

SOCIETÀ BOTANICA ITALIANA ONLUS

GRUPPI PER LA PALEOBOTANICA E PER LA PALINOLOGIA

CONVEGNO INTERDISCIPLINARE

SU

LA RICERCA PALEOBOTANICA / PALEOPALINOLOGICA IN ITALIA.
STATO DELL'ARTE E SPUNTI DI INTERESSE

Modena
20 - 21 novembre 2003

A cura di

Anna Maria Mercuri e Laura Sadori

Con il Contributo di

Comune di Modena

Provincia di Modena

Comune di Albinea (RE)

Banca Popolare dell'Emilia Romagna



PREMESSA E RINGRAZIAMENTI

Il Convegno Interdisciplinare *‘La ricerca Paleobotanica / Paleopalinologica in Italia: stato dell’arte e spunti di interesse’* svoltosi a Modena il 20 e 21 novembre 2003 è stata un’occasione di incontro e di confronto fra i paleopalinologi e paleobotanici italiani. Gli Atti comprendono due relazioni a invito e 22 contributi che illustrano la molteplicità degli interessi scientifici e delle linee di ricerca degli afferenti al Gruppo di Palinologia e al Gruppo di Paleobotanica della Società Botanica Italiana. La ricchezza delle tematiche affrontate con metodiche in linea con quanto in uso a livello internazionale, nel quadro della interdisciplinarietà dei sistemi investigati, ha fornito a tutti noi stimoli per la prosecuzione del nostro lavoro.

MARTA BANDINI MAZZANTI e MARIA FOLLIERI

Il Convegno interdisciplinare “La ricerca Paleobotanica/Paleopalinologica in Italia” è stato ideato ed organizzato dalle colleghe di Modena (Prof. Marta Bandini Mazzanti, Dott. Giuliana Trevisan Grandi e Dott. Anna Maria Mercuri) e da loro collaboratori che hanno predisposto una accoglienza veramente squisita, consentendo ai partecipanti di usufruire di un gradevole sog-

giorno. Lo scambio di idee sulle ricerche presentate è servito a condividere i risultati delle ricerche e gli avanzamenti scientifici delle relative discipline con arricchimento reciproco sulle nuove acquisizioni.

MARIA FOLLIERI e LAURA SADORI

Si deve un ringraziamento particolare alla Prof. Marta Bandini Mazzanti che ha curato la regia dell’incontro, la raccolta dei manoscritti e si è impegnata nella ricerca di un finanziamento per la stampa degli atti della riunione.

Un doveroso ringraziamento va inoltre rivolto a tutti coloro che hanno reso possibile e interessante il Convegno, partecipando e presentando i loro lavori, sotto forma di comunicazioni e poster che sono stati dapprima inseriti come poster in rete (www.palinopaleobot.unimo.it) ed ora pubblicati in questo volume. Vogliamo auspicare che si tratti della prima di una serie di esperienze simili che possano riunire anche in futuro gli studiosi di queste materie in Italia.

ANNA MARIA MERCURI e LAURA SADORI

INDICE DEI CONTRIBUTI

(in ordine alfabetico del primo autore)

1. D. AROBBA e R. CARAMIELLO - Rilievo e studio di impronte vegetali da materiali archeologici
2. A. ASIOLI e A. PIVA - Il ruolo dei foraminiferi nelle ricostruzioni paleoceanografiche e paleoclimatiche: esempi dal Mediterraneo Centrale (Adriatico) per il tardo Olocene attraverso un approccio multidisciplinare
3. M. BANDINI MAZZANTI e G. BOSI - La frutta sulle tavole medievali e rinascimentali emiliane: testimonianze carpologiche dai siti archeologici
4. R. BARONI FORNASIERO, E. SGARBI e P. BARALDI - Le piante tintorie nella storia dell'uomo
5. G. BOSI e M. BANDINI MAZZANTI - *Portulaca oleracea* L., fra il periodo romano e il Rinascimento in Emilia Romagna: informazioni dai reperti archeocarpologici
6. G. DI PASQUALE, M. MARZIANO, E. ALLEVATO e S. MAZZOLENI - Paleoecologia e Archeobotanica presso il laboratorio di Ecologia Applicata dell'Università Federico II di Napoli: risultati e prospettive
7. S. FAVARETTO, A. MIOLA, G. VALENTINI e A. CANALE - Evidenze palinologiche dell'instaurarsi della laguna nella pianura costiera del basso Piave durante la trasgressione flandriana
8. I. FERRARI, S. SCIPIONI, B.I. MENOZZI e C. MONTANARI - Studi antracologici in siti archeologici medievali dell'Italia Nord-occidentale
9. M. FOLLIERI e D. MAGRI - Avanzamenti della paleopalinologia negli ultimi venti anni
10. M.A. GUIDO, B.I. MENOZZI, S. PLACEREANI e C. MONTANARI - Stato delle conoscenze paleobotaniche in Liguria
11. A. LENTINI e G. SCALA - Fibre tessili rare di alcuni territori del subcontinente indiano
12. M. MARCHESINI, S. MARVELLI e N. GIORDANI - Strategie di campionamento nei cantieri archeologici: un protocollo a stretta interazione botanico-archeologica
13. A.M. MERCURI - I cacciatori - raccoglitori di Uan Tabu nel paesaggio vegetale del Tadrart Acacus (Sahara Centrale, Libia, Olocene Iniziale)
14. C. MOLINARI, G.E. HANNON, R.H.W. BRADSHAW e M. LINDBLADH - Studio dell'evoluzione di una foresta semi-naturale situata sull'isola di Hallands Väderö, Svezia meridionale
15. C. MONTANARI, M.A. GUIDO e D. MORENO - L'Archeobotanica nelle ricerche di Ecologia storica del L.A.S.A.
16. A. PAGANELLI e S. BORGATO - Indagini palinologiche eseguite in tempi diversi utilizzando lo stesso materiale: risultati e considerazioni
17. A. PAGANELLI e D. PAFFETTI - *Castanea latifolia* Sord., classificata come tale a livello palinologico, può essere considerata una specie diversa da *Castanea sativa* Miller?
18. L. PEÑA-CHOCARRO - Il ruolo per l'archeobotanica degli studi etnografici sulle tecniche di lavorazione dei cereali
19. C. ROMAGNOLI, G. BOSI e M. BANDINI MAZZANTI - Reperti carpologici in due boccali (convento benedettino di S. Antonio in Polesine - Ferrara, fine XV-XVI sec. d.C.): possibili documenti di antiche preparazioni officinali
20. L. SADORI, M. GIARDINI e M. FOLLIERI - Indagini archeobotaniche sulle terre di fusione della Lupa Capitolina
21. L. SADORI - Variazioni climatiche ed impatto umano: la storia della vegetazione e degli incendi durante l'età del Bronzo al Lago di Mezzano (Viterbo)
22. I. SOSTIZZO, A. MIOLA, A. CANALE, S. FAVARETTO e G. VALENTINI - Sporomorfi e macroresti a confronto in torbe tardo-pleistoceniche della pianura costiera del Basso Piave
23. G. TREVISAN GRANDI, L. FORLANI e C.A. ACCORSI - Primi dati antracologici da Aghram Nadharif, sito dei Garamanti (I-IV sec. d.C. - Sahara Libico)
24. G. VALENTINI e A. MIOLA - Primi risultati di analisi polliniche su sedimenti dell'età del Ferro - Medioevo, di un'area archeologica nel NE Italia (Ca' Tron, Roncade - Treviso)

Rilievo e studio di impronte vegetali da materiali archeologici

D. AROBBA e R. CARAMIELLO

ABSTRACT – *Study of plant impressions from archaeological remains* - The plant remains which most frequently form impressions on archaeological finds (pottery, clay/mortar flooring, plaster, etc.) consist of seeds/fruits, textiles and cordage. This evidence is relatively rare and allows us to obtain complementary information for more complete archaeobotanical inquiries involving palynological, anthracological and paleocarpological studies on large surfaces. A useful tool for the analysis of this kind of specimen consists of carrying out endocavity casts using appropriate silicone elastomers. These allow us evaluate in detail shape and dimensions, in order to make a systematic identification of the object. We report some study cases of seeds, fruits and basketwork carried out in western Liguria.

Key words: archaeobotany, casts, Northern Italy, plant impressions

INTRODUZIONE

I macroresti vegetali che più frequentemente formano impronte su materiali archeologici sono costituiti da semi/frutti, tessuti, cordami e intrecci; i reperti ceramici o i battuti di malta/argilla sono quelli su cui essi risultano più evidenti e studiati. Anche tracce di incannuciate, che erano utilizzate prevalentemente per rivestimenti o per separazioni interne di vani abitativi, sono evidenti come impronte su intonaci e consentono spesso il riconoscimento dei componenti vegetali originari (COSTANTINI, STANCANELLI, 1994; CASTELLETTI *et al.*, 1996; ROTTOLI, 2001). Possono essere considerati particolari tipi di impronte anche quelli formati in sedimenti, quali lave e terreni concrezionati, da apparati radicali di specie arboree e arbustive (CIARALLO, 1990). Una particolare immagine di oggetti vegetali è costituita da repliche naturali ottenute per sostituzione con sali minerali presenti in acque circolanti o derivate dalla parziale dissoluzione di manufatti metallici (AROBBA *et al.*, 2003). Da queste testimonianze, relativamente rare, si ricavano notizie complementari rispetto alle più diffuse e complete indagini archeobotaniche.

MATERIALI E METODI

Dopo una prima osservazione in stereomicroscopia dell'impronta, per un maggiore dettaglio viene impiegata la tecnica di replica che consente di ottenere un calco endocavitario osservabile al M.O. a riflessione o, previa metallizzazione, anche al SEM (DAVID, DESCLAUX, 1992).

Per ricavare il calco le principali tappe sono costituite da:

1. ripulitura della superficie lasciata dal residuo vegetale;
2. consolidamento e impermeabilizzazione con Paraloid al 3% in clorotene;
3. delimitazione del preparato con materiale plastico (ad esempio plastilina) nel caso di superfici libere;
4. colata/iniezione di elastomero siliconico liquido catalizzato (tipo Provil-L, Bayer) in grado di penetrare negli interstizi per rivelare, dopo indurimento, tutti i particolari del reperto. Per la riproduzione di piccoli oggetti è necessario che l'elastomero sia caratterizzato da bassa viscosità, debole ritiro e buona elasticità; frequentemente per migliorare il risalto dei particolari e la loro resa fotografica viene aggiunto un colorante acrilico alla miscela elastomero-catalizzatore;
5. distacco del calco; per reperti di grandi dimensioni e su supporti molto porosi occorre utilizzare un liquido distaccante (ad esempio olio di vaselina al 10% in benzina) prima di colare l'elastomero; in questo caso possono risultare più adatti altri prodotti (tipo Rhodorsil RTV, Rhône-Poulenc).

CASI DI STUDIO

Vengono presentati alcuni casi di studio, in parte già oggetto di pubblicazione, in parte inediti. I materiali sono attualmente conservati presso il Museo Archeologico del Finale (Finale Ligure, Savona). Per ciò che riguarda semi e frutti, l'identificazione è talvolta possibile anche a livello di specie quando il calco conserva le caratteristiche morfometriche

essenziali. Nel caso degli intrecci non è quasi mai possibile risalire all'origine botanica del materiale, mentre appare più agevole l'interpretazione tecnologica del manufatto.

Impronte di semi/frutti su reperti ceramici

- Caverna dell'Aquila (Finale Ligure, Savona), Scavi Richard, 1938.

Si tratta di un reperto, già citato in AROBBA *et al.* (1987), costituito da un'impronta di cariosside di *Hordeum vulgare* con tracce del materiale originario carbonizzato, di cui è parzialmente osservabile la vista ventrale ed il contorno affusolato con apici appuntiti. Il macroresto, direttamente visibile senza impiego di tecniche di calco, risulta inglobato nell'argilla prima della cottura ed è conservato su un frammento di parete (12,2x7cm) di un piccolo vaso o bicchiere a bocca quadrata in ceramica ad impasto depurato, datato al Neolitico medio. Il frammento in terracotta mostra le tracce di un reimpiego, forse come mestolo o cucchiaio, a seguito di una levigazione e assottigliamento dei margini (Fig. 1a).

- Caverna delle Arene Candide (Finale Ligure, Savona), Scavi Bernabò Brea, 1946-1956.

Su un frammento di parete di vaso a bocca quadrata, rinvenuto in un livello datato con C¹⁴ a circa 5900 anni fa (cronologia non calibrata) sono stati rinvenuti l'impronta e alcuni residui carbonizzati di una cariosside vestita di *Hordeum vulgare* (Lungh.=7,07 mm; Largh.=2,85 mm; Spess.=1,91 mm; Largh./Lungh. X 100=40,31). Il calco ha permesso di effettuare valutazioni morfologiche e morfometriche precise, che fanno attribuire il reperto alla cariosside di una spighetta laterale di *Hordeum vulgare* var. *hexastichum* (Fig. 1b). Le particolarità evidenziate con la metodologia utilizzata hanno consentito di trarre valutazioni sull'uso di piante coltivate nel Neolitico medio in Liguria, già pubblicate in un precedente lavoro (AROBBA *et al.*, 1997).

- Arma di Nasino (Nasino, Savona), Scavi Leale Anfossi, 1964.

Il calco dell'impronta di una cariosside rinvenuta in un frammento di vaso biconico attribuito alla fine del Bronzo medio (facies Scamozzina-Monza) riguarda anche in questo caso la presenza della forma vestita di *Hordeum vulgare* (Fig. 1c) riconoscibile grazie alla possibilità di misurazione delle diverse parti del reperto (Lungh.=6,77 mm; Largh. =3,65 mm; Spess.=2,73±0,1mm; Largh./Lungh. X100=53,91). Il deposito archeologico dell'Arma di Nasino è stato completamente manomesso per una disfunzione di tutela e quindi il reperto citato costituisce l'unica testimonianza attinente la cerealicoltura in Val Pennavaira nell'età del Bronzo (AROBBA, SCOTTI, 2001).

- Grotta del Sanguinetto (Finale Ligure, Savona), Recupero di superficie, 1986.

Un frammento ceramico della parte basale di un vaso

di forma alta ovoidale attribuito al Neolitico medio, conserva l'impronta incompleta di una cariosside vestita (Fig. 1d), che per forma e dimensioni valutabili dal calco lasciano dubbi sull'attribuzione ad *Hordeum vulgare* o a *Triticum dicoccon*, mancando la possibilità di valutarne lo spessore (Lungh.=6,16 mm; Largh.=3,33 mm; Largh./Lungh. X 100=54,06). Si può escludere la sua appartenenza a *Triticum aestivum/durum* per la presenza di impronte di glumelle e a *Triticum monococcum* per il valore dell'indice di Largh./Lungh. X 100 inferiore a quello tipico della specie (AROBBA, VICINO, 2002).

- Grotta di Bergeggi (Bergeggi, Savona), Scavi Giuggiola, 1968.

Da un minuscolo frammento di ceramica ad impasto semifine con inclusioni micacee, superfici esterna rosata ed interna nera, entrambe lisce, con datazione presunta all'età del Bronzo/Ferro, è stato effettuato il calco di un'impronta di cariosside. Essa si presenta asimmetrica con una visione ventrale apprezzabile, mentre la vista dorsale risulta incompleta (Lungh.=5,88 mm; Largh.=3,40 mm; Spess.=2,35 mm; Largh./Lungh. X 100=57,82). I dati consentono di ipotizzare più di un'appartenenza: *Triticum aestivum/durum* e *Triticum dicoccon* (Fig. 1e).

- Grotta di Bergeggi (Bergeggi, Savona), Scavi Giuggiola, 1968.

Un'impronta di vinacciolo è stata rinvenuta su un minuto frammento di vaso a bocca quadrata caratterizzato da orlo appiattito, spalla diritta e impasto con inclusi quarzosi (Fig. 1). La sua datazione riguarda genericamente il Neolitico medio. Nella cavità lasciata dal macroresto si è rinvenuto un residuo del seme carbonizzato. Il calco ha consentito di effettuare le necessarie misurazioni sulla faccia dorsale (Lungh. =5,35 mm; Largh. =4,11 mm; Lungh del peduncolo = 0,98 mm; posizione della calaza=2,42mm) e su quella laterale (T=2,71±0,03 mm). Le misure e l'applicazione delle formule proposte da MANGAFA, KOTSAKIS (1996) consentono l'attribuzione del reperto a *Vitis vinifera* ssp. *silvestris*. Altri rinvenimenti di vinaccioli della sottospecie selvatica sono stati individuati nella Liguria di Ponente sia in sedimenti coevi (AROBBA *et al.*, 2001), sia in depositi più antichi (AROBBA, VICINO, 2003).

Impronte di semi/frutti su malte

- Piazza S. Caterina (Finalborgo, Savona), Scavi Frondoni, 1999.

Recenti scavi nell'abitato medievale di Finalborgo hanno messo in evidenza sulla superficie della malta pavimentale della "Platea di S. Caterina", che sigilla la "Casa dei focolari", una serie di impronte di endocarpi di *Olea europaea* (Fig. 2a). L'area di rinvenimento corrisponde alla fase IIIb riferibile alla fine del XIV - metà XV sec. I calchi delle impronte hanno consentito la misurazione della lunghezza e del diametro dei noccioli (Lungh. min=11,90mm; Lungh. max=13,44 mm; Lungh. med=12,94 ± 0,62 mm;

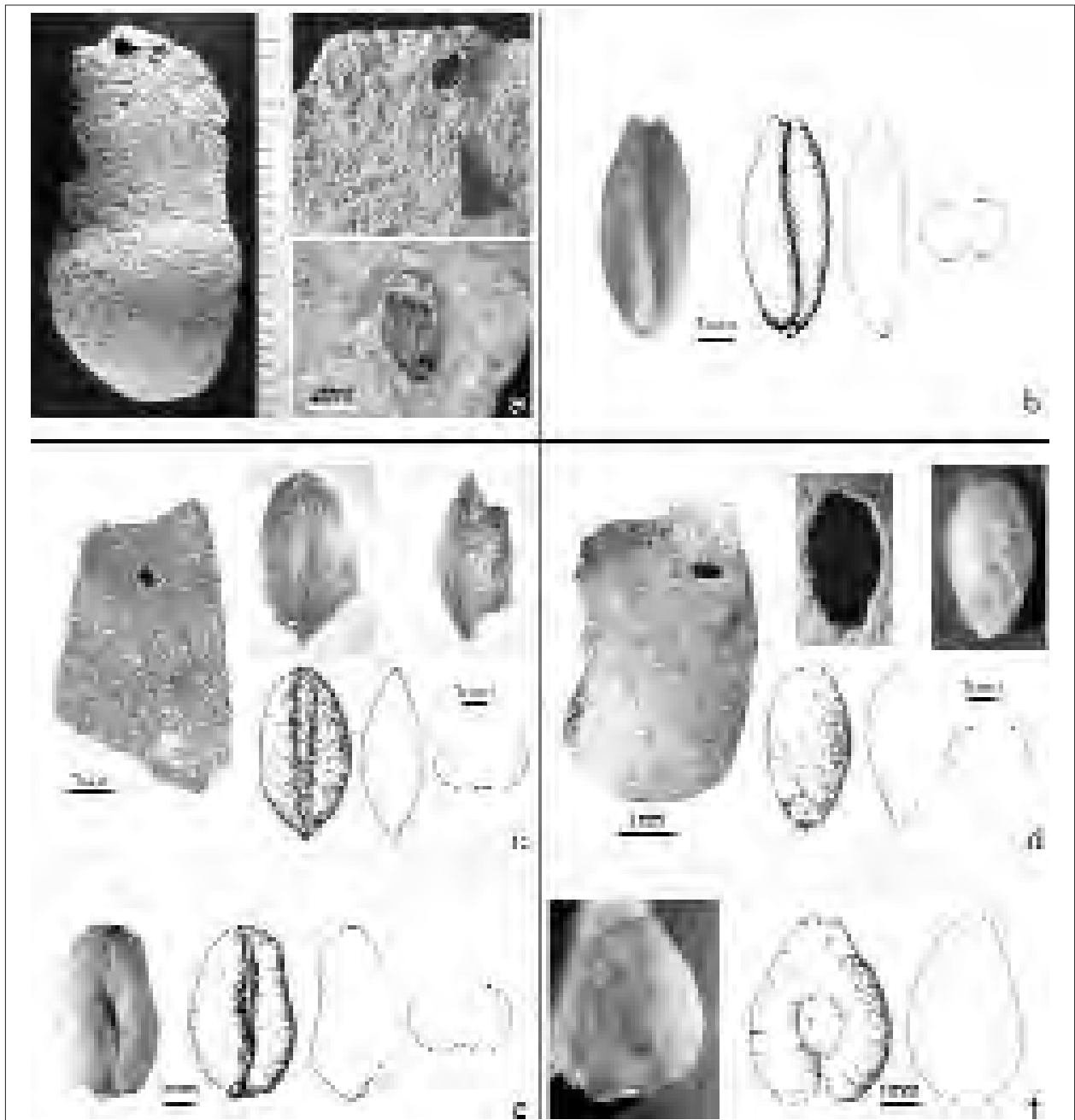


Fig. 1

Impronte vegetali da materiali archeologici. a. frammento ceramico del Neolitico medio dall'Arma dell'Aquila con impronta e resti di cariossidi di *Hordeum vulgare*; b. calco e relativo disegno di cariossidi di *Hordeum vulgare* var. *hexastichum* da frammento ceramico del Neolitico medio dalla Caverna delle Arene Candide; c. frammento ceramico dell'età del Bronzo medio dell'Arma di Nasino con impronta e relativo calco della cariossidi di *Hordeum vulgare* in visione ventrale e laterale e disegno nelle posizioni fotografate e in sezione trasversale; d. frammento ceramico e cavità nella parete esterna di un frammento ceramico del Neolitico medio dalla Caverna del Sanguinetto con calco endocavitario e disegno della cariossidi; e. calco di una cariossidi da frammento ceramico dell'età del Bronzo/Ferro dalla Grotta di Bergeggi e relativo disegno; f. calco di vinacciolo di *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* da cavità in frammento ceramico del Neolitico medio della Grotta di Bergeggi e relativo disegno.

Plant impressions from archaeological remains. a. ceramic sherd (Middle Neolithic - Arma dell'Aquila) with impression and caryopsis remains of *Hordeum vulgare*; b. caryopsis cast of *Hordeum vulgare* var. *hexastichum* and relative drawing from ceramic sherd (Middle Neolithic - Caverna delle Arene Candide); c. ceramic sherd (Middle Bronze Age - Arma di Nasino) and caryopsis cast of *Hordeum vulgare* in ventral and lateral views with drawing of the photographed views and of the transverse section; d. ceramic sherd (Middle Neolithic - Caverna del Sanguinetto) with cavity, cast and the drawing of the caryopsis from the standard views; e. cast of a caryopsis from a Bronze/Iron Age ceramic sherd from Grotta di Bergeggi and the relative drawing shown from several views; f. seed cast of *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* from ceramic sherd (Middle Neolithic - Grotta di Bergeggi) and relative drawing.

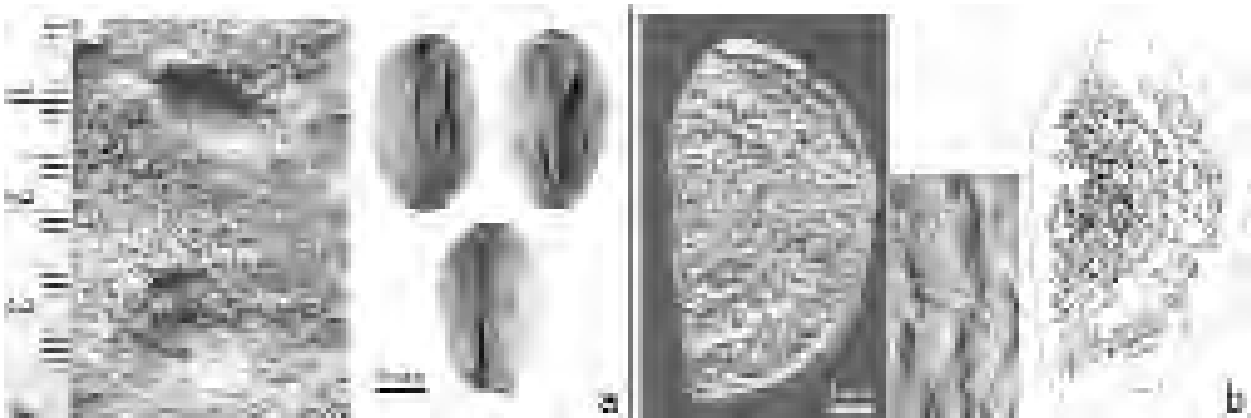


Fig. 2

Impronte vegetali da materiali archeologici. a. impronte di endocarpi di *Olea europaea* e relativi calchi da una malta rinvenuta in Piazza S. Caterina a Finalborgo (fine XIV-metà XV sec.); b. calco dell'impronta d'intreccio vegetale su fondo di vaso in ceramica del Neolitico antico dell'Arma dell'Aquila con dettaglio e "messa in carta" del tipo di armatura.

Plant impressions from archaeological remains. a. moulds of *Olea europaea* endocarps and the relative casts from a mortar found in Piazza Santa Caterina, Finalborgo (end of 14th - mid 15th century); b. cast of ceramic sherd from vessel base (Early Neolithic - Arma dell'Aquila) with impression of mat and drawing of the type of weave.

Largh. min= 6,86 mm; Largh. max=8,26 mm; Largh. med.=7,62 ± 0,57mm; Lungh./Largh. Med.=1,70±0,15). Altre testimonianze carpologiche e antracologiche sembrano indicare in questo periodo l'inizio di un aumento della coltura dell'olivo nell'area, in accordo con il dato storico (QUAINI, 1973; AROBBA *et al.*, 2003, 2004).

Impronte di semi/frutti su reperti ceramici

- Arma dell'Aquila (Finale Ligure, Savona), Scavi Richard, 1938.

Di particolare interesse è l'impronta di un intreccio di chiara origine vegetale sulla parete esterna di un fondo di vaso del Neolitico antico. Con ogni probabilità il contenitore ceramico è stato appoggiato su un supporto circolare di paglie intrecciate per favorirne l'essiccazione all'aria; la successiva cottura ha fissato l'immagine negativa del supporto stesso. Il calco mostra il tipo di armatura a "tela" e la composizione delle parti costitutive (Fig. 2b). Ciascuna di esse ha una larghezza media di 2,29 mm ed è costituita da 8-10 elementi di diametro compreso tra 0,41 e 0,76 mm (media=0,60 ± 0,14mm). Pur non essendo possibile identificarne la specie, appare tuttavia evidente che si tratta di fusticini interi e non di fibre liberiane ricavate per macerazione da piante tessili.

CONCLUSIONI

L'attenzione per le tracce biologiche negli scavi archeologici moderni dovrebbe garantire la segnalazione e la salvaguardia anche di testimonianze relative ad impronte di resti vegetali, quali semi e frutti, steli, fibre, ecc., presenti sia su manufatti di vari materiali, sia nello stesso contesto stratigrafico.

Per la loro fragilità, tali testimonianze devono essere spesso individuate già in sede di scavo per evitare irrimediabili perdite di informazioni. Nella maggior

parte dei casi, questi reperti sono databili attraverso l'attribuzione cronologica del materiale archeologico a cui sono associati e rappresentano, talvolta, le uniche testimonianze di usi alimentari, di impianti insediativi e di attività artigianali.

Sicuramente questo tipo di reperto è presente nei magazzini di molti Musei e Soprintendenze Archeologiche e costituisce un patrimonio nascosto in grado di aumentare le informazioni relative a scavi effettuati in periodi nei quali l'interesse per il dato archeobotanico era inesistente o molto modesto ed anche ad altri ormai inaccessibili dopo interventi di emergenza.

Anche se le impronte forniscono talora soltanto dati puntuali, che non possono quindi essere impiegati per ricostruzioni ambientali o per valutare l'entità dell'impiego di materie prime vegetali, esse costituiscono spesso le uniche informazioni di tipo biologico reperibili in zone caratterizzate da condizioni di conservazione scadenti.

Ringraziamenti – Si ringrazia la Prof. Giuliva Odetti del DARFICLET dell'Università di Genova per la segnalazione dei reperti ceramici con impronte di resti vegetali provenienti dalla Grotta di Bergeggi.

LETTERATURA CITATA

- AROBBA D., BIAGI P., FORMICOLA V., ISETTI E., NISBET R., 1987 - *Nuove osservazioni sull'Arma dell'Aquila (Finale Ligure - Savona)*. Atti XXVI Riunione Scientifica I.I.P.P. Firenze, 7-10 nov. 1985: 541-551.
- AROBBA D., CARAMIELLO R., FIRPO M., PICAZZO M., BULGARELLI F., 2001 - *Geoarchaeology and palaeobotanical investigations from coastal area of Albisola (Liguria, Northern Italy)*. Proc. 3rd Intern. Congr. "Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin". Alcalá de Henares, 9-14 July 2001. Vol. I: 346-356.
- AROBBA D., CARAMIELLO R., MURIALDO G., 2004 -

- L'ambiente naturale e l'economia agraria del nucleo rurale medievale e post-medievale di Castello Locella in Valpia alla luce delle indagini archeobotaniche.* In: D. AROBBA D., D. GROSSI D., G. MURIALDO G. (a cura di), *Castello Locella. Un nucleo abitativo in Valpia tra Medioevo ed età Moderna*: 89-97. Istituto Internazionale Studi Liguri, Finale Ligure.
- AROBBA D., CARAMIELLO R., PALAZZI P., 2003 - *Ricerche archeobotaniche dagli scavi nell'abitato medievale di Finalborgo (Savona): primi risultati.* *Archeol. Mediev.*, XXX: 247-258.
- AROBBA D., DE FERRARI G., NISBET R., 1997 - *Carpological investigation at the Cave of Arene Candide: an impression of Barley on a ceramic sherd.* *Memorie Istituto Italiano Paleontologia Umana*, vol. V: 119-123.
- AROBBA D., SCOTTI G., 2001 - *Impronta di una cariosside d'orzo in un frammento ceramico rinvenuto nei livelli dell'età del Bronzo dell'Arma di Nasino (Albenga, Savona).* *Rivista Ingauna e Intemelia*, LII-LIII (1997-1998): 233-235.
- AROBBA D., VICINO G., 2002 - *Evidenze di pratiche agricole neolitiche tra i materiali provenienti dai vecchi scavi della grotta del Sanguinetto o della Matta (Finale Ligure, Savona).* *Quaderni Museo Archeologico del Finale*, 4: 141-145.
- , 2003 - *Segnalazione di macroresti botanici nel sito neolitico di S. Sebastiano di Perti (SV).* *Boll. Musei Civici Genovesi*, XIX/XXI: 29-37.
- CASTELLETTI L., CASTIGLIONI E., COTTINI M., ROTTOLI M., 1996 - *Analisi paleobotaniche.* In: P. MELLI (ed.), *La città ritrovata. Archeologia urbana a Genova 1984-1994*: 263-269. Tormena, Genova.
- CIARALLO A.M., 1990 - *Le problematiche botaniche dell'area archeologica vesuviana.* In: M. MASTROROBERTO (a cura di), *Archeologia e Botanica. Monografie*, 2: 17-32. L'Erma di Bretschneider, Roma.
- COSTANTINI L., STANCANELLI M., 1994 - *La preistoria agricola dell'Italia centro-meridionale: il contributo delle indagini archeobotaniche.* *Origini*, XVIII: 149-243.
- DAVID R., DESCLAUX M., 1992 - *Pour copie conforme. Les techniques de moulage en Paléontologie, en Préhistoire et en Archéologie historique.* Editions Serre, Nice.
- MANGAFA M., KOTSAKIS K., 1996 - *A new method for the identification of wild and cultivated charred grape seeds.* *J. Archaeol. Sci.*, 23: 409-418.
- QUAINI M., 1973 - *Per la storia del paesaggio agrario in Liguria.* Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Savona, Savona.
- ROTTOLI M., 2001 - *Materiali archeobiologici. Resti vegetali e frammenti di parete in terra cruda.* In: A.M. DURANTE (a cura di), *Lavori in corso, Città antica di Luna. Analisi e Restauri*: 84-89. Luna ed.
- RIASSUNTO – I macroresti vegetali che più frequentemente formano impronte su materiali archeologici (reperiti ceramici, battuti di argilla/malta, intonaci, ecc.) sono costituiti da semi/frutti, tessuti, cordami ed intrecci. Queste testimonianze sono relativamente rare e consentono di ricavare notizie complementari per indagini archeobotaniche più complete legate a studi palinologici, antracologici e paleocarpologici su ampie superfici. Un valido ausilio per l'analisi di questo tipo di reperti consiste nell'esecuzione di calchi endocavitari con opportuni elastomeri siliconici, che consentono di valutare in modo dettagliato forma e dimensioni, tali da permettere l'individuazione sistematica dell'oggetto. Sono riportati alcuni casi di studio relativi a semi, frutti ed intrecci effettuati sul territorio della Liguria di Ponente.

AUTORI

Daniele Arobba, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Museo Archeologico del Finale, Chiostrì di Santa Caterina, 17024 Finale Ligure Borgo (Savona), e-mail: arobba@museoarcheofinale.it
 Rosanna Caramiello, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Torino, Viale P.A. Mattioli 25, 10125 Torino, e-mail: rosanna.caramiello@unito.it

Il ruolo dei foraminiferi nelle ricostruzioni paleoceanografiche e paleoclimatiche: esempi dal Mediterraneo Centrale (Adriatico) per il tardo Olocene attraverso un approccio multidisciplinare

A. ASIOLI e A. PIVA

ABSTRACT – *The role of foraminifera in paleoceanographic and paleoclimatic reconstruction: examples of multidisciplinary approach for the Late Holocene from the Central Mediterranean* - We present quantitative analysis of the foraminifera assemblages in two cores spanning the last 6000 years the Central Adriatic middle shelf and slope basin (the Middle Adriatic Depression) respectively. The chronological framework is based on several independent evidences. The results are compared to the reference core RF93-30, already published and investigated with a strongly multidisciplinary approach. This study allowed to obtain a significant improvement of the foraminifera ecobiostratigraphy for the Central Adriatic, and in particular: 1) the last occurrence of the planktonic foraminifer *Globigerinoides sacculifer* represents a bio-event recognisable over the entire basin and correlatable between differentiated depositional environments, such as the clay belt on the shelf and the Middle Adriatic Depression, and marking approximately the base of the Little Ice Age, 2) before its last occurrence, the relative abundance of *G. sacculifer* shows three major positive peaks, marking intervals characterised by relative climatic optimum conditions. This feature has a significant impact on the limitations in the applicability of the ecobiostratigraphy generally adopted in the literature for this time interval and suggests how it needs to be revised, 3) the variations of the benthic foraminifera assemblages in the middle shelf (e.g. *Valvulineria complanata*) are quite similar between cores located at considerable distance along the clay belt (e.g. 300km) providing an additional ecobiostratigraphic tool, 4) conversely, the variations of the benthic foraminifera assemblages observed in the middle shelf during the last 6000 years do not have an obvious equivalent in the deepest basin (MAD). This evidence is here tentatively ascribed to the short duration of the climatic oscillations detected by the planktic assemblages, duration probably not sufficient to impact also deep environments such as the MAD, and/or to the evidence that the most sensitive environment to these kind of climatic oscillations (the clay belt) is confined to relatively shallow depths (middle shelf), by the general circulation pattern of the Adriatic.

Key words: Adriatic, ecobiostratigraphy, Late Holocene, paleoenvironment, planktic and benthic foraminifera

INTRODUZIONE

La ricerca paleoceanografica e paleoclimatica ha fatto notevoli progressi negli ultimi decenni. Ricostruire l'evoluzione della paleocircolazione oceanica, delle oscillazioni climatiche, delle interazioni tra oceano, atmosfera e biosfera è di radicale importanza nell'interpretazione del passato, nello studio del presente e nella previsione dei mutamenti climatico-ambientali futuri. Il clima globale, infatti, è strettamente legato al funzionamento della circolazione termoalina oceanica e alla produttività degli oceani. I numerosi studi sui sedimenti del passato hanno evidenziato come il clima (sistema oceano/atmosfera) abbia fluttuato notevolmente nel passato, e, più recentemente, negli ultimi 2.6 Ma, ossia dall'inizio delle glaciazioni nell'emisfero nord. Queste fluttuazioni, ossia cicli glaciali-interglaciali, risultano marcatamente prolungati ed intensificati (aumento del contrasto tra intervalli freddi e caldi) dal Pleistocene medio (ca. 800 ka) e

ben visibili nella curva degli isotopi stabili dell'Ossigeno con il caratteristico aspetto a dente di sega (raffreddamenti lenti e prolungati alternati a riscaldamenti rapidi e di grande ampiezza) e con frequenza intorno a 100 ka. Il Quaternario, inoltre, mostra rapide variazioni climatiche anche alla scala millenaria, secolare o decadale (ossia a scala sub-Milankoviana), specialmente per gli ultimi 90-100 ka (per esempio, eventi Dansgaard-Oeschger, eventi Heinrich, Piccola Età Glaciale; BOND *et al.*, 1993; DANSGAARD *et al.*, 1993; MASLIN *et al.*, 2001; ALLEY *et al.*, 2003 e referenze in esso). Questa variabilità comporta salti di stato da un regime di circolazione ad un altro, che avvengono in alcuni casi nell'arco di pochi anni o decenni, ossia alla stessa scala della vita umana (ALLEY, CLARK, 1999), con conseguente possibile ricaduta sulla società umana stessa. La miglior risoluzione degli eventi paleoclimatici è

stata finora ottenuta nelle carote di ghiaccio, sulla base esclusiva di parametri fisico-chimici, data l'assenza di indicatori biologici all'interno del ghiaccio. Gli studi paleoclimatici in depositi marini o continentali, invece, si basano anche, ed estesamente, sulle variazioni degli indicatori biologici.

Per quanto riguarda il record marino uno dei bioindicatori più studiati ed utilizzati nelle ricostruzioni paleoceanografiche e paleoclimatiche è costituito dai foraminiferi. Questi microrganismi, planctonici e bentonici, oltre alla loro ben nota utilità in campo biostratigrafico, rivestono da tempo un ruolo importante data la loro sensibilità alle variazioni dei fattori biotici e abiotici che si verificano nell'ambiente in cui vivono, oltre ad avere il vantaggio di un ottimo potenziale di conservazione e alla loro abbondanza in piccole quantità di sedimento. Lo studio non solo qualitativo ma anche quantitativo delle associazioni a foraminiferi planctonici e bentonici fornisce infatti un quadro paleoceanografico, nonché una definizione precisa della ciclicità climatica, ossia dell'avvicinarsi di condizioni climatiche calde, fredde o temperate (per una sintesi si veda: HEMLEBEN *et al.*, 1989; MURRAY, 1991; SEN GUPTA, 1999).

Tuttavia, contemporaneamente, si è fatta sempre più forte l'esigenza di combinare le informazioni ottenute tramite i microfossili (in questo caso foraminiferi) con quelle ottenute con altri indicatori (*proxy*) biologici, di ambiente marino (nannoplancton calcareo, diatomee, radiolari, ostracodi, molluschi), e/o continentale (vertebrati, pollini, resti di piante, insetti, ostracodi e molluschi), e con dati geochimici (isotopi stabili dell'ossigeno e del carbonio, alchenoni, contenuto in Ba, Cd), mineralogici, sedimentologici, geofisici, nonché con metodi statistici (esempio funzioni transfer, Modern Analogue Technique) che convalidino e permettano ricostruzioni paleoambientali più raffinate e sensibili attraverso controlli incrociati e studi multidisciplinari.

In questo articolo sarà illustrato un esempio di ricostruzione integrata paleoclimatica e paleoceanografica da carote provenienti dal Mediterraneo centrale (Adriatico) relativamente agli ultimi 6 ka. Nella prima parte sarà trattato in breve l'habitat dei foraminiferi, con particolare attenzione al tipo di ambiente in cui si inserisce l'esempio di ricostruzione paleoclimatica, trattata successivamente.

I FORAMINIFERI

I foraminiferi costituiscono il gruppo vivente di microrganismi provvisto di conchiglia più diversificato negli oceani attuali. Essi vivono nella colonna d'acqua (quelli planctonici) oppure nei sedimenti del fondo marino (quelli bentonici) e sono molto abbondanti sia nel record fossile sia negli ambienti attuali. Tutto ciò indica una loro notevole sensibilità ai fattori biotici e abiotici che caratterizzano l'ambiente che li ospita.

I più diffusi modelli di habitat suggeriti per i foraminiferi planctonici prevedono, in via generale, una distribuzione latitudinale in province in relazione alla temperatura delle masse d'acqua (provincia pola-

re, subpolare, transizionale, subtropicale e tropicale), nonché una distribuzione verticale all'interno della colonna d'acqua (forme di acque superficiali, intermedie e profonde), in responso a variazioni di parametri quali temperatura, ossigeno disciolto, disponibilità di cibo, presenza di mescolamento delle acque durante l'inverno, e livello trofico (HEMLEBEN *et al.*, 1989).

I foraminiferi bentonici sono presenti in tutti gli ambienti marini, da quello supratidale a quello abissale, e possono vivere sia all'interfaccia acqua-sedimento (epifauna), o all'interno del sedimento fino ad alcuni centimetri di profondità (infauna superficiale, intermedia e profonda), dove i valori di parametri quali contenuto in ossigeno quantità e qualità di cibo possono essere notevolmente differenti rispetto a quelli all'interfaccia acqua-sedimento. La distribuzione verticale nel sedimento di una particolare specie non è necessariamente la stessa sempre e ovunque, ma può variare in risposta a variazioni dell'ambiente in un determinato sito. E' stato quindi sviluppato il concetto di "microhabitat", ossia un microambiente caratterizzato da precise condizioni fisiche, chimiche e biologiche, e che può essere considerato come il risultato dell'adattamento dinamico per l'acquisizione del cibo. Studi recenti hanno indicato, tra i fattori più determinanti per la distribuzione dei foraminiferi bentonici nel sedimento, il contenuto in ossigeno e l'ammontare di sostanza organica nelle acque di fondo e nel sedimento (si veda il modello TROX che combina il microhabitat dei foraminiferi - infaunale profondo, infaunale intermedio, infaunale superficiale, epifaunale - con questi principali parametri) (Fig. 1).

Negli ambienti attuali di piattaforma siliciclastica sono presenti diversi tipi di associazioni a foraminiferi bentonici: da quelle caratteristiche di palude alta (=marsh), importanti come indicatrici delle variazioni del livello marino (SCOTT, MEDIOLI, 1978; SCOTT *et al.*, 1980) e dominate da specie agglutinanti e ialine, a quelle di laguna, di piattaforma interna e piattaforma esterna-scarpata alta. In quest'ultima area i foraminiferi planctonici sono presenti, mentre in piattaforma interna, nonché in laguna e palude, sono assenti o estremamente rari.

Sulla base di questi modelli di distribuzione vengono quindi interpretate dal punto di vista del paleoambiente le sequenze sedimentarie del passato, con vari tipi di applicazione, tra cui quello paleoclimatico (per esempio distinzione di intervalli glaciali ed interglaciali), paleoceanografico (caratteristiche delle masse d'acqua), o paleobatimetrico.

E' importante per lo scopo di questo articolo soffermare l'attenzione su un tipo di ambiente presente tra la piattaforma interna e quella esterna in piattaforme di tipo siliciclastico e caratterizzate da apporti fluviali. In questo ambiente l'azione combinata dell'apporto fluviale e delle correnti si traduce nella deposizione di sedimenti molto fini e ricchi in sostanza organica. Questi sedimenti fini (che costituiscono la cosiddetta "fascia dei limi") sono generalmente disposti più o meno parallelamente alla costa. E' importante notare che l'apporto fluviale può indurre a con-

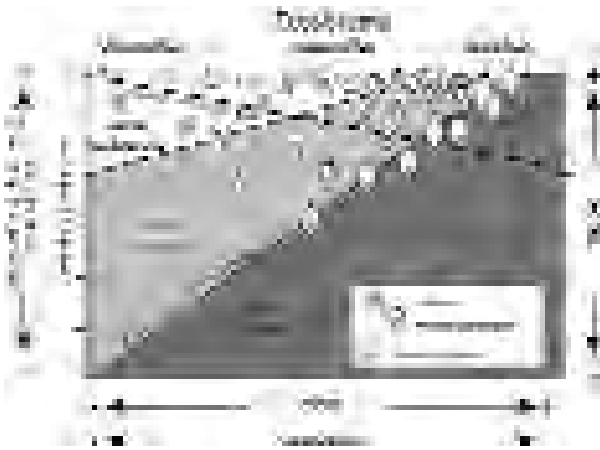


Fig. 1

Modello TROX che mostra la profondità di microhabitat dei foraminiferi bentonici in funzione della disponibilità di cibo e/o di ossigeno nel sedimento per tre ecosistemi (oligotrofico, mesotrofico ed eutrofico) (da JORISSEN *et al.*, 1995).

TROX model showing the relationship between the depth of the benthic foraminifera microhabitat and the food availability and/or oxygen content into the sediment in the oligotrophic, mesotrophic and eutrophic ecosystems (from JORISSEN *et al.*, 1995).

condizioni disossiche o anossiche anche a distanze notevoli dalla sorgente di acqua dolce. Questo particolare tipo di ambiente influenza notevolmente il tipo di associazioni a foraminiferi bentonici promuovendo lo sviluppo di specie opportunistiche. VAN DER ZWAAN, JORISSEN (1991) hanno condotto uno studio micropaleontologico su questo ambiente peculiare in tre aree di piattaforma tra loro molto distanti e dominate da sistemi deltaici, ossia Mare Adriatico, Golfo del Messico e Golfo dell'Orinoco. In tutte e tre le aree le associazioni a foraminiferi, presenti nella fascia dei limi, non solo confermano l'incidenza regolare (stagionale) e arealmente diffusa di condizioni anossiche o disossiche all'interfaccia acqua-sedimento, ma anche mostrano una marcata zonazione trasversalmente alla fascia dei limi stessa (Fig. 2). VAN DER ZWAAN, JORISSEN (1991) hanno sviluppato un modello che spiega le variazioni stagionali osservate nel microhabitat dei foraminiferi bentonici sulla base dei due seguenti assunti: 1) la profondità nel sedimento del livello critico di ossigeno controlla sia la presenza sia il tipo di associazione e 2) alcune specie bentoniche sono esclusivamente epifaunali, mentre altre conducono vita infaunale durante i periodi con buona ossigenazione dell'acqua di fondo (per esempio in inverno) e si spostano in posizione epifaunale durante i periodi di bassa ossigenazione nelle acque di fondo (in particolare fine estate ed autunno; Fig. 2).

Come già sottolineato, sulla base dei vari modelli di distribuzione dei foraminiferi vengono interpretate le sequenze sedimentarie del passato, anche se è comunque da sottolineare che in studi moderni le informazioni paleoambientali ottenute dai foraminiferi debbano essere integrate con altri indicatori indipendenti di paleotemperatura e paleoproduttività

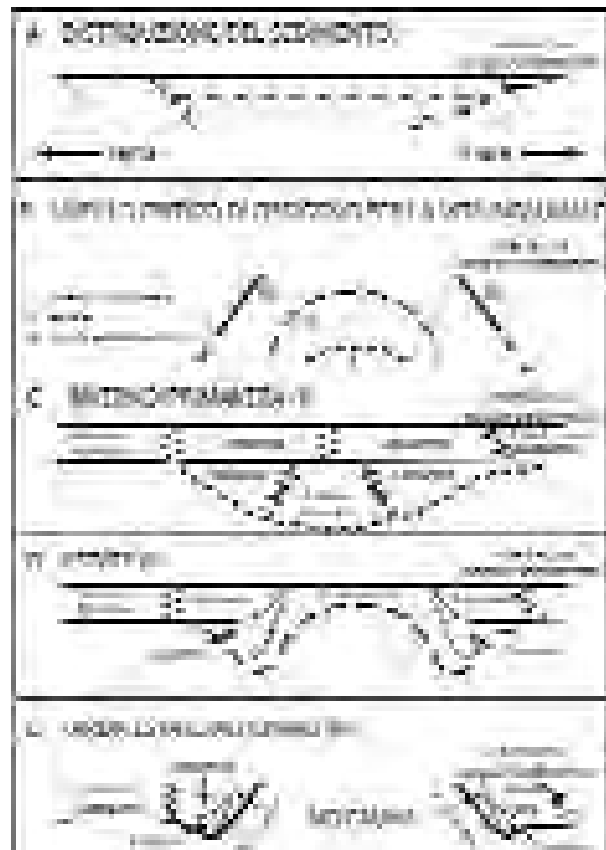


Fig. 2

Modello di microhabitat durante diversi stadi di carenza di ossigeno nel sedimento per un transetto ideale dalle sabbie costiere passanti alla fascia dei limi e alle successive sabbie relitte distali (da VAN DER ZWAAN, JORISSEN, 1991). L'associazione *Ammonia-Elphidium* domina la parte costiera, mentre *Cassidulina laevigata* e *Melonis barleeaanum* quella più esterna, meno influenzata dallo scarico fluviale. Nella parte centrale la fascia dei limi è composta dall'epifauna *Nonionella turgida* e, nella parte più profonda, *Valvulineria complanata*, mentre l'infauna è data da *Textularia* e *Bulimina marginata* forma aculeata e *Bulimina marginata* forma denudata. Quando il livello critico di ossigeno comincia a salire verso la superficie durante l'estate, l'infauna è costretta a migrare verso l'interfaccia acqua-sedimento, mentre durante la fine estate / autunno, in cui la concentrazione di ossigeno scende a valori minimi, il centro della fascia dei limi può risultare privo di fauna bentonica provocando una compressione dei microhabitat verso le aree più esterne della fascia dei limi stessa.

Microhabitat model for benthic foraminifera during different stages of oxygen deficiency (from VAN DER ZWAAN, JORISSEN, 1991) from a nearshore sandy zone passing to muddy middle and again to offshore relict sands). The *Ammonia-Elphidium* assemblage inhabits the nearshore zone, while *Cassidulina laevigata* and *Melonis barleeaanum* dominate the most distal zone, less directly influenced by river outflow. In the mud belt during winter, the vertical succession is composed by epifauna (*Nonionella turgida* and *Valvulineria complanata* in somewhat deeper water) and infauna (*Textularia* and *Bulimina marginata* forma aculeata and *Bulimina marginata* forma denudata). When the critical oxygen level starts to rise in summer, the infauna is forced to migrate to the epifaunal microhabitat, while during the late summer/autumn, when oxygen concentration falls to minimum values, the centre of the "mud belt" may be devoid of benthic life, resulting in a succession of microhabitats that is more compressed towards its outer edges (VAN DER ZWAAN, JORISSEN, 1991).

(tra cui records pollinici, alchenoni, isotopi stabili dell'ossigeno e del carbonio), e con stratigrafia sequenziale e sedimentologia.

ESEMPIO DI RICOSTRUZIONE INTEGRATA PALEOCLIMATICA E PALEOCEANOGRAFICA NEL MEDITERRANEO CENTRALE (ADRIATICO) DURANTE GLI ULTIMI 6000 ANNI

L'esempio di ricostruzione paleoclimatica di seguito discusso considera il record di tre carote (RF93-30, AN97-15 e AMC99-1) prelevate, le prime due, sul fianco occidentale dell'Adriatico Centrale e la terza nel punto più profondo della Depressione Meso Adriatica a profondità rispettivamente di 77m, 55m e 256m.

In via generale, l'Adriatico Centrale può essere considerato un bacino ideale per ricostruzioni paleoclimatiche ad alta risoluzione per diversi motivi, tra cui la presenza di sequenze sedimentarie ben espanse e continue, caratterizzate da sedimenti fini per il tardo Quaternario, e l'ubicazione prossima alle terre emerse, che consente per esempio una buona comparazione tra record pollinici continentali e marini. Dal punto di vista invece del contesto oceanografico, l'Adriatico Centrale è connesso con il bacino meridionale attraverso la soglia di Pelagosa, profonda attualmente 160m. La circolazione è di tipo ciclonico ed è caratterizzata dalla presenza di acque atlantiche modificate (MAW) e dalle sottostanti acque intermedie levantine (LIW). Infine durante l'inverno, in conseguenza della presenza di venti freddi e secchi, quali la Bora, si ha la formazione di acque fredde, dense e profonde che, dopo aver passato la soglia di Pelagosa, ventilano il bacino del Mediterraneo Orientale.

La carota RF93-30 (Fig. 3), che costituisce il riferimento di letteratura, attraversa il cuneo sedimentario formatosi durante il tardo Olocene o, meglio, durante lo stazionamento alto ("high stand system tract") (TRINCARDI *et al.*, 1996; CORREGGIARI *et al.*, 2001). Questi depositi sono costituiti dai sedimenti portati dal Po e dai corsi d'acqua appenninici, formano un corpo spesso fino a 35m posizionato parallelamente alla costa occidentale adriatica, ed infine giacciono, in termini di stratigrafia sequenziale, su un riflettore sismico di importanza regionale ("maximum flooding surface") che individua il tempo di massima ingressione marina al culmine dell'innalzamento del livello del mare, avvenuto circa 5.5 ka ed approssimabile dal punto di vista ecobiostratigrafico alla scomparsa del foraminifero planctonico *Globorotalia inflata*, bioevento riconoscibile per tutto il bacino Adriatico. La carota RF93-30 attraversa questa superficie notevole, sopra la quale bisogna attendersi tuttavia un intervallo di deposizione condensata a causa dello spostamento verso terra della linea di riva e del conseguente intrappolamento dei sedimenti a minori profondità. Pertanto, la sequenza sedimentaria recuperata da questa carota ha permesso uno studio ad alta risoluzione (potenzialmente fino a scala decadale) per un intervallo di tempo in cui si sovrappongono cambiamenti ambientali per cause naturali e per cause antropiche (OLDFIELD *et al.*, 2003).

La carota AN97-15 (Fig. 3) è stata prelevata al largo

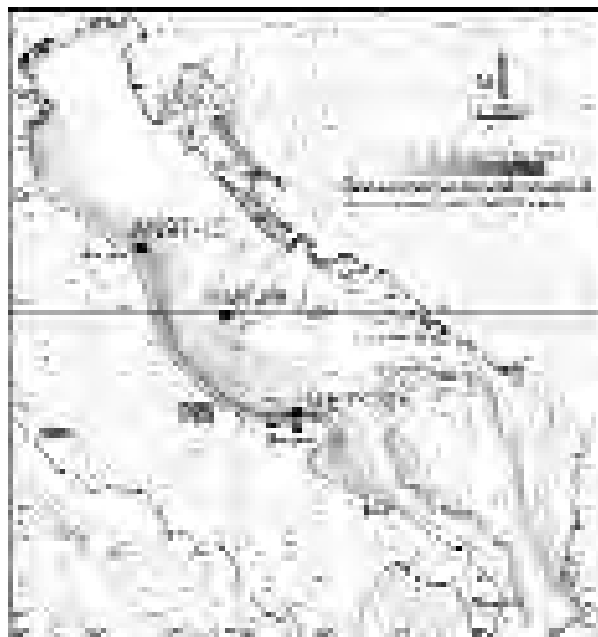


Fig. 3

Mappa dell'Adriatico Centrale con riportate le ubicazioni delle carote discusse nel testo. In toni di grigio sono riportate anche gli spessori del cuneo di stazionamento alto olocenico in millisecondi (10ms=7.5m per una velocità di 1500m/s in acqua e sedimento superficiale).

Location map of the cores discussed in this paper. In grey is shown the Late Holocene mud wedge (thickness Two Way Travel Time in millisecond, 10ms=7.5m for a sound speed in water and superficial sediment of 1500m/s).

di Ancona sempre nel cuneo di stazionamento alto (HST) e la sua base non raggiunge la "maximum flooding surface" (CORREGGIARI *et al.*, 2001). Di questa carota sono state studiate le associazioni a foraminiferi planctonici e bentonici. I risultati ottenuti con i foraminiferi bentonici verranno confrontati con quelli della carota RF93-30 per verificare se le due carote, ubicate all'interno dello stesso tipo di facies (fascia dei limi) ma tra loro distanti oltre 300km, presentano una sequenza di associazioni confrontabile e quindi con un potenziale stratigrafico per almeno l'Adriatico centrale.

La terza carota (AMC99-1) (Fig. 3) attraversa invece sedimenti che comprendono gli ultimi 14 ka circa ed in questa sede saranno mostrati quelli relativi agli ultimi 6 ka, per comparazione con il record della carota RF93-30, in particolare per quanto riguarda le faune a foraminiferi, per verificare se il segnale microfaunistico presente nella carota più proximale è riconoscibile anche in ambiente più profondo, sia dal punto di vista ecobiostratigrafico che paleoambientale.

I risultati micropaleontologici delle carote AN97-15 e AMC99-1 sono presentati qui per la prima volta. Prima di passare alla lettura dei risultati delle due carote, si precisa che il campionamento per lo studio delle microfaune a foraminiferi è consistito nel prelievo di una fetta di sedimento di 1cm circa di spessore (per un volume di circa 30cc). Il sedimento è stato poi seccato in forno a 50°C circa, disgregato in

acqua e lavato con un setaccio di maglia 0.063mm. Lo studio quantitativo delle associazioni a foraminiferi è stato fatto sulla frazione >0.063mm. La frazione >0.063mm è stata suddivisa in aliquote con un microsplinter tipo Jones e sono state conteggiate per intero tante aliquote quante necessarie per raggiungere almeno 300 individui per i foraminiferi planctonici e 300 per quelli bentonici.

Per quanto riguarda invece i metodi di preparazione per gli altri proxies qui considerati per la carota RF93-30, si rimanda a GUILIZZONI, OLDFIELD (1996) e OLDFIELD *et al.* (2003).

CAROTA RF93-30

La cronologia di questa carota è stata affrontata e discussa in OLDFIELD *et al.* (2003). In sintesi, essa è basata su datazioni ^{14}C AMS fatte su foraminiferi planctonici o bentonici, riconoscimento di livelli vulcanoclastici, bioeventi pollinici e a foraminiferi planctonici, variazione secolare del campo magnetico terrestre (Fig. 4).

Come accennato, per questa carota sono disponibili i dati per diversi indicatori, tra cui quelli biologici (foraminiferi, pollini), geochimici (isotopi stabili del C sulla sostanza organica, alchenoni, Total Organic Carbon) e fisici (proprietà magnetiche dei sedimen-

ti), nonché naturalmente quelli sedimentologici e geofisici (OLDFIELD *et al.*, 2003).

Le associazioni a foraminiferi planctonici sono risultate abbastanza scarse dal punto di vista quantitativo (ossia basso numero di individui), a differenza delle associazioni a foraminiferi bentonici. L'associazione planctonica è dominata da forme che vivono preferenzialmente in acque superficiali calde e oligotrofiche (*Globigerinoides ex gr. ruber*, *Globigerinoides sacculifer*, *Orbulina*), mentre l'unica forma di acque più profonde è *G. inflata*, presente solo nella parte più bassa della carota (pre-mfs) ed indicativa di acque omogenee, fredde e con buon mescolamento verticale durante l'inverno. E' da notare l'andamento della forma tropicale portatrice di simbionti *G. sacculifer*, che mostra due notevoli picchi in corrispondenza dell'Età del Bronzo e dell'età romana.

Per quanto riguarda i foraminiferi bentonici si può notare come la parte inferiore, in corrispondenza della presenza di *G. inflata*, sia caratterizzata da forme più comuni in ambiente di piattaforma medio-esterna, sostituite verso l'alto prima da associazioni dominate da *Cassidulina laevigata carinata* ed indicatrici di ambiente esterno alla fascia dei limi, poi da associazioni tipiche di ambiente della fascia dei limi (per esempio *Valvulineria complanata*,

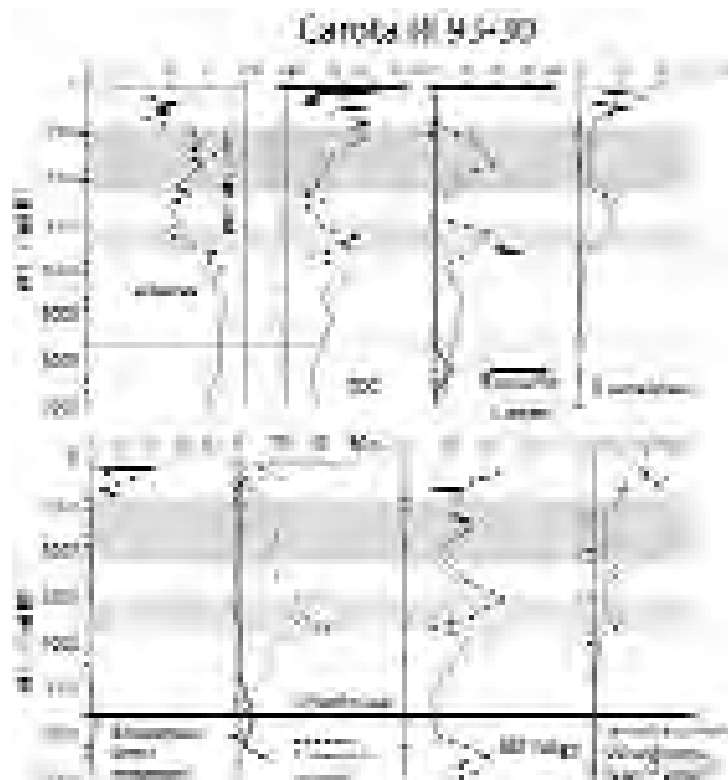


Fig. 4

Sintesi dei principali indicatori per la carota di riferimento RF93-30. Gli eventi principali sono dati da due episodi di deforestazione e di impatto antropico intorno a 3600 anni fa (tarda Età del Bronzo) e 700 anni fa (Medievale). Ciascuno di questi eventi ha prodotto un'accelerazione nella sedimentazione, a sua volta causata dalla risposta dei processi superficiali (quali erosione dei suoli) alla diffusa deforestazione e coltivazione (OLDFIELD *et al.*, 2003).

Summary of the proxy record of sediment core RF93-30 plotted against the chronology. The most striking events are the episodes of deforestation and expanding human impact around 3600 yr BP (Late Bronze Age) and 700 yr BP (Medieval), each leading to an acceleration in sedimentation, reflecting the response of surface processes (e.g., soil erosion) to widespread forest clearance and cultivation (OLDFIELD *et al.*, 2003).

Nonionella turgida, *Bulimina marginata*), che suggeriscono, specialmente dalla fine dell'età romana, un forte aumento dell'influenza fluviale in quest'area, raggiungendo la massima frequenza in corrispondenza delle due fasi riferibili alla Piccola Età Glaciale. Si noti inoltre come in corrispondenza dei valori minimi di forme quali *V. complanata* corrisponda un massimo della forma planctonica *G. sacculifer*, che sulla base delle sue caratteristiche di habitat, richiede acque fortemente oligotrofiche con conseguente bassa torbidità dell'acqua. Secondo la cronologia di questa carota la scomparsa definitiva di *G. sacculifer* (ca. 1200AD) anticipa l'inizio della Piccola Età Glaciale, e, per il momento, può considerarsi come il miglior bioevento a foraminiferi planctonici che approssima questo limite.

Il record pollinico mostra in particolare due intervalli di deforestazione e di aumento della coltivazione di cereali e ulivo: il primo tra 3600-3000 anni BP in corrispondenza dell'Età del Bronzo, il secondo tra 1100 e 600 anni BP. In questi due intervalli, in particolare il più antico, la presenza di chiari segnali di attività umana (coltivazione cereali) sono stati interpretati come possibile indicazione di impatto antropico sia sulla vegetazione sia sui processi superficiali quali accelerazione nell'erosione dei suoli, maggior apporto di terrigeno nei sedimenti marini. Quest'ultimo aumento è confermato non solo dalle associazioni a foraminiferi, ma anche dalla variazione delle proprietà magnetiche dei sedimenti. Tuttavia, data la notevole complessità dei vari parametri inda-

gati, non è comunque stato escluso che cambiamenti climatici abbiano giocato un ruolo nelle variazioni dei parametri osservati. Va comunque riportato che anche in sequenze lacustri dell'Italia Centrale altri studiosi (RAMRATH *et al.* 2000, SADORI *et al.* 2004) sono giunti a conclusioni simili a quelle riportate da OLDFIELD *et al.* (2003).

CAROTA AN97-15

Per questa carota è disponibile una datazione ^{14}C AMS a profondità di circa 190cm effettuata su foraminiferi bentonici (1070 ± 50 anni BP; età calibrata 1380-1450AD) e che indicherebbe approssimativamente l'inizio geofisico della Piccola Età Glaciale (CORREGGIARI *et al.*, 2001). Questa profondità, cui è associata una superficie di annegamento minore, marca anche un cambiamento dei sedimenti dal punto di vista sedimentologico e geofisico (CORREGGIARI *et al.*, 2001): infatti, si assiste ad una variazione, comunque graduale ed iniziata quasi un metro prima, di alcune parametri, quali la diminuzione dei valori della suscettività magnetica, della densità, dei carbonati totali, della sostanza organica ed un aumento del tasso di sedimentazione rispetto alla parte più bassa della carota (CORREGGIARI *et al.*, 2001) (Fig. 5).

La scarsa profondità a cui è stata prelevata questa carota nonché il tasso di sedimentazione relativamente alto giustificano la bassa concentrazione di foraminiferi planctonici e l'attesa dominanza di forme superficiali. Sebbene quindi il record debba

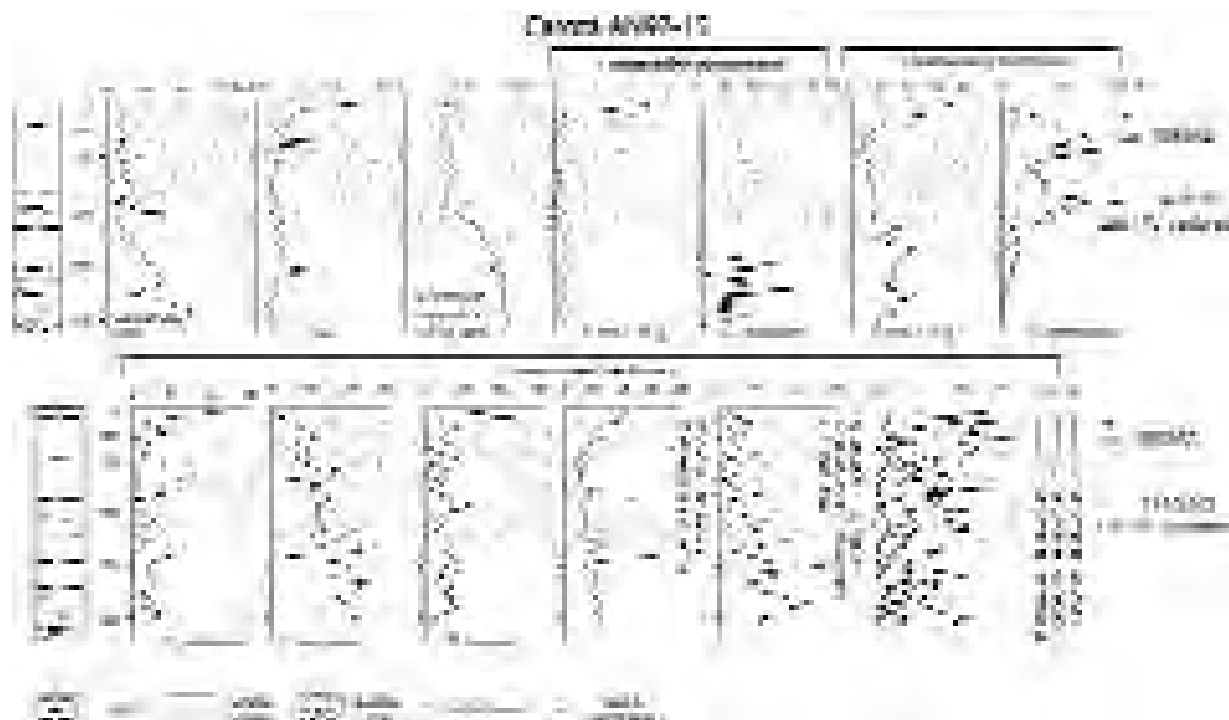


Fig. 5

Principali curve di foraminiferi planctonici e bentonici della carota AN97-15, con carbonati totali, TOC e suscettività magnetica (da CORREGGIARI *et al.*, 2001). In puntinato è marcato l'intervallo riferibile alla Piccola Età Glaciale.

Most significant curves for planktic and benthic foraminifera of the core AN97-15. Total carbonates, TOC and magnetic susceptibility are also reported (from CORREGGIARI *et al.*, 2001). The stippled area corresponds to the Little Ice Age.

essere considerato con alcune cautele, va notata la scomparsa definitiva di *G. sacculifer* a circa 290cm. Secondo i risultati della carota RF93-30 questo bioevento avverrebbe intorno al 1200 AD, e quindi la datazione disponibile a cm 190 sembra coerente. Questa datazione marca il primo picco maggiore di *V. complanata* a cm 190ca., picco che in carota RF93-30 avrebbe un'età leggermente più giovane, ossia ca. 1600 AD. Non si può escludere che i due picchi non siano tra loro coevi, tuttavia è bene considerare che le datazioni su foraminiferi bentonici, per esempio quelle effettuate sulla carota RF93-30 con età inferiore ai 3000 anni (comunque le stesse forme utilizzate per la datazione in AN97-15), hanno fornito tutte età sistematicamente più vecchie di quanto altre linee di evidenza dimostravano (OLDFIELD *et al.*, 2003); pertanto non si può escludere a priori che la datazione disponibile per la carota AN97-15 fornisca un'età invecchiata. Un altro possibile supporto alla cronologia proviene dalle stime del tasso di sedimentazione per gli ultimi 100 anni dei profili del ^{210}Pb (FRIGNANI *et al.*, 2005) ottenuti su una carota prelevata nello stesso sito di AN97-15 con un carotiere acqua-sedimento. Queste

stime indicherebbero un tasso di sedimentazione di circa 2.7 mm/anno^{-1} , e quindi di un'età approssimativa di circa 100 anni a 27 cm di profondità, a cui corrisponde il forte declino di *V. complanata* (Figg. 5 e 6). Questa stima, seppur indicativa, non sembra in contrasto con quanto è possibile dedurre dall'andamento piuttosto simile di *V. complanata* in carota RF93-30, in cui sono visibili due picchi principali positivi all'interno della Piccola Glaciale. La diminuzione di questa specie è visibile al tetto della carota RF93-30, cui si può assegnare un'età di circa 106 anni, ed è correlabile a quella sopra descritta al tetto della carota AN97-15 (Fig. 6). Oltre alle variazioni della specie *V. complanata*, si assiste anche alla progressiva diminuzione delle forme epifite (*Asterigerinata mamilla*, *Buccella granulata frigida*, *Cibicides lobatulus*, *Gavelinopsis laevigatus* e *Rosalina globularis*) durante l'intervallo corrispondente alla Piccola Età Glaciale e questo potrebbe suggerire una maggiore torbidità delle acque. Successivamente, si assiste, come al top della carota RF93-30 (OLDFIELD *et al.*, 2003), ossia successivamente alla fine della Piccola Età Glaciale, ad un aumento delle forme *Brizalina*, *Bolivina*, *B. marginata* ed *Epistominella vitrea* che,

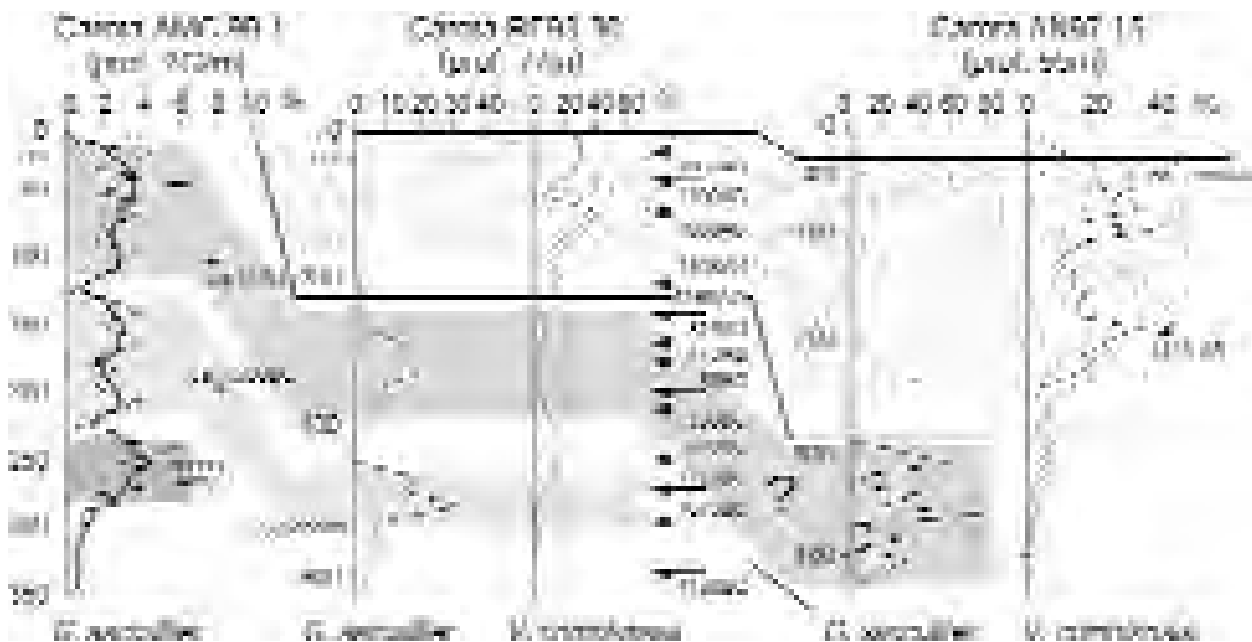


Fig. 6

Sintesi della cronologia proposta per le due carote AN97-15 e AMC99-1 in rapporto alla carota di riferimento RF93-30. In puntinato è marcata la Piccola Glaciale, mentre le bande grigie correlano gli eventi di relativo ottimo climatico. In carota AN97-15 non si hanno elementi sufficienti per correlare con sicurezza l'intervallo con *G. sacculifer* con il picco più alto di *G. sacculifer* in RF93-30. Sono riportati anche le posizioni del tephra Avellino (AV) (ca. 3.6ka B.P.) per la carota RF93-30, nonché quella del tephra presente in AMC99-1. La correlazione con una carota prelevata nello stesso sito (CM92-43, ARIZTEGUI *et al.*, 2000) non esclude che tale tephra possa essere Agnans Monte Spina (4.4ka B.P.). La linea continua di base marca la scomparsa di *G. inflata*, non raggiunta in AN97-15, mentre quella più alta marca approssimativamente la fine della piccola Età Glaciale.

Summary of the chronology for cores AN97-15 and AMC99-1 correlated to the reference core RF93-30. The stippled area marks the Little Ice Age, while the three grey areas correlates events of relative climatic optimum. In core AN97-15 there are no evidences supporting the correlation between the interval with *G. sacculifer* and the most recent major peak of *G. sacculifer* in core RF93-30. Moreover, are reported the depths of the Avellino tephra (ca. 3.6 kyr B.P.) in core RF93-30 and the tephra found in core AMC99-1. Comparison with another reference core (CM92-43, ARIZTEGUI *et al.*, 2000), collected at the same site of core AMC99-1, does not rule out that this tephra may be the Agnans Monte Spina tephra (4.4kyr B.P.). The bottom continuous line marks the LO of *G. inflata*, not reached in core AN97-15, while the uppermost line marks approximately the end of the Little Ice Age.

grafiche: infatti in letteratura (CAPOTONDI *et al.*, 1999; SBAFFI *et al.*, 2001; SPROVIERI *et al.*, 2003) è stata finora sempre considerata, per gli ultimi 6 ka nel Mediterraneo Centrale, l'esistenza di un solo aumento di frequenza di questa forma, corrispondente ad un'ecozone variamente datata, ma comunque compresa tra 2500 e 6000 anni BP. Non si può pertanto escludere che in realtà, con studi a più alta risoluzione, quell'unico aumento di frequenza considerato in letteratura non comprenda, almeno per quanto riguarda il bacino adriatico, più eventi tra loro simili, e che quindi la correlazione tra picchi di frequenza di tale forma presenti in siti diversi debba essere operata con molta cautela.

L'associazione a foraminiferi planctonici è sostanzialmente di tipo temperato caldo simile a quella riportata in carote prelevate nell'area (ASIOLI, 1996; ARIZTEGUI *et al.*, 2001) per gli ultimi 6 ka con forme quali *G. ex gr. ruber*, *G. sacculifer*, *Orbulina* spp, *Zeaglobigerina rubescens* e *Globigerinella* spp. L'associazione bentonica è composta per oltre il 40% da forme infaunali (*Brizalina spathulata*, *Uvigerina mediterranea*, *Uvigerina peregrina* e *Bulimina gr. marginata*) che richiedono un contenuto di sostanza organica relativamente alto e basso contenuto in ossigeno nel sedimento. Tuttavia la contemporanea presenza di forme epifaunali, che invece richiedono condizioni di buona ossigenazione delle acque di fondo (esempio *Cibicidoides pachyderma*), fanno ritenere che l'ecosistema possa essere considerato, per tutto l'intervallo, di tipo mesotrofico, in accordo con il modello TROX. Le principali forme bentoniche presentano in generale valori abbastanza costanti, eccettuate minori oscillazioni; le due forme che presentano un trend generale di diminuzione e di aumento dal basso verso l'alto sono, rispettivamente, *B. spathulata* e *C. laevigata carinata*. Questa variazione a lungo termine potrebbe essere interpretata come un miglioramento relativo delle condizioni di ossigenazione del fondo e, per *C. laevigata carinata*, ad un aumento della salinità delle acque di fondo (VERHALLEN, 1991). Dall'andamento delle varie forme, tuttavia, non traspare una chiara variazione dell'ambiente di fondo in corrispondenza dei massimi (e minimi) relativi della curva di frequenza di *G. sacculifer*. Questa evidenza potrebbe essere dovuta al fatto che le variazioni registrate in acque superficiali non siano state di entità/durata sufficiente a produrre variazioni significative sul fondo oppure, considerando le carote RF93-30 e AN97-15, che tali variazioni abbiano avuto un maggior impatto a profondità minori dove si registra il maggior accumulo di sedimenti e dove l'influenza fluviale è senz'altro maggiore, considerato anche l'andamento della circolazione generale del bacino adriatico.

CONCLUSIONI

L'analisi di due nuove carote prelevate sulla piattaforma continentale e al centro della Depressione Meso Adriatica consente di ricostruire le variazioni microfaunistiche a foraminiferi planctonici e bentonici

avvenute durante gli ultimi 6000 anni. I risultati e le implicazioni paleoambientali di queste ricostruzioni sono stati confrontati con la carota di riferimento RF93-30 (OLDFIELD *et al.*, 2003) da cui è emerso che:

1. la scomparsa della specie planctonica *G. sacculifer* costituisce il bioevento a foraminiferi planctonici che meglio approssima, nell'Adriatico Centrale, l'inizio della Piccola Età Glaciale.
2. la comparazione tra il record più prossimale (carote AN97-15 e RF93-30) e quello più distale (AMC99-1) indica la presenza nell'Adriatico Centrale durante gli ultimi 6000 anni di almeno tre oscillazioni positive maggiori di *G. sacculifer*, ciascuna delle quali è riferibile ad intervalli di relativo ottimo climatico. La possibilità che questo andamento non sia locale ma estendibile ad almeno tutto l'Adriatico, non è remota, perché: a) *G. sacculifer* è una forma superficiale (la soglia poco profonda di Pelagosa non dovrebbe quindi aver costituito un ostacolo nell'intervallo in esame), b) per quanto riguarda l'ecobiostratigrafia sviluppata negli ultimi anni per l'Adriatico, per gli ultimi 16000 anni esiste una notevole corrispondenza nella composizione microfaunistica delle ecozone tra il bacino centrale e quello meridionale. Questo invita alla cautela nell'utilizzazione della eco-biostratigrafia disponibile in letteratura.
3. esiste una buona similitudine tra la microfauna bentonica delle carote prelevate nel cuneo di stazionamento alto. Un esempio è l'andamento di *V. complanata*, che presenta in due carote (AN97-15 e RF93-30) distanti tra loro almeno 300 km due picchi positivi di frequenza all'interno della Piccola Età Glaciale, indicativi di relativamente maggiore influenza fluviale. Questo indica che tale andamento può essere utilizzato con valore ecostratigrafico per carote prelevate nel cuneo di stazionamento alto in corrispondenza della piattaforma intermedia almeno per l'Adriatico Centrale.
4. non è stata riscontrata una similitudine della microfauna bentonica tra le carote prese a minore profondità e quella distale. Questa evidenza può essere attribuita alla breve durata delle oscillazioni climatiche, forse non sufficienti a generare un impatto esteso alle acque profonde e/o al confinamento dell'influenza fluviale a minori profondità con il conseguente accumulo di sedimenti sotto costa a causa della circolazione.
5. le considerazioni sopra riportate confermano non solo la notevole sensibilità dei foraminiferi (planctonici e bentonici) alle variazioni paleoambientali ma anche la necessità di un approccio interdisciplinare (vedi in particolare la costituzione della carota di riferimento RF93-30, senza la quale la maggior parte delle considerazioni fatte sulle altre due carote qui studiate non sarebbe stata possibile).

Ringraziamenti – Si ringraziano Antonio Cattaneo, Anna Correggiari, Leonardo Langone, Luigi Vigliotti per le discussioni sui dati delle carote AMC99-1 e AN97-15 e in particolare Carla Alberta Accorsi, Marta Bandini Mazzanti e Anna Maria Mercuri per avere offerto ad A. Asioli l'opportunità di partecipare al Convegno (Modena, Novembre 2003). Grazie infine a Fabio Trincardi per la lettura critica della prima versione del manoscritto e per le discussioni sui dati. Questa ricerca è stata finanziata dal progetto EC-Eurodelta (European Co-ordination on Mediterranean and Black Sea Prodeltas; EC contratto n. EVK3-CT-2001-20001; coord. Fabio Trincardi). Contributo n. 1443 per ISMAR-Bologna (CNR).

LETTERATURA CITATA

- ALLEY R.B., CLARK P.U., 1999 - *The deglaciation of the northern hemisphere: a global perspective*. Ann. Rev. Earth Planet. Sci., 27: 149–182.
- ALLEY R.B., MAROTZKE J., NORDHAUS W.D., OVERPECK J.T., PETEET D.M., PIELKE JR. R.A., PIERREHUMBERT R.T., RHINES P.B., STOCKER T.F., TALLEY D.L., WALLACE J.M., 2003 - *Abrupt Climate Change*. Science, 299: 2005-2010.
- ARIZTEGUI, D., ASIOLI, A., LOWE, J. J., TRINCARDI, F., VIGLIOTTI, L., TAMBURINI, F., CHONDROGIANNI, C., ACCORSI, C.A., BANDINI MAZZANTI, M., MERCURI, A.M., VAN DER KAARS, S., MCKENZIE, J.A. OLDFIELD, F., 2000 - *Palaeoclimatic reconstructions and formation of sapropel S1: inferences from Late Quaternary lacustrine and marine sequences in the Central Mediterranean region*. Palaeoclim., Paleoeocol., Paleogeogr., 158 (3-4): 215-240.
- ASIOLI A., 1996 - *High resolution Foraminifera biostratigraphy in the Central Adriatic basin during the Last Deglaciation: a contribution to the PALICLAS project*. In: P. GUILIZZONI, F. OLDFIELD (eds), *Palaeoenvironmental Analysis of Italian Crater lake and Adriatic Sediments (PALICLAS)*. Mem. Istit. Ital. Idrobiol., 55: 197 - 218.
- BARMAWIDJAJA D.M., JORISSEN F.J., PUSKARIC S., VAN DER ZWAAN G.J., 1992 - *Microhabitats selection by benthic foraminifera in the northern Adriatic Sea*. J. For. Res., 22 (4): 297-317.
- BOND G., BROECKER W., JOHNSEN S., MCMANUS J., LABEYRIE L., JOUZEL J., BONANI G., 1993 - *Correlations between climate records from North Atlantic sediments and Greenland ice*. Nature, 365: 143-147.
- CAPOTONDI L., BORSETTI A.M., MORIGI C., 1999 - *Foraminiferal ecozones, a high resolution proxy for the late Quaternary biochronology in the central Mediterranean Sea*. Marine Geol., 153: 253-274.
- CORREGGIARI A., TRINCARDI F., LANGONE L., ROVERI M., 2001 - *Styles of failure in heavily sedimented highstand prodelta wedges on the Adriatic shelf*. J. Sedimentary Res., 71 (2): 218 - 236.
- DANSGAARD W., JOHNSEN S., CLAUSEN H.B., DAHL-JENSEN D., GUNDESTRUP N.S., HAMMER C.U., HVIDBERG C.S., STEFFENSEN J.P., SVEINBJORNSDOTTIR A.E., JOUZEL J., BOND. G., 1993 - *Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice core record*. Nature, 364: 128-220.
- FRIGNANI M., LANGONE L., RAVAIOLI M., SORGENTE D., ALVISI F., ALBERTAZZI S., 2005 - *Fine sediment mass balance in the western Adriatic continental shelf over a century time scale*. Marine Geol., 222-223: 113-134.
- GUILIZZONI P., OLDFIELD F., (eds.) 1996 - *Palaeoenvironmental Analysis of Italian Crater Lake and Adriatic Sediment*. Mem. Istit. Ital. Idrobiol., 55.
- HEMLEBEN C., SPINDLER M., ANDERSON O.R. (eds.) 1989 - *Modern planktic foraminifera*. Springer-Verlag, New York.
- JORISSEN F.J., DE STIGTER H.C., WIDMARK J.G.V., 1995 - *A conceptual model explaining benthic foraminiferal microhabitats*. Marine Micropaleontol., 26: 3-15.
- MASLIN M., SEIDOV D., LOWE J., 2001 - *Synthesis of the Nature and Causes of Rapid Climate Transitions During the Quaternary*. In: SEIDOV D., HAUPT B.J., MASLIN M. (eds.), *The Oceans and Rapid Climate Change: Past, Present and Future*. AGU Geophys. Monograph, 126: 9-52.
- MURRAY J.W., 1991 - *Ecology and paleoecology of benthic foraminifera*. John Wiley and Longman Scientific and Technical Ed. Harlow, U.K. 397 pp.
- OLDFIELD F., ASIOLI A., ACCORSI C.A., MERCURI A.M., JUGGINS S., LANGONE L., ROLPH T., TRINCARDI F., WOLFF G., GIBBS Z., VIGLIOTTI L., FRIGNANI M., VAN DER POST K., BRANCH N., 2003 - *A high resolution late Holocene palaeoenvironmental record from the central Adriatic Sea*. Quaternary Sci. Rev., 22: 319–342.
- RAMRATH A., SADORI L., NEGENDANK J.F.W., 2000 - *Sediments from Lago di Mezzano, central Italy: a record of Lateglacial/Holocene climatic variations and anthropogenic impact*. The Holocene, 10: 87–95.
- SADORI L., GIRAUDI C., PETITTI P., RAMRATH A., 2004 - *Human impact at Lago di Mezzano (central Italy) during the Bronze Age: a multidisciplinary approach*. Quaternary Intern., 113: 5–17.
- SBAFFI L., WEZEL F.C., KALLEL N., PATERNE M., CACHO I., ZIVERI P., SHACKLETON N., 2001 - *Response of the pelagic environment to palaeoclimatic changes in the central Mediterranean Sea during the Late Quaternary*. Marine Geol., 178: 39-62.
- SCOTT D.B., MEDIOLI F.S., 1978 - *Vertical zonations of marsh foraminifera as accurate indicators of former sea-levels*. Nature, 272: 528–531.
- SCOTT D.B., SCHAFFER C.T., MEDIOLI F.S., 1980 - *Eastern Canadian estuarine Foraminifera: a framework for comparison*. J. Foram. Res., 10: 205-234.
- SEN GUPTA B.K., 1999 - *Modern foraminifera*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 371 pp.
- SPROVIERI R., DI STEFANO E., INCARBONA A., GARGANO M.E., 2003 - *A high-resolution record of the last deglaciation in the Sicily Channel based on foraminifera and calcareous nannofossil quantitative distribution*. Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., 202: 119-142.
- TRINCARDI F., CATTANEO A., ASIOLI A., CORREGGIARI A., LANGONE L., 1996 - *Stratigraphy of the late-Quaternary deposits in the central Adriatic basin and the record of short-term climatic events*, In: P. GUILIZZONI, F. OLDFIELD (eds), *Palaeoenvironmental Analysis of Italian Crater lake and Adriatic Sediments (PALICLAS)*. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 55: 39-70.
- VAN DER ZWAAN G.J., JORISSEN F.J., 1991 - *Biofacial patterns in river-induced shelf anoxia*. In: R.V. TYSON, T.H. PEARSON (eds.), *Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia*. Geol. Soc. Spec. Publ., 58: 65-82.
- VERHALLEN P.J.J.M. 1991 - *Late Pliocene to Early Pleistocene Mediterranean mud-dwelling foraminifera: influence of changing environment on community structure and evolution*. Utrecht Micropal. Bull., 40. 187 pp.

RIASSUNTO – Vengono qui presentati i risultati delle analisi quantitative delle associazioni a foraminiferi planctonici e bentonici di due carote prelevate nell'Adriatico Centrale in piattaforma media e in bacino per gli ultimi 6000 anni. La cronologia delle due carote è basata su

diverse e indipendenti linee di evidenza. I risultati sono stati confrontati con la carota di riferimento RF93-30 studiata con un approccio fortemente multidisciplinare. Questo studio ha permesso di ottenere un significativo avanzamento della ecobiostratigrafia a foraminiferi dell'Adriatico Centrale, e in particolare: 1) la scomparsa del foraminifero planctonico *Globigerinoides sacculifer* è un bioevento presente in tutto il bacino e correlabile anche tra ambienti piuttosto diversi tra loro (fascia dei limi e Depressione Meso Adriatica) e marca approssimativamente l'inizio della Piccola Età Glaciale; 2) prima della sua scomparsa *G. sacculifer* presenta almeno tre picchi positivi di frequenza, riferibili ad intervalli di relativo ottimo climatico. Questo si ripercuote sulla ecobiostratigrafia a foraminiferi esistente in letteratura per l'Adriatico che necessi-

ta quindi di revisione e di cautela nella sua applicazione; 3) il segnale bentonico in piattaforma media (*Valvulineria complanata*) produce risultati simili anche tra carote tra loro distanti centinaia di chilometri, fornendo un ulteriore strumento ecobiostratigrafico; 4) diversamente, le variazioni delle associazioni a foraminiferi bentonici osservate in piattaforma media, durante l'intervallo di tempo considerato, non producono variazioni equivalenti in bacino, forse per la durata relativamente breve delle oscillazioni climatiche, individuate dalla associazione planctonica, che non hanno influenzato le acque più profonde del bacino e/o perché l'ambiente probabilmente più sensibile a tali variazioni climatiche (quello della fascia dei limi) è circoscritto a profondità relativamente basse, anche in funzione del regime di circolazione generale dell'Adriatico.

AUTORI

Alessandra Asiola, Istituto di Geoscienze e Georisorse del C.N.R.- Sezione di Padova, presso Dipartimento Geologia, Paleontologia e Geofisica, Università di Padova, Via Giotto 1, 35137 Padova
Andrea Piva, Istituto di Scienze del Mare del C.N.R.- Sezione di Geologia Marina di Bologna, Via P. Gobetti 101, 40129 Bologna

La frutta sulle tavole medievali e rinascimentali emiliane: testimonianze carpologiche dai siti archeologici

M. BANDINI MAZZANTI e G. BOSI

ABSTRACT – *Fruit on the Mediaeval and Renaissance tables in Emilia Romagna: seeds and fruits from the archaeological sites of the Emilia Romagna region* - A review of carpological records dated to Mediaeval/Renaissance period in the Emilia Romagna region is presented, focusing on records of fruit (in the common sense of edible fruits). The records come from 7 archaeological sites located in 3 plain provinces. Altogether, 36 species were recognised (plus 4 carpological taxa) belonging to 23 genera and 14 families. In this article the fruit processing and consumption of the cultivated and wild plants is discussed. An attempt to reconstruct the cultural landscape of the fruit plants on the basis of taphonomical and archaeological data was carried out too.

Key words: Emilia Romagna, Medieval Age/Renaissance, Northern Italy, seeds and fruits

INTRODUZIONE

In Emilia Romagna, la collaborazione fra il Laboratorio di Palinologia e Paleobotanica dell'Università di Modena e la Soprintendenza ai Beni Archeologici ha consentito di svolgere ricerche archeocarpologiche in molti siti. La ricchezza e il buono stato di conservazione dei reperti hanno permesso di identificare alcuni milioni di semi e frutti (= sf), ottenendo una lista floristica di alcune centinaia di taxa. I dati archiviati sono parsi una base d'avvio per produrre sintesi imperniate su gruppi di specie significative dal punto di vista paleobotanico. Il presente contributo prosegue la rassegna della frutta, iniziata con i siti romani (BANDINI MAZZANTI *et al.*, 2001a). Sulla base dei dati romani e del confronto con i dati precedenti (Bandini Mazzanti *et al.*, *in litteris*), è utile ricordare che il periodo romano imperiale rappresenta la fase in cui la frutta, per l'aumento e la varietà dei suoi documenti, acquista un ruolo significativo nell'alimentazione. Questo momento favorevole non è destinato a durare, perché la frutta ha un deciso regresso nel periodo tardo romano. La contrazione delle specie da frutta, in particolare di quelle coltivate, è verosimilmente connessa al decadere delle istituzioni centrali ed ai conseguenti eventi bellici che segnano il periodo, sconvolgendo e interrompendo a tratti le attività agricole (GELICHI, 1994) e danneggiando soprattutto i fruttiferi, che richiedono continue cure per dare risultati apprezzabili (*Pax aluit vites et sucos condidit uvae* – "La pace fece crescere le viti e rese l'uva succosa", Tibullo, I, 10, 47). Da qui pren-

de l'avvio la presente rassegna che ci introduce nell'Età medievale.

MATERIALI E METODI

I reperti provengono da 7 siti, ubicati nelle province di Modena (1 sito), Parma (1 sito) e Ferrara (5 siti). Pur essendo modesto il numero dei siti, il totale delle Unità Stratigrafiche (= UUSS) esaminate supera la sessantina. I contesti da cui provengono i reperti sono vari: canali bonificati, latrine, butti, vani a discarica, canalette fognarie, livelli di frequentazione, pozzi, ecc.; quasi tutti i depositi si sono formati in ambito urbano e suburbano, spesso a cielo aperto o in spazi solo parzialmente riparati; alcuni corrispondono a vani chiusi, annessi ad abitazioni. L'unico sito in un contesto di minor frequentazione antropica è il pozzo-deposito di Cognento (Modena), i cui livelli medievali sono successivi all'abbandono del sito (ACCORSI *et al.*, 1997; BANDINI MAZZANTI *et al.*, 2001b). Dal punto di vista cronologico i siti sono così distribuiti: a) Alto Medioevo = 1 sito/6 UUSS; b) Basso Medioevo = 6 siti/41 UUSS; c) Periodo Medievale = 1 sito/2 UUSS; d) Periodo Rinascimentale = 1 sito/2 UUSS. Ogni US ha una precisa datazione su basi archeologiche, tranne le due UUSS di Cognento genericamente riferite all'Età medievale. Nella maggioranza dei casi il recupero dei reperti è stato effettuato tramite flottazione/setacciatura in acqua di un volume noto di materiale di partenza e sono quindi disponibili concentrazioni/litri di mate-

Pomoidee e Prunoidee deteriorate (totale taxa = 42).

Specie native, esotiche e di dubbio indigenato: La maggior parte della frutta (22 taxa su 42) deriva da specie native del territorio: *Castanea sativa*, *Celtis australis*, *Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Crataegus* cf. *monogyna*, *C.* cf. *oxyacantha*, *Fragaria vesca*, *Juglans regia*, *Malus domestica*, *Physalis alkekengi*, *Prunus avium*, *P. mahaleb*, *P. spinosa*, *Pyrus communis*, *Rubus caesius*, *R. fruticosus* aggr., *R. idaeus*, *Sambucus nigra*, *Sorbus aucuparia*, *S. domestica*, *S. torminalis* e *Vitis vinifera*. Ad esse segue il gruppo delle esotiche, introdotte dall'uomo (10 taxa, meno di 1/3 del totale): *Cucumis melo*, *Cydonia oblonga*, *Morus nigra*, *Prunus armeniaca*, *P. cerasifera*, *P. cerasus*, *P. dulcis*, *P. persica*, *Punica granatum*, *Ziziphus jujuba*. Infine 5 sono le entità di dubbio indigenato: *Ficus carica*, *Mespilus germanica*, *Pinus pinea*, *Prunus domestica* subsp. *domestica* e *P. domestica* subsp. *insititia*.

Specie nuove rispetto al periodo romano: Nell'ambito del gruppo delle esotiche e del gruppo di dubbio indigenato (= 15 taxa), 7 taxa hanno testimonianze carpologiche dal periodo romano (fichi, pinoli, mirabolani, susine domestiche e susine damasche, mandorle, pesche – BANDINI MAZZANTI *et al.*, 2001a) o da tempi precedenti (*Prunus domestica* ssp. *insititia* dal Neolitico – CASTELLETTI, ROTTOLI, 1996; *Ficus carica* dall'Età del Bronzo – AMMERMAN *et al.*, 1976) e quindi sono da considerarsi presenze consolidate nella regione.

Le altre 8 specie (indicate di seguito nell'ordine cronologico dei rinvenimenti), hanno nel Medioevo i primi documenti regionali: *Cucumis melo* e *Prunus cerasus* (seconda metà X – prima metà XI sec.); *Cydonia oblonga* (seconda metà XI – prima metà XII sec.); *Morus nigra*, *Punica granatum* e *Ziziphus jujuba* (XIII - XIV sec.); *Mespilus germanica* (XIV sec.) e, ultima, *Prunus armeniaca* (XV sec.). Da fonti botanico-storico-letterarie (PLINIO, I sec. d.C. <1984>; COLUMELLA, I sec. d.C. <1977>; SACCARDO, 1909), si sa che questi fruttiferi erano già noti ai Romani (FOLLIERI, 1973; BAKELS, JACOMET, 2003) e quindi non possiamo escludere che essi fossero già presenti nella regione, anche se mancano evidenze carpologiche. Tuttavia il fatto che solo ora se ne rinvenivano i semi e i frutti suggerisce che la coltura di tali specie raggiunse una certa diffusione nel Medioevo, non prima.

5 specie native (ca. 1/4 del totale), compaiono nel Medioevo: il lampone (seconda metà X – prima metà XI sec.), il castagno (seconda metà XI – prima metà XII sec.), il bagolaro (XII-XIII sec.), il sorbo degli uccellatori (seconda metà XIII – prima metà XIV sec.) ed infine l'alchechengi (seconda metà XV sec.). Per quasi tutte sono fatte ipotesi di precultura/coltura locale (vedi oltre), condizione che può aver favorito la comparsa dei reperti in questa età e in questi contesti suburbani/urbani.

La frutta da coltura o da raccolta sullo spontaneo

Non sempre è facile stabilire lo stato colturale delle specie, soprattutto di quelle presenti nella regione

anche come spontanee. Per queste ultime, lo stato pre-culturale/colturale è stato valutato sulla base di vari parametri: morfobiometria dei reperti (ove possibile), abbondanza di essi, presenze pregresse e loro andamento, interpretazione paleobotanica di tutto l'insieme carpologico, tafonomia dei depositi, informazioni storico-archeologiche.

Con sicurezza, i reperti delle esotiche provengono da piante sottoposte a pratiche colturali. Alcune di esse rappresentano una tradizione colturale ereditata dal periodo romano (BANDINI MAZZANTI *et al.*, 2001a), così come 4 delle 5 entità di dubbio indigenato (*Pinus pinea*, *Ficus carica*, *Prunus domestica* subsp. *insititia*, *P. domestica* subsp. *domestica*). In particolare per il susino damasceno e il susino domestico, la continuità delle pratiche colturali è sostenuta dall'incremento di taglia e dal diversificarsi dei caratteri morfologici degli endocarpi, rispetto ai reperti romani (BANDINI MAZZANTI *et al.*, 1992 e dati inediti). L'altra specie di dubbio indigenato, *Mespilus germanica*, compare al Medioevo con abbondanza di reperti tali da suggerire lo stato colturale; ciò, unitamente alla assenza pregressa di reperti, non depone a favore del suo indigenato, almeno nella nostra regione.

Anche per molte specie native si possono avanzare o mantenere ipotesi di coltura. *Castanea sativa*, *Juglans regia*, *Malus domestica*, *Prunus avium*, *Pyrus communis*, *Sorbus domestica* e *Vitis vinifera* subsp. *vinifera* sono piante di antica e attestata coltura (PIGNATTI, 1982), in base a documenti carpologici, pollinici (ACCORSI *et al.*, 1997, 2000, 2004; BANDINI MAZZANTI *et al.*, 2001a), a fonti storico-archivistiche (TARGIONI TOZZETTI, 1896; ZUCCHINI, 1967; MONTANARI, 1979), e, spesso, in base a differenze morfobiometriche dei sf (es. RENFREW, 1973; DI VORA, CASTELLETTI, 1994; MANGAFA, KOTSAKIS, 1996). Ci soffermiamo su altre entità, il cui stato colturale deve essere discusso:

1) *Fragaria vesca*: acheni di *Fragaria*, affiancati da reperti pollinici, sono presenti già in periodo repubblicano (II sec. a.C., Piazza Garibaldi - Parma), in un contesto giudicato colturale, a sostegno della possibile pre-cultura della fragola. La datazione è la stessa delle prime fonti latine che parlano della fragola mantenuta negli orti (SMARTT, SIMMONDS, 1995). A partire dall'Alto Medioevo, *F. vesca* è presente sia in contesti di orti suburbani che urbani, dove questa specie, insieme a una varietà di ortive, era certamente inclusa, essendo stata trovata sia in latrine che in scarichi domestici urbani, a testimonianza del suo consumo. Per il Medioevo e nella nostra regione, è possibile pensare a una vera e propria coltura che, avendo le sue radici nel periodo romano, ha avuto il tempo per consolidarsi, un poco in anticipo rispetto al resto dell'Europa. Infatti in Europa la messa a coltura di questa e di altre specie di *Fragaria* è datata più avanti, al XIV-XV sec. d.C. (BOIS, 1928; ZOHARY, HOPF, 1994; SMARTT, SIMMONDS, 1995). 2) *Prunus spinosa* e *Rubus fruticosus* aggr.: ambedue rappresentano specie spontanee a frutti eduli. Il prugnolo vegeta in boschi, cedui, cespuglieti, siepi (PIGNATTI, 1982) e si comporta da pianta pioniera in aree dis-

boscate e/o in aree lasciate libere dalle colture. A *Rubus fruticosus* aggr., un aggregato poliploide di specie anche ibridogene (HEYWOOD, ZOHARY, 1995), appartiene *Rubus ulmifolius*, comune negli incolti, in siepi e cedui (PIGNATTI, 1982). Prugnoli e more di rovo sono da sempre disponibili sul territorio, a portata di mano in una varietà di ambienti. Tuttavia in periodo romano i documenti di questi frutti sono assai modesti, mentre hanno un deciso incremento al Medioevo, quando si rinvencono sia in siti a cielo aperto interpretati come orti, sia in discariche domestiche. L'incremento può indicare un maggior consumo e quindi un maggior interesse dell'uomo medievale per questi frutti. Esso potrebbe anche segnalare il passaggio di tali entità allo stato pre-colturale/colturale. Infatti nei siti interpretati come orti, il prugnolo e i rovi potevano svolgere simultaneamente la funzione di fruttiferi e quella di siepi spinose atte a delimitare e proteggere queste aree coltivate. Anche per la Francia, la progressione medievale dei reperti di *Prunus spinosa* e di *Rubus fruticosus* aggr. è collegata da RUAS (1992) al passaggio di tali piante verso lo stato colturale. 3) *Rubus idaeus* e *Physalis alkekengi*: nel Medioevo si hanno i primi, scarsi, reperti di ambedue le specie. *Rubus idaeus*, il lampone, rinvenuto a Ferrara e a Parma, è comune come spontaneo sui rilievi, in radure e schiarite dei boschi (PIGNATTI, 1982) e appare come presenza alloctona nell'area pianiziale. Esso potrebbe essere stato mantenuto negli orti-giardini: una prova indiretta può essere l'inclusione di esemplari di *R. idaeus* nell'Erbario Estense (seconda metà XVI sec.), poiché si ritiene che la maggior parte dei suoi *exsiccata* provenga dall'area ferrarese (CAMUS, PENZIG, 1885; PICCOLI, 1992). L'alchechengi, frequente in boschi umidi e in siepi (PIGNATTI, 1982), è esclusivo della vasca di scarico che serviva il Palazzo Ducale di Ferrara. Questa specie potrebbe collegarsi ai vicini Giardini Ducali, dove essa, gradevole d'aspetto e con frutti eduli, poteva essere mantenuta o coltivata. 5) *Celtis australis*: in condizioni naturali vegeta in boschi aridi, su substrato calcareo (PIGNATTI, 1982) ed è stato rinvenuto in butti suburbani/urbani a Parma. Tale collocazione fa propendere verso piante coltivate, forse più per l'ombra che per il frutto. 6) *Cornus mas*: è specie in regresso rispetto al romano (BANDINI MAZZANTI *et al.*, 2001a), quando l'ipotesi di pratiche pre-colturali è sostenuta dall'abbondanza di reperti, da recenti indagini biometriche (RINALDI, 2003-2004) e da fonti storiche (COLUMELLA, *De Re Rustica* XXII, 10, 3). Le corniole sono ora in minime tracce, compatibili con occasionali raccolte di frutti sullo spontaneo.

Coltura e/o raccolta locale o frutta d'importazione?

In base alla tafonomia e interpretazione dei depositi in cui sono stati rinvenuti i reperti, quasi tutte le specie di sicura o possibile coltura possono essere state coltivate/curate localmente, anche in ambito urbano/suburbano. Infatti alcuni alberi fruttiferi come ad es. il fico, il giuggiolo, il melograno e il pino da pino-

li, sono ancora oggi associati ai centri storici delle città. Qualche dubbio sussiste per due specie, il mandorlo e il castagno, la cui frutta, facilmente conservabile e trasportabile, potrebbe essere d'importazione. La coltura del mandorlo non è tipica dell'Emilia Romagna ed è oggi attuata estesamente nelle regioni meridionali e insulari (PIGNATTI, 1982). I resti delle mandorle, in tracce nel periodo romano, restano scarsi anche nel Medioevo e sono presenti solo in discariche domestiche; ciò fa propendere a pensare che sia un prodotto d'importazione. Pericarpi di castagne sono stati rinvenuti sia in scari-chi domestici che in depositi suburbani a cielo aperto, a Ferrara, quindi nella bassa pianura. Il castagno, nel pieno Medioevo è un albero largamente coltivato per il frutto nei *castaneta* collinari, con un ruolo fondamentale per l'alimentazione delle popolazioni rurali. Al miglioramento del castagno contribuirono soprattutto i monaci e ancora oggi molti eremi collinari/submontani sono circondati da vasti castagneti. Le castagne parrebbero quindi avere provenienza extralocale. Tuttavia il castagno, durante il Medioevo, ha attestazioni di coltivazione in aree pianiziali (MONTANARI, 1979; ROTTOLI, 2001), ben al di sotto dei 200 metri che normalmente ne rappresentano il limite inferiore. Significativo a questo riguardo è lo "Statuto del Monastero di Pomposa" datato al 1295, monastero che sorge sulla costa adriatica ferrarese. Nello Statuto, il castagno è "pianta di cui è fatto obbligo della coltivazione" a tutti coloro che erano soggetti all'autorità del monastero (ZUCCHINI, 1967). Questa documentazione storica locale porta a non escludere che alberi isolati fossero presenti nell'area ferrarese.

La frutta raccolta dalle specie spontanee appare altrettanto accessibile ai fruitori, in siepi e/o margini di aree boscate (ad es. nocciole, corniole, more di rovo bluastro, frutti del sorbo torminale) o negli stessi ambienti suburbani/urbani (ad es. frutti del sambuco nero). Un dubbio di alloctonia sussiste per *Sorbus aucuparia*, comune in collina e montagna, i cui frutti sono documentati ad Argenta nella bassa pianura di Ferrara, dove esso è attualmente raro – (PIGNATTI, 1982). Essi si rinvencono in due momenti: nel XIII sec. in un canale colmato con rifiuti domestici (BANDINI MAZZANTI *et al.*, 1999), e nel XVI sec. nella latrina del monastero di S. Caterina (MERCURI *et al.*, 1999). Il ripetersi di queste presenze e lo scarso interesse a procurarsi lontano frutti di poco valore alimentare (e in contesti ricchi di reperti di frutta pregiata), fanno pensare a raccolte occasionali da piante a portata di mano, nell'area argentina.

Dai depositi a cielo aperto notizie sugli "ambienti" della frutta in pre-coltura/coltura

L'ambiente vegetale che poteva ospitare le specie da frutto si delinea in particolare grazie ai reperti conservati nei depositi a cielo aperto, formati in contesti collegabili ad aree coltivate. Nella stratigrafia archeologico-carpologica di Porta Reno - Ferrara

(BOSI, 2000), dall'Alto Medioevo al XV sec., sono compresi vari di questi depositi che possiamo considerare più naturali, in grado cioè di ricevere la "pioggia dei semi" dall'ambiente vegetale circostante: ad. es. canalette, immondezze all'aria aperta e piani di calpestio esterni. I relativi assemblaggi carpologici non sono costituiti (o lo sono in minima parte) da rifiuti di mensa, ma piuttosto dalla "spazzatura" derivante da lavori effettuati all'aperto. Con il supporto delle ricostruzioni archeologiche, i complessi carpologici indicano che probabili ambienti di coltura della frutta erano gli orti, ricchi di specie erbacee a vario impiego (condimentarie, aromatiche, verdure, ortive da frutta, officinali), accompagnate da antropofili indicatrici di substrati sottoposti a pratiche di concimazione. In queste aree colturali si collocano sia le ortive da frutta, come il melone, la fragola e il lampone, sia i fruttiferi, come la vite e il fico, varie prunoidee, pomoidee, ecc. Le quantità relative dei reperti e la loro varietà suggeriscono il mantenimento di diversificate piante da frutta, presumibilmente ognuna presente con pochi individui. Nello stesso luogo, al procedere della cronologia e dell'urbanizzazione, i depositi si arricchiscono di piante ornamentali, come *Platanus orientalis*, *Viola*, *Rosa*, ecc. suggerendo che ora le piante da frutta sono ospitate in orti-giardini, mantenuti nel tessuto urbano.

Le discariche/latrine domestiche, lo specchio della frutta sulle tavole

Le discariche dei rifiuti di mensa e le latrine sono le migliori fonti informative sulla frutta che arrivava sulle tavole medievali. Fra le specie a frutta carnosa più utilizzate segnaliamo: uva, fico, melone, ciliegie amare, ciliegie dolci, more di rovo, more di gelso nero, susine damasche, fragole, prugne e nespole. Altre entità sono in sottordine, per motivi diversi: a) facile deteriorabilità dei reperti: mele, pere e sorbe del sorbo domestico, con semi quasi ubiquitari ma scarsi, furono probabilmente più in uso di quanto attestino i dati di concentrazione; b) caduta in disuso: pesche e corniole, per le quali non si può pensare a processi selettivi di degradazione dei robusti endocarpi, furono poco consumate, in deciso declino rispetto al periodo romano. Le pesche potrebbero essere state vittime delle credenze mediche del tempo, che attribuivano alla *frutta humida* scarsa digeribilità (NADA PATRONE, 1989); c) valore attribuito al prodotto: melograne, giuggiole, mirabolani, lamponi, susine, albicocche, alchechengi, mele cotogne, rappresentavano frutta pregiata, quindi meno comune. A conferma di ciò, la quasi totalità dei reperti di queste specie è associata a discariche di residenze di ceti medio-alti; in particolare le albicocche e gli alchechengi sono esclusivi della vasca di scarico del Palazzo Ducale di Ferrara (e le albicocche ritrovate anche nell'annesso Giardino delle Duchesse – dati inediti). Per quanto riguarda la frutta secca, con reperti riconoscibili anche se in frammenti, i depositi medievali studiati hanno in comune la scarsità di

questa frutta, che ha invece molti documenti in età romana. Ciò contrasta con le fonti storico-letterarie, che attestano come la frutta secca fosse apprezzata e assai consumata (MONTANARI, 1979; NADA PATRONE, 1989). Una possibile spiegazione è che dopo il periodo romano la maggior parte di questi scarti venga bruciata nei focolari, un riciclaggio dell'immondizia che sfrutta l'ottima combustione dei "gusci", utili per accendere ed attizzare il fuoco. Forse hanno questo significato le tracce di carbonizzazione visibili su frammenti di "guscio" di noci della Cisterna dello Specchio di Ferrara.

La frutta "manipolata"

I reperti e i contesti dei reperti, talora possono suggerire manipolazioni a cui la frutta fu sottoposta prima del consumo, ad esempio:

Castagne: un trattamento culinario è richiamato dalle tracce di combustione impresse sui resti dei pericarpi rinvenuti in scarichi domestici, tracce che fanno pensare al consumo delle castagne sotto forma di caldaroste. **Prugne:** noccioli di prugne, frutti modesti e dal sapore asprigno, sono abbondanti nei butti di Parma, ricchi di frutta variata e di ben maggiore pregio. Tanta abbondanza, nel contesto di una larga disponibilità di frutta migliore, potrebbe richiamare una locale tradizione gastronomica, quella di un antico liquore chiamato "Bargnolèn", ricavato dall'infusione di prugne. **Uva:** accanto ai vinaccioli legati al consumo di uva da tavola, quelli di alcuni depositi sono del tutto o in parte da associare a pratiche di vinificazione. Osservazioni sulle vinacce conservate in butti ubicati a Piazza Castello (Ferrara), datati fra la fine dei secoli XIII e XIV, hanno rivelato interessanti particolari sulle locali pratiche di vinificazione (BANDINI MAZZANTI *et al.*, 1992): - la vinificazione era effettuata tramite una pigiatura delicata, dedotta dall'integrità dei vinaccioli e dal fatto che essi sono rimasti alloggiati nell'esocarpo; - la mancanza dei raspi (e di gran parte dei pedicelli degli acini, forse sgranati dal raspo tramite un "pettine") che possono impartire al vino un certo tasso di acidità, suggeriscono che il prodotto finale fosse un vino di qualità. I depositi che potevano aver contenuto vinacce (oltre a quelli sopra citati, i butti di Parma e la Cisterna dello Specchio di Ferrara) hanno localizzazioni legate più o meno strettamente ad ambiti residenziali, in sintonia con le fonti storiche: il vino era un prodotto di pregio e la vinificazione avveniva di preferenza in luoghi dove era possibile una stretta sorveglianza da parte dei fruttori. Non è escluso che una parte dei vinaccioli delle discariche abitative possa essere associata anche al mosto usato per fare la "sapa", una specie di sciroppo denso, prodotto usato dai Romani, tradizionale dell'Emilia, ed ancora oggi utilizzato nella locale gastronomia.

La frutta dall'Alto al Basso Medioevo/Rinascimento

Pur tenendo conto del minor numero di UUSS datate all'Alto Medioevo rispetto a quelle del Basso

Medioevo, la frutta pare diversificarsi in quest'ultimo periodo e divenire qualitativa-quantitativamente più ricca di reperti di specie esotiche. Il dato emerge anche dal raffronto, nell'ambito di uno stesso sito (Porta Reno - Ferrara), fra le UUSS alto e basso medievali in successione stratigrafica. Facendo un parallelo con il periodo romano, in cui la frutta aveva avuto il maggior impulso in età imperiale, potremmo concludere che il valore di questo alimento cresce in presenza di condizioni politiche stabili ed economia in espansione, condizioni che nella nostra regione hanno il loro acme rispettivamente nella prima età imperiale (I-II sec. d.C.) e nella seconda parte del Basso Medioevo (XV sec.), intervalli in cui cadono le datazioni assegnate ai depositi più ricchi di frutta (rispettivamente Modena Centro - Cassa di Risparmio - 15-40 d.C. - BANDINI MAZZANTI *et al.*, 2001, e Piazza Castello e Cisterna Specchio, Ferrara - fine XIII/XV sec. d.C.).

La frutta, un indicatore di condizioni sociali

Nell'età medievale la frutta pare aver costituito, almeno nell'ambito urbano, un cibo favorito dalle buone condizioni economiche dei consumatori, attestate dai manufatti di pregio rinvenuti nei due depositi, quasi contemporanei, dove la frutta è più varia e abbondante: la Cisterna dello Specchio di Ferrara (BANDINI MAZZANTI *et al.*, 2005) e la Vasca Ducale - FE (DIEGOLI, 2001-2002; BOSI *et al.*, 2005). Quest'ultima struttura è inoltre significativamente caratterizzata dalla grande taglia di alcuni reperti, ad es. gli endocarpi delle ciliegie, i pireni delle nespole e i semi delle melograne (BOSI *et al.*, 2005). Ciò non sembra casuale, ma piuttosto appare indicativo dell'altissimo *status* sociale dei consumatori, sulle cui tavole arrivava solo frutta selezionata.

CONCLUSIONI

I reperti carpologici medievali dei siti suburbani/urbani dell'Emilia Romagna danno suggerimenti interessanti per seguire l'evoluzione delle abitudini alimentari e le trasformazioni dell'ambiente vegetale legate al costituirsi del tessuto urbano dei centri medievali. Nell'Emilia Romagna e nei contesti urbani/suburbani, la maggior parte della frutta deriva da piante coltivate o mantenute/curate dall'uomo. La raccolta della frutta dalle piante spontanee pare incidere poco, anche se è possibile che la situazione non debba essere generalizzata: pensiamo ad es. agli insediamenti rurali, per i quali non abbiamo documentazione.

Nella nostra regione il Medioevo rappresenta un'età chiave per il diffondersi della coltura, e quindi del consumo, di molte specie da frutta, sia esotiche che spontanee, processo che appare intensificarsi nel Basso Medioevo. In ambito suburbano/urbano la frutta potrebbe essere considerata un indicatore di benessere, perché la maggior ricchezza e miglior qualità si raggiunge dove più alto è il censo dei consumatori; del resto la frutta era in quel periodo considerata il prodotto nobile del regno vegetale, quindi

particolarmente adatta alle classi sociali superiori (GRIECO, 2003). Questo aspetto del complesso rapporto uomo-frutta si è storicamente mantenuto a lungo e appare essersi modificato solo nel corso del secolo appena trascorso. Premettendo che lo strumento d'indagine dell'analisi carpologica restituisce per ogni deposito un quadro presumibilmente "medio" di ciò che l'uomo ha consumato, colpisce la varietà della frutta che raggiungeva le mense cittadine. Essa, come numero di specie botaniche, non è di molto inferiore a quella che compare abitualmente sulle nostre tavole; piuttosto oggi è avvenuta una sostituzione di alcune specie con altre, per lo più esotiche. Attualmente molta della frutta medioevale è del tutto trascurata (more del gelso nero, frutti del bagolaro, prugne, susine damaschine) oppure fa parte della "frutta d'intrattenimento" (giuggiole, nespole, sorbe, melograne, alchechengi, fragole di bosco, more di rovo, lamponi), quella che sporadicamente si acquista per "capriccio" e per decorare varie preparazioni gastronomiche.

Colpisce poi come i fruttiferi e le ortive da frutta siano stati partecipi della quotidianità dell'uomo medievale, non solo per aver procurato la frutta per le mense, ma per essere stati mantenuti in ambienti a contatto con i nuclei residenziali, prima in orti appena suburbani, poi, con il procedere e il compiersi dell'urbanizzazione, anche in orti e giardini cittadini. In questi siti colturali poteva venire adeguatamente sfruttato anche l'aspetto ornamentale, in particolare di alcuni fruttiferi: il giuggiole, il melograno, il fico, il sorbo domestico, il pino da pinoli, il gelso nero, il bagolaro, la vite probabilmente a pergolato, persino le fragole. Facendo riferimento a Ferrara, i cui substrati hanno conservato molti dei reperti studiati, nel Salone dei Mesi (Palazzo Schifanoia), affrescato nel XIV sec., sono riprodotti e ambientati in contesti urbani/suburbani, il melograno, le fragole, pergolati di viti e la città attuale mantiene lo stesso tessuto urbano, alternando agli edifici, in pieno centro, orti e frutteti.

LETTERATURA CITATA

- ACCORSI C.A., BANDINI MAZZANTI M., FORLANI L., GIORDANI N., MARCHESINI M., MARVELLI S., BOSI G., 1997 - *Archaeobotany of the Cognento hiding well (Modena; Northern Italy; 34m a.s.l.; 44°38'12" N 10°35'2" E; late Roman - Modern Age)*. Proc. 1° Intern. Congr. "Science and Technology for the safeguard of cultural heritage in the Mediterranean Basin" (November 27-December 2, 1995 - Catania, Siracusa, Italy): 1537-1544.
- ACCORSI C.A., BANDINI MAZZANTI M., FORLANI L., MERCURI A.M., TREVISAN GRANDI G., 2000 - *An overview of Holocene Forest Pollen Flora/Vegetation of the Emilia Romagna Region - Northern Italy*. Arch. Geobot., 5 (1999): 3-27.
- , 2004 - *Holocene forest vegetation (pollen) of the Emilia-Romagna plain - Northeastern Italy*. Coll. Phytosoci., 28: 110-140.
- AMMERMAN A., BUTLER J., DIAMOND G., MENOZZI P., PALS J., SEVINK J., SMIT A., VOORRIPS A., 1976 -

- Rapporto sugli scavi a Monte Leoni: un insediamento dell'età del bronzo in Val Parma.* Preistoria Alpina, 12: 127-154.
- BAKELS C., JACOMET S., 2003 – *Access to luxury foods in Central Europe during the Roman period: The archaeological evidence.* World Archeol., 34: 542-557.
- BANDINI MAZZANTI M., ACCORSI C.A., FORLANI L., MARCHESINI M., TORRI P., 1992 - *Semi e frutti dalla Ferrara basso medievale (Emilia Romagna – nord Italia).* In: S. GELICHI (a cura di), *Ferrara prima e dopo il Castello.* 118-133. Spazio Libri Editore, Ferrara.
- BANDINI MAZZANTI M., BOSI G., MARCHESINI M., MERCURI A.M., ACCORSI C.A., 2001a - *Quale frutta circolava sulle tavole emiliano-romagnole nel periodo romano? Suggestioni dai semi e frutti rinvenuti in siti archeologici.* Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 131 (2000): 63-92.
- BANDINI MAZZANTI M., BOSI G., MERCURI A.M., ACCORSI C.A., GUARNIERI C., 2005 – *Plant use in city in Northern Italy during the late Mediaeval and Renaissance periods: results of the archaeobotanical investigation of "The Mirror Pit" (14th-15th century A.D.) in Ferrara.* Veget. Hist. Archaeobot., 14: 442-452.
- BANDINI MAZZANTI M., MARCHESINI M., MARVELLI S., BOSI G., MERCURI A.M., ACCORSI C.A., 2001b - *Semi e frutti del pozzo di Cogento (Modena), dal periodo tardo romano all'età moderna.* Archeologia Emilia Romagna 1999 III: 207-228.
- BANDINI MAZZANTI M., MERCURI A.M., TREVISAN GRANDI G., BARBI M., ACCORSI C.A., 1999 - *Il fossato di Argenta (Ferrara) e la sua bonifica in età medievale: contributo alla ricostruzione della storia del sito in base ai semi e frutti del riempimento.* In: GUARNIERI C. (a cura di), *Il Tardo Medioevo ad Argenta.* 219-237. Quad. Archeologia Emilia Romagna, 2. Edizioni all'Insegna del Giglio, Firenze.
- BOIS D., 1928 - *Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges.* II, Lechevalier, Paris.
- BOSI G., 2000 - *Flora e ambiente vegetale a Ferrara tra il X e il XV secolo attraverso i reperti carpologici dello scavo di Corso Porta Reno – via Vaspergolo nell'attuale centro storico.* Tesi dottorato, Univ. Firenze.
- BOSI G., GUARNIERI C., BANDINI MAZZANTI M., 2005 – *Frutti/semi della Vasca di scarico del Palazzo Ducale di Ferrara (seconda metà XV sec. d.C.): una tessera di vita domestica degli Estensi.* Inform. Bot. Ital., 37 (1, parte B): 896-897.
- CAMUS J., PENZIO O., 1885 - *Illustrazione dell'Erbario Estense.* Atti Soc. Nat. Mod., serie III, vol IV, anno XIX: 14-57.
- CASTELLETTI L., ROTTOLI M., 1996 - *Ambiente ed economia.* In: DEGASPERI N. (a cura di), *L'insediamento neolitico di Fornace Gattelli.* 11. Ministero Beni Culturali e Ambientali – Comune di Lugo.
- COLUMELLA L.G.M., I sec. d.C. (1977) – *L'arte dell'agricoltura e Libro sugli alberi.* (Trad. a cura di R. Calzecchi Onesti). Einaudi, Torino.
- DI VORA A., CASTELLETTI L., 1994 - *Indagine preliminare sull'archeologia della vite (Vitis vinifera L.) in base ai caratteri diagnostici del vinacciolo.* Riv. Archeol. Antica Prov. e Dioc. Como, 176: 333-358.
- DIEGOLI L., 2001-2002 - *Reperti carpologici di una vasca di scarico del Palazzo Ducale a Ferrara (seconda metà del 1400).* Tesi laurea, Univ. Modena e Reggio Emilia.
- FOLLIERI M., 1973 – *Resti vegetali macroscopici nel collettore ovest del Colosseo.* Ann. Bot., XXXIV: 123-133.
- GELICHI S., 1994 - *I pozzi-deposito e tesaurizzazione nell'antica Regio VIII – Aemilia.* In: S. GELICHI, N. GIORDANI (a cura di), *Il tesoro nel pozzo.* 15-48. Franco Cosimo Panini Editore, Modena.
- GRIECO A.J., 2003 - *Alimentazione e classi sociali nel tardo Medioevo e Rinascimento in Italia.* In: J.L. FLANDRIN, M. MONTANARI (a cura di), *Storia dell'alimentazione.* 371-380. Editori Laterza, Bari.
- HEYWOOD V.H., ZOHARY D., 1995 - *A Catalogue of the Wild Relatives of Cultivated Plants Native to Europe.* Fl. Medit., 5: 375-415.
- MANGAFA M., KOTSAKIS K., 1996 - *A new method for the identification of wild and cultivated charred grape seeds.* J. Archaeol. Sci., 23: 409-418.
- MERCURI A.M., TREVISAN GRANDI G., BANDINI MAZZANTI M., BARBI M., ACCORSI C.A., 1999 - *I semi/frutti della latrina del Monastero di S. Caterina In: C. GUARNIERI (a cura di), Il Tardo Medioevo ad Argenta.* 238-245. Quad. Archeologia Emilia Romagna, 2. Edizioni all'Insegna del Giglio, Firenze.
- MONTANARI M., 1979 - *L'alimentazione contadina nell'Alto Medioevo.* Liguori Editore, Napoli.
- NADA PATRONE A.M., 1989 - *Il cibo del ricco e il cibo del povero; contributo alla storia qualitativa dell'alimentazione: l'area pedemontana negli ultimi secoli del Medio Evo.* Centro studi piemontesi, Torino.
- PICCOLI F., 1992 - *Viridari e horti sicci nel Rinascimento a Ferrara.* In: *Fiori e Giardini Estensi a Ferrara.* 28-33. Leonardo De Luca Editori, Roma.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia I-II-III.* Edagricole, Bologna.
- PLINIO G.S., I sec. d.C. (1984) - *Storia Naturale (Historia Naturalis) III-IV.* (Trad. A. Aragosti, P. Cosci, A.M. Cotrozzi, M. Fantuzzi, F. Lechi). Einaudi, Torino.
- RENFREW J.M., 1973 - *Palaeoethnobotany.* Methuen, London.
- RINALDI R., 2003-2004 – *Cornus mas L.: analisi morfobiometriche degli endocarpi delle corniole nell'età del Bronzo e nel periodo romano in Emilia Romagna.* Tesi Laurea, Univ. Modena e Reggio Emilia.
- ROTTOLI M., 2001 - *Indagini archeobotaniche e ricostruzioni delle antiche foreste.* In: S. RUFFO (a cura di), *Le foreste della Pianura Padana.* 20-21. Quad. Habitat Museo Friulano Storia Naturale, Udine.
- RUAS M.P., 1992 - *The archaeobotanical record of cultivated and collected plants of economic importance from medieval sites in France.* Rew. Palaeobot. Palynol., 73: 301-314.
- SACCARDO P.A., 1909 - *Cronologia della Flora Italiana.* Tipografia del Seminario, Padova.
- SMARTT J., SIMMONDS N.W. (eds.), 1995 - *Evolution of crop plants.* Longman, London.
- TARGIONI TOZZETTI A., 1896 - *Cenni storici sulla introduzione di varie piante.* Tip. M. Ricci, Firenze.
- ZOHARY D., HOPF M., 1994 - *Domestication of the Plants in the Old World.* Clarendon Press, Oxford.
- ZUCCHINI M., 1967 - *L'agricoltura ferrarese attraverso i secoli.* G. Volpe Editore, Roma.
- RIASSUNTO – Sulla base dei dati archeocarpologici disponibili per l'Emilia Romagna, viene presentata una sintesi sulla frutta consumata dal Medioevo al Rinascimento. I reperti vengono da 7 siti pianiziali distribuiti in 3 province. Semi e frutti appartengono a 36 specie (oltre a 4 tipi carpologici) e a 23 generi e 14 famiglie. Nel lavoro è discussa la possibile messa a coltura nella regione di alcune piante da frutto spontanee, l'importanza della frutta nella dieta e le preferenze, le possibili elaborazioni gastronomiche.

che ed infine gli ambienti colturali della frutta in base alle ricostruzioni archeologiche dei siti di deposizione. In ambito suburbano/urbano la frutta potrebbe essere considerata un indicatore di benessere, perché la maggior ric-

chezza e miglior qualità si raggiunge dove più alto è il censo dei consumatori; del resto la frutta era in quel periodo considerata il prodotto nobile del regno vegetale, quindi particolarmente adatta alle classi sociali superiori.

AUTORI

Marta Bandini Mazzanti, Giovanna Bosi, Dipartimento del Museo di Paleobiologia e dell'Orto Botanico, Università di Modena e Reggio Emilia, Viale Caduti in Guerra 127, 41100 Modena, e-mail: mazzanti.marta@unimo.it

Le piante tintorie nella storia dell'uomo

R. BARONI FORNASIERO, E. SGARBI e P. BARALDI

ABSTRACT- *Dye plants in the human history* - Historically, colour and its use has always played an important role in the human society. It is used as a mean of identification, to emphasize differences and/or analogies, to illustrate hunt scenes, with warriors, rising up in arms against animals, to exorcize fear, for purely aesthetic purposes, to leave behind a personal trace. Until the turn of the XIX century, natural dyes were the only source of colour available. Besides pigments coming from mineral and animal world, several plants were used to obtain natural dyes. The most important ones were: *Isatis tinctoria*, the woad, *Indigofera* ssp., *Rubia tinctorum*, madder, *Reseda luteola*, weld, *Sambucus nigra*, elder.

Key words: dye plants, colour *Indigofera* ssp., *Isatis tinctoria*, *Reseda luteola*, *Rubia tinctorum*, *Sambucus nigra*

INTRODUZIONE

"....da questa bell'arte si ritrova il secreto di imitare quanto vi è di più bello e vago nella natura, e si può dire in qualche maniera ch'ella è l'anima che fa vivere tutto ciò che ha per oggetto", così scriveva nel 1794 il tintore veneziano Gioachin Burani (alias Giovanni Barich) nel suo "Trattato dell'arte della tintura" (BURANI, 1794). PASTOUREAU (2000), nella sua opera "Blue, histoire d'une couleur" afferma inoltre: "Tutta la storia dei colori può essere soltanto una storia sociale. E' la società che fa il colore, che gli attribuisce cioè una definizione e un significato, che costituisce i suoi codici e i suoi valori, che stabilisce i suoi utilizzi e l'ambito delle sue applicazioni". La storia dei colori e la storia dell'uomo si sono sempre evolute parallelamente e la pratica di ottenere dal mondo minerale, vegetale e animale un'infinità di sostanze coloranti diverse è quindi cominciata da tempo memorabile (BRUNELLO, 1968). Sembra addirittura che la prima testimonianza scritta dell'uso di coloranti naturali sia dovuta ai Cinesi e risalga alla seconda metà del terzo millennio (LI-CHI, 1957; BARONI FORNASIERO *et al.*, 2001). La prima cosa che bisogna definire è cosa si intende per colore: un materiale opaco colpito dalla luce assume un colore che dipende dalla composizione della luce e dalla struttura fisica dell'oggetto stesso: pare che l'occhio dell'uomo sia in grado di percepire ben 4000 tonalità diverse di colore! Per poterle quindi valutare e descrivere in maniera oggettiva sono state elaborate delle "Carte o Tavole del colore", che consentono di definire inequivocabilmente ogni tonalità da utilizzare. Il metodo di standardizzazione cromatica più utilizzato si chiama Pantone, una specie di "prontuario"

nel quale sono codificate, tramite codici composti da due numeri e due lettere, tutte le possibili varietà di un colore.

Le tavole sono state elaborate in base al principio che ogni colore è definito da 3 attributi: la tinta, che indica i colori base; la chiarezza, che indica la quantità di bianco e di nero presenti nel colore; la saturazione, che indica la quantità di tinta presente in un dato colore, in rapporto al bianco e al nero o al grigio stabilito dal valore di chiarezza. Un valido riferimento per la standardizzazione del colore è dato dal Natural Color System (FARGATLAS, 1979), con sede presso l'Istituto Italiano del Colore, che fornisce Atlanti e Tavole del Colore. Altri sono il sistema Munsell, basato sulla percezione dell'occhio umano delle caratteristiche del colore (MAYER, 1991). Esiste anche il Color Index International che fornisce per ogni pigmento o colorante un nome indicante il tipo di tonalità e un numero, ad es. il PB28 è il pigment blue 28 che corrisponde al blu di cobalto. Le misure di colore possono essere rese strumentali mediante colorimetri, che forniscono un valore numerico derivato dalla scomposizione in tre colori fondamentali, il rosso, il blu e il giallo, dalla combinazione dei quali derivano tutti gli altri. Un quarto valore indica la tinta, cioè l'apporto del bianco. Gli spettrocolorimetri invece forniscono ad ogni lunghezza d'onda dell'intervallo del visibile l'assorbimento della radiazione luminosa, indicando quindi anche quali lunghezze d'onda sono maggiormente assorbite e come risulta il colore percepito dal nostro occhio. Lo studio del colore e quindi dei pigmenti e dei coloranti che lo determinano ha anche un rilevante ruolo di suppor-

to nella datazione e identificazione della provenienza geografica di un determinato reperto: se si conoscono le coordinate storico-geografiche di utilizzo di un pigmento è quindi possibile "datare" un reperto in cui questo pigmento sia presente, con precisione che è tanto maggiore quanto più è ristretto l'ambito temporale e geografico in cui il pigmento è stato utilizzato. Nel campo degli studi spettroscopici, l'uso della spettroscopia Raman negli ultimi anni ha assunto grande importanza per lo studio di pigmenti sia antichi che contemporanei: è una tecnica non invasiva e non distruttiva, che trova largo impiego nell'ambito dei Beni Culturali (BARALDI *et al.*, 2001). L'utilizzo dei CCD (Charge Coupled Devices) come rivelatori permette l'uso di potenze eccitatrici dell'ordine dei microWatt, con notevoli risvolti applicativi. Il campionamento micro consente di indagare campioni a livello micrometrico, fornendo lo spettro caratteristico delle specie chimiche presenti, permettendo di distinguere tra pigmenti dello stesso colore, ma di eventuale diversa provenienza (COUPRY *et al.*, 1994; COUPRY, 2000). Altri vantaggi consistono nel fatto che il campione non necessita di preparazione, gli spettri Raman sono ricchissimi di informazioni e possono essere ottenuti anche con fibre ottiche e in condizioni difficili con sonde remote lunghe anche centinaia di metri. (Figg. 1-4).

BREVE CRONOLOGIA DELLA STORIA DEI COLORI: ALCUNI ESEMPI

L'arte della tintura, dapprima appannaggio di stregoni e sciamani, passò gradatamente a veri e propri artigiani/artisti, i Tintori, che acquistarono fama notevole, riuscendo ad ottenere dai vegetali una serie quasi inesauribile di tinte. Mentre i Greci non avevano in grande onore l'arte dei Tintori, presso i Romani, invece, quest'arte raggiunse livelli elevatissimi.

In epoca preistorica, le pitture parietali rappresentano con straordinaria efficacia scene di caccia e animali, resi con estrema cura e plasticità (NOUGIER, 1982). Per queste pitture l'uomo utilizzò colori provenienti soprattutto da minerali (ocre e terre colorate, impastate con grasso animale), facilmente reperibili, almeno in alcuni siti, e sempre pronte all'uso, dopo semplice macinatura: esse fornivano colori dal bruno al rosso, al nero. Esempi molto ben conservati di pitture parietali sono presenti nelle grotte preistoriche di Chauvet nella Regione dell'Ardeche, in Francia, datate tra 27.000 e 30.000 anni; nelle grotte di Lascaux nella Francia centro occidentale, di età compresa tra 15.000 e 20.000 anni (LEROI-GOURHAN, 1981) e in Spagna nelle grotte di Altamira, del tardo paleolitico (GARRIDO, 1978). Solo quando l'uomo passò da una vita nomade e da un'economia di prelievo (caccia e raccolta di vegetali spontanei) ad una vita stanziale e ad un'economia di produzione (agricoltura e allevamento) si diffuse la coltivazione di piante, utilizzate non solo a scopo alimentare, ma anche per ricavarne fibre tessili e sostanze coloranti (ZURER, 1983). Ricerche palinologiche eseguite nel Sahara Centrale, nel sito di Uan Afuda, hanno evidenziato la possibile presenza di piante tintorie collegate ad insediamenti umani risalenti all'Olocene Iniziale (MERCURI, 1999). In questo sito sono stati rinvenuti pollini di *Indigofera* ssp., spesso utilizzata (MARTIN-LEAKE, 1975) per ottenere l'indaco in India (essa prende appunto il nome da *indicum*, cioè proveniente dall'India) e di *Rhus tripartita* (*Ucria*) *Grande* (= *R. oxyacantha* Cav.), entità ricordata per l'uso tintoriale della zona corticale della radice che veniva impiegata per tingere le stuoie e le pelli. E' riportato, in epoca romana, l'uso della scorza di altri generi della stessa famiglia, come *Cotynus cogglyria* Scop. (= *Rhus cotynus*), per ottenere i bruni o i neri. Guardandosi intorno, l'uomo imparò a ottenere

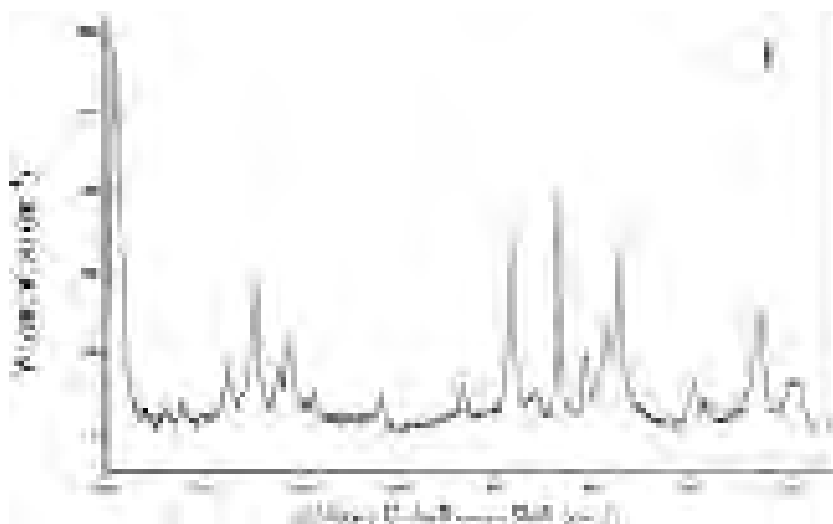


Fig.1

Spettro Raman dell'indigotina.
Raman spectrum of indigotine.

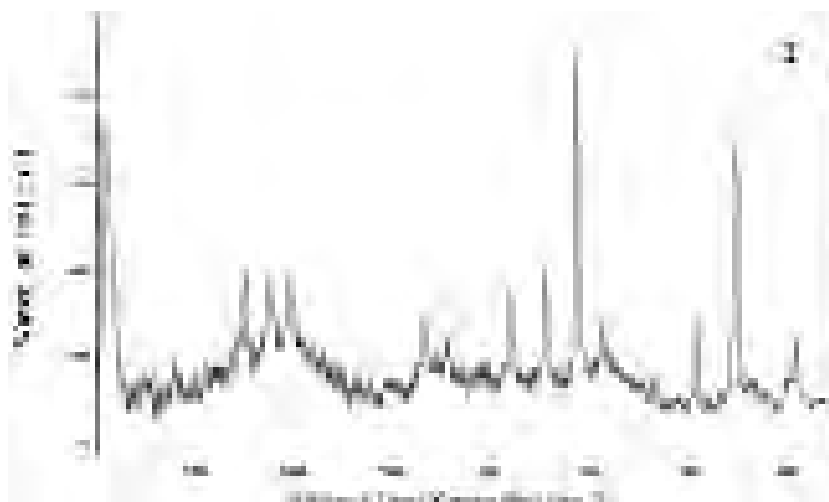


Fig. 2

Spettro Raman della dibromoindigotina o porpora.
Raman spectrum of dibromoindigotine or purple.

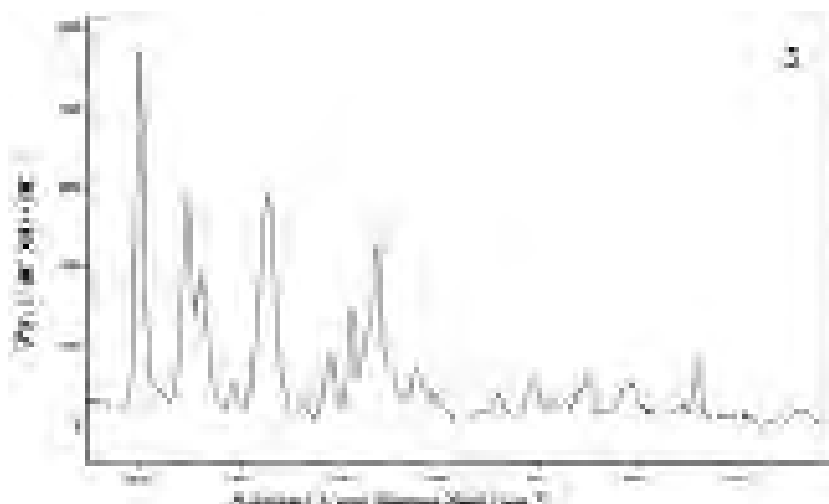


Fig. 3

Spettro Raman del giallo indiano (proveniente dall'urina delle vacche nutrite con sole foglie di mango).
Raman spectrum of indian yellow (obtained by cow urine fed only with mango leaves).

sostanze coloranti utilizzando piante spontanee o comunque facilmente reperibili nel territorio: il lilla da *Vaccinium myrtillus* L., il rosso da *Atriplex hortensis* L., il blu dalle già ricordate bacche di sambuco, il giallo da *Arbutus uva-ursi* L. Anche il corniolo, *Cornus mas* L., è stato utilizzato negli insediamenti palafitticoli (BARBER, 1991). E' di recente scoperta, in campioni risalenti all'età del ferro, il ritrovamento del guado o pastello, *Isatis tinctoria* L., l'entità più utilizzata, almeno fino alla scoperta del Nuovo Mondo, per ottenere l'indaco. Nei secoli successivi, questa pianta fu oggetto di intense coltivazioni, soprattutto in alcune zone della Francia, dove erano addirittura privilegio della Corona. In Olanda sorse-

ro immense fortune legate all'uso del guado. In Prussia, Federico Guglielmo I lo impose per le casacche dei suoi soldati (blu di Prussia), al posto dell'indaco per sostenere la coltivazione di questa pianta e per contrastare il monopolio inglese dell'indaco. In tutte le più antiche civiltà del mondo lungo i grandi fiumi, quali il Nilo, l'Eufrate, l'Indo, il fiume Giallo, l'arte della tintura fu molto fiorente. Gli Egiziani, popolo colto e raffinato, dotato di grande gusto estetico e amante del bello, tingevano soprattutto lunghi teli di lino. La condizione di vita dei tintori era tuttavia considerata molto miserevole: "il dito dei tintori ha l'odore del pesce marcio, i suoi occhi sono arrossati dalla fatica" questo per l'uso

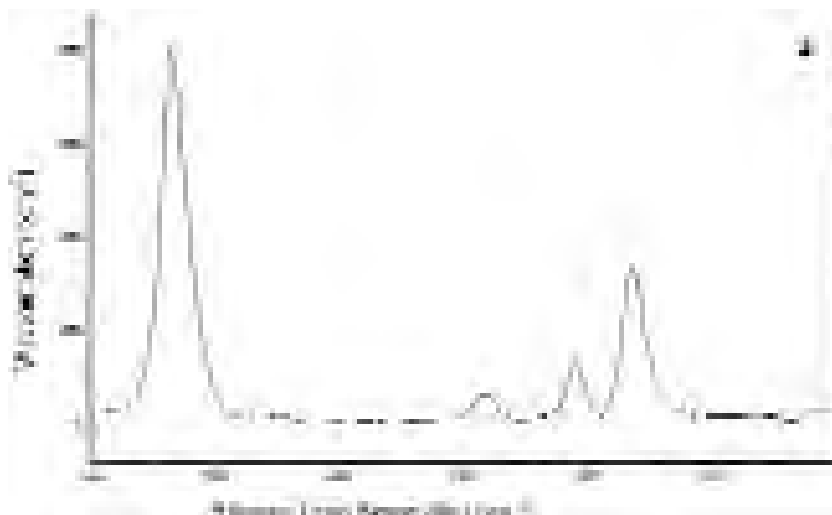


Fig. 4
Spettro Raman dello zafferano.
Raman spectrum of saffron.

della pratica della fermentazione eseguita sia in acqua sia in urina per tempi piuttosto lunghi (BRUNELLO, 1968). Per gli Egiziani i colori avevano un preciso significato simbolico e religioso: l'uomo veniva raffigurato di colore scuro (rosso mattone), la donna di colore chiaro (giallo-ocra) (MAGGI, 1963). Il Nero era l'assenza del colore e simboleggiava da un lato la morte e l'oltretomba, dall'altro la rinascita e la rigenerazione, quindi possedeva un'ambivalenza. Il limo che fertilizzava l'Egitto dopo le inondazioni del Nilo era nero e l'Egitto stesso veniva chiamato "Kemet" che significa appunto Terra Nera. Il dio Osiride, signore dell'Oltretomba e simbolo della rinascita, era molte volte ricordato come "il Nero". Per ottenere la colorazione nera veniva usata gomma arabica impastata con nerofumo. Il giallo veniva utilizzato per tingere il viso, bagnandolo con pezze di lino tinte con ocra gialla. Altre fonti di natura vegetale erano lo zafferano (*Crocus sativus* L.), del quale si utilizzavano gli stimmi aranciati, lo zafferanone o zafferano bastardo o cartamo dei tintori (*Carthamus tinctorius* L.), dal quale si estraeva, per infusione dei fiori, un colorante giallo, utilizzato per le bende delle mummie (CILANO, BERNARDINI, 2003) Il nome deriva dall'arabo *kurthum*, che ha le sue radici etimologiche dall'ebraico *kartami*, che significa tingere. Quest'ultimo era sicuramente molto più economico del costosissimo zafferano, è spesso riportato anche l'uso di *Cytisus scoparius* L., la ginestra dei carbonai (CANNON, CANNON, 1994), anch'esso sicuramente più a buon mercato.

Il Rosso era il colore aggressivo per eccellenza, connesso al sangue e alla rabbia: il verbo "arrossare" era sinonimo di morire. Il colore rosso era ottenuto oltre che da ocre, ancora dai fiori del suddetto zafferanone, dai quali, una volta eliminato il pigmento giallo, solubile in acqua, si lasciava sedimentare la cartamina, sostanza rossa, insolubile in acqua: veniva poi

aggiunta calce al sedimento per favorire una reazione alcalina. Questa pianta forniva anche un olio con composizione acidica simile a quella dell'olio di oliva (MAROTTI, 1997).

Altre entità utilizzate per ottenere il colore rosso erano *Lawsonia inermis* L. e *L. alba* Lam., note come Hennè, delle quali venivano utilizzati foglie e steli, una volta seccati e compressi. La polvere ottenuta contiene lawson, composto appartenente alla classe dei naftochinoni, con colorazione dall'arancione al rosso rame. Esso reagisce in ambiente acido (pH 5) con le proteine dei capelli, delle unghie e dell'epidermide, formando un complesso colorato di rosso, molto stabile (ZANOL, 1992)

Il verde era il colore della vegetazione e simboleggiava la vita nascente: il "Grande verde" o "il Verdissimo" erano termini usati per simboleggiare la distesa del grande delta del Nilo o il Mar Mediterraneo e il Mar Rosso. Piante molto semplici e di facile reperibilità, come *Ficus carica* L., *Urtica dioica* L. sono ottime fonti di verde. L'ortica, in particolare, essendo carente di fitasi, l'enzima che separa il fitolo dalla clorofilla, rendendone difficile l'estrazione, è particolarmente adatta all'estrazione della clorofilla stessa (CANJURA, SCHWARTZ, 1991). Essa era usata anche per produrre fili fortissimi e fini, utilizzati per corde, tele, stuoie (AA. VV., 1975).

Blu e azzurro rappresentavano i colori del cielo e quindi erano simbolo degli dei. Il blu era il colore divino, che ispirava serenità, pace e tranquillità. Le fonti del colore blu erano *Indigofera tinctoria* L. e *I. anil* L. entità tropicali ampiamente utilizzate in India (GILBERT, COOKE, 2001). Veniva usato anche il guado o pastello, *Isatis tinctoria* L. Abiti di mummie, risalenti al 1.500 a.C. risultano tinti con l'indaco e manoscritti sanscriti di oltre 4.000 anni fa riportano notizie sulla preparazione dell'indaco, che è molto complessa e laboriosa, partendo dai precursori, inda-

cano per *Indigofera* e isatano b per *Isatis*, via indossile (MAUGARD *et al.*, 2001).

I Greci amavano il bianco e i colori bruni o noce chiaro e numerose tintorie erano installate nelle isole greche, dalle quali venivano inviate ad Atene stoffe preziose di lino e lana. Le entità vegetali più utilizzate a scopo tintoriale erano ancora lo zafferano, il mallo di noce per il nocciola chiaro, le galle di varie entità del genere *Quercus* per i neri e i marroni, i fiori di melograno (*Punica granatum* L.) per il rosato, il guado per l'azzurro. Essi utilizzavano anche la robbia o garanza, il cui nome deriva dal latino *ruber*=rosso (*Rubia tinctorum* L.), la cui radice è ricca di antrachinoni, quali l'alizarina e la meno nota pseudopurpurina che viene co-estratta, e dalla quale per carbosilazione si produce purpurina (ANGELINI *et al.*, 1997; GILBERT, COOKE, 2001). La robbia fu introdotta in Italia e Francia con le Crociate e più tardi i Mori la coltivarono in Spagna. In siti archeologici di York furono rinvenuti tessuti tinti con la robbia, indicando che i Vichinghi ne conoscevano l'uso tintoriale (HALL, 1983); con la sintesi di alizarina (PERKIN, EVEREST, 1918) la sua coltivazione fu abbandonata.

I Romani impararono dai Galli l'uso del mirtillo e delle bacche di Sambuco per colorare in violetto (*Sambucus nigra* L., *Vaccinium myrtillus* L.), mentre il colore verde era ottenuto dalla sovrapposizione del guado con il giallo di *Reseda luteola* L. Questa pianta, detta anche erba guada, è una specie euroasiatica divenuta circumboreale e diffusa nei paesi a clima temperato-caldo del bacino del Mediterraneo. Già nota a Plinio (che attribuisce il suo nome *resedo*=calmo, alle sue proprietà medicinali), contiene in tutte le sue parti un principio colorante di un bel giallo vivo, la luteolina, un flavonoide (LONARDONI, 1995; ANGELINI *et al.*, 1996). Cesare nel "De bello Gallico" riferisce l'uso da parte dei popoli della Britannia di un colorante azzurro per colorare il corpo (in realtà veniva applicato su incisioni della pelle, era una sorta di tatuaggio) per spaventare il nemico. E' il guado o pastello, *Isatis tinctoria* L. Da questa usanza deriva il nome di Picti con il quale erano noti questi popoli.

Diverse corporazioni erano fiorenti presso i Romani: esse prendevano il nome dal colore che ottenevano o dal nome della pianta che utilizzavano: così i Crocearii o Crocotarii tingevano in giallo utilizzando il *Crocus*; i Flammarii che tingevano in arancio, usando lo zafferanone (*Carthamus tinctorius* L.), gli Spadicarii che tingevano in bruno, usando scorze di diversi alberi; i Violarii che tingevano in viola usando bacche di sambuco o mirtillo, I Purpurari o Carinari, membri delle Officinae Purpurinae, che tingevano in porpora, usando il Murex, *carina* infatti significa conchiglia. A Pompei la più grande Officina tinctoria era proprietà di un tale Ubonio; in essa c'era un affresco che rappresentava un uomo che reggeva una pertica con delle stoffe appena tinte e nel laboratorio furono recuperati flaconi contenenti alcune materie coloranti tra le quali la robbia o garanza (*Rubia tinctorum* L.) (AVVISATI, 2002).

Dopo la caduta dell'Impero Romano e le successive invasioni barbariche, l'uomo si affacciò gradatamente al Medioevo: comparvero i primi trattati sull'arte tintoria, nei quali sono riportate molte entità vegetali. Tra i più noti riportiamo: "Compositiones ad tingenda musiva" risalente al sec. VIII; "Mappae clavicula" del XII sec., compendio medioevale che contiene anche ricette per colorare i tessuti e il corpo; "Capitolaribus de tinctorum" il regolamento autonomo dei Tintori (Venezia, 1243); "Statuto dei Tintori di Lucca del 1255, dove 86 Tintori, considerati come piccoli borghesi giurarono fedeltà alle norme dell'Arte: viene qui riportato l'uso della scorza di ontano (*Alnus glutinosa* L.) per colorare in nero insieme a sali di ferro. Nel "Capitolare dei Tintori di Venezia (1305) viene per la prima volta descritto l'indaco, ricavato da *Indigofera* ssp. per le tinte azzurre, che risulta dare colori più stabili e resa più elevata: viene ricordato come "baldacca, endaco, baccadeo, o indicum de Bagadan", per ricordare la sua provenienza dall'India passando per Bagdad. Nel "Manoscritto di Innsbruck" (sec. XIV) sono riportate *Centaurea cyanus* L., il fiordaliso, che rallegrava i campi di grano con il suo colore azzurro, e il crespino (*Berberis vulgaris* L.) per il giallo.

Il "De arte illuminandi" (sec. XV) ricorda l'uso di *Iris pallida* Lam per ottenere il verde: il metodo di estrazione prevedeva l'uso del fiore, dal quale si estraeva per pressione un succo, nel quale venivano immerse pezze di lino, passate poi nell'allume di rocca e fatte seccare all'ombra: veniva utilizzato anche nella profumeria per il suo contenuto in ironi (MARNER, KERB, 1991).

Il "Plichto de larthe de tintori che insegna tenger pani telle bonbasi et sede si per larthe maggiore come per la comune" di Gioaventura ROSETTI (Venezia, 1548), illustra come vi fossero artigiani dedicati alla "piccola tinta", che maneggiavano solo sostanze coloranti poco costose o ritenute comunque di scarso pregio, come gli estratti tannici di galle che con l'aggiunta di sali di ferro davano bruni e grigi, e artigiani specializzati nella "grande tinta", che utilizzavano invece i coloranti più preziosi come la robbia, il guado, l'indaco. Nel "Nuovo Plic(h)to d'ogni sorte di tinture" (1704), nato come filiazione del Plichto di Rosetti, Tallier riporta l'uso di numerose piante di importazione dal Nuovo Mondo. Esse sono l'annatto (*Bixa orellana* L.) o urucù, piccolo alberello delle Antille e dell'America Meridionale: esso deve il suo nome all'esploratore spagnolo Francisco de Orellana, che partecipò ad esplorazioni in Sud America e Brasile nel XVI secolo. L'annatto fornisce una colorazione rossastra, dovuta ad apocarotenoidi idrosolubili, localizzati nella polpa rossa e vischiosa che circonda i suoi semi, dei quali il più importante è la bixina. E' chiamato anche "l'albero del rossetto" per il suo uso cosmetico (DWECK, 2002).

Un'altra pianta di importazione è il legno campeggio o legno tauro (*Haematoxylon campechianum* L.) grande albero della baia di Campeche nel Messico, che contiene ematossilina, localizzata nella scorza: questa, a contatto con l'aria si trasforma in emateina, dal

forte potere colorante.

Il legno verzino o legno brasiliano deriva da *Caesalpinia crista* L. (= *Caesalpinia brasiliensis* L.), legno di colore rosso. Il nome dell'odierno Brasile si deve all'abbondanza di questi alberi, che ai navigatori portoghesi che arrivarono sulle sue coste, ricordavano i legni rossi di provenienza asiatica, detti appunto "pau brasil".

Questa pianta contiene glucosidi, come la brasilina e il suo derivato ossidato, brasileina, che colorano di rosso (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Tecniche e ricette utilizzate nelle botteghe dei Tintori erano tramandate di padre in figlio, poi cominciarono a essere scritti piccoli manuali o ricettari, nei quali spesso le ricette riportate erano simili, se gli autori erano cronologicamente e geograficamente vicini (MONTAGNA, 1993; BARALDI *et al.*, 2001, 2003). Molte di queste tecniche prevedevano l'uso di piante per l'estrazione dei principi coloranti, spesso erano entità spontanee del luogo o comunque, se di importazione, spontaneizzate e di facile coltivazione. Piante arboree come *Fagus sylvatica* L., *Acer campestre*, *Aesculus hippocastanum*, *Quercus* ssp. fornivano con la loro scorza i bruni, i neri, il rossastro-giallastro.

Negli anni 1600 e 1700 l'arte tintoria si assestò e si perfezionò, trattati specifici e aggiornati venivano consultati e sperimentati nelle Scuole per Tintori che sorsero in quei secoli a Venezia, Firenze e in altre città italiane (BRUNELLO, 1968).

Nel 1856 William Henry Perkin, nel cercare un rimedio contro la malaria, produsse il primo colorante chimico di sintesi, che chiamò malveina (mauvein), composto che deriva dall'ossidazione dell'anilina: questo segnò la fine dei coloranti naturali e si aprì l'era dei coloranti di sintesi, con una vera esplosione in senso numerico nei successivi decenni.

LETTERATURA CITATA

- AA. VV., 1975 - *Ortica*. Enciclopedia agraria: 527-528. Ed. Reda, Roma.
- ANGELINI L. G., PISTELLI L., BELLONI P., BERTOLI A., 1996 - *Quantitative determination and technological assays of natural dyes from Rubia tinctorum L. and Reseda luteola L.* Proc. "Third European Symposium on Industrial Crops and Products" (22-24 April, Rims), France.
- , 1997 - *Rubia tinctorum a source of natural dyes: agronomic evaluation, quantitative analysis of alizarin d industrial assays*. Ind. Crops and Product., 6: 303-311.
- AVVISATI C., 2002 - *Pompei, Mestieri e Botteghe 2000 anni fa*. Bardi Ed., Roma.
- BARALDI P., BARONI FORNASIERO R., BARALDI C., SGARBI E., 2003 - *Antico ricettario modenese di mano femminile per miniare e dorare*. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 123 (2002):101-137.
- BARALDI P., BONDIOLI F., FAGNANO C., FERRARI A. M., TINTI A., VINELLA M., 2001 - *Study of the vibrational spectrum of cuprorivaite*. Ann. Chim., 91: 679-692.
- BARBER E. J. W., 1991 - *Prehistoric textiles: the development of cloth in the Neolithic and Bronze Age with special reference to the Aegean*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- BARONI FORNASIERO R., SGARBI E., BARALDI P., 2001 - *Colori e piante tintorie*. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 132: 11-23 (2002).

- BRUNELLO F., 1968 - *L'arte della tintura nella storia dell'umanità*. Neri Pozza Ed., Vicenza.
- BURANI G., (pseudonimo di BARICH G.), 1794 - *Trattato sopra l'arte della tintura*. In "Giornale Solario", Venezia.
- CANJURA F.L., SCHWARTZ S.J. 1991 - *Separation of Chlorophyll Compounds and Their Polar Derivatives by High-Performance Liquid Chromatography*. J. Agric. Food Chem., 39: 1102-1105.
- CANNON J., CANNON M., 1994 - *Dye Plants and Dyeing*. Timber Press, Portland Oregon.
- CILANO R., BERNARDINI C., 2003 - *Le piante tintorie*. Quaderni Didattici, Associazione Tintura Naturale "Maria Elda Salice": 25-26. Milano, Grafiche Ghiani, Monastir (Cagliari).
- COUPRY C., 2000 - *Application of Raman microspectrometry to art objects Analysis*, 28: 39-46.
- COUPRY C., LAUTIE A., REVAULT M., 1994 - *Blue pigments used by a 19th century French artists*. Raman Spectrosc., 25: 89-94.
- DWECK A.C., 2002 - *Natural ingredients for colouring and styling*. J. Cosmetic Sci., 24: 287-302.
- FARGATLAS, 1979- *Natural Color System*. SIS, Almqvist and Wikesell, Uppsala.
- GARRIDO J.M.C., 1978 - *Les materiaux de la peinture de la caverne d'Altamira*. ICOM, Congres Zagreb (Yugoslavia) paper 78/15/3.
- GILBERT K.F., COOKE G., 2001- *Dyes from plants: past usage, present understanding and potential*. Plant Growth Regulation, 34: 57-69.
- HALL A. R., 1983 - *Evidence of dyeplants from Viking age York*. Dyes on Historical and Archaeological Textiles, 2: 25.
- LEROI-GOURHAN A., 1981- *I più antichi artisti d'Europa*. Jaca Book, Milano.
- LI-CHI, 1957 - *The Beginning of Chinese Civilisation*. Washington.
- LONARDONI A., 1995 - *Tingere al naturale*. Edizioni L'Informatore Agrario, Verona.
- MAGGI E., 1963 - *L'arte egiziana*. Zibetti, Milano.
- MARNER F. J., KERP B., 1991 - *Composition of iridals, unusual triterpenoids from sword-lilies, and seasonal dependence of their content in various parts of different species*. Z. Naturforsch., 47: 21-25-
- MAROTTI M., 1997 - *Le piante coloranti*. Edagricole, Bologna.
- MARTIN-LEAKE H., 1975 - *An historical memoir of the indigo industry in Bihar*. Econ. Bot., 29: 361-371.
- MAUGARD T., ENAUD E., CHOISY P., LEGOY M. D., 2001 - *Identification of an indigo precursor from leaves of Isatis tinctoria (Woad)*. Phytochemistry, 58: 897-904.
- MAYER R., 1991 - *The HarperCollins Dictionary of Art Terms and Techniques*. Second Edition. Steven Sheenan, Yale University School of Art, Harper Collins, New York.
- MERCURI A.M., 1999 - *Palynological analysis of the Early Holocene sequence*. In: S. DI LERNIA (ed.), *The Uan Afuda Cave Hunter-Gatherer Societies of Central Sahara*: 149-181, 239-253. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- MONTAGNA G., 1993 - *I pigmenti, prontuario per l'arte e il restauro*. Nardini Editore, Firenze.
- NOUGIER L.R., - 1982 - *Storia dell'arte, L'arte della preistoria*. Utet, Torino.
- OLIVEIRA DE L. F.C., HOWELL G.M.E., EUDES S.V., NESBIT M., 2002 - *Vibrational spectroscopic study of brazilin and brazilin, the constituents of brazilwood from brazil*. Vibrational Spectrosc., 28: 243-249.

- PASTOUREAU M. 2000 - *Bleu, histoire d'une couleur*. Seuil Eds., Paris.
- PERKIN A.G., EVEREST A.E., 1918 - *The natural organic chemistry of colouring matters*. Longmans and Co., London.
- ROSETTI G., 1548 - *Plichto de larthe de tintori che insegna tenger pani telle bonbasi et sede si per larthe maggiore come per la comune*. Venezia.
- ZANOL C., 1992 - *Colore Hennè*. Erboristeria domani, maggio: 83-84.
- ZURER P.S., 1983 - *Archaeological Chemistry*. Chem. Engin., 61: 26.

RIASSUNTO - Storicamente, il colore e il suo uso hanno

sempre giocato un importante ruolo nella società e nella storia dell'uomo. Il colore è stato usato come mezzo di identificazione, per sottolineare analogie e/o differenze, per illustrare scene di caccia, con guerrieri che sollevano le loro armi contro gli animali, per esorcizzare la paura, infine a scopo puramente estetico, per lasciare traccia di sé. Fino al XIX secolo, i coloranti naturali erano l'unica fonte disponibile. Oltre ai pigmenti provenienti dal mondo minerale e animale, sono state utilizzate molte piante per ottenere coloranti naturali. Le più importanti tra esse sono: *Isatis tinctoria*, il guado, *Indigofera* ssp., *Rubia tinctorum*, la robbia o garanza, *Reseda luteola* reseda o erba guada, *Sambucus nigra*, sambuco.

AUTORI

Roberta Baroni Fornasiero, Elisabetta Sgarbi, Dipartimento del Museo di Paleobiologia e dell'Orto Botanico, Orto Botanico, Università di Modena e Reggio Emilia, Viale Caduti in Guerra 127, 41100 Modena, e-mail: baroni.roberta@unimo.it
Pietro Baraldi, Dipartimento di Chimica, Università di Modena e Reggio Emilia, Via Campi 183, 41100 Modena

Portulaca oleracea L., fra il periodo romano e il Rinascimento in Emilia Romagna: informazioni dai reperti archeocarpologici

G. BOSI e M. BANDINI MAZZANTI

ABSTRACT – *Portulaca oleracea* L. between the Roman period and the Renaissance: information from archaeocarpological finds – Using archaeobotanical data and morfo-biometric analyses of subfossil seeds, it has been into consideration the history of *Portulaca oleracea* in Emilia Romagna from the Roman period to the Renaissance, with particular attention to the question of the discrimination between *P. oleracea* subsp. *sativa* and *P. oleracea* subsp. *oleracea*. A short taxonomical framing and ethnobotanical data about species of that period are also shown.

Key words: Emilia Romagna, paleoethnobotany, *Portulaca oleracea*, seeds

INTRODUZIONE

Portulaca oleracea L., la porcellana, era una pianta già nota nel mondo classico per molteplici usi, dal terapeutico, all'aromatico, all'alimentare in senso lato. La porcellana produce capsule contenenti numerosi e piccoli semi, protetti da un tegumento robusto e quindi facilmente conservabili. Essi costituiscono una presenza frequente nei depositi archeologici dell'Emilia Romagna, a partire dall'Età del Bronzo (Monte Leoni - AMMERMAN *et al.*, 1976). La specie, probabilmente non indigena dell'Italia, è presente nel nostro territorio con due sottospecie: *P. oleracea* subsp. *oleracea* (= *P. oleracea* subsp. *silvestris* <Montandon> Thell.) e *P. oleracea* subsp. *sativa* (Haw.) Celak. La prima è una infestante delle colture irrigue e ruderale negli abitati, la seconda è coltivata e spesso rinselvatichita (PIGNATTI, 1982; WALTERS, 1993). Le due sottospecie, come vedremo, hanno impieghi simili e simili proprietà. Per la ricostruzione dell'ambiente vegetale e per il risvolto archeo-etnobotanico è utile cercare di dare un esatto significato alla presenza nei depositi dei semi di *Portulaca*: documenti casuali di una antropofila spontanea o documenti di pianta in precoltura/coltura, utilizzata dall'uomo. A questo scopo sarebbe importante verificare la presenza della seconda sottospecie, sicuramente indicativa di uno stato colturale coevo e/o pregresso. In questi casi i parametri che possono aiutare ad interpretare il valore dei reperti sono vari: diversità di morfologia o di taglia dei semi, utili a distinguere le sottospecie e visibili nel subfossile, consistenza e frequenza dei rinvenimenti, quadro reso dall'assemblaggio carpologico, tafonomia

del deposito, ambientazione archeologica degli strati/strutture da cui provengono i reperti, dati forniti da parallele analisi polliniche e notizie da fonti scritte. Nel presente contributo, dopo un inquadramento tassonomico ed etnobotanico, sono considerate le vicende della porcellana in Emilia Romagna dal periodo romano alle soglie dell'evo moderno, in base alle analisi archeocarpologiche, nel quadro delle ricerche interdisciplinari fino ad ora condotte.

I semi e la tassonomia di *Portulaca oleracea*

Portulaca oleracea L. (Portulacaceae) è specie subcosmopolita di dubbio indigenato in Italia (PIGNATTI, 1982), dove è presente con le due succitate sottospecie. In Europa è considerata nativa forse solo in alcune aree del sud (WALTERS, 1993). Il sito d'origine non è noto con certezza; sono state proposte aree temperate dell'Emisfero Boreale (HAUDRICORT, HEDIN, 1993), l'Eurasia con particolare riguardo al sud Europa (WALTERS, 1993), Europa, Asia occidentale, Cina (SCHOCH *et al.*, 1988), India, zone subdesertiche dell'Africa del Nord. A queste ultime può far pensare l'aspetto carnosetto della pianta (HOLM *et al.*, 1977). Altrettanto incerto è il luogo e il tempo in cui avvenne la domesticazione della porcellana, sembra a partire dall'area himalaiana occidentale verso il sud della Russia e la Grecia, probabilmente molto presto, forse almeno 4000 anni fa (DE CANDOLLE, 1883), per il valore alimentare della pianta e la sua adattabilità, anche ad ambienti ostili (BOIS, 1927; HOLM *et al.*, 1977). Le due sottospecie si distinguo-

no per alcuni caratteri vegetativi e fiorali (PIGNATTI, 1982; WALTERS, 1993; SALAH, CHEMLI, 2004), mentre i semi hanno identiche ornamentazioni del tegumento e modeste differenze di taglia (DANIN *et al.*, 1978). Le ornamentazioni sono date da tubercoli disposti in file in modo regolare, con scarse papille. La taglia dei semi è maggiore nella *ssp. sativa* (valore medio 1,2 mm; deviazione standard $\pm 0,07$ mm) rispetto alla *ssp. oleracea* (valori medi 0,86-0,87; deviazione standard da 0,03 a 0,06 mm a seconda delle popolazioni) (DANIN *et al.*, 1978). Altri dati biometrici di letteratura, sempre su seme fresco, anche se genericamente attribuiti a *Portulaca oleracea*, sono corredati da descrizioni che sembrano indirizzare verso l'una o l'altra sottospecie: le misure riportate da DELORIT (1970) e da DAVIS (1993), rispettivamente 0,6-0,9 e 0,7-0,8 mm, potrebbero riferirsi alla *ssp. oleracea*, mentre quelle di SCHOCH *et al.* (1988) sembrano comprendere quella coltivata (0,7-1,1 mm). In base alla morfobiometria dei semi, DANIN *et al.* (1978) affermano che dalla *ssp. oleracea*, la più comune in Eurasia (ZOHARY, 1973), si è sviluppata nel Vecchio Mondo la *ssp. sativa*, attraverso selezione antropica. Quest'ultima sottospecie potrebbe quindi essere considerata una *cultivar* o una "forma" della precedente (DANIN *et al.*, 1978; THULIN, 1993). SALAH, CHEMLI (2004) hanno studiato la variabilità fenotipica di alcune popolazioni tunisine di *Portulaca oleracea* subsp. *sylvestris* e di *P. oleracea* subsp. *sativa* su molti caratteri, prospettando che le differenze riscontrate sono dovute alle condizioni di crescita migliori e più stabili delle piante coltivate. Per valutare il significato quantitativo dei semi di *Portulaca* negli strati archeologici, è utile infine ricordare che la produzione di semi di queste piante è molto alta, dal momento che un solo individuo può immettere nell'ambiente fino a 10.000 semi (HOLM *et al.*, 1977), e simile nelle due sottospecie (SALAH, CHEMLI, 2004).

La porcellana, un'erba multiuso

Nel binomio linneiano – *Portulaca oleracea* – è indicato il più comune impiego di questa specie. Infatti mentre *Portulaca* deriva dal latino *portula* = piccola porta, per la modalità di deiscenza del frutto (*pixidium*), *olera* = ortaggio segnala l'uso più diffuso che questa pianta ebbe a partire dal mondo classico (GALLINO, 2001). Una prova della molteplicità di utilizzi e dell'ampia diffusione geografica della porcellana sta nella varietà di nomi volgari ad essa attribuiti, con radici diverse secondo i vari ceppi linguistici (HERNÁNDEZ BERMEJO, LEON, 1992). Il nome volgare italiano, porcellana, deriva dal lemma latino utilizzato da Plinio (I sec. a.C.), *porcilaca*, forse col significato di "erba gradita ai maiali", con la radice *lac* (= latte) che parrebbe sottolineare il contenuto in mucillagini della pianta. Alla varietà di nomi comuni corrisponde una larga gamma di impieghi sperimentati nel tempo dall'uomo. Certamente la sperimentazione fu favorita dal grande successo di questa specie, praticamente ubiquitaria, dotata di grande

plasticità morfo-cito-fisiologica (ZIMMERMAN, 1976; MATTEWS *et al.*, 1993), poco esigente dal punto di vista edafico ed idrico, di rapida crescita (BOIS, 1928) e provvista di meccanismi che ne facilitano la propagazione e che la rendono, nel ruolo di infestante, un nemico difficile da debellare. La porcellana preferisce suoli fertili e ricchi di sabbia (HÄFLINGER, BRUNHOLL, 1981), ma si accontenta anche di suoli poveri e aridi; questa adattabilità l'ha resa famosa nell'ambito del bacino del Mediterraneo, presso gli autori greci e latini, e nel mondo arabo medievale.

La porcellana in terapia: per le proprietà medicamentose è citata da Dioscoride (I sec. d.C.) sotto il nome di *andracne*, poi da Plinio, e, più tardi, da Palladio (1472) (MASSONIO, 1627). In particolare Plinio, che la giudica una vera e propria panacea, ne parla nel *Liber XX - Naturalis Historia*, dedicato all'utilità degli ortaggi in medicina (*Tantum venia sit a minimis, sed a salutaribus ordienti primumque ab hortensibus*). Gli Autori classici attribuiscono alla porcellana doti analgesiche, antinfiammatorie, diuretiche, emollienti e lenitive, antifebbrifughe (antifebbrili o febrifughe?), vermifughe ed anafrodisiache (?), citandone spesso il contenuto mucillaginoso. Gli impieghi terapeutici continuano ad essere valutati nell'età medievale e in quella rinascimentale (ad es. Ildegarda – XII sec., Mattioli – XVI sec), spesso corredati da risvolti esoterici (CATTABIANI, 1996). Tutte le parti della pianta hanno impieghi officinali, dalle radici, al fusto, alle foglie, ai semi (BOIS, 1927; GASTALDO, 1987; LIEUTAGHI, 1992). Molte delle proprietà ad essa attribuite nel passato, hanno avuto successive conferme, attestate con i moderni metodi fitochimici. Fra le proprietà ricordiamo l'azione rilassante sulla muscolatura, l'attività anticonvulsiva, gli effetti analgesici ed antinfiammatori e un potenziale effetto anti-ansia (CHAN *et al.*, 2000; RADHAKRISHNAN *et al.*, 2001). Recentemente è stato studiato il contenuto bioattivo di catecolamine, noradrenalina e dopamina di *Portulaca oleracea*; anche alla luce di queste recentissime indagini pare appropriata la locuzione di "pianta della lunga vita", attribuita alla porcellana nella tradizione cinese (CHAN *et al.*, 2000).

La porcellana nella dieta: ambedue le sottospecie sono eduli e con caratteristiche alimentari simili. Nell'alimentazione dell'uomo e degli animali (in particolare suini) può essere utilizzata la pianta intera e/o sue parti, fra le quali i semi. Plinio tratta di nuovo la porcellana nel *Liber XIX - Historia naturalis*, dedicato "*ad hortorum curam*": "Vi sono piante che vengono seminate insieme: il papavero con il cavolo e la porcellana, la ruchetta insieme alla lattuga". Come si vede, il contesto e la citazione sono armonici con lo stato di pianta orticola coltivata. COLUMELLA (I sec. d.C. - <1977>) nel "*Cepuricus de Cultu Hortorum*" (*De Re Rustica - Liber XII*) riporta una ricetta per la sua conservazione, tramite aceto e sale. L'uso alimentare della porcellana si protrae in età medievale ed ha un forte sviluppo dal XIII sec. all'inizio del XIX sec. (DUCOMET, 1917). Anche in Italia la porcellana era verdura comune nei mercati: Francesco Balducci Pegolotti (XIV sec.), viaggiatore e mercante di

Firenze, la include nell'elenco dei prodotti trattati dai mercanti italiani ("Libro di divisamenti di paesi e di misure di mercantantie e d'altre cose bisognevoli di sapere a' mercanti"). Il consumo della porcellana non è solo tradizione italiana: nel mondo arabo ed ispano-arabo a partire dal X sec. ha un ruolo di rilievo nell'alimentazione ed è coltivata a questo scopo (HERNÁNDEZ BERMEJO, LEON, 1992); in Francia la porcellana è inclusa nei *Criers de Paris*, liste degli articoli venduti lungo le strade della Parigi medievale (SCULLY, 1998), a metà del XVI sec. è citata come specie coltivata da Jean de la Ruelle ed è inclusa fra le piante coltivate di primaria importanza nel "*Le jardinier francais*" del 1651 (BOIS, 1928); in Inghilterra sembra coltivata dalla fine del 1500 e nel 1600 giunge sulle tavole nobili, come quella di Carlo II (HERNÁNDEZ BERMEJO, LEON, 1992). In opere del tempo la porcellana è collocata fra i cibi di facile digestione, da servire all'inizio del pasto, insieme con altre verdure, frutta e carni leggere. Talora diviene ingrediente base per ricette: nel 1500, in Francia, è conservata in barile, con agresto, sale, aceto e finocchio (DUCOMET, 1917). Questi ingredienti, oltre a migliorarne il gusto, ovviavano al rapido deterioramento della porcellana dopo la raccolta, problema già affrontato da Columella con analogo trattamento. Infatti questa specie non si presta all'essiccamento, uno dei metodi più antichi e semplici per la conservazione degli alimenti; una prova indiretta è la scarsità di esemplari di *Portulaca oleracea* negli erbari, in contrasto con la sua facile reperibilità. La porcellana fu usata soprattutto come verdura, cotta e cruda (CASTELVETRO, 1614; DE ROUGEMONT, 1990) e i semi furono utilizzati come condimentari/aromatici allo stesso modo di quelli di *Papaver somniferum* L. Le foglie e i fusti giovani, crudi, hanno un sapore molto deciso: da qui la tradizione di usarli con altre insalate o per aromatizzare olive, capperi, salse, minestre (nel Rinascimento è un ingrediente della panzanella o pan molle toscano). Anche CASTELVETRO (XVI sec. d.C.) nel suo *Brieve racconto di tutte le radici di tutte l'erbe e di tutti i frutti che crudi o cotti in Italia si mangiano* riporta: "S'usa pur molto la insalata di portulaca, sola e accompagnata con altre erbe per tal vivanda proprie, ma non mai senza cipolla minutamente tagliata e col pepe, che sono come un antidoto contro alla di lei molta freddezza". Ancora agli inizi del '900 è "universalmente usata nelle insalate" e buona anche "mangiata cotta come gli spinaci" (MATTIROLLO, 1918). Oggi in Italia non esiste un mercato di questo vegetale, mentre è commercializzato in Francia, Spagna, in altri paesi del bacino del Mediterraneo, in India, nell'Asia orientale, in Messico e, da poco, anche negli USA (PALANISWAMY *et al.*, 2001). L'impiego della porcellana nella dieta umana ha più di una giustificazione: essa è ricca, fra l'altro, in minerali, sali, proteine, carboidrati, beta-carotene, vitamine E, C. (HERNÁNDEZ BERMEJO, LEON, 1992; GUIL *et al.*, 1997; TURAN *et al.*, 2003). In particolare TURAN *et al.* (2003) includono la porcellana fra quelle specie spontanee a foglia edule che possiedono un contenuto in proteine, N, K, Ca e Mg

maggiore rispetto ad altre verdure più comuni, come spinaci, lattuga e cavolo. Tuttavia il suo pregio principale è quello di essere, fra le ortive da foglia, la più ricca di acidi grassi omega 3 (w3FA) e di antiossidanti (EZEKWE *et al.*, 1999; LIU *et al.*, 2000; PALANISWAMY *et al.*, 2001), un cibo migliore rispetto a tradizionali ortaggi coltivati (LIU *et al.*, 2000). Infatti questi fattori sono di riconosciuta importanza per contenere i livelli epidemiologici di malattie cardio-vascolari e di neoplasie; può infatti essere non casuale che la minor incidenza di queste gravi sintomatologie si registri nei paesi dell'area mediterranea (Grecia e Libano) dove è più diffuso il consumo di *Portulaca* (EZEKWE *et al.*, 1999). Studi recenti hanno messo a confronto alcune *cultivar* di *P. subsp. sativa* con popolazioni geograficamente diverse di *P. subsp. oleracea*, mantenute in condizioni controllate. I risultati hanno mostrato che comunque la porcellana, selvatica o coltivata, ha la rara capacità di accumulare acidi grassi essenziali, con un meccanismo ancora poco noto (EZEKWE *et al.*, 1999).

La porcellana: "virtù" particolari. In periodo romano e nell'età medievale la porcellana fu anche specie ornamentale, ospitata nei giardini e apprezzata per la capacità di rivestire anche i suoli più aridi, come cita Columella: "la succosa porcellana riveste i campi assetati". Oggi, da un lato *Portulaca* può essere una fastidiosa specie invasiva negli ambienti coltivati, dall'altro è importante nella bonifica dei sistemi reflui, per la resistenza alla salinità e per la capacità di depurazione (GRIEVE, SUAREZ, 1997).

Dal contenuto mucillaginoso dei fusti e delle foglie, già citato dagli autori classici, oggi può essere estratta una gomma (POG). La gomma non ha consistenza viscosa, è solubile in acqua e da essa si ottengono emulsioni stabili. I risultati prospettano varie possibilità d'impiego del POG in preparazioni alimentari, farmaceutiche, industriali (GARTI *et al.*, 1999).

La porcellana nell'Archeocarpologia dell'Emilia Romagna dal periodo romano all'inizio dell'Età Moderna

In Emilia Romagna, la collaborazione fra il Laboratorio di Palinologia e Paleobotanica dell'Università di Modena e la Soprintendenza Archeologica ha consentito di svolgere ricerche archeobotaniche in vari siti archeologici. Il numero di semi/frutti complessivamente studiato è dell'ordine di alcuni milioni e la lista floristica include alcune centinaia di specie/tipi carpologici, fra le quali *Portulaca oleracea*.

MATERIALI E METODI

I siti pertinenti all'intervallo cronologico qui considerato sono 19, ubicati nelle province di Ferrara (8), Bologna (4), Modena (3), Parma (1), Ravenna (1), Reggio Emilia (1) e nella Repubblica di S. Marino (1). Globalmente sono stati esaminati ca. 100 diversi strati/strutture archeologici (UUS = Unità Stratigrafiche) (BANDINI MAZZANTI *et al.*, 1992; 1999; 2002; in stampa; BOSI, 2000; BOSI *et al.*, 2002; CATTINI, 1993/1994; DIEGOLI, 2001/2002;

MARCHESINI, 1997; MERCURI *et al.*, 1999; REGGIANI, 2004/2005; e dati inediti)

Tali UUSS identificano depositi diversi: canali bonificati, latrine, butti, vani a discarica, canalette fognarie, immondezzai, livelli di frequentazione, pozzi abbandonati ecc.; molti depositi si sono formati a cielo aperto o in ambiente parzialmente aperto, alcuni invece sono vani in muratura chiusi, annessi ad abitazioni. Dal punto di vista cronologico, i siti sono così distribuiti: a) Periodo romano: 12 siti (= 30 UUSS); b) Medioevo: 7 siti (= 54 UUSS); c) inizio Evo Moderno: 3 siti (= 5 UUSS). Le datazioni sono su base archeologica; per 5 siti sono disponibili datazioni radiometriche di supporto. Il recupero dei reperti è stato effettuato tramite flottazione/setacciatura in acqua di un volume noto di materiale di partenza e sono disponibili concentrazioni/litro sul materiale di partenza e valori percentuali. Per la porcellana sono presentati (Tab. 1) i valori di concentrazione, calcolati anche sull'unità di misura (litro) del terriccio di partenza, per facilitare il confronto fra i vari strati di un medesimo sito e fra i vari siti; in due casi è disponibile solo il numero dei reperti; nella tabella sono riportate anche le frequenze dei rinvenimenti per i due intervalli. Sono state effettuate allo stereomicroscopio misure del diametro maggiore (*sensu* DANIN *et al.*, 1978) di semi integri e non combustibili dei reperti provenienti dal centro storico di Ferrara (siti: Porta Reno, Piazza Municipio e Convento S. Antonio in Polesine) in successione cronologica nell'arco di ca. sei secoli, dalla seconda metà del X al XVI sec. d.C.; i risultati sono esposti nella Tab. 2, dove per ogni classe di taglia (costruite in base ai dati di DANIN *et al.*, 1978) e fase cronologica sono riportate le frequenze percentuali dei semi. Altrettanto non è stato possibile fare sui reperti romani, troppo scarsi e per lo più carbonizzati.

RISULTATI

Frequenza dei rinvenimenti: semi di *Portulaca* sono stati rinvenuti nel 25% dei siti romani e nel 71% dei siti medievali e in 2 sui 3 siti dell'inizio dell'Età Moderna. La frequenza dei rinvenimenti è quasi tre volte maggiore in età medievale, rispetto al periodo romano.

Concentrazione dei reperti: *Portulaca* ha concentrazioni comprese fra 1 e 532 s/1l, quindi molto variabili. Al periodo romano le concentrazioni sono molto basse e simili fra loro, da <1 a 3 semi/1l. Nell'età medievale la concentrazione media cresce nettamente: all'alto Medioevo supera i 50 s/1l e al basso Medioevo i 120 s/1l.

Morfobiometria dei semi: i caratteri morfologici del tegumento dei semi di *Portulaca* sono simili in tutti gli strati e in tutti i periodi e riconducibili a *P. oleracea* subsp. *oleracea* e a *P. oleracea* subsp. *sativa*, *sensu* DANIN *et al.* (1978). Dall'esame morfobiometrico dei semi ferraresi di età medievale, si sono ottenute altre informazioni. Semi con taglia posta nell'intervallo intermedio tra le due sottospecie (Tab. 2) sono già presenti all'alto Medioevo in UUSS relative a

contesti ortivi, con valori % che crescono al passaggio dall'alto al basso Medioevo. Semi con taglia compatibile con la subsp. *sativa* compaiono più tardi (XV sec. d.C.) in depositi urbani chiusi e sono più abbondanti nella Cisterna Ducale (3%). Basandoci sui dati di DANIN *et al.* (1978), dovremmo concludere che, per l'Emilia Romagna, prove della presenza di *P. oleracea* subsp. *sativa* si hanno a partire dal XV sec. d.C., in co-presenza con *P. oleracea* subsp. *oleracea*. Tuttavia sono da considerare alcune circostanze: a) le misure di DANIN *et al.* (1978) si riferiscono a seme fresco, mentre qui ci riferiamo a seme subfossile, privo di embrione e di endosperma o con pochi residui, che ha subito stress di varia natura, dovuti al tempo trascorso nell'ambiente di deposizione ed ai procedimenti adottati nell'estrazione dei reperti; b) l'intervallo cronologico fra i semi attuali misurati e i subfossili più giovani è di ca. 500 anni (i semi sono compresi fra ca. 1000 a ca. 500 anni dal presente); non si può escludere che la selezione antropica abbia continuato ad agire su una specie plastica come *Portulaca oleracea* negli ultimi cinque secoli, stabilizzando nella "forma" coltivata l'incremento di taglia dei semi. E' possibile quindi pensare che anche i semi pertinenti all'intervallo intermedio potrebbero indicare la forma coltivata.

Ambientazione archeobotanica della porcellana in Emilia Romagna

La porcellana, considerata dall'Istituto Nazionale di Sociologia Rurale una tra le "erbe regionali" dell'Emilia Romagna (PICCHI, PIERONI, 2005), sembra avere, dalle testimonianze carpologiche, una lunga e continua storia nella regione.

Periodo romano: la porcellana, rinvenuta in tre siti, è associata a depositi diversi: piani di calpestio, strutture per scarico di immondizie, riempimento di tomba. Tali strutture, con appena <1(0,?)>-3 semi per litro, sono incluse in contesti agricolo-residenziali (anche la tomba è limitrofa a un insediamento goto). Gli insiemi carpologici portano infatti testimonianze di attività agricole: colture di cereali e legumi, vigneti, vari fruttiferi, un buon corredo di infestanti/comensali, mentre sono scarse le ortive. Si potrebbe pensare che la porcellana sia poco documentata, perché non appare il suo abituale contesto, quello di orto. Tuttavia la porcellana manca del tutto nel deposito più ricco di ortive coltivate o mantenute dall'uomo a Parma, nel II sec. a.C. [in presenza di *Fragaria vesca*, *Papaver somniferum*, *Eruca sativa*, *Satureja hortensis*, *Coriandrum sativum*, *Foeniculum vulgare*, documentati anche da parallele analisi polliniche (Accorsi *et al.*, dati inediti)]. Tali prove, dirette e indirette, fanno ritenere che i pochi semi romani siano casuali documenti della porcellana infestante.

Età medievale: 1) alto Medioevo – nell'unico sito disponibile (Porta Reno – Ferrara), la porcellana è ubiquitaria nelle 6 strutture analizzate. Nella ricostruzione archeologica e archeobotanica, il sito, con tracce di recinzione, è stato interpretato come un'area suburbana probabilmente adibita ad orto (oltre 20

TABELLA 1

Portulaca oleracea: concentrazione per litri di materiale di partenza e per litro dei semi/frutti provenienti da diversi siti.
 Portulaca oleracea: concentration per liter of processed material of the seeds/fruits collected from several sites.

Sito	Materiale di partenza (kg)	Materiale di partenza		Semi/frutti (kg)	Semi/frutti (litri)	Semi/frutti (litri)	Semi/frutti (litri)
		kg	litri				
Basso Medioevo	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
Basso Medioevo	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000
		1000	1000	1000	1000	1000	1000

taxa di ortive/aromatiche/medicamentose e qualche fruttifero), con un vano riparato, forse adibito a ricovero per i fruitori dell'area stessa. *Portulaca* ha valori anche molto alti (>100 semi/l), con l'eccezione del piano di calpestio del vano riparato (2,5 semi/l). Anche se la taglia dei semi non indica *P. oleracea* subsp. *sativa*, non possiamo escludere che la porcellana sia stata mantenuta dall'uomo in questo contesto per fini alimentari. 2) **basso Medioevo**: la porcellana è quasi sempre presente, sia nei depositi formati all'aperto, in contesti di orto o di orto - giardino, sia nei depositi chiusi, latrine e vani a discarica in muratura, associati a residenze. In particolare i con-

testi più interessanti sono: a) gli orti suburbani/urbani di Porta Reno (Ferrara) in cui sono presenti semi a taglia intermedia e concentrazioni talora molto elevate (>180 semi/l); qui la porcellana si integra bene con le numerose ortive coltivate (oltre 20 specie), in piccoli spazi e forse con semine miste, secondo quanto è storicamente noto per gli orti medievali; b) la Cisterna dello Specchio e la Cisterna del Palazzo Ducale (Ferrara), annesse a residenze e adibite a scarti domestici, dove le concentrazioni, da significative ad alte, e la presenza di semi a taglia compatibile con *P. oleracea* subsp. *sativa*, collegano i documenti car-pologici all'utilizzo condimentario/aromatico dei

TABELLA 2

Portulaca oleracea: frequenza percentuale dei semi per classe di taglia e fase cronologica.

Portulaca oleracea: percentages of the seeds according to their size and chronological phase.

Fase cronologica	Classe di taglia (µm)	Frequenza percentuale (%)		
		100-150	150-200	>200
Età Romana	100-150	0	0	0
	150-200	0	0	0
	>200	0	0	0
Medioevo	100-150	0	0	0
	150-200	0	0	0
	>200	0	0	0
Età Moderna	100-150	0	0	0
	150-200	0	0	0
	>200	0	0	0

semi stessi e/o a scarti della pulizia della porcellana come verdura; c) i butti suburbani di Piazza Garibaldi (Parma), probabilmente connessi ad un'area ortiva, in cui *Portulaca oleracea* è documentata sia da semi che da pollini. Questi ultimi provano la presenza di piante in posto, per la scarsa produttività pollinica della specie e per la grande taglia del polline entomofilo, un reperto raro nelle analisi polliniche e molto localizzato. Praticamente tutti i contesti sembrano suggerire presenze non casuali, legate ai possibili utilizzi di tale specie.

Alle soglie dell'Età Moderna: il boccale del Monastero benedettino di S. Antonio in Polesine (centro storico di Ferrara), il cui contenuto, floristicamente poverissimo (5 taxa) è limitato a specie d'interesse officinale, suggerisce per la porcellana un impiego di tipo terapeutico (BANDINI MAZZANTI *et al.*, in stampa; ROMAGNOLI *et al.*, 2006). Nella latrina in muratura del monastero benedettino in Argenta (Ferrara) è poi presente una concentrazione modesta di semi di *Portulaca* (9 semi/l), compatibile con il consumo della pianta intera, come verdura.

CONCLUSIONI

I reperti archeocarpologici di *Portulaca oleracea* in Emilia Romagna, considerati alla luce dei contesti archeologici, delle ricostruzioni archeopalinologiche, dei dati etnobotanici e storico-letterari, suggeriscono che:

- al periodo romano i documenti di porcellana nei contesti emiliano-romagnoli non ne attestano la precoltura/coltura e neppure l'utilizzo, anche se ciò sarebbe compatibile con le fonti storico-letterarie. I reperti di *Portulaca* suggeriscono una sua modesta diffusione negli ambiti antropizzati e coltivati, armonica col ruolo di infestante.
- all'alto Medioevo, la porcellana è inserita in situazioni di orto suburbano, e potrebbe già rivestire il ruolo di pianta curata dall'uomo, piuttosto che

quello di "malerba" invasiva.

- al basso Medioevo e nelle prime fasi dell'Età Moderna, la porcellana è quasi certamente pianta coltivata in orti, orti-frutteti e orti-giardini, compresi in aree suburbane e urbane. Già all'inizio del basso Medioevo è possibile sia avvenuta la messa a coltura della subsp. *sativa*, coltura che appare più sicura nella parte terminale del basso Medioevo, al XV sec. d.C. La buona-abbondante presenza di semi in vani adibiti a scarichi domestici e in latrine sostiene il suo utilizzo nell'alimentazione umana, come verdura o come condimentaria/aromatica. I reperti del boccale del Monastero benedettino di S. Antonio in Polesine, nel centro storico di Ferrara, sembrano indicarne anche impieghi officinali.

I reperti archeocarpologici hanno prospettato le possibili vicende della porcellana in Emilia Romagna, dal periodo romano alle soglie dell'Evo Moderno. Le indagini archeocarpologiche possono vantaggiosamente affiancarsi alle fonti scritte ed iconografiche, fornendo dati puntuali, fra loro confrontabili, e soprattutto portando, attraverso i resti di semi/frutti, tangibili e oggettive testimonianze, utili per ricostruire anche localmente la storia del rapporto uomo-pianta.

LETTERATURA CITATA

- AMMERMAN A., BUTLER J., DIAMOND G., MENOZZI P., PALS J., SEVINK J., SMIT A., VOORRIPS A., 1976 - *Rapporti sugli scavi a Monte Leoni - Un insediamento dell'Età del Bronzo in Val Parma*. Preistoria Alpina - Museo Trid. Sci. Nat., 12: 127-154.
- BANDINI MAZZANTI M., ACCORSI C.A., FORLANI L., MARCHESINI M., TORRI P., 1992 - *Semi e frutti dalla Ferrara basso medievale (Emilia Romagna - nord Italia)*. In: S. GELICHI (a cura di), *Ferrara prima e dopo il Castello*: 118-133. Spazio Libri Editore, Ferrara.
- BANDINI MAZZANTI M., BOSI G., MERCURI A.M., ACCORSI C.A., 2002 - *I semi e i frutti (prima metà del*

- VI sec. d.C.). In: G. BOTTAZZI, P. BIGI (a cura di), *Domagnano – Dal tesoro alla storia di una comunità in età romana e gota*: 168-172. Museo di Stato, Repubblica di San Marino.
- BANDINI MAZZANTI M., BOSI G., ROMAGNOLI C. – *Semi e frutti del convento benedettino di S. Antonio in Polesine: indizi di antiche preparazioni officinali?*. In: C. GUARNIERI (a cura di), *S. Antonio in Polesine: archeologia e storia di un monastero estense*. Edizioni All'insegna del Giglio, Firenze (in stampa).
- BANDINI MAZZANTI M., MERCURI A.M., TREVISAN GRANDI G., BARBI M., ACCORSI C.A., 1999 - *Il fossato di Argenta (Ferrara) e la sua bonifica in età medievale: contributo alla ricostruzione della storia del sito in base ai semi e frutti del riempimento*. In: GUARNIERI C. (a cura di), *Il Tardo Medioevo ad Argenta*: 219-237. Quad. Archeologia Emilia Romagna, 2. Edizioni all'insegna del Giglio, Firenze.
- BOIS D., 1927 – *Les plantes alimentaires chez tous les peuples et travers les ages*. Paul Lechevalier Éditeur, Paris.
- BOSI G., 2000 – *Flora e ambiente vegetale a Ferrara tra il X e il XV secolo attraverso i reperti carpologici dello scavo di corso Porta Reno – via Vaspergolo nell'attuale centro storico*. Tesi Dottorato, Univ. Firenze.
- BOSI G., BANDINI MAZZANTI M., MERCURI A.M., ACCORSI C.A., 2002 – *Semi e frutti rinvenuti in buche medievali a Parma*. Atti 97° Congresso SBI. Lecce, 24-27 settembre 2002: 203.
- CASTELVETRO G., 1614 (1988) – *Brieve racconto di tutte le radici di tutte le erbe e di tutti i frutti che crudi o cotti in Italia si mangiano*. Gianluigi Arcari Editore, Mantova.
- CATTABIANI A., 1996 – *Florario*. Arnoldo Mondadori Editore, Milano.
- CATTINI A., 1993/1994 – *I reperti carpologici della villa romana di Casteldebole, I-IV d.C. (BO – Emilia Romagna – Nord Italia)*. Tesi Laurea, Univ. Modena.
- CHAN K., ISLAM M.W., KAMIL M., RADHAKRISHNAN R., ZAKARIA M.N.M., HABIBULAH M., ATTAS A., 2000 – *The analgesic and anti-inflammatory effects of Portulaca oleracea L. subsp. sativa (Haw) Celak*. J. Ethnopharmacol., 73: 445-451.
- COLUMELLA L.G.M., I sec. d.C. (1977) – *L'arte dell'agricoltura e Libro sugli alberi*. (Trad. a cura di R. Calzecchi Onesti). Einaudi, Torino.
- DANIN A., BAKER I., BAKER H.G., 1978 – *Cytogeography and Taxonomy of the Portulaca oleracea L. polyploid complex*. Israel J. Bot., 27: 171-211.
- DAVIS L.W., 1993 – *Weed seeds of the Great Plains*. University Press of Kansas.
- DE CANDOLLE A., 1883 – *L'origine des plantes cultivées*. Balilève, Paris.
- DELORIT R.J., 1970 – *An illustrated taxonomy manual of weed seeds*. Agronomy Publications Wisconsin.
- DE ROUGEMONT G., 1990 – *Guida delle piante utili*. Franco Muzzio Editore, Padova.
- DIEGOLI L., 2001/2002 – *Reperti carpologici di una vasca di scarico del Palazzo Ducale a Ferrara (seconda metà del 1400)*. Tesi Laurea, Univ. Modena e Reggio Emilia.
- DUCOMET V., 1917 – *Les plantes alimentaires de la flore française*. J.B. Baillière, Paris.
- EZEKWE M.O., OMARA-ALWALA T.R., MEMBRAHTU T., 1999 – *Nutritive characterization of purslane accessions as influenced by planting date*. Plant Foods for Human Nutrition, 54: 183-191.
- GALLINO B., 2001 – *Aggiornamento Phytoalimurgia Pedemontana*. In: O. MATTIROLLO, *Phytoalimurgia Pedemontana*. Blu Edizioni, Peveragno.
- GARTI N., SLAVIN Y., ASERIN A., 1999 – *Surface and emulsification properties of a new gum extracted from Portulaca oleracea L.* Food Hydrocolloids, 13: 145-155.
- GASTALDO P., 1987 – *Compendio della Flora Officinale Italiana*. Piccin, Padova.
- GRIEVE C.M., SUAREZ D.L., 1997 – *Purslane (Portulaca oleracea L.): A halophytic crop for drainage water reuse systems*. Plant and Soil, 192: 277-283.
- GUIL J.L., RODRÍGUEZ-GARCÍA I., TORIJA E., 1997 – *Nutritional and toxic factors in selected wild edible plants*. Plant Foods for Human Nutrition, 51: 99-107.
- HÄFLINGER E., BRUN-HOLL J., 1981 – *Tavole delle malerbe*. CIBA-GEIGY Edizioni, Basle.
- HAUDRICORT A.G., HEDIN L., 1993 – *L'uomo e le piante coltivate*. Flaccovio Editore, Palermo.
- HERNÁNDEZ BERMEJO J.E., LEON J. (eds.), 1992 – *Neglected crops: 1492 from a different perspective*. FAO Plant Production Protection Series, 26. Botanical Garden of Cordoba, Spain.
- HOLM L.G., PLUNCKNETT D.L., PANCHO J.V., HERBRGER J.E., 1977 – *The World's Worst Weeds, Distribution and Biology*. University Press of Hawaii, Honolulu.
- LIEUTAGHI P., 1992 – *Jardin des savoirs, jardin d'histoire*. Les Alpes de Lumière, Salagon.
- LIU L., HOWE P., ZHOU Y.F., XU Z.Q., HOCART C., ZHANG R., 2000 – *Fatty acids and β -carotene in Australian purslane (Portulaca oleracea) varieties*. J. Chromatogr., 893: 207-213.
- MARCHESINI M., 1997 – *Il paesaggio vegetale nella pianura bolognese in età romana sulla base di analisi archeopalnologiche ed archeocarpologiche*. Tesi Dottorato, Univ. Firenze.
- MASSONIO S., 1627 (1990) – *Archidipno ovvero dell'insalata e dell'uso di essa*. Edi.Artes, Milano.
- MATTEWS J.F., KETRON D.W., ZANE S.F., 1993 – *The biology and taxonomy of the Portulaca oleracea L. (Portulacaceae) complex in North America*. Rhodora, 95 (882): 166-183.
- MATTIROLLO O., 1918 (2001) – *Phytoalimurgia Pedemontana*. Blu Edizioni, Peveragno.
- MERCURI A.M., TREVISAN GRANDI G., BANDINI MAZZANTI M., BARBI M., ACCORSI C.A., 1999 - *I semi/frutti della latrina del Monastero di S. Caterina*. In: C. GUARNIERI (a cura di), *Il Tardo Medioevo ad Argenta*: 238-245. Quad. Archeologia Emilia Romagna, 2. Edizioni all'insegna del Giglio, Firenze.
- PALANISWAMY U.R., MCAVOY R.J., BIBLE B.B., 2001 – *Stage of Harvest and Polyunsaturated Essential Fatty Acid Concentrations in Purslane (Portulaca oleracea) Leaves*. J. Agric. Food Chem., 49: 3490-3493.
- PICCHI G., PIERONI A., 2005 – *Atlante dei Prodotti Tipici - Le Erbe*. Istituto Nazionale di Sociologia Rurale – AGRA/RAI ERI, Roma.
- PIGNATTI S., 1982 – *Flora d'Italia - I*. Edagricole, Bologna.
- PLINIO G.S., I sec. d.C. (1985) - *Storia Naturale (Historia Naturalis) III-IV*. (Trad. A. Aragosti, P. Cosci, A.M. Cotrozzi, M. Fantuzzi, F. Lechi). Einaudi, Torino.
- RADHAKRISHNAN R., ZAKARIA M.N.M., ISLAM M.W., CHEN H.B., KAMIL M., CHAN K., AL-ATTAS A., 2001 – *Neuropharmacological actions of Portulaca oleracea L. v. sativa (Hawk)*. J. Ethnopharmacol., 76: 171-176.
- REGGIANI S., 2004-2005 - *L'immondezzaio del Palazzo Ducale di Ferrara (seconda metà del 1400 d.c.): dai semi/frutti informazioni sull'alimentazione vegetale della Corte Estense*. Tesi Laurea, Univ. Modena e Reggio Emilia.
- ROMAGNOLI C., BOSI G., BANDINI MAZZANTI M., 2006 - *Reperti carpologici in due boccali (Convento benedettino*

- di S. Antonio in Polesine - Ferrara, fine XV-XVI sec. d.C.): possibili documenti di antiche preparazioni officinali – Inform. Bot. Ital., 38 Suppl. 1: 106-111.
- SALAH K.B.H., CHEMLI R., 2004 – Variabilité phénotypique de quelques populations de Prurpier (*Portulaca oleracea* L.) en Tunisie. Acta Bot. Gallica, 151: 111-119.
- SCHOCH W.H., PAWLIK B., SCHAVEINGRUBER F.H., 1988 – *Botanische Makroreste*. Paul Haupt, Berne.
- SCULLY T., 1998 – *L'arte della cucina nel Medioevo*. Piemme, Torino.
- THULIN M., 1993 (ed.) – *Flora of Somalia – I*. Publication Royal Botanic Gardens. Kew, London.
- TURAN M., KORDALI S., ZENGİN H., DURSUN A., SEZEN Y., 2003 – Macro e micro mineral content of some wild edible leaves consumed in Eastern Anatolia. Acta Agricultura Scandinavica Sect. B – Soil and Plant Science, 53: 129-137.
- WALTERS S.M., 1993 – *Portulaca* L.. In: TUTIN T.G. et al. (eds.), *Flora Europaea* vol. 1 (seconda edizione). Cambridge University Press, Cambridge.
- ZIMMERMAN C.A., 1976 – Growth characteristics of weediness in *Portulaca oleracea* L.. Ecology, 57: 964-974.
- ZOHARY M., 1973 – *Geobotanical Foundations of the Middle East*. G. Fischer, Stuttgart.
- RIASSUNTO – In base ai dati archeocarpologici disponibili per l'Emilia Romagna ed in base ad analisi morfo-biometriche dei semi subfossili, sono considerate le vicende di *Portulaca oleracea* in Emilia Romagna dal periodo romano al Rinascimento, con particolare attenzione al problema della discriminazione tra *P. oleracea* subsp. *sativa* e *P. oleracea* subsp. *oleracea*. Sono presentati anche un breve inquadramento tassonomico e notizie etnobotaniche sulla specie, con speciale riguardo all'intervallo cronologico considerato.

AUTORI

Giovanna Bosi, Marta Bandini Mazzanti, Dipartimento del Museo di Paleobiologia e dell'Orto Botanico, Università di Modena e Reggio Emilia, Viale Caduti in Guerra 127, 41100 Modena, e-mail: mazzanti.marta@unimo.it

Paleoecologia e Archeobotanica presso il laboratorio di Ecologia Applicata dell'Università Federico II di Napoli: risultati e prospettive

G. DI PASQUALE, M. MARZIANO, E. ALLEVATO e S. MAZZOLENI

ABSTRACT – Palaeoecology and Archaeobotany in the applied ecology laboratory of Federico II Naples University: results and perspectives - In this paper we describe our laboratory activities. Although the Campania region is among the most famous archaeological areas in the world, vegetation history studies have been undertaken only recently. At our laboratory the study of vegetation history was initiated in 1982 by professor Massimo Ricciardi, who analysed and identified plant material remains from Oplonti archaeological area. From 1996 we have been using anthracology – pedoanthracology and archaeoanthracology – as a major tool to study past vegetation dynamics and assess the influence of humans and climate on the landscape. One of our research lines deals with the Mediterranean region, where we showed that deciduous broadleaved vegetation is the actual potential stage in bioclimatic areas traditionally attributed to *Quercus ilex* woodlands (Campania and Tuscany coasts, Portugal); furthermore, we found evidences of a recent expansion of maquis and garrigue; remains of *Vitis* and *Olea* use in Campania (Cilento) around 5.800 BP. From 2003 we have been carrying out pedoanthracological analyses on Ecuadorean Andes to assess the upper tree line variation occurred in the Holocene. We evidenced the presence of charcoals of woody species above the present forest tree line. Our most recent investigation, just started, concerns the anatomical and dendrochronological analyses on waterlogged wood remains from the Roman age excavated in Piazza Municipio, in the heart of Naples, where the Roman harbour used to be located.

Key words: anthracology (pedoanthracology, archaeoanthracology), archaeobotany, dendroarchaeology, palaeoecology, vegetation history, wood anatomy

PREMESSA

Curiosamente la prossimità geografica della facoltà di Agraria di Portici a quella che può essere considerata forse la più nota area archeologica del mondo non ha favorito nel tempo la nascita di un filone di studi di storia della vegetazione. I motivi sono diversi, ma si possono senz'altro evidenziare almeno due fattori principali: la tradizionale marginalità attribuita a questi studi dall'archeologia classica, e, rovesciando il discorso, un'altrettanto scarsa importanza attribuita all'azione dell'uomo da coloro che si occupano di ecologia vegetale, soprattutto in area mediterranea. Non è certamente questa la sede per una discussione approfondita sulle cause di questo ritardo culturale; sta di fatto che questo tipo di indagini ha cominciato ad affermarsi solo in tempi recenti. Per quanto riguarda la facoltà di Agraria, gli unici studi archeobotanici sono stati condotti dal Prof. Massimo Ricciardi che, con passione e curiosità, ha analizzato alcuni materiali recuperati in tempi diversi nell'area archeologica di Oplonti, interessata dalla grande eruzione vesuviana del 79 d.C.; all'epoca lo studio ha riguardato solo una parte dei campioni raccolti (RICCIARDI, APRILE, 1982; JASHEMSKI,

RICCIARDI, 2002) per cui attualmente si è ritenuto opportuno riavviare le analisi.

Un lavoro di ricerca più sistematico si ha solo a partire dal 1996 quando nell'ambito del progetto europeo ModMED viene previsto un settore specifico finalizzato ad indagare la dinamica della vegetazione mediterranea a sclerofille sempreverdi in epoca storica, con l'obiettivo di tentare di caratterizzare e di distinguere gli effetti dell'impatto antropico dai cambiamenti climatici (DI PASQUALE *et al.*, 2001). La scelta del metodo per indagare un arco cronologico così ristretto è ricaduta sulla pedoanthracologia.

Per alcune delle ricerche nell'area campana sono tuttora in corso collaborazioni con il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università Federico II e con quello di Scienze Ambientali della Seconda Università di Napoli; presso questa ultima struttura è attualmente in corso di allestimento un nuovo laboratorio per analisi radiocarbonio mediante spettrometria di massa ultrasensibile con acceleratore (AMS) che permetterà nel prossimo futuro un grande numero di misurazioni delle età dei carboni contenuti nei suoli. Per quanto riguarda la Toscana infi-

ne, da tempo è in corso una collaborazione con l'area di Archeologia Medievale dell'Università di Siena, nell'ambito del progetto "Paesaggi Medievali" (<http://www.paesaggimedievali.it>) con l'obiettivo di costruire una banca dati utile a caratterizzare l'impatto antropico in termini di tempo e di intensità per il periodo storico e protostorico.

LE METODOLOGIE DI INDAGINE

Archeoantracologia, Pedoantracologia

L'attività principale del Laboratorio riguarda lo studio dei carboni provenienti da contesti naturali con un approccio di tipo pedoantracologico (THINON, 1978); si tratta di una tecnica di indagine ancora relativamente poco nota che si basa sulla possibilità di identificare e datare i frammenti di carbone conservati nel suolo; l'analisi di questo materiale, che deriva da incendi verificatisi in passato, può essere utilizzata per effettuare studi diacronici della vegetazione di una determinata area, per tentare di quantificare l'entità degli incendi nel tempo. Le tecnologie più moderne rendono oggi possibile l'identificazione di frammenti dell'ordine di 5-6 micron, mentre per le datazioni con AMS sono sufficienti quantità di 2-3 mg.

Nell'ambito del progetto Modmed ricerche pedoantracologiche sono state condotte in Campania, Toscana e nella regione di Lisbona, in Portogallo.

La stessa metodologia è stata più recentemente applicata nell'Appennino centro-meridionale (Simbruini, Terminillo, Sibillini) per indagare le variazioni del limite altitudinale del bosco.

Infine dal 2003 le indagini pedoantracologiche sono state estese ad un ulteriore e sicuramente molto più impegnativo contesto, che per taluni aspetti potremmo definire sperimentale, che ha per oggetto le variazioni del limite superiore delle foreste tropicali montane sulle Ande ecuadoregne durante l'Olocene.

Come è noto l'archeoantracologia (PONS, THINON, 1987) riguarda lo studio dei legni carbonizzati provenienti da contesti archeologici.

Tale tipo di indagine è stato avviato soprattutto grazie ad una serie di collaborazioni con gli archeologi dell'Università di Siena, tuttora in corso. Le ricerche più importanti hanno riguardato i siti preistorici costieri di Grotta della Cala e di Grotta della Serratura, nel Cilento meridionale, dove vengono affrontate problematiche già inquadrate dal punto di vista pollinico (RUSSO ERMOLLI, DI PASQUALE, 2002) relative alla transizione Pleistocene-Olocene e alla interpretazione della comparsa in quest'area di vite ed olivo.

Altre ricerche antracologiche, attualmente in corso, riguardano il sito romano di Thamusida, in Marocco, e l'insediamento bizantino di Gortina, a Creta.

Altri metodi

Oltre alle metodologie citate, esistono alcuni lavori, ancora ad uno stadio iniziale, che riguardano lo studio di vari reperti lignei "bagnati" sia dal punto di

vista anatomico che dendroarcheologico. Il contesto di maggior interesse in tal senso è sicuramente rappresentato dalle tre navi romane rinvenute in occasione degli scavi per la stazione della metropolitana di Piazza Municipio, a Napoli.

RISULTATI

Mediterraneo

Per quanto riguarda le ricerche condotte in area mediterranea (DI PASQUALE, 1998; DI PASQUALE *et al.*, 2001; DI PASQUALE, MAZZOLENI, 2002; DI PASQUALE *et al.*, in stampa), i principali risultati possono essere così riassunti:

- evidenza di potenzialità della vegetazione a latifoglie decidue per aree bioclimatiche classicamente attribuite alla lecceta (costa campana; costa toscana, Portogallo).
- evidenza di un'origine recente (secoli) dell'attuale estensione delle cenosi a macchia e a gariga;
- evidenza di segni di utilizzazione di *Vitis* e *Olea* in Campania (Cilento) attorno a 5.800 anni fa.

Ande

Le indagini sulle Ande ecuadoregne iniziata nella primavera 2003 grazie ad una collaborazione con le università di Wageningen e di Quito hanno come oggetto lo studio della variazione del limite superiore del bosco nel corso dell'Olocene. I primi risultati (DI PASQUALE *et al.*, 2003, 2004) per certi versi sorprendenti, hanno messo in evidenza una sequenza continua di tracce di incendio al di sopra del limite attuale della foresta con una cronologia che parte da circa 12.000 BP. L'analisi dei carboni potrebbe aiutare a comprendere quali siano stati gli eventi che hanno caratterizzato la vegetazione di quelle regioni in termini di variazioni climatiche e di impatto antropico (incendi); resta evidentemente tutta da verificare la completa applicabilità della metodologia di indagine in una regione per la quale non solo mancano studi di anatomia del legno, ma persistono ancora diverse lacune in ordine alla sistematica di alcune entità.

LETTERATURA CITATA

- DI PASQUALE G., 1998 - *Evidences of past fires by soil charcoals in Mediterranean area*. In: L. TRABAUD (ed.), *Fire management and Landscape Ecology*. 289-296. International Association Wildland Fire, Fairfield, Washington.
- DI PASQUALE G., MARZIANO A., DE NATALE A., BADER M., MAZZOLENI S., 2003 - *Contribution of pedoanthracology to environmental reconstruction: methodology and study cases*. Second GMBA Symp. "Linking mountain university with fire, grazing and erosion". August 20-23, 2003, La Paz, Bolivia.
- DI PASQUALE G., MARZIANO M., DE NATALE A., MAZZOLENI S., LUBRITTO C., TERRASI F., 2004 - *Anthracological study of Paramo in the Ecuadorian Andes: preliminary results*. Int. Symp. Wood Sciences. October 24-29, 2004, Montpellier, France.
- DI PASQUALE G., MARZIANO M., SORIA S., GUCCI R., MAZZOLENI S., in stampa - *Appearance of Olea europaea in Mediterranean landscapes of Campania (Italy)*.

- Atti Congr. Int. "Environnement et Identité en Méditerranée". Corte, Francia.
- DI PASQUALE G., MAZZOLENI S., 2002 - *Late Holocene vegetation dynamics in the Cilento region (Southern Italy): preliminary data*. In: S. THIEBAULT (ed.), *Charcoal analysis: methodological approaches, palaeoecological results and wood issues*: 127-132. BAR International Series.
- DI PASQUALE G., RUSSO ERMOLLI E., MAZZOLENI S., 2001 - *Pedoanthracological study of Cilento area*. In: *The Modmed Project, Final Report*. Progetto EU, Environment and Climate, DGXII – ENV4CT97 0680.
- JASHEMSKI W.F., RICCIARDI M., 2002 - *Plants: Evidence from Wall Painting, Mosaics, Sculpture, Plant Remains, Graffiti, Inscription, and Ancient Authors*. In: W.F. JASHEMSKI, F.G. MEYER (eds.), *The Natural History of Pompeii*: 80-180. Cambridge University Press, Cambridge.
- PONS A., THINON M., 1987. *The role of fire from palaeoecological data*. *Ecol. Medit.*, 13: 3-11.
- RICCIARDI M., APRILE G.G., 1982 - *Identification of some carbonized plant remains from the archaeological area of Oplonti*. In: R.I. CURTIS (ed.), *Studia pompeiana et classica*. A.D. Caratzas Publisher, 1: 318-330. New Rochelle, New York.
- RUSSO ERMOLLI E., DI PASQUALE G., 2002 - *Vegetation dynamics of southwestern Italy in the last 26,000 yr inferred from pollen analysis of a Tyrrhenian Sea core*. *Veg. Hist. Archaeob.*, 11(3): 211-219.
- THINON M., 1978 - *La pédoanthracologie: une nouvelle méthode d'analyse phytochronologique depuis le néoliti-*

que. C. R. Acad. Sc. Paris, 287, série D: 1203-1206.

RIASSUNTO – In questo articolo descriviamo sinteticamente le principali attività che riguardano il filone della storia della vegetazione del laboratorio di Ecologia Applicata dell'Università di Napoli Federico II. Sebbene la Campania sia tra le regioni a più alta densità di siti archeologici in Italia, gli studi di storia della vegetazione sono relativamente recenti. Le attività di ricerca finalizzate alla ricostruzione della storia della vegetazione iniziano nel 1982 grazie al Prof. Massimo Ricciardi che analizza alcuni resti botanici provenienti dall'area archeologica di Oplonti. Solo dal 1996 però, i lavori di archeobotanica vengono condotti in maniera più sistematica utilizzando l'antracologia – pedoantracologia e archeoantracologia come strumento per studiare le dinamiche della vegetazione del passato e valutare le influenze antropiche e climatiche sul paesaggio. Una delle linee di ricerca riguarda l'area del Mediterraneo dove si indaga sulla potenzialità della vegetazione a latifoglie decidue per aree bioclimatiche classicamente attribuite alla lecceta (costa campana; costa toscana, Portogallo); in quest'ambito si stanno acquisendo evidenze di un'origine recente (secoli) dell'attuale estensione delle cenosi a macchia e a gariga. Dal 2003 sono in corso analisi pedoantracologiche finalizzate allo studio delle variazioni del limite superiore del bosco durante l'Olocene sulle Ande ecuodoregne dove sono stati evidenziati carboni di specie arboree in suoli collocati al di sopra del limite del bosco attuale. Recentemente infine sono state avviate indagini anatomiche e dendrocronologiche su materiali lignei – impregnati di acqua- di epoca romana ritrovati nel sito in cui era situato l'antico porto di Napoli.

AUTORI

Gaetano Di Pasquale, Mario Marziano, Emilia Allevato, Stefano Mazzoleni, Dipartimento di Arboricoltura, Botanica e Patologia Vegetale, Facoltà di Agraria, Università di Napoli "Federico II", Via Università 100, 80055 Portici

Evidenze palinologiche dell'instaurarsi della laguna nella pianura costiera del Basso Piave durante la trasgressione flandriana

S. FAVARETTO, A. MIOLA, G. VALENTINI e A. CANALE

ABSTRACT- *Pollen data and lagoon environment of the Basso Piave coastal plain during the flandrian transgression* - This work presents the first results of a multidisciplinary study on the flood plain of the Piave river, located NE of the Venice lagoon. Pollen analysis has been carried out on sediments of three cores (20 m deep) in order to recognize the development of brackish/salt water plant communities in the area. Geochronological dating and pollen analysis of the three cores let us know the dynamic of the ingression of the sea at NE of the Venice Lagoon.

Keywords: flandrian transgression, North Adriatic coast, Piave river, pollen analysis, salt marshes

INTRODUZIONE

L'interesse per la conservazione e la corretta gestione della Laguna di Venezia ha determinato lo sviluppo di studi ormai pluridecennali sull'evoluzione dell'area costiera nord-adriatica. I risultati di questi studi, analizzati ed estesi da BONDESAN, MENEGHEL (2004) nelle Note Illustrative della carta geomorfologica della provincia di Venezia, hanno chiarito che la formazione dell'area costiera veneziana è stata determinata dai processi di risalita del livello marino seguiti all'ultima fase glaciale. Le fasi della trasgressione flandriana nel bacino adriatico sono state ricostruite tramite la radiodatazione al C^{14} di sedimenti organici di origine lagunare. Le date hanno evidenziato che le lagune di Venezia, di Caorle, di Marano e di Grado si formarono in tempi diversi, a partire dai 10.000 anni BP fino al medioevo, dapprima nel settore meridionale, secondo la direzione dell'avanzamento marino. Lungo la costa veneto-friulana l'espansione dei sistemi lagunari è stata condizionata da fattori locali quali la subsidenza, la morfologia della pianura preesistente e la complessa dinamica dei sistemi fluviali. Diverse indagini stratigrafiche hanno permesso di riconoscere, nelle zone in cui sfociavano i corsi alpini durante l'Olocene, un ciclo trasgressivo-regressivo, all'interno del quale ad un'iniziale espansione marina sulla preesistente pianura, seguivano l'instaurarsi di un ambiente lagunare o deltizio e talvolta la progradazione dei sistemi fluviali (FONTANA *et al.*, 2004). Inizialmente gli studi sull'area costiera veneto-friulana si sono concentrati soprattutto sulle zone dove oggi sono presenti sistemi lagunari (lagune di Venezia, di Caorle, di Marano e di Grado), mentre

sono state meno indagate le aree costiere attualmente sottoposte a bonifica idraulica. Una di queste è l'area compresa tra la laguna di Venezia e quella di Caorle presso la foce del fiume Piave. L'interesse di approfondire gli studi sull'area del Basso Piave è nato dallo studio geomorfologico delle tracce lasciate da antichi cordoni litoranei sulla terraferma, tra gli attuali Porto di Piave Vecchia e porto Santa Margherita, e da quelle lasciate da antichi canali lagunari tra la linea che congiunge San Donà di Piave e Boccafossa e il Taglio del Sile (CASTIGLIONI, FAVERO, 1987). In questo contesto sono state avviate analisi polliniche dei sedimenti provenienti da tre sondaggi profondi ciascuno 20 m, eseguiti nell'area del Basso Piave, al fine di individuare i livelli di origine lagunare. I tre carotaggi, disposti lungo un transetto nord-sud, sono stati effettuati rispettivamente a *Ca' Fornera* (5 km all'interno della foce del Piave) a valle di Eraclea, a *Palazzetto* (11 km dalla foce) in sinistra idrografica del Piave e a *Fiorentina* (13 km dalla foce) ai piedi del dosso di Piveran presso San Donà di Piave (Fig. 1). In questa nota sono presentati solo i dati pollinici lagunare.

MATERIALI E METODI

I campioni scelti per l'analisi pollinica (tutti di natura argillosa o limosa con componente organica) sono stati trattati secondo la seguente procedura: sub-campionamento di 2 cc di sedimento; eliminazione della componente minerale carbonatica più fine con HCl 10%; dissoluzione degli acidi umici con NaOH 10% a caldo; rimozione dei colloidali delle argille tramite

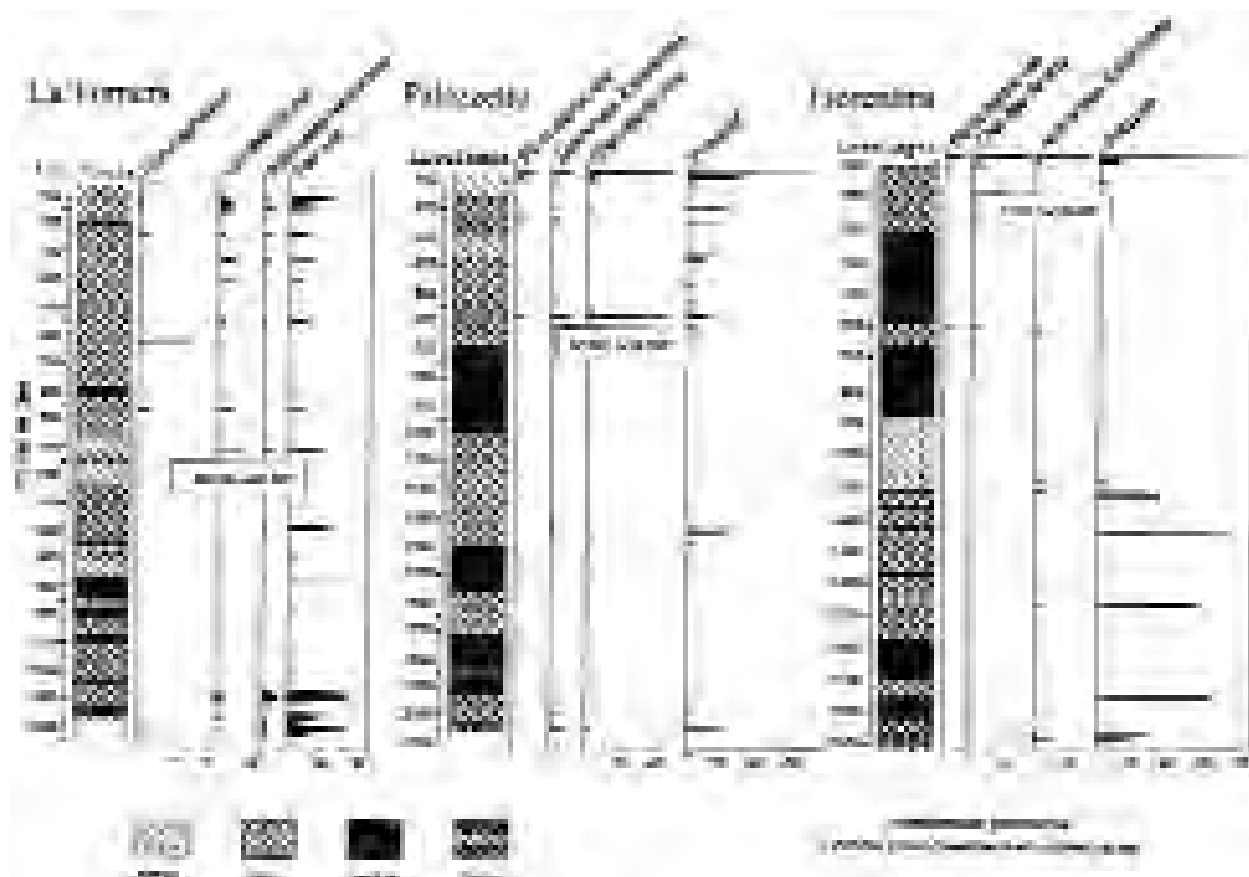


Fig. 2

Basso Piave – Ca' Fornera, Palazzetto, Fiorentina. Diagrammi pollinici delle frequenze relative di *taxa* indicatori di ambiente lagunare (somma pollinica totale=alberi+arbusti+erbacee terrestri).
 Percentage pollen diagrams of selected *taxa* (total pollen sum = trees+shrubs+upland herbs).

di 8760 ± 60 anni C^{14} BP (BONDESAN, 2004).

Nel sondaggio effettuato in località Palazzetto, situata in posizione intermedia tra gli altri due lungo il transetto, i sedimenti più profondi caratterizzati da questa associazione sono stati estratti da circa 6 m di profondità dal p.c. e hanno un'età di 6520 ± 50 anni C^{14} BP (BONDESAN *et al.*, 2003).

Infine, nel sondaggio di Fiorentina, quello situato più verso l'entroterra presso un dosso fluviale, i sedimenti con l'associazione di barena sono stati riscontrati ad una profondità di circa 1,5 m dal p.c. e hanno un'età di 3570 ± 70 anni C^{14} BP (BONDESAN, 2004). La data della base dei depositi lagunari presenti presso Ca' Fornera è piuttosto antica e indicherebbe una posizione del mare considerevolmente più alta di quella proposta dalle più recenti ricostruzioni della risalita eustatica dell'Adriatico, che tra 9000 e 8000 BP doveva trovarsi tra -35 e -20 m s.l.m. (CORREGGIARI *et al.* 1996; LAMBECK *et al.*, 2004). Le datazioni disponibili per gli altri sondaggi rientrano invece nel quadro cronologico che si sta delineando per l'origine delle lagune del Veneto Orientale (A. Fontana, com pers., 2006).

I risultati dell'analisi pollinica hanno quindi permesso l'individuazione nei tre sondaggi dei sedimenti più

antichi nei quali è registrata la presenza di una vegetazione alofila. Le radiodatazioni di questi sedimenti fortemente organici hanno consentito di inquadrare cronologicamente la formazione della laguna e la sua espansione nell'area del Basso Piave. Il processo di formazione di questo particolare ambiente nell'area di studio era già in atto, dunque, attorno ai 6000 anni fa e la sua espansione sarebbe proseguita per almeno altri 3000 anni, percorrendo circa 8 chilometri verso l'entroterra.

I risultati palinologici conseguiti hanno quindi contribuito al riconoscimento anche per l'area in cui sfocia il fiume Piave durante l'Olocene, di quel ciclo trasgressivo-regressivo che ha portato all'instaurarsi di un sistema lagunare-deltizio e alla successiva progradazione del fiume (BONDESAN *et al.*, 2003; FONTANA *et al.*, 2004).

Ringraziamenti – Si ringraziano il dott. Aldino Bondesan e il prof. Mirco Meneghel del Dip. di Geografia dell'Università di Padova come promotori del progetto.

LETTERATURA CITATA

BONDESAN A., 2004 - L'evoluzione tardo olocenica del basso Piave. In: A. BONDESAN, M. MENEGHEL (a cura di), *Note illustrative della carta geomorfologica della provin-*

- cia di Venezia*: 230-234. Esedra ed., Padova.
- BONDESAN A., MENEGHEL M. (a cura di), 2004 – *Note illustrative della carta geomorfologica della provincia di Venezia*. Esedra, Padova.
- BONDESAN A., MENEGHEL M., MIOLA A., VALENTINI G., 2003 – *Palaeoenvironmental reconstruction from LGM to Historical time in the lower coastal plain of the Piave river. Preliminary pollen analysis on a 20 m core of lagoon and fluvial sediments*. Il Quaternario, 16 (1 bis): 183-192.
- CANIGLIA G., CONTIN G., FUSCO M., ANOÈ N., ZAMBONI A., 1997 – *Confronto su base vegetazionale tra due barene della laguna di Venezia*. Fitosociologia, 34: 111-119.
- CASTIGLIONI G.B., FAVERO V., 1987 - *Linee di costa antiche ai margini orientali della Laguna di Venezia e ai lati della foce attuale del Piave*. Ist. Ven. SS. LL. AA., Rapporti e Studi, 10: 17-30.
- CORREGGIARI A., ROVERI M., TRINCARDI F., 1996 - *Late Pleistocene and Holocene evolution of the North Adriatic Sea*. Il Quaternario, 9(2): 697-704.
- FONTANA A., MOZZI P., BONDESAN A., 2004 – *La transgressione flandirana, l'evoluzione dei sistemi lagunari e degli apparati deltizi*. In: A. BONDESAN, M. MENEGHEL (a cura di), *Note illustrative della carta geomorfologica della provincia di Venezia*: 125-129. Esedra ed., Padova.
- LAMBECK K., ANTONIOLI F., PURCELL A., SILENZI S., 2004 – *Sea level change along the Italian coast for the past 10,000 yrs*. Quaternary Sci. Rev., 23: 1567-1598.
- MOORE P.D., WEBB J.A., COLLINSON M.E., 1991 – *Pollen analysis*. II ed. Blackwell Science, Oxford.
- RIASSUNTO – Nell'ambito di nuove indagini geomorfologiche volte ad arricchire le conoscenze riguardanti la formazione della Laguna di Venezia, sono state eseguite analisi polliniche su sedimenti provenienti da tre sondaggi profondi ciascuno 20 m, nell'area del Basso Piave. I risultati della analisi palinologiche hanno consentito l'individuazione, a diverse profondità nei tre sondaggi, dei sedimenti più antichi sui quali si instaurò una vegetazione di barena. La radiodatazione di questi sedimenti organici ha consentito di individuare il momento in cui la laguna ha iniziato a formarsi nell'area del basso Piave e la sua modalità di espansione verso l'entroterra.

AUTORI

Sonia Favaretto, Dipartimento di Geografia, Università di Padova, Via del Santo 26, 35123 Padova
 Antonella Miola, Gianna Valentini, Antonio Canale, Dipartimento di Biologia, Università Padova, Via U. Bassi 58/B, 35121 Padova, e-mail: antonella.miola@unipd.it

Studi antracologici in siti archeologici medievali dell'Italia Nord-occidentale

I. FERRARI, S. SCIPIONI, B.I. MENOZZI e C. MONTANARI

ABSTRACT – *Anthracological analysis in medieval archaeological sites of NW-Italy* – Anthracological analysis can provide interesting information either when other sources are lacking or as a complement of archaeological and historical sources, for recent historical times as well. Concerning the landscape dynamics, the increase of this kind of research shows that, even in Italy, in the Middle Ages were still widespread, at low altitudes, mesophilous species nowadays typical of the mountain belt. Moreover, the spreading of the sweet chestnut cultivation and its role in the local economy, can be traced. The collaboration amongst archaeologists, naturalists and historians makes it possible to link anthracological evidence with economic and environmental features. This cooperation is a mutual advantage which concerns the recording and understanding of the complex relationships between local communities and their exploitation of plant resources. Particularly, different competences must bring their own contribution to a common discussion in a context based upon ecological principles.

Key words: anthracology, archaeology, Italy, Middle Ages

INTRODUZIONE

I resti di legno carbonizzato sono tra i primi e più comuni reperti archeobotanici che l'archeologia ha utilizzato, fino dagli scavi della fine del XIX secolo. Ciò è legato, da una parte, alle caratteristiche che la carbonizzazione impartisce al legno, rendendolo resistente alla biodegradazione e, di conseguenza, permettendone la conservazione in contesti archeologici sia umidi che asciutti. D'altra parte, il legno è un materiale che da sempre l'uomo ha largamente impiegato per scopi diversi in ogni parte del mondo e che, quindi, di questi costituisce una valida traccia. L'antracologia, dopo un lungo periodo in cui è stata considerata prevalentemente come una "scienza ausiliaria" dell'archeologia come del resto altre branche dell'archeobotanica, si è molto sviluppata nelle ultime decine di anni, raggiungendo un buon grado di autonomia e affinandosi per ciò che riguarda i criteri di campionamento, di identificazione, di trattamento dei dati, di interpretazione; a questi progressi hanno contribuito in maniera determinante soprattutto alcune scuole di ricerca francesi. Anche in Italia, da qualche tempo, la richiesta di analisi antracologiche da parte di archeologi si è fatta più frequente e, non di rado, questo tipo di contributo all'analisi di un sito è previsto in sede di programmazione delle ricerche e non solo *a posteriori*.

Gli esempi che qui presentiamo riguardano ricerche archeologiche di tipo tradizionale, nell'ambito delle quali sono stati trovati e raccolti numerosi frammenti di carbone di legna dai quali si può cercare di ricavare informazioni utili a delineare uno sfondo paleoambientale in cui inquadrare ciascun sito, la sua ecologia e la sua economia. Si tratta di analisi antracologiche riguardanti diversi siti medievali della Liguria e della Toscana (Fig. 1).



Fig. 1
Localizzazione dei siti studiati.
Location map of the studied sites.

Gorfigliano (Lucca)

Il Castello di Gorfigliano (700 m), situato nell'alta Garfagnana (Lucca) è stato oggetto di diverse campagne archeologiche dirette da J.A. Quirós Castillo che hanno messo in luce una complessa stratigrafia che spazia dal VIII-X al XIX sec. d.C. (QUIRÓS CASTILLO *et al.*, 2000; QUIRÓS CASTILLO, 2004).

Centinaia di frammenti di carbone sono stati raccolti, a vista o con setacciatura a secco, in diverse fasi di scavo, durante alcuni anni, nell'ambito di 49 unità stratigrafiche diverse; tra queste, ne sono state scelte 37 in modo da coprire tutte le fasi principali di uso del sito. Questo primo esame ha permesso di fare utili correlazioni con la tipologia e l'economia del sito in periodi storici diversi, nell'ambito di un'ampia monografia (QUIRÓS CASTILLO, 2004). Di conseguenza, si riporta qui solo una sintesi dei risultati ottenuti, rimandando per maggiori approfondimenti alla pubblicazione citata.

L'analisi antracologica ha evidenziato l'importanza del Castagno nell'economia locale e la presenza di altre specie legnose coltivate (Vite, Noce) che mostrano interessanti correlazioni con le vicende economiche e politiche della zona (Fig. 2). Sono stati esaminati in tutto 1519 frammenti di carbone, nell'ambito di 37 US, relative a 7 fasi di occupazione del sito. Tra le entità arboree, spicca per quantità e diffusione il Castagno (*Castanea*); come è noto, il castagneto è una coltura forestale che è stata diffusa, fin dai primi secoli dopo Cristo, a scapito del bosco di

latifoglie collinare e submontano e di cui esiste documentazione da fonti sia documentarie sia archeobotaniche anche in questa ed in aree adiacenti (ROTTOLI, NEGRI, 1998; QUIRÓS CASTILLO, 1998). In effetti, il livello più antico (che è anche il più ricco per numero di carboni - fase 1a, VIII-X sec.) mostra, accanto al Castagno predominante, una quantità non molto inferiore di Querce decidue (*Quercus sez. robur*) che già nella fase 1b crollano a valori molto bassi, per scomparire quasi del tutto a partire dalla fase 5c (XVII sec.). Sporadica e testimoniata da pochi frammenti, ma di grande interesse paleontologico, è anche la presenza di altre specie legnose coltivate quali il Noce (*Juglans*) e la Vite (*Vitis*); la prima si ritrova tardivamente, in una fase di risistemazione agricola del XVIII sec. e nel XIX; questa ultima comparsa corrisponde al minimo assoluto (pochi frammenti) di Castagno. La Vite, invece, compare precocemente nella fase 1b (VIII-X) e scompare dopo il XVI sec.; ciò potrebbe corrispondere allo spostamento del villaggio e della coltivazione della Vite verso la adiacente pianura di fondovalle, oppure al suo effettivo abbandono, in favore di altre colture. Infatti, secondo il tipo di economia ipotizzata da Quirós Castillo (com. pers.) in base ad una serie di fonti documentarie, la Vite era coltivata dai signori del luogo come fonte pregiata di reddito commerciale, mentre la sussistenza delle popolazioni locali era - e fu anche in seguito fino ad un recente passato - garantita essenzialmente dalla castanicoltura e dalle

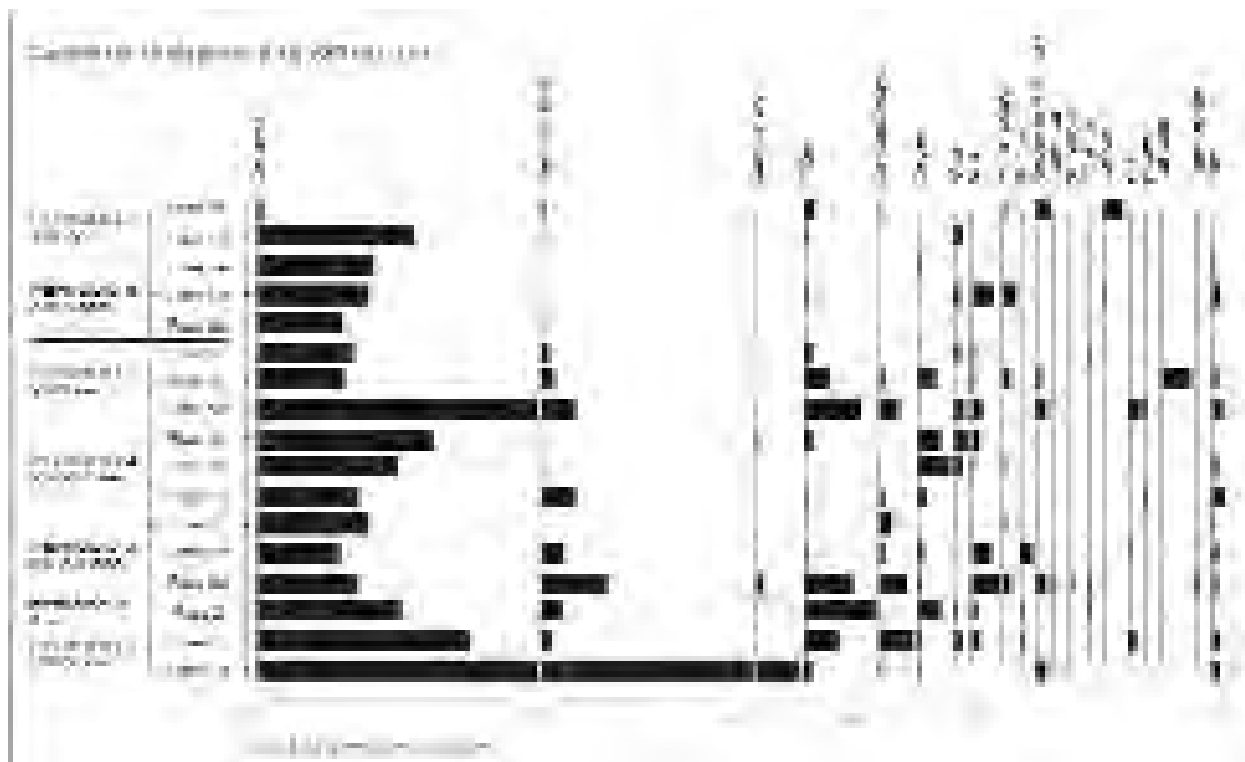


Fig. 2

Diagramma antracologico relativo ai carboni del Castello di Gorfigliano (Lucca).

Anthracological diagram concerning the charcoals from Gorfigliano Castle (Lucca, NW-Italy).

altre attività connesse (risorse forestali, allevamento).

Ospedale di Tea (Lucca)

L'ospedale medievale di S. Nicolao di Tea (950 m) sorgeva, tra l'XI ed il XVI sec., sullo spartiacque appenninico tra la valle del Serchio e la valle Aulella, nell'attuale comune di Minucciano (Lucca), non lontano da Gorfigliano. Si tratta di un edificio stradale, una particolare tipologia di sito archeologico generalmente poco conosciuta, il cui studio è stato rilevante soprattutto per la collocazione geografica strategica: per secoli questo valico è stato l'unico attraversamento percorribile tra Lucca e Parma, fino a quando la viabilità non si è trasferita nel fondovalle, provocando l'abbandono dei percorsi di altura. Inoltre, la sua posizione tra Garfagnana e Lunigiana, due comprensori territoriali sottoposti a forme di sviluppo signorile diverse, costituisce un osservatorio ideale per lo studio dei rapporti tra strutture di potere locale e viabilità (QUIRÓS CASTILLO, 2000). Di questo sito sono stati esaminati i carboni di 22 unità stratigrafiche, identificando una dozzina di *taxa*, tra i quali domina complessivamente ancora il Castagno, nonostante la quota elevata (Fig. 3); tra le altre spe-

cie coltivate, compare solo il Noce (*Juglans*). Le Querce decidue sono quasi sempre presenti e così pure il Faggio, ma con una tendenza alla diminuzione nel XVI sec. Sono presenti, in piccola quantità e sporadicamente, anche conifere quali Pino, Tasso e Ginepro.

Si può tentare un confronto con Gorfigliano, distante meno di 10 km: nel complesso, la ricchezza floristica è minore a Tea (12 taxa contro una ventina); nonostante la quota maggiore, il Faggio compare in quantità simile ed anche il Castagno, benché più sporadico, era ampiamente utilizzato. Le Querce decidue (specialmente il Cerro) rivestono qui un ruolo forse maggiore, almeno fino al XVI sec.

Badia di Tiglieto (Genova)

Nell'entroterra di Genova-Voltri, in un'area prevalentemente boscosa sulla sponda sinistra del Torrente Orba in provincia di Genova, alla quota di 380 m, si incontra la piana della Badia che costituisce l'unica estensione aperta pianeggiante tra un susseguirsi di crinali e valli. Qui sorge il complesso monumentale della Badia, primo monastero cistercense in Italia e il primo ad essere stato costruito fuori dalla Borgogna

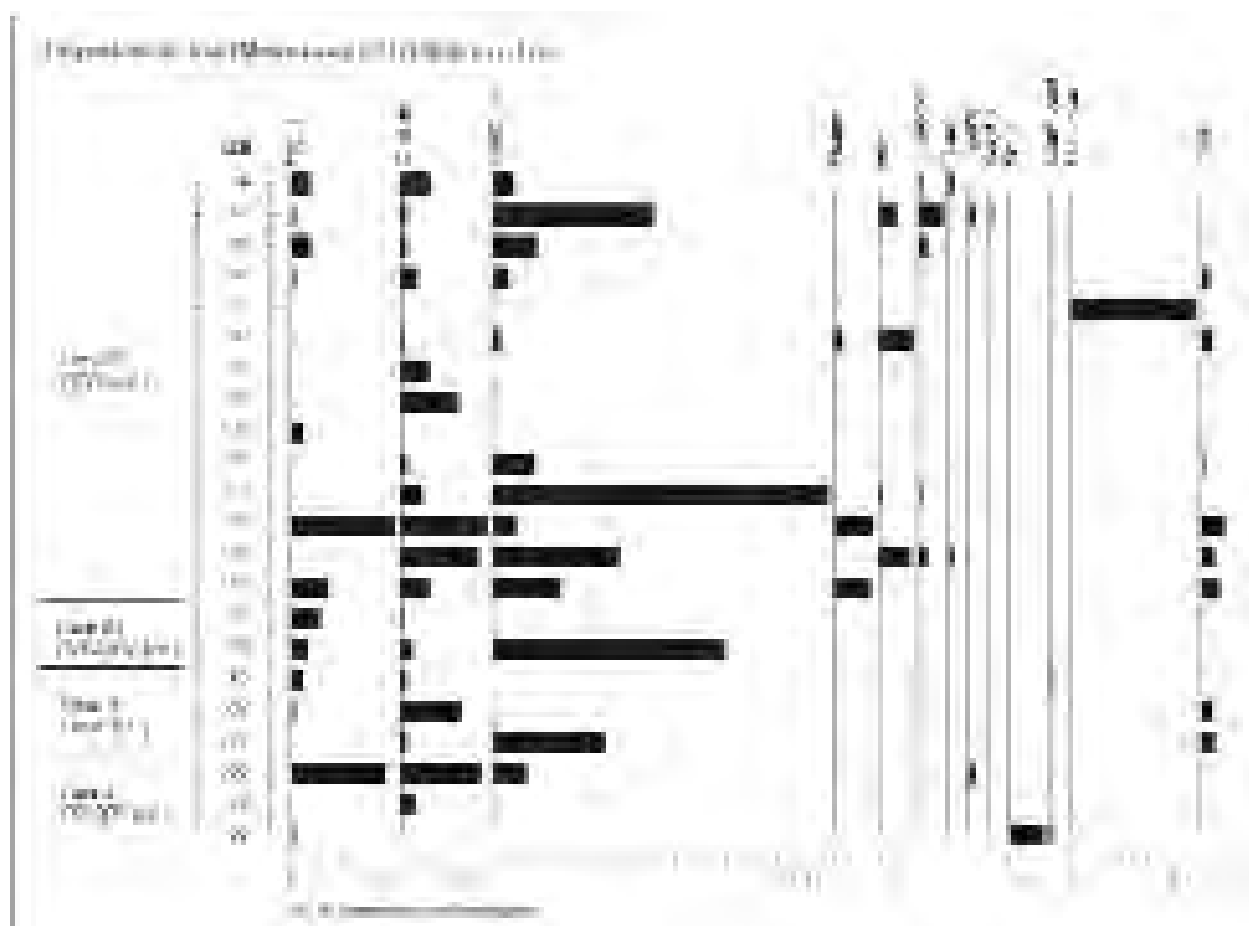


Fig. 3

Diagramma antracologico relativo ai carboni dell'ospedale di Tea (Lucca).
Charcoal diagram from Ospedale di Tea (Lucca, NW-Italy).

e dalla Francia. La sua fondazione, risalente al XII sec., portò grandi trasformazioni sia a livello ambientale, sia nella storia dell'insediamento umano e nell'organizzazione agronomica del territorio (REPETTO, 2001)

Alla fine degli anni '90 la Soprintendenza Archeologica della Liguria ha commissionato alla Soc. "Aran Progetti" lo studio archeologico di una parte della chiesa che, oltre ad importanti rinvenimenti, ha restituito un buon numero di frammenti di legno carbonizzato, anche di discrete dimensioni (fino a 6 cm), provenienti in particolare dal saggio II, aperto all'estremità occidentale della navata Nord dell'attuale chiesa. Contrariamente a quanto ci si poteva aspettare, la tipologia di buona parte dei frammenti indica probabilmente un'origine da focolare piuttosto che da elementi di carpenteria carbonizzata, come l'attestazione storica di incendi avrebbe potuto suggerire: sono presenti infatti molti frammenti di rami di piccolo diametro, evidentemente usati come combustibile (se si esclude la possibilità di un incendio boschivo precedente alla costruzione di manufatti). La piana, che ospita ancora uno specchio d'acqua, era in origine paludosa e fu bonificata dai frati; si presterebbe quindi anche ad indagini polliniche, come indicano alcuni saggi effettuati nei suoi sedimenti che sono risultati polliniferi.

Sono stati esaminati i carboni di 17 US, identifican-

do 9 *taxa*, su un totale di 944 frammenti di carbone. Tra questi predomina il Faggio ed è presente anche l'Abete bianco; il Castagno compare sporadicamente e in piccola quantità, in discordanza con l'attestazione di fonti storiche (REPETTO, 1996).

Il diagramma antracologico dei resti di legna carbonizzata ritrovati negli scavi archeologici della chiesa della Badia (Fig. 4) rivela la presenza di un numero limitato di *taxa*. Si tratta per lo più di latifoglie decidue più o meno mesofile, appartenenti al bosco collinare e montano. Un dato di sicuro interesse è, come accennato, la costanza e la frequente prevalenza del Faggio: siamo, infatti, a quote molto al di sotto di quelle attualmente occupate da questa specie, oggi caratteristica del piano montano, diffusa prevalentemente al di sopra degli 800 m. Attualmente, il bosco spontaneo nella zona (*Physospermo-Quercetum petraeae*) è dominato dalla Rovere (*Quercus petraea*), cui con tutta probabilità si possono attribuire i carboni di Quercia decidua osservati, peraltro molto meno numerosi di quanto ci si aspettasse. La presenza del Castagno è sporadica rispetto alla sua diffusione; la sua presenza locale è però ampiamente documentata da fonti storiche, fino dalle prime fasi di insediamento.

Il Frassino, relativamente abbondante nei periodi più antichi, scompare quasi del tutto dopo una fase di incendio (XIV-XV sec.).

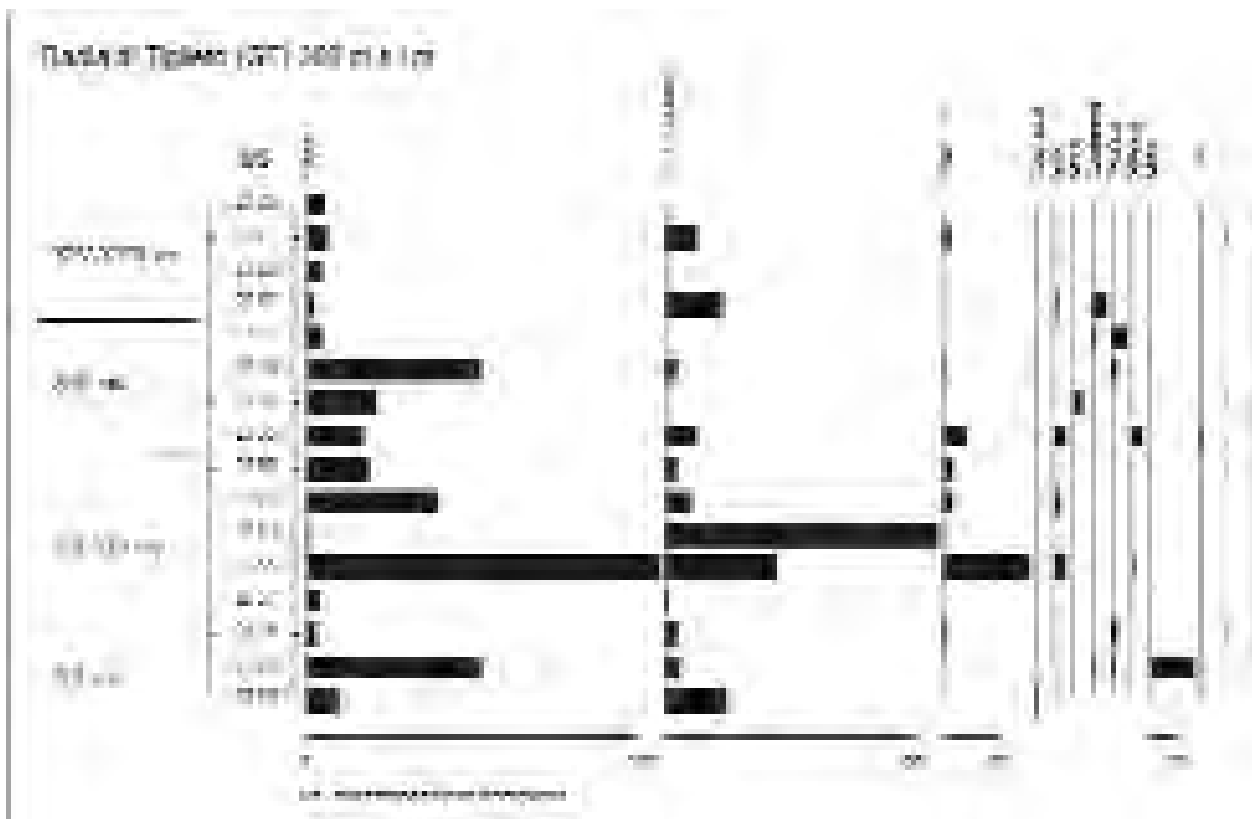


Fig. 4

Diagramma antracologico relativo ai carboni della Badia di Tiglieto (Genova).
Charcoal diagram from Badia di Tiglieto (Genova, NW-Italy).

In accordo con diverse altre testimonianze in questo senso provenienti dalla Francia meridionale (VERNET, 1997), sembra quindi che in periodo medievale esistessero ancora boschi mesofili con specie quali il Faggio, l'Abete bianco, il Tasso, ecc. anche a bassa quota e presso le coste. Che si tratti di legna di origine locale sembrerebbe quasi certo, in base alla tipologia sopra ricordata che farebbe escludere un trasporto da lontano sotto forma di fascine di piccoli rami.

Se la successiva risalita in quota sia da attribuire a cause climatiche o antropiche (aumento della pressione sul territorio per incremento demografico alla fine del Medioevo) non è ancora chiaro.

S. Lorenzo a Cerreto - Pescia (Pistoia)

Il complesso di S. Lorenzo a Cerreto è situato sulla riva sinistra del Fiume Pescia e dista circa 1,5 km dalla città di Pescia, attualmente in provincia di Pistoia, ma fino al 1300 sotto l'influenza di Lucca. Lo studio archeologico è stato condotto da Quirós Castillo che ha fornito i campioni studiati e curato il loro prelievo (MILANESE, QUIRÓS CASTILLO, 1993; QUIRÓS CASTILLO, 1996). È costituito attualmente da una chiesa con navata unica e abside semicircolare, affiancata a nord da una sagrestia e da una stanza mortuaria, a sud da un complesso edilizio. L'indagine archeologica ha interessato la quasi totalità della chiesa: i depositi studiati nel corso dello scavo consistono principalmente in interramenti, livelli di costruzione e pavimentazione; si sono individuate dieci fasi storiche che partono dal XI secolo (periodo di costruzione della chiesa) e arrivano fino al XX sec. (ultimi interventi). Lo scavo preventivo della chiesa di S. Lorenzo ha permesso non soltanto di recuperare la sequenza stratigrafica di un complesso religioso rurale, ma anche di intraprendere uno studio storico-archeologico territoriale lungo un millennio.

I campioni delle unità stratigrafiche sottoposti ad analisi antracologica (633 frammenti) appartengono tutti alla seconda fase del XII secolo (ricostruzione della chiesa):

US 215: realizzazione della nuova fase di fondazione

dalla muratura sud;

US 265: riempimento della fornace per la fusione delle campane;

US 207: pavimentazione interna della chiesa in terra battuta realizzata dopo l'attività cantieristica; copre macerie e resti di strutture precedenti così come gli stessi scarti.

L'esame delle tre US sopra riportate rivela un predominio di carboni di Castagno e un'insolita abbondanza di quelli di *Prunus* (Fig. 5).

Per ciò che riguarda l'analisi antracologica, una fase interessante è quella inerente il riempimento della fornace per la fusione delle campane: si rileva un grande incremento del legno carbonizzato, in relazione a questa attività artigianale, e l'inconsueta abbondanza di Rosaceae tipo *Prunus*; la contemporanea presenza del Noce (*Juglans*) può far pensare all'impiego del legname di un frutteto preesistente nell'area, abbattuto in questa occasione. Di un certo interesse è anche la documentazione, per quanto in piccole quantità, del Faggio che potrebbe significare la presenza nei dintorni di questa specie, oggi tipicamente montana.

CONCLUSIONI

Le ricerche antracologiche possono fornire molte informazioni interessanti anche per periodi storici relativamente recenti, sia in carenza di altre fonti, sia come complemento di fonti archeologiche e storiche. Dal punto di vista della storia della copertura vegetale, l'incremento di questo tipo di studi mostra con sempre maggiore evidenza come anche in Italia, durante il Medioevo, fossero ancora presenti, anche a bassa quota, specie mesofile oggi tipiche del piano montano. Un altro motivo di interesse è la possibilità di seguire la diffusione del Castagno, nel tentativo di documentare il ruolo svolto da questa specie nell'economia locale.

La collaborazione dell'archeobotanico con archeologi e storici permette di trovare riscontri tra le tracce antracologiche e la situazione economica ed ambientale, con vantaggio reciproco dei diversi tipi di indagine per ciò che riguarda la documentazione e la

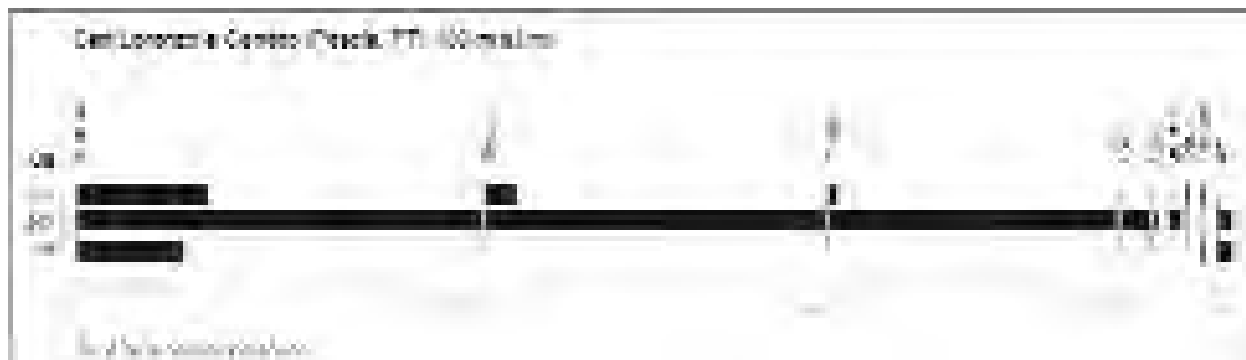


Fig. 5

Diagramma antracologico relativo ai carboni di S. Lorenzo a Cerreto (Pistoia).
Charcoal diagram from S. Lorenzo a Cerreto (Pistoia, NW-Italy).

comprensione delle complesse interazioni tra comunità locali e uso delle risorse vegetali. Soprattutto, le diverse competenze devono portare il loro contributo alla discussione comune in un contesto basato sui criteri dell'ecologia e, in questo, il botanico e ancor più il geobotanico hanno una responsabilità particolare in quanto la loro formazione dovrebbe averli preparati alla valutazione della complessità delle interazioni dei fenomeni naturali.

LETTERATURA CITATA

- MILANESE M., QUIRÓS CASTILLO J.A., 1993 - *Archeologia globale nell'alta Valdinievole (Pistoia)*. Not. Archeol. Mediev., 61: 3-5.
- QUIRÓS CASTILLO J.A., 1996 - *Storia ed archeologia di una chiesa rurale nella diocesi medievale di Lucca: San Lorenzo a Cerreto (Pescia, PT)*. Archeol. Mediev., XXIII: 401-448.
- , 1998 - *Cambios y transformaciones en el paisaje del Apenino toscano entre la Antigüedad Tardía y la Edad Media. El castaño*. Archeol. Mediev., XXV: 177-197.
- QUIRÓS CASTILLO J.A. (a cura di), 2000 - *L'Ospedale di Tea e l'archeologia delle strade nella Valle del Serchio*. Ed. All'Insegna del Giglio, Firenze, 216 p..
- , (a cura di), 2004 - *Archeologia e storia di un castello apuano*. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- QUIRÓS CASTILLO J.A., GOBBATO S., GIOVANNETTI L., SORRENTINO C., 2000 - *Storia e archeologia del castello di Gorfigliano (Minucciano, Lucca): campagna 1999*. Archeol. Mediev., XXVII: 147-175.

AUTORI

Ilaria Ferrari, Sara Scipioni, Bruna Ilde Menozzi, Carlo Montanari (cmont@dipteris.unige.it), Sezione botanica del Laboratorio di Archeologia e Storia Ambientale (L.A.S.A.), Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (DIP.TE.RIS.), Università di Genova, Corso Dogali 1 M, 16136 Genova

REPETTO B., 1996, *Badia di Tiglieto. Ambiente e fruizione del paesaggio*. Sagep, Genova.

REPETTO S. (a cura di), 2001 - *Badia di Tiglieto 1120-2001 ... la storia ricomincia*. Quaderni Valli Stura e Orba n°3, Comunità Montana Valli Stura e Orba. Accademia Urbense.

ROTTOLI M., NEGRI, 1998 - *I resti vegetali carbonizzati*. In: E. GIANNICHELLA (a cura di), *Filattiera-Sorana: l'insediamento di età romana e tardoantica*. Scavi 1986-1995: 198-212. All'Insegna del Giglio, Firenze.

VERNET J. L., 1997 - *L'homme et la forêt méditerranéenne de la Préhistoire à nos jours*. Editions Errance, Paris.

RIASSUNTO - Le ricerche antracologiche possono fornire molte informazioni interessanti anche per periodi storici relativamente recenti, in carenza di altre fonti o come complemento di fonti archeologiche e storiche. In particolare, con l'incremento di questo tipo di studi, risulta sempre più evidente come anche in Italia durante il Medioevo fossero ancora presenti, anche a bassa quota, specie mesofile oggi caratteristiche del piano montano. Un altro motivo di interesse è la possibilità di seguire la diffusione del Castagno ed il ruolo svolto da questa specie nell'economia locale. La collaborazione con archeologi e storici permette di trovare riscontri tra le tracce antracologiche e la situazione economica ed ambientale, con vantaggio reciproco dei diversi tipi di indagine per ciò che riguarda la documentazione e la comprensione delle complesse interazioni tra comunità locali e uso delle risorse vegetali. Soprattutto, le diverse competenze devono portare il loro contributo alla discussione comune in un contesto basato sui criteri dell'ecologia.

Avanzamenti della paleopalinologia negli ultimi venti anni

M. FOLLIERI e D. MAGRI

ABSTRACT – *Advances of Palaeopalinology in the last twenty years.* The pollen databases on the web constitute an important tool for the diffusion and management of pollen data, preliminary to many of the most recent developments of Palaeopalinology. Among the new methodological approaches in the interpretation of pollen records, novel results have been obtained in the study of past plant population ecology, in the astronomical calibration of pollen records, in palaeoclimatic reconstructions, in the chronostratigraphic subdivisions, and in the combination of pollen records and genetic studies. These fields of research show a wide range of extremely promising potentialities, integrating the results of different palaeoenvironmental disciplines.

Key words: chronostratigraphy, palaeoclimatology, palaeoecology, palaeogenetics, palaeopalinology

INTRODUZIONE

Il patrimonio di dati sulla storia della flora e della vegetazione quaternarie di molti paesi è stato incrementato da numerose analisi polliniche, soprattutto a partire dagli anni '60. Mentre fino al 1980 c'è stata prevalentemente raccolta di dati palinologici, negli ultimi 20 anni oltre a un incremento di dati, si sono sviluppati studi interpretativi, che hanno molto ampliato l'orizzonte delle ricerche. Nuove interpretazioni hanno riguardato diversi campi delle indagini palinologiche, con applicazioni e metodologie varie. In questo lavoro di sintesi si presentano alcuni tra i numerosi avanzamenti della Paleopalinologia, metodologici e interpretativi riguardanti: gestione dei dati, cartografia della paleovegetazione, paleoecologia, paleoclimatologia, stratigrafia, cronologia, studio dei microcarboni, paleo-monitoraggio, paleogenetica.

GESTIONE DATI

Esistono diverse banche dati che contengono le informazioni raccolte dagli autori di studi palinologici. In Europa il database palinologico europeo (European Pollen Database - EPD) con sede in Francia e il database alpino in Svizzera (ALPA-DABA) comprendono una grande quantità di informazioni in proposito. Il World Data Center for Paleoclimatology di Boulder nel Colorado fornisce in internet l'insieme delle informazioni delle banche dati palinologiche di tutto il mondo (<http://www.ngdc.noaa.gov/paleo/pollen.html>). Queste banche dati sono il presupposto per la elaborazione di carte della paleovegetazione soprattutto

per le ultime migliaia di anni.

CARTOGRAFIA DELLA PALEOVEGETAZIONE

A partire dalle carte di B. Huntley e H.J.B. Birks, nel 1983, che delineavano i possibili andamenti cronologici della reforestazione in Europa per le principali entità forestali (HUNTLEY, BIRKS, 1983), sono state proposte numerose ricostruzioni paleofloristiche e paleovegetazionali, che hanno affrontato problematiche come, per esempio, le velocità di migrazione delle popolazioni vegetali in relazione ai cambiamenti climatici, o la competizione tra popolazioni di piante (cf. tra gli altri lavori: BIRKS, 1989; LANG, 1994; BREWER, 2002).

PALEOECOLOGIA

Nuovi strumenti interpretativi, applicati alle analisi polliniche, sono stati diffusi nel mondo scientifico grazie ad alcuni progetti di paleoecologia che riunivano numerosi ricercatori. Per esempio il progetto IGCP 158 per lo studio paleoambientale degli ultimi 15.000 anni nell'Europa temperata, coordinato da B.E. Berglund, adottò e divulgò il calcolo di concentrazione pollinica (BERGLUND, RALSKA-JASIEWICZOWA, 1986). L'uso di questo semplice metodo, che stima il numero di granuli di polline per grammo di sedimento, ha fornito la possibilità di valutare realisticamente non solo la composizione della vegetazione, ma anche la copertura vegetazionale nel passato e le variazioni (crescita e decrescita) delle entità tassono-

miche arboree ed erbacee secondo valori assoluti e non solo relativi a percentuali. L'approfondita analisi delle variazioni della vegetazione nel tempo che ne risulta pone interrogativi sul concetto di climax degli studiosi della vegetazione attuale. Per esempio, il diagramma della concentrazione pollinica di Valle di Castiglione presso Roma (FOLLIERI *et al.*, 1988) prova che durante gli ultimi 250.000 anni non si è mai verificata una situazione forestale prolungata di stabilità che testimoni il raggiungimento di una situazione climax. Infatti sul diagramma si sono riconosciute crescite esponenziali plurimillinarie di popolazioni di taxa arborei ed erbacei seguiti da crolli catastrofici che, riscontrati ripetutamente, forniscono importanti indicazioni su significativi sconvolgimenti vegetazionali ricorrenti (MAGRI, 1989). Solo in una parte modesta di questo lungo intervallo di tempo (250.000 anni) si sono verificate condizioni climatiche adatte ad uno sviluppo di vere e proprie foreste, che tendono ad accrescersi molto lentamente e con continuità per migliaia di anni e terminano in poche centinaia di anni con crolli della biomassa vegetale di vari ordini di grandezza (MAGRI, 1994).

PALEOCLIMATOLOGIA

Un altro tipo di avanzamento molto significativo della palinologia riguarda le ricostruzioni paleoclimatiche a partire da dati pollinici. In questo settore la scuola di Marsiglia è probabilmente leader in Europa. Essa utilizza un metodo di ricostruzioni paleoclimatiche che si basa sull'assunzione dei valori di temperature e precipitazioni degli analoghi moderni regionali per le entità tassonomiche rappresentate nei diagrammi pollinici (GUIOT, 1990). Questo tipo di informazioni è molto richiesto da chi studia il Quaternario, soprattutto se viene messo a confronto con ricostruzioni climatiche ottenute con metodi di indagine indipendenti dalla palinologia. Le analisi polliniche sono state anche interpretate in relazione a caratteristiche climatiche diverse da precipitazione e temperatura. Per esempio JALUT *et al.* (2000), analizzando i cambiamenti di fisionomia della vegetazione ricostruiti da analisi polliniche, hanno potuto individuare cambiamenti di stagionalità e mediterraneità del clima, che nel corso del post-glaciale hanno interessato dapprima le regioni meridionali e quindi progressivamente le regioni settentrionali del settore orientale della penisola iberica.

STRATIGRAFIA

Facendo seguito al lavoro di Tenaghi Philippon in Macedonia (WIJMSTRA, 1969), pioniere nel campo dello studio delle lunghe sequenze quaternarie, vari altri lunghi diagrammi pollinici sono stati pubblicati in Europa negli ultimi anni, per esempio Ioannina (TZEDAKIS, 1993, 1994), Valle di Castiglione (FOLLIERI *et al.*, 1988), Lac du Bouchets and Praclaux (REILLE, DE BEAULIEU, 1990, 1995; REILLE *et al.*, 1998). Questi lavori hanno permesso di osservare i cambiamenti vegetazionali e climatici dell'Europa meridionale senza soluzione di continui-

tà per mezzo milione di anni, avvalendosi dell'inquadramento cronologico dei record isotopici oceanici dell'ossigeno, e costituendo un punto di riferimento indispensabile per l'inquadramento biostratigrafico delle numerosissime sequenze frammentarie del Pleistocene medio e superiore in Europa (TZEDAKIS *et al.*, 1997, 2001).

In tempi recenti molte nuove informazioni sono state ottenute dalle ricerche su sequenze polliniche ad alta risoluzione in sedimenti marini, studiati contemporaneamente anche con gli isotopi dell'ossigeno: questo consente una correlazione diretta tra ambiente terrestre e marino che chiarisce se la registrazione degli eventi climatici sia sincronica o diacronica tra i diversi sistemi di osservazione e consente di valutare la sensibilità dei diversi materiali di ricerca. Per esempio SHACKLETON *et al.* (2002) confrontando curve degli isotopi dell'ossigeno al largo del Portogallo con analisi polliniche ad alta risoluzione sugli stessi materiali mostrano che lo stadio marino 5e e l'interglaciale Eemiano, riconosciuto dai caratteri dalla vegetazione terrestre, non sono completamente equivalenti. L'Eemiano palinologico comprende infatti anche parte dello stadio marino 5d. Questo risultato suggerisce una certa cautela in termini di interpretazione cronologica dei record continentali.

CRONOLOGIA

Oltre che con la stratigrafia isotopica, si possono istituire confronti tra diagrammi pollinici e fasi orbitali. Le relazioni tra fasi vegetazionali e fenomeni astronomici sono state approfondite in alcuni studi (MAGRI, 1989; MAGRI, TZEDAKIS, 2000) confrontando, sulla base delle loro cronologie indipendenti, lunghe sequenze polliniche della regione mediterranea e curve astronomiche. Da questo confronto sono emersi diversi modelli:

- 1) tutti gli intervalli con la terra al perielio durante l'inverno nell'emisfero Nord sono associati con significative contrazioni delle popolazioni di alberi, mentre
- 2) tutte le fasi forestali temperate hanno raggiunto la massima estensione durante il perielio in autunno. Il primo modello corrisponde agli episodi estremi aridi/freddi, il secondo al regime di temperature e precipitazioni adatte allo sviluppo di foreste. E' dunque probabile che alcuni cambiamenti di vegetazione ricorrenti nel Quaternario siano il risultato di cambiamenti climatici legati a specifiche fasi orbitali.

STUDIO DEI MICROCARBONI

Passando a problematiche relative alla distinzione tra deforestazione naturale e impatto umano, lo studio dei microcarboni nei campioni delle analisi polliniche può offrire indicazioni risolutive. Per esempio, al Lago di Mezzano (SADORI *et al.*, 2004), il confronto tra curve della concentrazione di microcarboni e di quella del polline di alberi mostra che intorno a 3800 anni fa si verifica una deforestazione antecedente l'inizio di forti incendi boschivi, peraltro contempora-

nei ad un'accresciuta attività antropica documentata dai dati archeologici e da polline di piante coltivate. E' evidente quindi che la deforestazione naturale precede gli incendi, che però possono aver contribuito al mantenimento di un paesaggio aperto.

PALEOMONITORAGGIO

Un'altra interessante prospettiva sulla deforestazione nelle regioni del Mediterraneo occidentale è fornita dalla presenza di granuli di polline di *Cedrus* in numerose analisi polliniche di depositi dell'Europa Sudoccidentale (MAGRI, PARRA, 2002). Il cedro geograficamente più vicino a questa regione è *Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière, specie nordafricana vivente in Marocco ed Algeria. Una disamina geografica e cronologica del polline fossile di cedro in Europa sudoccidentale, trovato in numerose località, e l'analisi di dettaglio delle fasi vegetazionali nelle quali esso si registra, forniscono una indicazione ben documentata di fasi climatiche in cui arrivano nel Mediterraneo significativi flussi di venti sahariani, motivando la funzione di biosensore e di segnale cronostratigrafico per il polline di *Cedrus* durante le fasi di deforestazione. Per esempio durante l'Olocene al lago di Vico (MAGRI, SADORI, 1999) il polline africano è presente quando si verifica una notevole diminuzione di concentrazione di polline di alberi. Questo mette in chiara relazione alcune fasi di deforestazione delle nostre regioni con lo spirare di venti sahariani.

PALEOGENETICA

Merita ricordare una delle applicazioni più recenti, che ha avuto uno spazio consistente nel congresso dell'INQUA a Reno (USA) nel 2003. Si tratta delle relazioni tra dati fossili e dati genetici, sia attuali che fossili. In queste tematiche si è sviluppato il progetto FOSSILVA (*Dynamics of forest tree biodiversity: linking genetic, paleogenetic and plant historical approaches*) dell'Unione Europea, coordinato da J.-L. de Beaulieu, che ha dato, tra l'altro, la possibilità di valutare l'importanza del confinamento degli alberi in aree di rifugio durante i glaciali per spiegare l'attuale diversità genetica.

Un risultato applicativo di questo tipo di ricerche riguarda la gestione del territorio per la conservazione della biodiversità attuale, a partire da uno sguardo storico degli eventi.

CONCLUSIONI

Le nuove potenzialità della paleopalinologia espresse negli ultimi venti anni di ricerca si sono dunque dimostrate veramente significative. Le conoscenze che ne derivano a scala globale si rivelano indispensabili per una corretta conoscenza del passato in base a indicazioni molto raffinate per la notevole sensibilità dei vegetali alle variazioni globali e per la possibilità di ottenere risultati ad alta risoluzione climatica, cronologica e paleoecologica.

Le nuove metodologie interpretative citate sono di stimolo per procedere alla sperimentazione su pro-

spettive ancora inesplorate.

Si può dire ancora di più: è necessario che si continui ad esplorare nuove potenzialità della palinologia per non contentarsi solo di una semplice raccolta di dati, ma per procedere ad un'integrazione interdisciplinare con tutti i campi di indagine nei quali vengono ricostruite le condizioni ambientali, sia a scala globale, sia a scala regionale o locale.

Ringraziamenti – Lavoro eseguito nell'ambito del progetto MIUR-Facoltà Sc. Mat. Fis. Nat. 2001 dell'Università "La Sapienza" di Roma.

LETTERATURA CITATA

- BERGLUND B.E., RALSKA-JASIEWICZOWA M., 1986 - *Pollen analysis and pollen diagram*. In: BERGLUND B.E. (ed.), *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*: 455-484. Wiley, Chichester.
- BIRKS H.J.B., 1989 - *Holocene isochrone maps and patterns of tree-spreading in the British Isles*. *J. Biogeogr.*, 16: 503-540.
- BREWER S., 2002 - *Recolonisation postglaciaire de quelques taxons tempérés en Europe: une approche spatiale et temporelle*. Ph.D. Thesis, Université d'Aix-Marseille, France.
- FOLLIERI M., MAGRI D., SADORI L., 1988 - *250,000-year pollen record from Valle di Castiglione (Roma)*. *Pollen et Spores*, 30: 329-356.
- GUIOT J., 1990 - *Methodology of the last climatic cycle reconstruction in France from pollen data*. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 80: 49-69.
- HUNTLEY B., BIRKS H. J. B., 1983 - *An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0-13000 years ago*. Cambridge University Press.
- JALUT G., ESTEBAN AMAT A., BONNET L., GAUQUELIN TH., FONTUGNE M., 2000 - *Holocene climatic changes in the Western Mediterranean, from south-east France to south-east Spain*. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 160: 255-290.
- LANG G., 1994 - *Quartäre Vegetationsgeschichte Europas*. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- MAGRI D., 1989 - *Interpreting long-term exponential growth of plant populations in a 250,000-year pollen record from Valle di Castiglione (Roma)*. *New Phytol.*, 112: 123-128.
- , 1994 - *Late-Quaternary changes of plant biomass as recorded by pollen-stratigraphical data: a discussion of the problem at Valle di Castiglione, Italy*. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 81: 311-323.
- MAGRI D., PARRA I., 2002 - *Late Quaternary western Mediterranean pollen records and African winds*. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 200: 401-408.
- MAGRI D., SADORI L., 1999 - *Late Pleistocene and Holocene pollen stratigraphy at Lago di Vico (central Italy)*. *Veg. Hist. Archaeobot.*, 8: 247-260.
- MAGRI D., TZEDAKIS P.C., 2000 - *Orbital signatures and long-term vegetation patterns in the Mediterranean*. *Quat. Int.*, 73/74: 69-78.
- REILLE M., BEAULIEU J.-L. DE, 1990 - *Pollen analysis of a long upper Pleistocene continental sequence in a Velay maar (Massif Central, France)*. *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.*, 80: 35-48.
- , 1995 - *Long Pleistocene pollen records from the Praclaux Crater, south-central France*. *Quat. Res.*, 44: 205-215.
- REILLE M., ANDRIEU V., BEAULIEU J.-L. DE, GUENET P., GOEURY C., 1998 - *A long pollen record from Lac du Bouchet, Massif Central, France for the period 325 to*

- 100 ka (OIS 9c to OIS 5e). *Quat. Sci. Rev.*, 17: 1107-1123.
- SADORI L., GIRAUDI C., PETITTI P., RAMRATH A., 2004 - *Human impact at Lago di Mezzano (central Italy) during the Bronze age: a multidisciplinary approach*. *Quat. Int.*, 113: 5-17.
- SHACKLETON N.J., CHAPMAN M., SÁNCHEZ-GOÑI M.F., PAILLER D., LANCELOT Y., 2002 - *The Classic Marine Isotope Substage 5e*. *Quat. Res.*, 58: 14-16.
- TZEDAKIS P. C., 1993 - *Long-term tree populations in northwest Greece through multiple Quaternary climatic cycles*. *Nature*, 364: 437-440.
- , 1994 - *Vegetation change through glacial-interglacial cycles: a long pollen sequence perspective*. *Philosoph. Trans. Royal Soc. London B*, 345: 403-432.
- TZEDAKIS P.C., ANDRIEU V., BEAULIEU J.-L. DE, BIRKS H.J.B., CROWHURST S., FOLLIERI M., HOOGHIEMSTRA H., MAGRI D., REILLE M., SADORI L., SHACKLETON N.J., WIJMSTRA T.A., 2001 - *Establishing a terrestrial chronological framework as a basis for biostratigraphical comparisons*. *Quat. Sci. Rev.*, 20: 1583-1592.
- TZEDAKIS P.C., ANDRIEU V., BEAULIEU J.-L. DE, CROWHURST S., FOLLIERI M., HOOGHIEMSTRA H., MAGRI D., REILLE M., SADORI L., SHACKLETON N.J., WIJMSTRA T.A., 1997 - *Comparison of terrestrial and marine records of changing climate of the last 500,000 years*. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 150: 171-176.
- WIJMSTRA T.A., 1969 - *Palynology of the first 30 metres of a 120 m deep section in Northern Greece*. *Acta Bot. Neerl.*, 18: 511-527.

RIASSUNTO – Tra i numerosi avanzamenti della paleopalino-logia si enunciano gli aspetti informatici per la più ampia diffusione dei dati, e si descrivono brevemente alcune metodologie innovative che consentono un maggior approfondimento nell'interpretazione dei dati: si presentano nuove prospettive di indagine che vanno da quelle popolazionistiche a quelle astronomiche, paleoclimatologiche e paleogenetiche, schiudendo un ampio spettro di potenzialità estremamente promettenti per una integrazione interdisciplinare che consenta una vera innovazione nelle ricerche paleoambientali.

AUTORI

Maria Follieri, Donatella Magri, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Roma "La Sapienza", Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma, e-mail: maria.follieri@uniroma1.it

Stato delle conoscenze paleobotaniche in Liguria

M.A. GUIDO, B.I. MENOZZI, S. PLACEREANI e C. MONTANARI

ABSTRACT - *State of the art for the palaeobotanical knowledge in Liguria (NW-Italy)* - A bibliographic review of the palaeobotanical studies carried out in Liguria is presented. The collected data were put in a database in order to simplify their examination and comparison. The query fields are: year of publication, location, province and commune, geographical coordinates, environment, dating, age, kind of plant remains, kind of research. This arrangement will also allow the data to be plotted by means both of traditional and computerised (GIS) cartography. To date, 150 papers, concerning 68 different sites, were listed. By means of graphs, a synthesis of the collected data is presented.

Key words: archaeobotany, database, Liguria, palaeobotany

INTRODUZIONE

Sono ormai numerose le ricerche condotte in Liguria su resti vegetali sia nel campo della paleoecologia (paleobotanica), sia in quello dell'archeologia (archeobotanica). Sembra quindi utile, se non necessario, farne un censimento proponendo una sintesi dei dati bibliografici disponibili (le cui fonti sono parzialmente citate in bibliografia), della tipologia delle ricerche, delle tracce vegetali studiate, della distribuzione geografica dei siti, dei periodi storici documentati e del contributo fornito su queste basi alla conoscenza di aspetti paleoambientali e paleoeconomici della Liguria (BRAGGIO MORUCCHIO, GUIDO, 1975; CASTELLETTI, 1977; BRAGGIO MORUCCHIO *et al.*, 1978; MONTANARI *et al.*, 1986; BRAGGIO MORUCCHIO *et al.*, 1988; CRUISE, 1990; BRAGGIO *et al.*, 1991; PICCAZZO *et al.*, 1994; CRUISE *et al.*, 1996; BRANCH, 1997; MAGGI, 1997; MONTANARI *et al.*, 1997; NISBET, 1997; MONTANARI *et al.*, 2000; BRANCH *et al.*, 2002; GUIDO *et al.*, 2002a, b; MONTANARI *et al.*, 2002).

A questo scopo, abbiamo avviato la realizzazione di un database in cui inserire il materiale bibliografico, per mezzo di software commerciale (Fig. 1).

Sono stati stabiliti un certo numero di campi per interrogare il database riguardo alle caratteristiche delle ricerche, ricavando le informazioni di volta in volta richieste. In particolare, le voci per il momento previste sono: anno di pubblicazione, località, provincia e comune, coordinate geografiche, tipo di ambiente (es. grotta, riparo, sedimento, ecc.), datazioni (^{14}C , datazione archeologica, ecc.), epoca, tipo

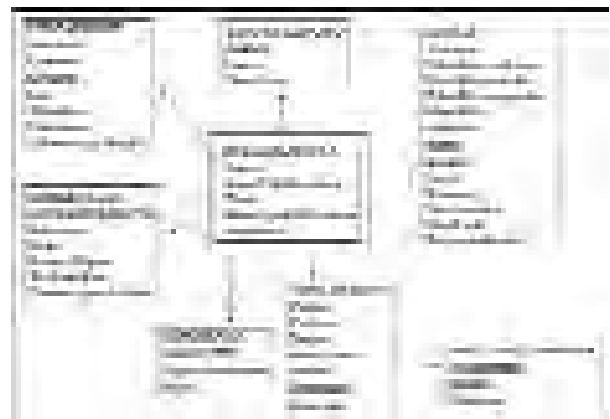


Fig. 1

Schema strutturale del database.
The construction of the database.

di resti vegetali (es. polline, semi e frutti, carboni, ecc.), tipo di ricerca (es. dati originali, sintesi, nota breve). Così predisposti, i dati potranno essere espressi anche mediante cartografia tradizionale o informatizzata (GIS). Ad oggi, sono state censite 150 pubblicazioni riguardanti 68 siti diversi (Fig. 2).

RISULTATI

Riguardo al periodo di pubblicazione, solo alcune ricerche sono antecedenti al 1970, mentre la maggior parte (74%) sono state edite tra il 1980 e il 2000.

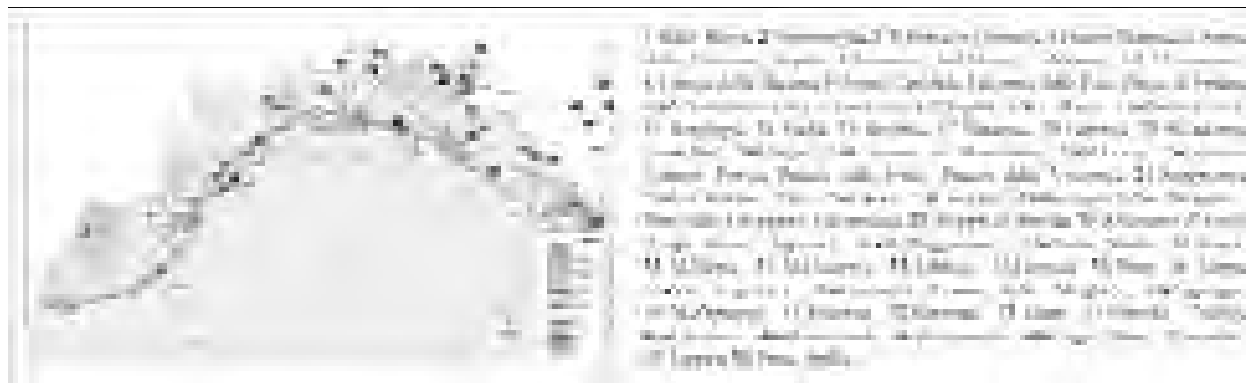


Fig. 2

Localizzazione delle ricerche censite.
Location map of considered researches.

Un altro aspetto che si può prendere in considerazione è il rapporto tra siti studiati e numero di ricerche dedicate a ciascuno (Fig. 3): i siti che contano meno di 3 studi sono 42, mentre quelli che riguardano ampie porzioni regionali sono 14; tra gli altri, solo alla grotta delle Arene Candide ne sono stati dedicati una decina.

La maggior parte delle ricerche paleo- ed archeobotaniche concernenti la Liguria sono contributi originali (73%) che riguardano uno o pochi siti ed un'area geografica ristretta; sono però un buon numero anche quelle di tipo sintetico (20%), inerenti siti diversi, sparsi in ampie porzioni del territorio, mentre le note brevi ed i riassunti sono una piccola minoranza (7%).

Dal punto di vista della localizzazione geografica, la maggior parte dei lavori censiti riguarda le province centrali dell'arco ligure (Genova e Savona, Fig. 4). Sono stati presi in considerazione anche alcuni studi riguardanti territori limitrofi che amministrativamente rientrano nelle province di Parma, Piacenza,

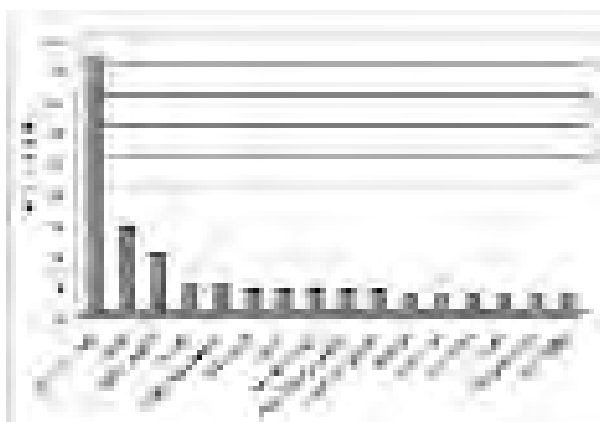


Fig. 3

Numero di ricerche per sito.
Number of researches per site.

Massa, Alessandria: nel complesso questi costituiscono poco meno del 15%. Una densità particolarmente bassa si registra in provincia di Imperia, con solo il 4% e la stessa percentuale si rileva per ricerche di tipo generale che riguardano perciò ampie porzioni del territorio regionale.

Suddividendo il territorio considerato in 8 fasce altitudinali (Fig. 5), la maggior parte dei siti studiati si trova alle quote minori (tra 0 e 600 m, ed in particolare al di sotto dei 200 m); un altro addensamento si nota al di sopra dei 1200 m di quota.

I resti vegetali più frequentemente studiati sono di gran lunga i complessi pollinici (Fig. 6); ciò è probabilmente da mettersi in relazione alla lunga tradizione nel campo delle ricerche palinologiche in questa regione. Esse riguardano sia la storia della vegetazione, sia aspetti paleontologici legati alle ricerche archeologiche.

In seconda posizione per frequenza troviamo i frammenti di legno carbonizzato che sono tra i macroresti vegetali più comuni nelle ricerche archeologiche. Molto minore è la frequenza di ricerche carpologiche o dendrologiche; del tutto sporadici sono i contributi riguardanti fitoliti, impronte, fibre, ecc.

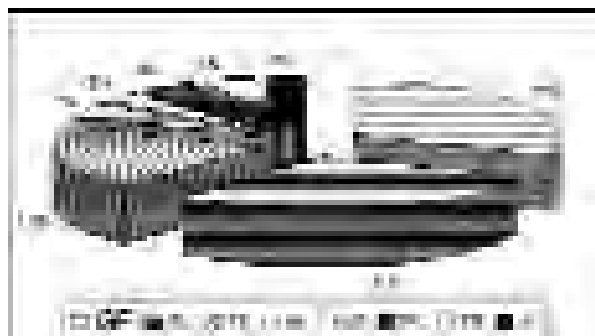


Fig. 4

Distribuzione dei siti per provincia.
Sites distribution per province.

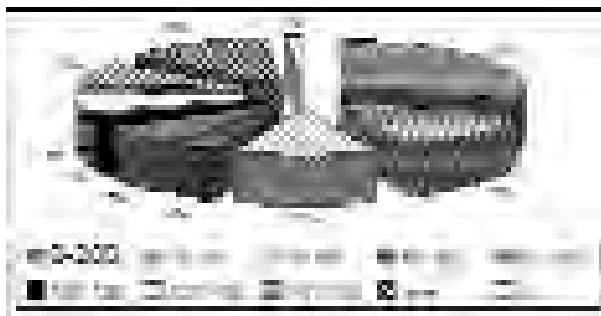


Fig. 5
Distribuzione altitudinale (m s.l.m.).
Altitude of the considered sites (m a.s.l.).



Fig. 7
Ambienti di conservazione dei resti vegetali.
Environment in which the plant remains were preserved.

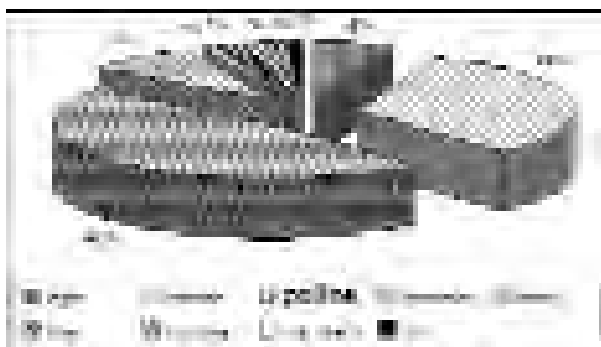


Fig. 6
Tipo di resti vegetali.
Kind of plant remains.

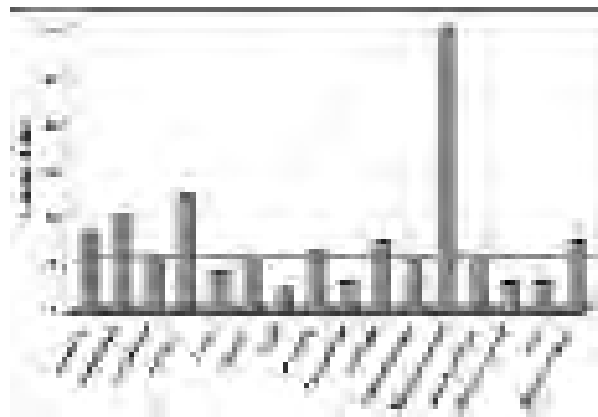


Fig. 8
Epoca dei contesti studiati.
Ages of the studied remains.

Quasi la metà degli ambienti di conservazione studiati consiste in sedimenti naturali o di origine antropica (es. laghetti, torbiere, colluvi, ecc., Fig. 7). Sono numerosi gli studi archeologici riguardanti ambienti di grotta, abbastanza frequenti in Liguria, mentre nella categoria definita "siti insediati" sono stati raggruppati quelli relativi ad ambienti all'aperto, cioè contesti archeologici con manufatti edilizi. Nei "contesti particolari" (10%) rientrano manufatti quali ad esempio tombe, relitti di navi, contenitori, ecc.

Dal punto di vista cronologico, un buon numero di ricerche (20%) riguarda un ampio periodo di tempo che abbraccia l'Olocene e, a volte, parte del Pleistocene finale (Fig. 8). Tra quelli a cronologia meno ampia, gli studi sul Neolitico sono leggermente più numerosi. Alcuni riguardano periodi pre-quaternari, in particolare l'Oligocene (zona di Sassello) e la transizione Plio/Pleistocene (zona della Lunigiana). Nonostante il notevole incremento degli ultimi anni, sono ancora scarse le cronologie supportate da datazioni assolute, prevalentemente radiocarboniche convenzionali (studi corredati da datazioni assolute: 32%; senza datazioni assolute: 61%; dato mancante: 7%).

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Come si è detto, il censimento qui illustrato è solo al

suo inizio e non pretende certo di esaurire l'argomento; d'altra parte, qualsiasi bilancio delle caratteristiche e dei risultati di ricerche su qualsiasi argomento è destinato, fortunatamente, ad evolvere continuamente, per cui necessita di periodici aggiornamenti: sarebbe grave che così non fosse, in quanto si tratterebbe di una rassegna di valore storico, senza nessuna prospettiva.

I dati raccolti, inoltre, potrebbero entrare a far parte di un lavoro di catalogazione e informatizzazione dei dati di ecologia storica che è già in corso per ciò che riguarda l'archivio del LASA (Laboratorio di Archeologia e Storia Ambientale - Università di Genova), attraverso la compilazione di una banca dati e la loro georeferenziazione secondo i criteri GIS. Non si tratterebbe, ovviamente, del semplice aspetto sintetico e statistico qui illustrato, ma del contenuto delle ricerche, di cui in questa sede non ci si è occupati per ovvie ragioni di spazio. Uno strumento del genere rappresenterebbe certamente un notevole ausilio, ogni volta che si rendano necessari confronti tipologici, spaziali e temporali per diversi tipi di resti paleo- e archeobotanici e tra questi ed altre categorie di tracce archeologiche. Analoga-

mente, i riferimenti bibliografici indicati rappresentano solo una selezione dei principali testi consultati.

LETTERATURA CITATA

- BRAGGIO G., GUIDO M.A., MONTANARI C., 1991 - *Palaeovegetational evidence in the upper Nure Valley (Ligurian-Emilian Apennines, Northern Italy)*. *Webbia*, 46: 173-185.
- BRAGGIO MORUCCHIO G., GUIDO M.A., 1975 - *Analisi palinologica dei depositi lacustri postglaciali del Lago delle Agorae di Mezzo (Appennino ligure)*. *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.*, 51 (1-2): 48-73.
- BRAGGIO MORUCCHIO G., GUIDO M.A., MONTANARI C., 1978 - *Studio palinologico e vegetazione della torbiera del Lajone presso Piampaludo (Gruppo M. Beigua, Appennino Ligure occidentale)*. *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.* (1979), 54 (3-4): 115-136.
- , 1988 - *Profilo palinologico e storia della vegetazione*. In: GENTILE S. et al., *Ricerche geobotaniche e saggi di cartografia della vegetazione del piccolo bacino di Lago Riane (Liguria)*. *Braun-Blanquetia*, 2: 94-96.
- BRANCH N.P., 1997 - *Palynological study of the early and middle Neolithic cave deposits of Arene Candide: preliminary results*. In: R. MAGGI (a cura di), *Arene Candide: a functional and environmental assessment of the Holocene sequence*. *Mem. Ist. Ital. Paleontologia umana*, V: 89-102.
- BRANCH N.P., GUIDO M.A., MENOZZI B.I., PLACEREANI S., MONTANARI C., 2002 - *Prime analisi polliniche per il sito "Moggia di Pian Brogione" (Casanova di Rovigno - Genova)*. *Archeol. Postmed.*, 6: 125-131.
- CASTELLETTI L., 1977 - *Legni carbonizzati e altri resti vegetali macroscopici*. In: A. FROVA (a cura di), *Scavi di Luni II*: 736-741.
- CRUISE G.M., 1990, *Pollen stratigraphy of two Holocene peat sites in the Ligurian Apennines, northern Italy*. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 63: 299-313.
- CRUISE G.M., MACPHAIL R.I., MAGGI R., ENGELMARK R., LINDERHOLM J., HAGGART B.A., MORENO D., 1996 - *New approaches to old problems: Neolithic to Medieval land-use at "Lago di Bargone", Eastern Liguria, Italy*. *Atti XIII Congr. Unione Internaz. Sc. Preistoriche e Protostoriche*. Forlì, 8-14 settembre 1996, vol. I: 401-412.
- GUIDO M.A., MENOZZI B.I., SCIPIONI S., MONTANARI C., 2002a - *Il sito "Mogge di Ertola" come potenziale fonte per la storia ambientale del crinale Trebbial'Aveto*. *Archeol. Postmed.*, 6: 111-116.
- GUIDO M.A., SCIPIONI S., MONTANARI C., 2002b - *Il pae-*
- saggio culturale nei dintorni di Casanova di Rovigno (GE) dal VII-VIII sec. D.C.: dati archeobotanici per l'area di Pian delle Groppere*. *Archeol. Postmed.*, 6: 117-123.
- MAGGI R., 1997 - *Aspetti di archeologia del territorio in Liguria: la formazione del paesaggio da Neolitico all'Età del Bronzo*. *Ann. Ist. "A. Cervi"*, 19: 143-162.
- MONTANARI C., GUIDO M.A., CORNARA L., PLACEREANI S., 1997 - *Tracce polliniche di boschi neolitici di abete bianco in Val Bisagno (area urbana di Genova)*. *Biogeographia*, XIX: 133-143.
- MONTANARI C., GUIDO M.A., PETRILLO M., 1986 - *Tracce di un bosco di Abete bianco in Val Vobbia messe in luce dall'analisi pollinica*. *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.*, 61(3-4): 143-155.
- MONTANARI C., PRONO P., SCIPIONI S., 2000 - *The study of charcoal-burning sites in the Apennine Mountains of Liguria (NW Italy) as a tool for forest history*. In: M. AGNOLETTI, S. ANDERSON (eds.), *Methods and Approaches in Forest History*: 79-91. CABI Publishing, CAB International, Wallingford.
- MONTANARI C., SCIPIONI S., CALDERONI G., LEONARDI G., MORENO D., 2002 - *Linking anthracology and historical ecology: suggestions from a post-medieval site in the Ligurian Apennines*. *British Archaeol. Rep. B.A.R. - Int. ser.*, 1063: 235-241.
- NISBET R., 1997 - *Arene Candide: charcoal remains and prehistoric woodland use*. In: R. MAGGI (a cura di), *Arene Candide: a functional and environmental assessment of the Holocene sequence*. *Mem. Ist. Ital. Paleontologia umana*, V: 103-112.
- PICCAZZO M., FIRPO M., IVALDI R., AROBBA D., 1994 - *Il delta del fiume Centa (Liguria occidentale): un esempio di modificazione recente del clima e del paesaggio*. *Il Quaternario*, 7 (1b): 293-298.

RIASSUNTO – Viene illustrato un censimento degli studi di carattere paleobotanico svolti fino ad oggi in Liguria. I dati raccolti su basi bibliografiche sono stati inseriti in un database per rendere più agevole ed agile una loro consultazione ed incrocio. I campi di interrogazione previsti sono: anno di pubblicazione, località, provincia e comune, coordinate geografiche, tipo di ambiente, datazioni, epoca, tipo di resti vegetali, tipo di ricerca. Così predisposti, i dati potranno essere espressi anche mediante cartografia tradizionale o informatizzata (GIS). Ad oggi, sono state censite circa 150 pubblicazioni riguardanti 68 siti diversi. Viene presentata, mediante grafici, una sintesi dei dati raccolti.

AUTORI

Maria Angela Guido (guido@dipteris.unige.it), Bruna Ilde Menozzi, Sandra Placereani, Carlo Montanari, Laboratorio di Palinologia e Archeobotanica, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (DIP.TE.RIS.), Università di Genova, Corso Dogali 1 M, I-16136 Genova

Fibre tessili rare di alcuni territori del subcontinente indiano

A. LENTINI e G. SCALA

ABSTRACT – *Rare textile fibres from the Indian subcontinent territories* - Several surveys and archaeological excavations were carried out from 1984 to 2002 in India (Deccan, Hymalaia, Uttar Pradesh, Punjab and Rajasthan), and Pakistan (Baluchistan, Punjab and Sind). In this paper the main archaeological and archaeobotanical characteristics of these sites, pointing out the recovering of rare fibres from native or cultivated plant species, are presented. These fibres were used in the manufacture of ropes, nets, small covered cord baskets, coarse and refined textiles. As there is very little literature concerning the basic characteristics of such fibres, a morpho – biometric study was carried out on recent fibres using an image analyser. Some chemical tests, after leaching with NaOH 1 molar, highlight the presence of cellulose and lignin.

Key words: image analysis, Indian subcontinent, morpho-biometry, rare fibres

INTRODUZIONE

Durante una serie di ricognizioni e scavi archeologici effettuati tra gli anni 1984 – 2002 al seguito di varie missioni archeologiche nel subcontinente Indiano nei territori del Deccan, Hymalaia, Uttar Pradesh, Punjab e Rajasthan (India) e Baluchistan, Punjab e Sind (Pakistan) sono state documentate alcune fibre vegetali. Tali fibre sono risultate ascrivibili a specie di diversa natura (spontanee e coltivate), autoctone rispetto ai territori indagati e utilizzate per la manifattura tessile di cordami, reti, tessuti grossolani e fini.

Le fibre vegetali attualmente in commercio sono relativamente poche, mentre dalla documentazione relativa ai vari scavi archeologici rappresentativi di vari periodi protostorici condotti nel Vicino Oriente e India, le piante tessili considerate minori sembrano essere numerose e diffuse localmente (UCKO, DIMBLEBY, 1969). Inoltre da varie ricognizioni effettuate in varie aree del subcontinente Indiano e dalle osservazioni riportate da alcuni viaggiatori tra fine 800 e inizio 900 (MARSHALL, 1990; DASTUR, 1963), attualmente ancora molte popolazioni usano fibre locali non commercializzate, utilizzando tecnologie povere per la manifattura di vari oggetti.

In collaborazione con il Politecnico di Mathura (New Delhi) sono state avviate una serie di ricognizioni mirate al campionamento di varie piante da fibra attualmente usate localmente, per allestire una collezione di confronto (repertorio) da usare per caratterizzare morfologicamente fibre rinvenute e documentate nei vari siti archeologici indagati. Le fibre esaminate sono riportate nella Tab. 1.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Le aree indagate sono Baluchistan, Punjab e Sind, le prime due situate tra i rilievi montuosi del Merri e Bughti ad est e dal Kirthar e Central Brahui Rang ad ovest. Esse rappresentano il ponte naturale che unisce le grandi pianure alluvionali della valle dell'Indo con i rilievi montuosi del Hindukush meridionale, attraverso i quali si arriva in Asia centrale (MARSHALL, 1990). La morfologia di questi territori di passaggio ha reso questa vasta area intensamente frequentata dai tempi più antichi. Il territorio, ad eccezione dei rilievi montuosi, è semi arido e arido, con precipitazioni annuali mediamente di 150 mm. Le piogge sono concentrate nei periodi invernali e non sono sufficienti a sostenere una vegetazione stabile. Il regime idrico frazionato in una grande rete di canali dà vita lungo le sponde a radi boschi di *Tamarix* alternati a *Salix*. I terreni, generalmente salini, sono caratterizzati da alofite (*Chenopodiaceae*, *Salsola* sp.). Varie specie di Acacie crescono in aree incolte e in prossimità delle principali direttrici viarie. Il bioma maggiormente rappresentativo fa parte dell'areale Nubo - Sindico (*Acacia*, *Ziziphus* e *Nannorrhops*; ZOHARY, 1973) che si inserisce da sud tra le regioni floristiche Irano- Turanica ad ovest (*Juniperus* – *Pistacia*; ZOHARY, 1973) e Indiana ad est (*Azadirachta* - *Erianthus*) (BRANDIS, 1997). I terreni sono fertili in prossimità dei fiumi, con coltivazioni produttive di vari cereali e ortaggi. VAVILOV (1951), nel suo studio sui centri di origine e diffusione delle piante coltivate, aveva inserito questa vasta area nel

TABELLA 1

Elenco delle specie da fibra selezionate per la collezione di confronto.

List of the fibre plants included in the reference collection.

TAXA

Abroma augusta L. (Sterculiaceae)
Abrus precatorius L. (Faboideae-Leguminosae)
Abutilon theophrasti Medic. (Malvaceae)
Acacia leucophloea Willd. (Mimosoideae-Leguminosae)
Acacia pennata Willd. (Mimosoideae-Leguminosae)
Adansonia digitata L. (Bombacaceae)
Antiaris toxicaria Lesch. (Moraceae)
Azadirachta indica Adr. Juss. (Meliaceae)
Bambusa tulda Roxb. (Bambusoideae-Poaceae)
Bauhinia vahlii Wight & Arn. (Faboideae-Leguminosae)
Beaumontia grandiflora Wall. (Apocynaceae)
Bombax malabaricum DC (Malvaceae)
Borassus flabellifer L. (Arecaceae/Palmeae)
Butea frondosa Roxb. (Faboideae-Leguminosae)
Calotropis sp. pl. (Asclepiadaceae)
Caryota urens L. (Arecaceae/Palmeae)
Cochlospermum religiosum Alston (Cochlospermaceae)
Erianthus munja Jesweit (Poaceae)
Eulaliopsis binata Ce Hubbard (Poaceae)
Ficus religiosa L. (Moraceae)
Girardinia heterophylla Decne (Urticaceae)
Hardwickia binata Roxb. (Caesalpinioideae-Leguminosae)
Hybiscus syriacus L. (Malvaceae)
Hybiscus tiliaceus L. (Malvaceae)
Holoptelea integrifolia Planch. (Ulmaceae)
Marsdenia tenacissima Wight & Arn. (Asclepiadaceae)
Nerium oleander L. (Apocynaceae)
Oreocnide integrifolia (Gaudich.) Miq. (Urticaceae)
Ougeinia ojeimensis Hochr. (Papilionoideae-Leguminosae)
Phoenix dactylifera L. (Arecaceae/Palmeae)
Saccharum spontaneum L. (Poaceae)
Soymida febrifuga A. Juss. (Meliaceae)
Sterculia foetida L. (Sterculiaceae)
Sterculia villosa Roxb. (Sterculiaceae)
Themeda arundinacea Ridley (Poaceae)
Thespesia populnea Sol. ex Correa (Malvaceae)
Trema orientalis Blume (Ulmaceae)
Urena sp.pl. (Malvaceae)

III centro d'origine per la domesticazione delle piante per il Vicino Oriente e l'Asia Centrale.

ARCHEOLOGIA E ARCHEOBOTANICA

Per la vastità dei territori e la complessità dell'argomento, ci si riferisce solo ad alcuni siti archeologici nei quali è stato possibile effettuare indagini archeobotaniche di dettaglio (carotaggi per analisi paleopalinologiche, analisi sedimentologiche e fisico-chimiche, prelievo di campioni superficiali per monitoraggio actuopalinologici, setacciate per il recupero dei macroresti vegetali, selezione di campioni di pollini, fibre vegetali e semi contingenti in sito per l'allestimento di un catalogo di confronto).

La scarsa documentazione archeobotanica rilevata nei più importanti siti della valle dell'Indo, Mohenjo-daro (MARSHALL, 1931), Harappa (VATS, 1997) e Chanu-daro (MAKAY, 1943), contrasta con le significative evidenze archeologiche che dimostrano l'abilità delle antiche popolazioni locali nelle pra-

tiche agricole, attestata, ad esempio, dal rinvenimento di manufatti (falcetti, lame e rasoi), di edifici adibiti allo stoccaggio di derrate alimentari, di macine in pietra per la produzione di farine. Le stesse dimensioni delle aree archeologiche della valle dell'Indo suggeriscono un grado di sviluppo per l'agricoltura. Per meglio definire i caratteri essenziali dell'ambiente antico è stato avviato un programma di indagini archeobotaniche che hanno interessato alcuni siti in via di scavo (Mehrgarh, Nausharo, Pirak e Miri Qalat situati nella vastissima regione del Baluchistan, che dallo stretto di Hormuz, in prossimità del Golfo Persico si estende fino alle pendici della catena dell'Himalaya ai confini con la Cina).

Tali indagini hanno anche lo scopo di evidenziare il processo che ha condotto questi territori a condizioni di fortissima aridità.

La regione del Baluchistan è attualmente priva dei servizi essenziali (elettricità, acqua potabile, direttrici viarie), ed è costituita per lo più da deserti di roccia e tavolati di sabbia. Sono presenti oasi che ospitano villaggi medio piccoli, abitati da popolazioni tribali, dedite a forme molto arcaiche di agricoltura (Fig. 1) e allevamento. In questi contesti è ancora possibile osservare tecniche molto povere per la manifattura di utensili e la produzione di beni primari (Fig. 2).

MEHRGARH

È una vasta area archeologica che si estende su una superficie di 200 ha circa, sulla sponda occidentale del fiume Bolan. L'area fu individuata agli inizi degli anni settanta dalla Missione Archeologica del CNRS (Francia) per la presenza di un piccolo sito, Tell. I manufatti in affioramento sulla superficie ne rimandavano la datazione al III millennio a.C. I saggi profondi che seguirono furono effettuati in seguito e rivelarono che il Tell rappresentava solo l'ultimo periodo di una occupazione che, con fasi successive, aveva interessato ampie porzioni dell'area a partire dal VIII millennio a.C. Dal sito in oggetto sono state prelevate tre diverse colonne di sedimenti archeologici, sulle quali sono state effettuate tre indagini sedimentologiche e palinologiche (COSTANTINI, LENTINI, 2000) con relative datazioni che rimandano ad un ambiente di tipo ripariale - golenale, con presenza di pollini di cereali (confermati dalla presenza di paleosementi di *Triticum monococcum*, *T. dicoccum* e *T. compactum*). Inoltre sono stati trovati alcuni frammenti di cotone (MOULHERAT *et al.*, 2002), databili al Neolitico. L'area di Mehrgarh è stata sempre considerata uno dei centri di origine del *Gossypium* (DASTUR, 1963). Da questo contesto sono state selezionate per la collezione di confronto fibre attuali di Acacie, Calotropee, Palme e *Ziziphus* (Tab. 1).

NAUSHARO

L'estensione e l'intensificazione delle zone coltivate, nonché la relativa antropizzazione di questa vasta area, hanno probabilmente contribuito a creare le condizioni per l'edificazione di un nuovo complesso abitativo a circa 10 Km dal sito di Mehrgarh (III millennio a.C.). In questo complesso è stata prelevata



Fig. 1

Oasi di Turbat (Makran-Pakistan) – Operazione di risalita e potatura delle Palme, senza supporti meccanici (Foto A. Lentini, 1999).

Oasis of Turbat (Makran-Pakistan) – Pruning of the Palms, without using mechanical equipment supports (Photo A. Lentini, 1999).



Fig. 2

Mehrgar (Pakistan) - Telaio orizzontale con quadro a terra, conficcato nel terreno da pioli. Il telaio è stato costruito con rami di *Acacia* e *Ziziphus* (Foto A. Lentini 1998).

Mehrgar (Pakistan) - Horizontal loom fixed in the ground by pegs. The loom was built with branches of *Acacia* and *Ziziphus*.

una colonna di sedimenti archeologici (comprensiva di tutti i periodi rappresentati). Sono state recuperate cariossidi di *Triticum dicoccum*, *T. aestivum*, *T. compactum*, *Hordeum vulgare*, *H. vulgare nudum* (COSTANTINI, LENTINI, 1991). Dalle analisi paleopalinologiche è stata evidenziata una prima fase di aridità, databile al periodo Harappano (THIÉBAULT, 1992), documentata dalle prime attestazioni della vegetazione Nubo - Sindica, con presenza in percentuali diverse di Acacie, *Nannorrhops* e *Ziziphus*. Da questa area sono state selezionate fibre di alcune Poacee, Moracee e Acacie.

PIRAK

L'area archeologica di Pirak, situata nella piana di Kachi in prossimità del fiume Nari, affluente dell'Indo, è essenzialmente costituita da un Tell di circa nove ha, alto 15 m. Questo deposito, datato tra il 2200 e 1100 a.C., si è accresciuto sui resti di strutture preesistenti, ancora non indagate. Il sito fu individuato nel 1936 (RAIKES, 1965). La Missione Archeologica del CNRS (Francia) effettuò, a partire dal 1968, sei campagne di scavo (JARRIGE *et al.*, 1979), riportando alla luce vari magazzini per derrate alimentari, abitazioni e strade. Pirak è il primo sito dove sono stati rinvenuti resti di riso (*Oryza sativa*) associati a *Triticum compactum*, *Triticum sphaerococcum*, *Hordeum vulgare*, *Linum usitatissimum* e *Vitis* sp. (COSTANTINI *et al.*, 1996). Alla fine degli anni '90, alla base del Tell è stata selezionata una parete stratigrafica rappresentativa della fase più antica. I risultati delle analisi sedimentologiche e palinologiche rimandano ad un ambiente paludoso per la presenza di elevati quantitativi di limo associati con polline di *Salix*, *Alnus*, *Tamarix* e varie idrofite erbacee. Attualmente questa zona è considerata una delle aree più aride e inospitali dell'Asia (RAIKES, DYSON, 1961). Da questa area sono state selezionate alcune Poaceae.

MIRI QALAT

Situato nell'area sud del Baluchistan, in prossimità dell'oceano Indiano, il sito archeologico si trova all'interno della città di Turbat, circondata da una grande oasi variamente coltivata e ricca di acqua. Sono presenti livelli di occupazione a partire dal VI a.C., con strutture in elevazione realizzate in ghiaia e ciottoli (puddinghe) d'origine marina, il sito è stato individuato nel 1998 dalla Missione Archeologica del Museo Guimet (Parigi). Considerato di notevole importanza per il modello insediativo, e ritenuto un sito d'eccellenza per il controllo dei commerci tra i paesi del Golfo Persico e l'India. In questo sito sono state selezionate due colonne stratigrafiche (di cui una inglobava diverse fibre grossolane) ancora in fase di studio.

Da questa area sono state selezionate fibre di *Phoenix dactylifera*, *Borassus flabellifer*, *Caryota urens* e alcune Malvaceae (Tab. 1).

La restante parte della collezione è stata selezionata durante alcune ricognizioni effettuate in tempi diversi negli stati Indiani del Deccan, Hymalaia, Uttar Pradesh, Punjab e Rajastan.

MATERIALI E METODI

Analisi dei colori

Le osservazioni colorimetriche sono state effettuate secondo il nuovo sistema Munsell (MUNSELL SPECIALITY FOR COLOR CODING CHART, 1999) in condizioni di luce trasmessa. Per ogni campione sono riportate le coordinate RGB con le diverse variabili strumentali di misurazione (BERNS, 1999). Queste metodologie differiscono dal sistema precedente per la formulazione delle coordinate, introdotte per l'identificazione del codice internazionale dei colori (Tab. 2), offrendo la possibilità di trattare statisticamente i campioni oggetto di studio e di cercare nuove correlazioni tra composizione e colore.

TABELLA 2

Le osservazioni colorimetriche sono state effettuate secondo il sistema Munsell in condizioni di luce trasmessa. Per ogni campione sono riportati i valori relativi alle tonalità, cromaticità, coordinate RGB e lo standard CEILAB.

The colorimetric observations were made according to the Munsell system by transmitted light. Tonality, chromaticity, RGB co-ordinates and the ceilab standard are reported for each fibre.

ID	HUE	CROMA	R	G	B	ST. CEILAB
L1	5YR	6.99 YR	216	200	176	A+5 REDDER
L2	5YR	6.29 YR	216	196	184	L+5 LIGHTER
L3	5GYR	1.78YR	208	164	144	L+5 LIGHTER
L4	5.6R	7.51YR	216	196	176	B-5 BLUER
L6	5.6R	2.16Y	240	228	200	B-5 BLUER
L7	5.6R	0.1Y	217	202	179	B-5 BLUER
L8	5.6R	0.1Y	219	204	181	B-5 BLUER
L9	5.6R	0.1Y	220	205	183	B-5 BLUER
L10	5.6R	0.1Y	221	207	186	L+5 LIGHTER
L11	5.6R	8.71YR	232	204	168	L+5 LIGHTER
L12	5.6R	8.71YR	232	205	170	L+5 LIGHTER
L13	5.6R	8.71YR	230	200	162	L+5 LIGHTER
L14	5.6R	8.71YR	233	207	173	L+5 LIGHTER

Test chimici

In parallelo sono stati effettuati alcuni test chimici, in particolare la lisciviazione (SKINKLE, 1949) con NaOH 1 molare e la reazione iodio solforica per evidenziare la presenza di cellulosa e lignina.

Telerilevamento delle immagini

In questo contesto si inserisce il tentativo di applicare un insieme di tecniche (FINDLAY, 1995) di analisi di immagine (attualmente in continua evoluzione in ambito multidisciplinare) che possono rappresentare una acquisizione di nuovi dati nella difficile individuazione dei principali caratteri morfologici dei materiali esaminati. Le analisi microscopiche condotte attraverso un analizzatore di immagine mettono in evidenza la morfologia e le caratteristiche biometriche delle fibre tessili usate, la loro manifattura e origine. Le immagini telerilevate sono acquisite con i colori reali (si evitano in questo modo falsi colori dei software commerciali). Esse sono acquisite come

immagini di tipo Raster (matrice binaria con un origine $x - y$) e possono raggiungere una dimensione massima di 1200 pixel. Attraverso operazioni che mettono in evidenza aree/zone dell'immagine considerata, è stata attribuita una soglia di colore uguale a tutte le morfologie interessate (LENTINI, SCALA, 2002). Sono stati effettuati in automatico conteggi e misurazioni relativi ai diametri delle fibre, all'area, al raggio, all'orientamento e così via. Inoltre, con una serie di equalizzazioni matematiche, ingrandimenti in scala e riflessioni geometriche, è stato possibile evidenziare particolari strutture distintive nelle fibre vegetali.

RISULTATI

Tra i taxa selezionati per la collezione di confronto (Tab. 1), riportiamo la descrizione morfologica e le attestazioni inerenti alcune fibre tessili particolarmente significative per le caratteristiche morfologiche riscontrate (Tab. 3).

TABELLA 3

Elenco delle specie da fibra descritte.
List of the fibre plants described.

Acacia leucophloea Willd.
Hardwickia binata Roxb.
Erianthus munja Jesweit
Phoenix dactylifera L.

Acacia leucophloea Willd., nome locale: Safed kikar (BHANDARI, 2000), nome Inglese: White valeb Bark, areale: Baluchistan, Sind (ALI, MATHEW, 1988) e Rajastan. Impiegata come fibra resistente, usata per reti da pesca e funi. Le fibre tessili sono ottenute per macerazione dei rami giovani. La fibra si presenta tubolare (Fig. 3) con striature longitudinali dovute dalle singole fibrille costituenti la struttura secondaria della parete cellulare. Si rilevano striature trasversali irregolari in prossimità della membrana, mentre nella porzione sommitale della fibra le striature trasversali assumono un andamento regolare.

Hardwickia binata Roxb., nome locale: Anjan - nome Inglese: Flamboyant tree, areale: Punjab e Rajastan. Utilizzata per la manifattura di tappeti e stuoie, usata come sostitutivo delle fibre di cocco, presenta il vantaggio della decolorazione (sbianca). Dopo lisciviazione con NaOH 1N assume una colorazione giallo intenso (PADDOK, 1960). Morfologia tubolare (Fig. 4) con striature longitudinali e canale centrale ben visibili.

Erianthus munja Jesweit, nome locale: Munj, areale: India del Nord e Punjab (BRANDIS, 1997), nome Inglese: Field bean. Fibra ottenuta dalla ligula che avvolge la canna. Usata per la manifattura di corde grossolane intrecciate sul telaio dei letti in sostituzione della rete metallica, cesti e stuoie. Dopo lisciviazione in NaOH 1N, le fibre si presentano composte da strutture ovoidali (Fig. 5) collegate attraverso setti lenticolari.

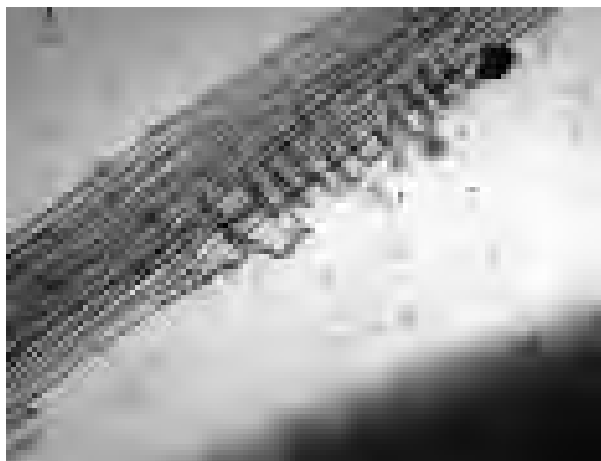


Fig. 3
Acacia leucophloea Willd. - Si rilevano striature trasversali irregolari in prossimità della membrana che a tratti assumono un andamento regolare.
Irregular transversal striations, which can assume a regular course in proximity of the membrane.

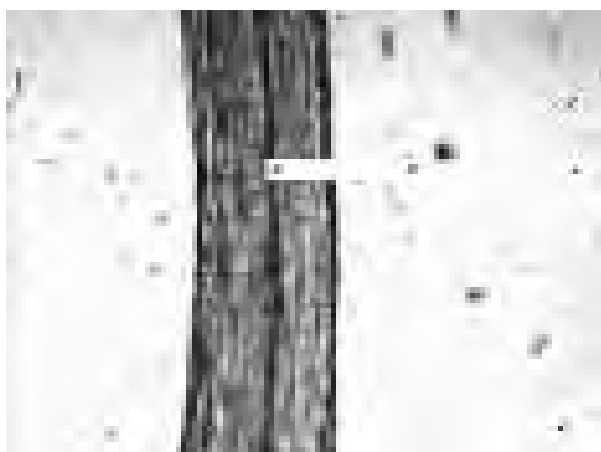


Fig. 4
Hardwickia binata Roxb. - Porzione di fibra con canale e striature.
Part of the fibres with channel and striae.

Phoenix dactylifera L., nome locale: Khajuri, nome Inglese: Date Palm, areale: Sind, Goa, Coste del Malabar e Baluchistan (ALI, MATHEW, 1988). Fibra ottenuta dai piccioli delle foglie, usata per sellare animali da carico, cordami, cesti e canestri (PADDOK, 1960). Dopo lisciviazione in NaOH 1N la fibra (Fig. 6) si presenta in fasci longitudinali con dentellature all'esterno della cuticola.

CONCLUSIONI

Le indagini condotte, anche se limitate a pochi siti rispetto all'ampiezza dei territori, forniscono sostanzialmente una prima base di dati paleovegetazionali e paleoclimatici che ci permettono di ipotizzare una precisa cronologia archeologica. Tali dati evidenziano

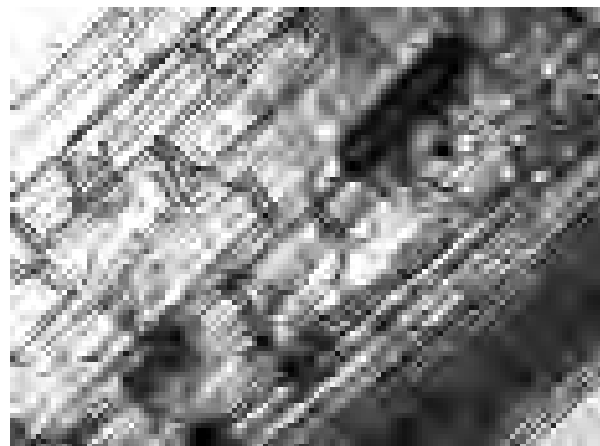


Fig. 5
Erianthus munja Jesweit - Insieme di strutture ovoidali, costituenti il filamento.
Ovoidal structures, forming the filament.



Fig. 6
Phoenix dactylifera L. - Fibre organizzate in cellule spirali-formi.
Fibres arranged in spiral-shaped cells.

infatti un cambiamento del clima, e dunque in parte attribuibile a eventi naturali, nel periodo studiato ma anche una articolata attività antropica che, sfruttando in modo intenso le risorse naturali, ne ha accentuato il processo di degrado della vegetazione.

Durante le ricognizioni in questi territori, considerati storicamente centri d'origine per le più conosciute piante tessili (DASTUR, 1963; *Gossypium* spp. incluse *G. arboreum* e *G. herbaceum*, *Linum usitatissimum*, *Corchorus capsularis*, *C. olitorius*, *Agave cantala*, *Bohemeria nivea* e *Cocos nucifera*), sono state osservate le varie tecniche rudimentali per la raccolta e l'utilizzazione come piante da fibra di specie vegetali ancora in uso presso le popolazioni autoctone. Tali specie sono state documentate e descritte in vista della realizzazione di un catalogo di confronto da utilizzare come strumento nelle indagini archeobotaniche.

LETTERATURA CITATA

- ALI S.I., MATHEW B., 1988 - *Flora of Pakistan*. Vedamas Book, Karachi.
- BERNS R.S., 1999 - *Challenges for colour science in multimedia imaging systems*. In: L. MAC DONALD, R. LUO (eds.), *Colour Imaging: Vision and Technology*. 99-127. John Wiley & Sons, England.
- BHANDARI M.M., 2000 - *Flora of the Indian Desert*. 2nd Edition (revised and enlarged). Jodhpur, Rajasthan.
- BRANDIS D., 1997 - *Forest Flora of North-West and Central India: A Handbook of the Indigenous Trees and Shrubs of Those Countries*. 2 vols. Vedamas Book Ltd, New Delhi.
- COSTANTINI L., COSTANTINI BIASINI L., LENTINI A., 1996 - *Archaeobotanical investigations at Pirak Baluchistan, Pakistan*. *Giorn. Bot. Ital.*, 130 (1): 308.
- COSTANTINI L., LENTINI A., 1991 - *Agricoltura e ambiente della piana di Mehrgarh (Pakistan) durante il IV°-III° millennio a.C.*. In: F. QUEIROGA, A. DINIS (a cura di), *Palaecologia e Archeologia*: 173-189. General Ed. Oxbow Books, Oxford.
- , 2000 - *Studies in the vegetation history of central Baluchistan, Pakistan: palynological investigations of a Neolithic sequence at Mehrgarh*. In: M. TADDEI, G. DE MARCO, Proc. Fourteenth Int. Conf. European Association of South Asian Archaeologist, 1: 132-159. Edizioni ISIAO Oriental Series, Rome & Istituto Universitario Orientale, Naples, Roma.
- DASTUR J.F., 1963 - *Useful Plants of India and Pakistan 1*. D.B. Taporevaia and Sons, Bombay.
- FINDLAY F., 1995 - *Image Analysis and Measurement 1*. Foster Findlay Associates Ltd, London.
- JARRIGE J.F., SANTONI M., ENAULT J.F., 1979 - *Fouilles de Pirak 1*. Diffusion de Bocard, Paris.
- LENTINI A., SCALA G., 2002 - *Identification and technology textile fibres and leather from the Roman ships of Pisa San Rossore, Italy*. *Rev. Archeom.*, 26: 171-176.
- MAKAY E.J.B., 1943 - *Chanu-daro Excavations, 1935-1936 - 2*. New Haven.
- MARSHALL J., 1931 - *Mohenjo-daro and The Indus Civilization, Being an Official Account of Archaeological Excavations at Mohanjo-daro. Carried out by the Government of India between the years. 1922 and 1927*, 3 vols. Arthur Probsthain, London.
- , 1990 - *Archaeological Survey of India 1*, (reprint) Vedamas Book Ltd, New Delhi.
- MOULHERAT C., TENGBERG M., HAQUET J.F., MILLE B., 2002 - *First evidence of cotton at Neolithic Mehrgarh, Pakistan: analysis of mineralized fibres from a copper bead*. *J. Archaeol. Sci.*, 29 (12): 1393-1401.
- MUNSELL SPECIALITY FOR COLOR CODING CHART 1999 - Mabeth Division Kollmorgen Corporation, Baltimore (Maryland).
- PADDOK K., 1960 - *Textile Fibres and Their Use 1*. Atma Ram, Calcutta.
- RAIKES R.L., 1965 - *A supplementary note on Pirak*. East and West-New Series, 15: 3-12.
- RAIKES R.L., DYSON R.H.Jr., 1961 - *The Prehistoric climate of Baluchistan and the Indus Valley*. *Am. Antropol.*, 63: 265-281.
- SKINKLE J.H., 1949 - *Textile Testing 1*. Taraporevala, Bombay.
- THIÉBAULT S., 1992 - *Complementary result in anthracological analysis from sites in Baluchistan*. SSA (1989), Karachi: pp. 271 - 276.
- UCKO P. J., DIMBLEBY G.W., 1969 - *The Domestication and Exploitation of Plant and Animals 1*. Duckworth G. & Co Ltd, London.
- VATS MS, 1997 - *Excavations at Harappa: Being an Account of Archaeological Excavations at Harappa Carried out Between the Years 1920-21 and 1933-34*. Madho Sarup, New Delhi (reprint).
- VAVILOV N.I., 1951 - *The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants*. [translated from the Russian by K.S. Chester]. The Ronald Press Co., New York.
- ZOHARY M., 1973 - *Geobotanical Foundation of the Middle East 2*. Fischer Verlag, Stuttgart.

RIASSUNTO – Durante campagne di scavo di varie missioni archeologiche nel subcontinente Indiano, sono state documentate diverse fibre tessili vegetali, rare e poco note, di uso locale, ottenute da corcece, foglie, libro e rami di piante a diffusione regionale. In collaborazione con il Politecnico di Mathura è stata avviata una vasta campagna di campionamento di queste fibre tessili vegetali per allestire una collezione (repertorio) di confronto da usare per caratterizzare morfologicamente fibre rinvenute e documentate in vari siti archeologici indagati. La morfologia delle singole fibre è stata telerilevata attraverso un analizzatore di immagine. In parallelo sono stati effettuati vari test chimici su alcune fibre di difficile differenziazione, con i metodi che prevedono la lisciviazione con NaOH e la reazione iodio-solforica.

AUTORI

Alessandro Lentini, CNR Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali, Area della Ricerca di Roma 1, Via Salaria Km 29,500 CP 10, 00016 Monterotondo St. P.O. Box 16 (Roma), e-mail: alessandro.lentini@itabc.cnr.it
Giuseppe Scala, Laboratorio di Chimica e Merceologia Tessile, Università di Firenze, Piazza Brunelleschi 4, 50121 Firenze

Strategie di campionamento nei cantieri archeologici: un protocollo a stretta interazione botanico-archeologica

M. MARCHESINI, S. MARVELLI e N. GIORDANI

ABSTRACT - *Sampling strategy in archaeological sites: a botanical-archaeological protocol* - In this work experiences in archaeobotanical sampling carried out in the Emilia Romagna region, in Bologna and Modena provinces, are described. The methods used during interdisciplinary archaeological-environmental researches are shown. In particular, the excavation of a medieval site at Sant'Agata Bolognese (Bologna) is described. A high interdisciplinary synergy led to plan a correct archaeobotanical on-site sampling, to study recovered materials, to restore wood finds and, finally, to reconstruct the historical-environmental context in the "Museo Archeologico Ambientale" of San Giovanni in Persiceto (Bologna).

Key words: archaeobotanical study, botanical sampling, interdisciplinarity, wood restoration

INTRODUZIONE

La Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romagna, in collaborazione con enti di ricerca pubblici (Università degli Studi di Bologna e Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia) e privati (Centro Agricoltura Ambiente) ha messo in atto una strategia di campionamento botanico nei cantieri archeologici della Regione al fine di poter attuare un corretto recupero e studio dei reperti botanici rinvenuti nei diversi contesti di scavo.

I primi studi archeobotanici condotti nel territorio regionale si riferiscono alle ricostruzioni paleoambientali condotte da Daria Bertolani Marchetti e dalla sua équipe (BERTOLANI MARCHETTI, FORLANI, 1980; ACCORSI *et al.*, 1981; 1982) risalenti ai primi anni Ottanta del Novecento. A queste ricerche hanno fatto seguito tra gli anni Ottanta e Novanta, nell'area compresa fra Bologna e Modena, studi palinologici, xilo-antracologici e carpologici a più ampio spettro interpretativo. Questo ha coinciso con l'introduzione nei contesti di età storica di esperienze a carattere interdisciplinare che, per tradizione di studi, avevano prevalentemente interessato siti preistorici e protostorici.

Sulla base dei protocolli elaborati dalla Soprintendenza e dai laboratori di ricerca botanica sono stati avviati studi su reperti botanici (semi, frutti, carboni, legni, pollini) e manufatti lignei provenienti dagli scavi archeologici condotti nel territorio regionale. Esempi significativi sono gli studi archeobotanici condotti nell'area bolognese e modenese su reperti vegetali macroscopici (semi/frutti, legni/carboni) e

microscopici (pollini) rinvenuti in contesti archeologici di diversa cronologia. Si ricordano le indagini archeoambientali per ricostruire il paesaggio padano in età etrusca (ACCORSI *et al.*, 1990a, b; 1992a, b), le ricerche archeocarpologiche effettuate sui reperti rinvenuti in strati di bonifica romani durante gli scavi presso la Cassa di Risparmio di Modena (BANDINI MAZZANTI, TARONI, 1988), le analisi archeopalinologiche condotte nel Convento di San Domenico a Bologna (ACCORSI *et al.*, 1987) e nell'insediamento romano di Via Vita a Malalbergo - Bologna (MARCHESINI, ACCORSI, 1993) e gli studi effettuati su pollini, semi/frutti, legni/carboni rinvenuti all'interno del pozzo-deposito di Cognento a Modena (ACCORSI *et al.*, 1998a).

I temi affrontati toccano diversi ambiti storici e culturali che richiedono approcci metodologici diversi a seconda dei casi. Una prima problematica riguarda i depositi rinvenuti negli insediamenti urbani dove il campo d'interesse si estende dal recupero dei reperti botanici per ricostruire l'ambiente, la dieta alimentare, gli usi e i costumi in un determinato contesto (ACCORSI *et al.*, 1998b) alla determinazione xilologica dei legni inerente sia oggetti d'uso che elementi strutturali (FORLANI *et al.*, 1993).

Un altro ambito di interesse è rappresentato dagli insediamenti rurali, sia nella ricostruzione dell'assetto paleoambientale di un determinato territorio, come nell'abitato altomedievale di Sant'Agata Bolognese (Bologna), che in settori di indagine più specifici, come quello degli impianti artigianali e

produttivi. In quest'ultimo caso le analisi interdisciplinari effettuate sulle fornaci rinvenute a Maranello e a Formigine (MO) hanno consentito di fornire informazioni sulle fasi del processo di combustione (BERTOLANI *et al.*, 1995).

Un'altra tipologia di particolare rilevanza riguarda l'esame dei contesti chiusi come, ad esempio, quelli dei pozzi per acqua dismessi. Le analisi botaniche effettuate nel pozzo rinvenuto a Cognento - MO (BANDINI MAZZANTI *et al.*, 2001; MARCHESINI *et al.*, 2001; MARCHESINI, FORLANI, 2001) e nel pozzo Casini a Bazzano - Bologna (MARCHESINI *et al.*, in stampa) hanno restituito informazioni utili per meglio definire i processi insediativi e di abbandono dei siti. Mentre nei primi studi archeobotanici effettuati tra gli anni '80 - inizi '90 i reperti vegetali e i campioni venivano recuperati prevalentemente dagli archeologi secondo le proprie scelte, con l'evolversi della ricerca ha fatto seguito un diverso e interdisciplinare approccio metodologico che coinvolge sempre più l'archeobotanico direttamente sul campo. Un primo passo verso questa direzione è stato il campionamento e lo studio di una decina di siti di età romana nel bolognese per ricostruire il paesaggio vegetale di ogni singolo sito e della pianura bolognese nel suo complesso a partire dall'età repubblicana fino al periodo tardo antico (MARCHESINI, 1998).

MATERIALI E METODI

L'esperienza maturata tra la metà-fine degli anni '90 ad oggi ha permesso di mettere a punto un protocollo operativo a stretta interazione che coinvolge diverse distinte professionalità, quella degli archeologi, degli archeobotanici, dei geologi ecc., che si sono sempre più frequentemente trovate ad operare in sincronia e sinergia sin dai primi interventi in campo. In particolare, è stato messo a punto un protocollo che prevede due distinti momenti, uno durante lo scavo archeologico con il campionamento botanico effettuato direttamente sul campo e uno, successivo, dopo lo scavo, che prosegue con le analisi specialistiche sui reperti in laboratorio e si conclude con l'elaborazione dei dati e la loro interpretazione pluridisciplinare con divulgazione dei risultati (mostre, musealizzazioni e pubblicazioni).

Vengono di seguito illustrate le varie fasi in cui si divide il protocollo operativo, sintetizzate per punti:

- 1) Programmazione, già nelle prime fasi di scavo di interventi archeobotanici calibrati sulla tipologia del sito archeologico;
- 2) organizzazione di strategie, mezzi, metodologie e risorse da impiegare per un esaustivo campionamento botanico in campo;
- 3) valutazione del tipo di presenza (occasionale, costante, continuativa) di un archeobotanico sul cantiere, che varia in funzione dello stato di avanzamento dell'area di scavo;
- 4) logistica della tempistica di intervento in campo a seconda della tipologia dei materiali rinvenuti, ad esempio l'intervento deve essere effettuato con estrema tempestività nel caso di reperti/manufat-

ti lignei una volta messi in luce, oppure pianificare le strategie di recupero nel caso di reperti di notevoli dimensioni, come palificazioni (Fig. 1), elementi strutturali di edifici, barche, ecc.;

- 5) esaustiva documentazione archeobotanica sul campo, effettuata mediante l'utilizzo di sistemi digitali, informatizzati, ecc. correlata alla documentazione archeologica;
- 6) creazione di una banca-dati del materiale botanico campionato per ogni sito archeologico;
- 7) immagazzinamento/conservazione dei reperti campionati secondo le esigenze dei diversi materiali (temperatura, luce, aggiunta di antimicotico, ecc.);
- 8) pianificazione delle successive fasi di studio in laboratorio.

A questo punto del protocollo subentra la fase post-scavo dove l'interazione tra archeologi, geologi e specialisti gioca un ruolo fondamentale: infatti l'apporto di ogni figura professionale contribuisce a delineare il profilo dei successivi studi specialistici del sito in quanto è in questo momento che vengono scelti e individuati i campioni più significativi da analizzare, in modo da poter effettuare in parallelo studi botanici correlati a quelli archeologici, archeozoologici, geologici, ecc.

I campioni botanici vengono quindi sottoposti in laboratorio ad appositi trattamenti/analisi a seconda delle tipologie di reperti (analisi pollinica, analisi xilo-antracologica, analisi carpologica, ecc.).

Una volta completate le analisi botaniche, si procede all'elaborazione dei dati e all'interpretazione dei risultati interfacciandoli con i risultati degli studi delle altre discipline e contribuendo così a realizzare un sinergico quadro del sito indagato, esaustivo sia di contributi archeologici che ambientali.

RISULTATI

La svolta nell'approccio metodologico è segnata da alcuni rinvenimenti che hanno modificato il *modus operandi*, ora applicato ad un numero sempre più esteso di situazioni archeologiche. Fra i numerosi



Fig. 1
Recupero reperti di notevoli dimensioni.
Recovery of records of remarkable size.

scavi in cui sono stati applicati i criteri esposti nel protocollo si ricorda il *castrum* altomedievale di Sant'Agata Bolognese scavato tra il 1994 e il 1997 (Bologna), i pozzi romani rinvenuti nella cava Ponte del Rio a Spilamberto (MO) indagati nel 2002 (Fig. 2), il fossato bassomedievale di Sant'Agata Bolognese (Bologna) sondato nel 2003 e la necropoli romana di Modena oggetto di recentissime indagini, oltre ai numerosi interventi effettuati in occasione dei lavori per il passaggio dell'Alta Velocità nella nostra regione, che ha interessato vari siti archeologici, fra cui la fornace romana e l'abitato del bronzo rinvenuto a Gaggio (Castelfranco Emilia - MO).

In particolare, il rinvenimento di alcune strutture lignee rinvenute in località Crocetta a Sant'Agata Bolognese ha costituito il primo passo per la realizzazione e l'immediata applicabilità del sinergico protocollo operativo. Nel 1994, durante i lavori per la realizzazione di infrastrutture presso la società "Nuova Geovis", è venuto casualmente alla luce un contesto subito identificato come villaggio fortificato o castello (*castrum*) pertinente ai secoli centrali del Medio-

evo. Il ritrovamento offriva dunque un'opportunità unica e irripetibile per effettuare indagini interdisciplinari essendo il primo e, ad oggi, unico esempio in tutta l'area padana di *castrum* altomedievale. L'intervento archeologico, articolato in quattro campagne di scavo, ha permesso di indagare un'area di circa 30.000 mq, 4.000 dei quali scavati stratigraficamente a mano e con mezzi meccanici. Grazie all'ambiente anaerobico e all'umidità si sono conservate numerose strutture lignee ancora in sito (pali singoli, palificata, assito ligneo), nonché abbondanti tracce di materiali vegetali costituiti in prevalenza da semi/frutti e carboni, visibili macroscopicamente, accompagnati da un'abbondantissima quantità di oggetti propri della vita quotidiana e delle attività lavorative del villaggio. Nasceva quindi la necessità di avere una presenza costante in cantiere e continuativa nel tempo di un archeobotanico che si occupasse del recupero dei reperti e materiali vegetali fin dalle prime fasi di scavo. Si è così costituita una équipe interdisciplinare con archeologi e archeobotanici che nelle diverse campagne di scavo hanno lavorato e pianificato i vari interventi di recupero (Fig. 3) mettendo a punto una serie di procedure, metodologie e



Fig. 2
Pozzo romano nella cava Ponte del Rio a Spilamberto (Modena).
Roman pit in the Ponte del Rio quarry at Spilamberto (Modena).



Fig. 3
Recupero reperti di notevoli dimensioni.
Recovery of records of remarkable size.

sistemi di documentazione adottati poi anche per altri contesti archeologici.

La strategia messa in atto nelle varie campagne di scavo ha portato al recupero di 350 campioni per l'analisi pollinica, di 180 campioni di terreno da sottoporre ad operazioni di flottazione/setacciatura per l'analisi carpologica e antraco-xilologica e di circa 500 elementi strutturali provenienti dalle palificate dei fossati, dai tavolati, dalle palizzate e dalle strutture dell'abitato.

Lo studio dei materiali archeologici e botanici rinvenuti nel villaggio, che ha occupato diversi anni di ricerche ed impegnato numerose risorse, è sfociato in una concreta valorizzazione espositiva mediante alcune mostre didattiche temporanee e dal 2004 in una vera e propria musealizzazione con l'apertura del Museo Archeologico Ambientale a San Giovanni in Persiceto - Bologna (PANCALDI *et al.*, 2004).

Infine va inoltre ricordata la collaborazione attivata fra archeologi, restauratori ed archeobotanici che ha trovato un'ampia applicazione nel delicato settore del restauro del legno archeologico bagnato, permettendo di affrontare una serie di operazioni pre- e post-restauro scientificamente corrette ed innovative applicate ad una cinquantina di pali rinvenuti nel *castrum* altomedievale (Fig. 4).

Questa esperienza ha permesso di concretizzare un progetto finalizzato al restauro del legno archeologico bagnato fra la Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romagna, il Museo Archeologico Ambientale e il Laboratorio Archeoambientale del Centro Agricoltura Ambiente.

CONCLUSIONI

Le esperienze fatte a partire dalla metà degli anni '90 nei cantieri archeologici del bolognese e modenese (Emilia Romagna, Nord Italia) hanno contribuito a mettere a punto strategie di campionamento botanico e di adottare appropriate metodiche di prelievo/recupero dei campioni botanici, soprattutto in caso di reperti di notevoli dimensioni, come ad esempio elementi strutturali, pali, palizzate, ecc. In particolare, un corretto campionamento effettuato in fase di scavo è alla base di un esaustivo studio botanico di un sito, per cui è di estrema importanza conoscere e capire nel dettaglio le diverse fasi di uno scavo archeologico per poter intervenire nel momento giusto e con le necessarie attrezzature. Diventa quindi indispensabile avere uno stretto rapporto di collaborazione fra i diversi esperti (archeologi, botanici, zoologi, geologi, ecc.) in quanto ogni specialista apporta la sua esperienza e conoscenza e la applica direttamente in campo. Solamente in questo modo è possibile ottenere da ogni indagine il maggior numero possibile di dati.

Infatti, grazie alle strategie messe a punto nel corso degli anni, è stato possibile effettuare la stesura di protocolli di lavoro indispensabili per una raccolta dei campioni in campo corretta e completa fino ad arrivare alle metodologie e ai risultati descritti nel presente lavoro. L'esperienza del *castrum* altomedie-



Fig. 4

Fase del restauro del legno bagnato.
Phase of restoration of wet wood.

vale di Sant'Agata Bolognese ha permesso di delineare 4 fasi fondamentali nella ricerca archeologica e ambientale, di cui il punto di partenza è il campionamento botanico seguito dalle analisi specialistiche di laboratorio ed eventualmente il restauro dei materiali recuperati fino alla valorizzazione dei reperti rinvenuti mediante la musealizzazione e la didattica. Quanto esposto dunque, non deve essere solo un punto d'arrivo ma un percorso di fondamentale importanza che dovrà portare ad un lavoro sempre più integrato fra le diverse discipline che si occupano di ricerca archeoambientale.

LETTERATURA CITATA

- ACCORSI C.A., BANDINI MAZZANTI M., FORLANI L., 1981 - *Il paesaggio vegetale collegato con gli insediamenti neolitici dell'area di Spilamberto (Modena) in base ad analisi palinologiche*. In: B. BAGOLINI (a cura di), *Il Neolitico e l'età del Rame*. 43-60. Cassa di Risparmio di Vignola, Bologna.
- , 1982 - *Paleoambienti collegati a reperti romani nell'area di Budrio e Castenaso (Bologna) in base ad analisi attuo- e paleopalinologiche*. In: AA.VV., *Il territorio di Budrio nell'antichità*. 105-123. Comune di Budrio.
- , 1987 - *Momenti del paesaggio vegetale postglaciale a Bologna nei diagrammi pollinici di San Domenico in*

- Archeologia medievale a Bologna*. In: S. GELICHI, R. MERLO (a cura di), *Gli scavi nel Convento di San Domenico*: 229-234. Bologna.
- ACCORSI C.A., BANDINI MAZZANTI M., FORLANI L., GIORDANI N., MARCHESINI M., MARVELLI S., BOSI G., 1998a - *Archaeobotany of the Cognento hiding well (Modena, Northern Italy, 34 m a.s.l., 44°38'12"N 10°35'2"E; Late Roman – Modern Age*. In: Proc. 1st Int. Congr. "Science and Technology for the safeguard of cultural heritage in the Mediterranean Basin". Catania, Siracusa, Italy, November 26-December 2, 1995: 1537-1544.
- ACCORSI C.A., BANDINI MAZZANTI M., FORLANI L., MARCHESINI M., 1990a - *Casale di Rivalta. Linee del paesaggio vegetale e segni di attività antropica nei reperti pollinici e antracologici dell'insediamento paleoetrusco (V secolo a.C.)*. In: G. AMBROSETTI, R. MACELLARI, L. MALNATI (a cura di), *Vestigia Crustunei. Insediamenti etruschi lungo il corso del Crostolo*: 235-239. Comune di Reggio Emilia.
- , 1990b - *San Claudio. Paesaggio vegetale e riflessi dell'attività umana negli spettri pollinici dell'insediamento paleoetrusco (VI secolo a.C.)*. In: G. AMBROSETTI, R. MACELLARI, L. MALNATI (a cura di), *Vestigia Crustunei. Insediamenti etruschi lungo il corso del Crostolo*: 127-132. Comune di Reggio Emilia.
- , 1992a - *Il paesaggio vegetazionale dell'insediamento etrusco (VII-V sec. a.C.) di Arginone, Mirandola, 9-10 m s.l.m. (Modena, Nord-Italia)*. In: M. CALZOLARI, L. MALNATI (a cura di), *Gli Etruschi nella Bassa Modenese*: 241-257. Gruppo Studi Bassa Modenese, San Felice sul Panaro.
- , 1992b - *Il paesaggio vegetazionale dell'insediamento etrusco (V sec. a.C.) di Miseria Vecchia, Mirandola, 9-10 m s.l.m. (Modena, Nord-Italia)*. In: M. CALZOLARI, L. MALNATI (a cura di), *Gli Etruschi nella Bassa Modenese*: 259-271. Gruppo Studi Bassa Modenese, San Felice sul Panaro.
- ACCORSI C.A., BANDINI MAZZANTI M., MERCURI A.M., TREVISAN GRANDI G., 1998b - *Archeologia e Paesaggio - Indagini archeologiche, botaniche e zoologiche integrate applicate ai sondaggi geognostici in un settore urbano di Mutina*. In: Atti Incontro Studio "La forma della città e del territorio - Esperienze metodologiche e risultati a confronto". S. Maria Capua Vetere, 27-28 novembre 1998: 157-185.
- BANDINI MAZZANTI M., MARCHESINI M., MARVELLI S., BOSI G., MERCURI A.M., ACCORSI C.A., 2001 - *Semi e frutti del pozzo di Cognento (Modena), dal periodo tardoromano all'età moderna*. *Archeologia dell'Emilia Romagna, III (1999)*: 207-228.
- BANDINI MAZZANTI M., TARONI I., 1988 - *Macroreperti vegetali (frutti, semi, squame di pigne) di età romana (15/40 d.C.) in Modena dalle origini all'anno Mille*. In: A. CARDARELLI (a cura di), *Studi di Archeologia e Storia, I*: 455-462. Panini, Modena.
- BERTOLANI M., BERTOLANI MARCHETTI D., GASPERI G., GILIBERTI T., GIORDANI N., GORGONI C., MERCURI A., 1995 - *Ricerche archeometriche sulle fornaci romane di S. Antonio di Formigine (Modena)*. In: Atti Convegno Europeo "Ricerche Archeometriche e Studi Archeologici sulla Ceramica Antica". Roma, 10-12 Ottobre 1991: 111-131.
- BERTOLANI MARCHETTI D., FORLANI L., 1980 - *Ritrovamenti botanici e inquadramento climatico*. In: AA.VV., *La Rocca Bentivolesca ed il Museo civico "A. Crespellani" di Bazzano*: 70-73. University Press, Bologna.
- FORLANI L., MARCHESINI M., BANDINI MAZZANTI M., ACCORSI C.A., 1993 - *Archeoxilologia: i pali della chiesa e del monastero di S. Cecilia, fine basso medioevo*. *Studi e documenti di Archeologia, 7 (1991/92)*: 76-81.
- MARCHESINI M., 1998 - *Il paesaggio vegetale nella pianura bolognese in età romana sulla base di analisi archeopalinologiche ed archeocarpologiche*. Tesi Dottorato, XI ciclo, Univ. Firenze.
- MARCHESINI M., ACCORSI C.A., 1993 - *Archeopalinologia a Malalbergo*. In: C. NEGRELLI, L. PINI (a cura di), *Il territorio di Malalbergo nell'antichità*: 50-51. Comune di Malalbergo.
- MARCHESINI M., FORLANI L., 2001 - *I legni del pozzo di Cognento (Modena) dal periodo tardo romano all'età moderna*. *Archeologia dell'Emilia Romagna, III (1999)*: 229-242.
- MARCHESINI M., MARVELLI S., BANDINI MAZZANTI M., ACCORSI C.A., 2001 - *Spettri pollinici del pozzo deposito di Cognento (Modena) dal periodo tardoromano all'età moderna*. *Archeologia dell'Emilia Romagna, III (1999)*: 181-205.
- MARCHESINI M., MARVELLI S., FORLANI L., in stampa - *I manufatti lignei e i reperti carpologici del Pozzo Casini (Bazzano, Bologna)*.
- PANCALDI P., MARVELLI S., MARCHESINI M., 2004 - *Guida al Museo Archeologico Ambientale di San Giovanni in Persiceto*. Comune di San Giovanni in Persiceto.

RIASSUNTO – In questo lavoro vengono descritte le esperienze di campionamento archeobotanico effettuate in Emilia Romagna nelle province di Bologna e Modena, evidenziando le metodologie seguite mediante protocolli interdisciplinari a stretta interazione archeologico-ambientale. In particolare, viene presentata l'esperienza dello scavo dell'abitato altomedievale di Sant'Agata Bolognese (Bo), dove la forte sinergia interdisciplinare ha permesso di pianificare un attento e corretto campionamento archeobotanico in campo, di studiare i materiali rinvenuti, di restaurare i reperti lignei e, infine, di musealizzare materiali archeologici e reperti botanici in un innovativo contesto storico-ambientale presso la sede del nuovo Museo Archeologico Ambientale a San Giovanni in Persiceto (Bologna).

AUTORI

Marco Marchesini, Silvia Marvelli, Laboratorio di Palinologia, Laboratorio Archeoambientale, Centro Agricoltura Ambiente "Giorgio Nicoli", Sede Operativa Via Marzocchi 17, 40017 San Giovanni in Persiceto (Bologna), e-mail: palinologia@caa.it
 Nicoletta Giordani, Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romagna, Via Belle Arti 52, 40126 Bologna, e-mail: ngiordani@arti.beniculturali.it

I cacciatori – raccoglitori di Uan Tabu nel paesaggio vegetale del Tadrart Acacus (Sahara Centrale, Libia, Olocene Iniziale)

A.M. MERCURI

ABSTRACT - *The hunter-gatherers of Uan Tabu in the plant landscape of the Tadrart Acacus (Central Sahara, Libya, Early Holocene)* - Pollen and seed/fruit data from 34 samples of the Early Holocene sequence of the Uan Tabu rock shelter are reported. The site is one of the most important in the Wadi Teshuinat, located on the Tadrart Acacus massif - south-western Libya. In the sequence, different concentrations and floristic lists of pollen and seeds/fruits show main synchronous changes which correlate well with the archaeological record. They are evidence of important floristic, vegetational, climatic and palaeoethnobotanical changes. Since the beginning of the Holocene, first the changing climate and then humans have influenced the development of the environment of mountains. Plant cover changed from a grassland, showing a continuous cover, to sparser shrubby vegetation. In the cultural sequence, from the Early to the Late Acacus phases, behavioural changes towards increased plant harvesting and processing were observed. Together with data from other sites such as the Uan Afuda Cave, the archaeobotanical research let to draw a general picture on plant exploitation and landscape in the Early Holocene of Central Sahara. In particular, during the Late Acacus (8800-8600 uncal. years BP) not only food, but also fodder, bedding, colouring, building, medical and votive purposes are inferred from plant accumulations.

Key words: Central Sahara, hunter-gatherers, palaeoethnobotany, plant landscape, pollen, seeds/fruits, Tadrart Acacus

INTRODUZIONE

Il Tadrart Acacus è uno dei più affascinanti e straordinari scenari che videro lo sviluppo di civiltà di cacciatori-raccoglitori all'inizio dell'Olocene. La particolare geomorfologia di queste montagne offrì loro innumerevoli ripari e le ampie valli fluviali fornirono acqua e larghi letti nei quali la copertura vegetale erbacea poteva estendersi per larghi tratti. Situato nel Sahara Centrale, nella regione del Fezzan in Libia sud-occidentale, ospita oggi un'enorme ricchezza di siti archeologici (CREMASCHI, DI LERNIA, 1998). Uan Tabu è uno dei più interessanti. Si tratta di un riparo sotto roccia, scoperto negli anni '60 da FABRIZIO MORI (1965, 1998), che presenta arte rupestre appartenente sia alla fase delle Teste Rotonde sia a quella Pastorale. Il deposito è relativo al Tardo Pleistocene e all'Olocene Iniziale e Medio (GARCEA, 2001). La parte più espressa è quella relativa all'Olocene Iniziale, riferibile all'occupazione da parte di cacciatori-raccoglitori di cultura 'Early Acacus' prima, e 'Late Acacus' dopo (secondo DI LERNIA, GARCEA, 1997). Il sito è stato oggetto di studi multidisciplinari che hanno permesso di effettuare dettagliate ricostruzioni paleoambientali e archeologiche (GARCEA, 2001; MERCURI, GARCEA, in stampa). Gli studi archeobotanici hanno preso in

esame polline, semi/frutti e carboni (rispettivamente, MERCURI, TREVISAN GRANDI, 2001; MERCURI, 2001; NEUMANN, UEBEL, 2001). Essi vanno ad aggiungersi alle ricerche sulla grotta di Uan Afuda, che possiede un deposito quasi coevo (polline: MERCURI, 1999; semi/frutti e legni/carboni: CASTELLETTI *et al.*, 1999), ed è ubicata a breve distanza da Uan Tabu. Nel complesso, i dati archeobotanici hanno fornito importanti risultati relativi alla flora, vegetazione, ecologia, clima, influenza antropica ed etnobotanica di questa area montuosa. Nel presente lavoro, i dati pollinici e carpologici di Uan Tabu sono presentati nel quadro dei dati archeobotanici fino ad oggi disponibili per l'area al fine di sintetizzare le linee principali dell'evoluzione di questo paesaggio vegetale durante l'Olocene Iniziale.

MATERIALI E METODI

Uan Tabu (Lat. 24°51'35"N; Long. 10°31'42"E) è situato lungo lo Wadi Teshuinat (915 m s.l.m.), il più ampio uadi del Tadrart Acacus (800-1400 m s.l.m.), Fezzan-Libia. La vegetazione del Tadrart Acacus, pur con profonde variazioni annuali in dipendenza della piovosità alquanto imprevedibile, è generalmente discontinua e concentrata nel letto

degli uidian più ampi. Si tratta per lo più di una savana desertica ad *Acacia-Panicum* con *Acacia tortilis* (Forsk.) Hayne subsp. *raddiana* (Savi) Brenan e *Panicum turgidum* Forsk. Durante la mia visita nell'area nel gennaio 1992, pochi esemplari di acacia erano presenti davanti al riparo, mentre arbusti di *Zilla spinosa* (L.) Prantl. e *Pulicaria crispa* Schultz. erano prevalenti lungo lo Wadi Teshuinat. Nel 2004, durante una nuova visita in febbraio, la vegetazione appariva più rigogliosa e ricca di *Panicum turgidum* grazie alle piogge dell'inverno precedente (di Lernia, *in verbis*).

Il deposito di Uan Tabu è profondo ca. 2m, e presenta tre unità sedimentologiche (dal basso, III-II-I; CREMASCHI, 1998). Su base radiometrica e archeologica, tali unità sono datate tra ca. 9900 e ca. 8600 anni non cal. bpBP, corrispondenti a due fasi: a) Unità III - 90 cm basali = Early Acacus o "Epipalaeolitico", 9810±75 - 8880±100 non cal. bpBP; b) Unità II e I - 110 cm superiori = Late Acacus, o "Mesolitico", 8850±110 - 8600±80 non cal. bpBP. Lungo la sequenza, sono stati raccolti 16 campioni pollinici e 18 campioni carpologici (6 litri l'uno, setacciati in campo con maglie di 2mm; MERCURI, 2001). Inoltre, durante lo scavo sono stati eseguiti campionamenti a vista.

I campioni pollinici sono stati trattati secondo il metodo proposto dall'Istituto di Scienze della Terra della Vrije Universiteit di Amsterdam (LOWE *et al.*, 1996), e osservati al microscopio ottico a 400 e 1000x. L'identificazione pollinica è stata eseguita grazie a collezione di confronto, chiavi e atlanti (e.g., BONNEFILLE, RIOLLET, 1980; REILLE, 1992 e seguenti). Il polline di Gramineae è stato distinto in sei tipi pollinici sulla base di materiale di riferimento e dati in letteratura (BONNEFILLE, RIOLLET, 1980; BOTTEMA, 1992; MERCURI, 1999).

I campioni carpologici sono stati esaminati in laboratorio con stereomicroscopio Wild M10 a 25-80 x. L'identificazione carpologica è stata eseguita tramite uso di collezione di confronto, descrizioni e pubblicazioni in tema (WASYLIKOWA, 1992; BARAKAT, FAHMY, 1999), e da flore (CLAYTON, RENVOIZE, 1982; DAVIS, 1978; VERDCOURT, 1991). Terminologia, habitus, ecologia e usi delle piante seguono CORTI, 1942; OZENDA, 1958; TURRIL, MILNER-REDHEAD, 1952 e seguenti. La zonazione, eseguita con osservazione visuale e statistica tramite programma Tilia (GRIMM 1991-1993), ha permesso di distinguere: a) una Zona Pollinica con quattro sottozone; b) tre Zone Carpologiche (vedi MERCURI, TREVISAN GRANDI, 2001 e MERCURI, 2001 per una descrizione analitica dei risultati). In questa sede, i dati saranno integrati tra loro e inseriti in tre 'Zone Archeobotaniche' denominate, dal basso: i) UTB-ZA1 2), ii) UTB-ZA2 e iii) UTB-ZA3 (vedi anche MERCURI, GARCEA in stampa).

RISULTATI

Campioni utili: undici campioni pollinici (conc. tra 500 e 240.000 pollini/g) e undici campioni carpolo-

gici (conc. tra 6 e 560 sf/l) hanno presentato contenuto di reperti variabile da sufficiente a molto buono. In tutti i campioni sono presenti, inoltre, macrofossili (quantità variabili di carboni, legno, cortecce, rametti, tuberi e fiori) non oggetto di questo studio. Campioni sterili: i campioni privi di polline sono relativi a focolari e strati ricchi di ceneri, mentre quelli privi di semi/frutti hanno distribuzione più casuale nella sequenza.

In totale, sono stati contati ca. 4000 granuli pollinici (87 taxa, appartenenti a 43 famiglie di Spermatophyta) e ca. 9300 carporesti (51 taxa, dei quali solo una parte identificati, appartenenti a 14 famiglie). Il tipo pollinico con i valori più alti è *Typha*, inclusa *T. latifolia* tipo, con 81% e 193.400 p/g nell'Unità I (camp.PS7/strato 6/6a). I resti carpologici più abbondanti sono quelli di Paniceae, principalmente *Brachiaria*, *Urochloa* e *Setaria* tipo, che raggiungono ca. 100% e 439 sf/l nell'Unità I (camp.MS5/strato 7). Sono stati inoltre osservati gruppi di polline, di un solo tipo o misti, nelle Unità II e I, e in campo gruppi di frutti monospecifici di Paniceae e Boraginaceae nell'Unità I.

La lista floristica include: a) alberi: in minime presenze, con polline di *Tamarix*, *Ficus*, *Cupressus*, *Cassia*, *Acacia*, *Indigofera* cf., *Quercus ilex* tipo, *Q. indiff.*, *Pistacia*, *Populus*, *Celtis*, *Pinus*, *Carpinus* cf. *orientalis*, rametti di *Tamarix* cf. *aphylla* e semi di *Acacia tortilis* subsp. *raddiana*; b) arbusti: non molto rappresentati, con polline di *Zygophyllum*, *Artemisia*, *Capparis*, *Rhus*, *Cocculus*, *Aerva* cf. *persica*, *Calligonum*, *Moltkiopsis* cf. *ciliata*, *Salvadora persica*, *Maerua*, *Olea*; e semi di Chenopodiaceae; c) erbacee: prevalenti, con polline di Gramineae, *Typha*, *Hypericum*, *Echium plantagineum* tipo, *Parietaria* tipo, *Tribulus* cf. *terrestris*, Cyperaceae, Compositae, Cruciferae, Caryophyllaceae, Liliaceae, Solanaceae, e carporesti di Gramineae (Paniceae più altre Gramineae), Boraginaceae, *Citrullus colocynthis*, *Bifora* tipo, *Torilis* tipo, *Tribulus terrestris*, *Schouwia purpurea*, *Picris* cf., *Asphodelus* tipo, Polygonaceae cf. e Cyperaceae.

Nel complesso, il deposito di Uan Tabu presenta le seguenti caratteristiche archeobotaniche:

polline - 1) stato di conservazione progressivamente migliore dalla unità basale (III-Early Acacus) a quella superiore (I-Late Acacus); 2) concentrazioni assai variabili, in dipendenza dall'azione umana: da assente/bassa in relazione a focolari, ad assai alta per accumulo di piante raccolte; 3) dominanza di erbacee, per lo più Gramineae e Typhaceae seguite da Compositae e Cyperaceae; 4) ricchezza floristica in aumento negli strati superiori;

semifrutti - 1) stato di conservazione generalmente molto buono, con reperti per lo più disseccati, e meno del 5% combusti; i reperti carbonizzati sono nelle due unità superiori (II-I - Late Acacus); 2) concentrazioni assai variabili, in dipendenza dell'azione umana, come sopra; 3) prevalenza di Gramineae e Boraginaceae; 4) ricchezza floristica crescente verso l'alto della sequenza, come sopra.

DISCUSSIONE

Dai risultati emerge chiaramente l'esistenza di cambiamenti paleo - floristici, vegetazionali, climatici ed etnobotanici lungo la sequenza. Ciò presenta strette analogie con quanto emerso durante le analisi archeobotaniche a Uan Afuda (MERCURI, 1999; CASTELLETTI *et al.*, 1999), la cui sequenza copre circa lo stesso arco temporale e la stessa tipologia culturale (DI LERNIA, 1999).

Nel complesso, per i due siti è possibile osservare che: 1) nell'Early Acacus (Unità III) sono presenti reperti con stato di conservazione peggiore e concentrazioni più basse, mentre sono assenti le cariossidi carbonizzate; tali caratteri mettono in evidenza una minore frequentazione del riparo, e probabilmente per periodi più brevi rispetto alle fasi successive; 2) nel Late Acacus (Unità II e I), la conservazione è migliore, talvolta i reperti sono presenti in gruppi, e le loro concentrazioni sono generalmente più alte; i campioni sterili sono distribuiti in maniera casuale, per lo più in relazione ai focolari; tali caratteri suggeriscono una maggiore frequentazione del riparo, da parte di una popolazione assai attiva sul territorio con azione ripetuta di accumulo di piante nel deposito; 3) le Gramineae, soprattutto Paniceae di chiaro utilizzo a scopo alimentare umano, e in parte per foraggio, caratterizzano il deposito; 4) la diversità floristica, in relazione a cambiamenti ambientali e climatici, aumenta sensibilmente verso l'alto della sequenza.

Questo è riflesso da un lato della maggiore attività antropica sopra citata, dall'altro di una fase climatica gradualmente più arida (CREMASCHI, 1998) che portò l'area ad arricchirsi di piante legnose, specialmente arbusti (MERCURI, 1999).

Seguendo le tre Zone Archeobotaniche è possibile tracciare le seguenti linee principali:

a. UTB-ZA1 - bassa influenza antropica [Unità III - Early Acacus - tra 9810±75 e 8880±100 anni non cal. bpBP] - il paesaggio vegetale, con bassa diversità floristica, era aperto e prevalentemente costituito da una savana di tipo saheliano con Paniceae, cioè *Brachiaria* e *Urochloa*, e Cyperaceae, e biotopi umidi vicino agli uidiani e ai laghi dove crescevano *Typha*, *Tamarix* e *Capparis*. Il corso dello Wadi Teshuinat di fronte al riparo doveva avere una portata abbondante e piuttosto costante. *Cupressus*, *Olea* e *Quercus ilex* erano associate in una foresta di tipo sub-Mediterraneo (WHITE, 1983: p. 226), probabilmente rada, distribuita sulle fasce più alte. I cacciatori-raccoglitori sporadicamente accumulavano piante nel riparo, sfruttando le più abbondanti nell'area, principalmente cariossidi di cereali selvatici raccolte a scopo alimentare. Secondo quanto visto anche nel sito coevo di Uan Afuda, la pressione antropica nell'area non era ancora molto alta, sia perché i gruppi dovevano essere meno numerosi sia perché frequentavano i ripari per periodi brevi.

b. UTB-ZA2 - fase di transizione [Unità II - Late Acacus - tra 8850±110 e 8800±100 anni non cal. bpBP] - il paesaggio cominciò a mutare verso un più articolato mosaico di biotopi che presumibilmente

arricchirono le montagne durante una fase di progressivo inaridimento. La savana di tipo saheliano costituiva sempre la copertura prevalente, ma una vegetazione arbustiva alofila a *Zygophyllum*, e un arbusteto a Boraginaceae, Chenopodiaceae e Compositae, cominciò ad espandersi. Le Paniceae erano ancora la principale risorsa vegetale sfruttata, e includevano ora anche *Panicum* e *Setaria*. Il trattamento del cibo divenne più frequente e la pressione antropica sull'ambiente iniziò ad aumentare.

c. UTB-ZA3 - alta competenza botanica [Unità I - Late Acacus - tra 8830±75 e 8600±80 anni non cal. bpBP] - il paesaggio vegetale divenne più articolato e ricco in specie, con riduzione della copertura erbacea in favore di un arbusteto a tratti alberato. In prossimità dei luoghi umidi, si estesero associazioni ad arbusti di *Artemisia* e *Zygophyllum* con alberi di *Tamarix* e *Ficus*, dove crescevano anche *Typha*, *Scirpus*, *Juncus* ed *Echinochloa*. Nello Wadi Teshuinat, a 900 m s.l.m., era adesso dominante una vegetazione saharo-montana di uadi simile a quella che oggi si può trovare a oltre 1800 m s.l.m., nel letto degli uidiani più umidi delle montagne sahariane come ad esempio, nell'Ahaggar del sud-Algeria, e nel Tibesti del Chad (WHITE, 1983). Sebbene queste montagne si trovino a ca. due-tre gradi di latitudine più a sud di quelle libiche, questi dati suggeriscono che tra 8800 e 8600 non cal. bpBP, la temperatura nel Tadrart Acacus dovesse essere più bassa di quella odierna e ciò consentiva alla vegetazione saharo-montana di vivere in una fascia altitudinale più bassa. Ciononostante, questa fase fu più calda e arida rispetto a quelle precedenti di 9800-8800 non cal bpBP, e ciò è documentato da alcuni fattori: a) si diffusero elementi sahariani e saheliani caratteristici della 'savana desertica', oggi *Acacia-Panicum*, come ad es. *Acacia*, *Capparis*, *Cassia*, *Maerua* e *Salvadora persica* (quest'ultima presente anche nel record antracologico di questa fase assieme a *Leptadenia pyrotechnica*; NEUMANN, UEBEL, 2001); b) divenne più abbondante *Cenchrus biflorus*, odierno limite sud biologico tra Sahara Centrale e Meridionale, che si era spostato in postazioni più settentrionali; c) una vegetazione psammofila a *Calligonum* e *Moltkiopsis ciliata* si sviluppò in prossimità del sito.

I cacciatori-raccoglitori sfruttarono piante disponibili nel territorio, in particolare cereali selvatici quali *Brachiaria* e *Urochloa* la cui importanza come piante alimentari era stata sicuramente oggetto di trasmissione culturale sin dalle fasi più antiche (MERCURI, 2001). Altri cereali selvatici come *Echinochloa*, *Digitaria* e *Pennisetum* erano raccolti, come pure *Typha*, Boraginaceae, *Artemisia*, *Capparis*, *Cassia* e *Rhus*. Il sito doveva essere più frequentato e la pressione antropica nell'area aumentò.

CONCLUSIONI

Sin dall'inizio dell'Olocene, il clima prima e gli esseri umani poi influenzarono sullo sviluppo del paesaggio vegetale nel Tadrart Acacus. Nel Sahara, le condizioni climatiche erano più umide delle attuali (PRENTICE *et al.*, 2000) anche se condizioni di relati-

va maggiore aridità interessarono lo Wadi Teshuinat attorno a 8500 anni fa (CREMASCHI, DI LERNIA, 1998). In questa regione, le temperature erano più basse di oggi.

Probabilmente, il paesaggio aveva una copertura erbacea continua e in aree favorevoli doveva assomigliare a quello che è possibile oggi osservare sulle alte montagne Ahaggar e Tibesti, e anche più a sud, nell'Air Niger (18°N; SCHULZ, 1987). Qui vivono ancor oggi associati elementi saheliani e sahariani, con alcuni elementi mediterranei relitti (*Salvadora persica*, specie di *Acacia*, *Panicum laetum*, *Cenchrus biflorus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Pennisetum violaceum*, *Panicum turgidum*, *Aerva javanica*, *Maerua crassifolia* e *Leptadenia pyrotechnica*), un quadro floristico che ricorda quello emerso dai dati del Tadrart Acacus.

Durante l'Olocene Iniziale, copertura vegetale e attività umana si modificarono attraverso una reciproca influenza e un continuo assestamento dell'equilibrio tra disponibilità di piante e sfruttamento-scelta-cura da parte degli uomini (MERCURI, 1999; MERCURI, GARCEA, in stampa). Così, se da un lato le strategie di sussistenza si adattavano ai cambiamenti climatico-ambientali che progressivamente andavano evolvendo verso l'aridità attuale (CREMASCHI, 1998), dall'altra il paesaggio vegetale iniziò ad essere lentamente modellato dai cacciatori-raccoglitori. La vegetazione si trasformò a tratti in un arbusteto saharo-montano, e in generale divenne un mosaico di biotopi piuttosto articolato.

In questo quadro, durante la fase culturale più recente, si sviluppò una maggiore complessità di interazioni tra uomini e mondo vegetale. Il deterioramento climatico, infatti, costrinse la popolazione a sperimentare strategie di sussistenza nuove e tra queste la 'cura' di piante utili, testimoniata ripetutamente negli accumuli di materiale vegetale visibili nel deposito di questo sito e in altri siti dell'area. Le condizioni climatiche, però, impedirono il protrarsi di tali rapporti e ogni processo di 'domesticazione', probabilmente in avvio, fu interrotto.

Ringraziamenti – Desidero ringraziare sentitamente Elena Garcea, direttore dello scavo di Uan Tabu, per avermi affidato questa ricerca e per avermi portato dal Sahara nel 1989 i primi campioni da studiare. Ringrazio inoltre Giuliana Trevisan Grandi con cui ho condiviso per molti anni gran parte di questo lavoro, dalle prime analisi carpologiche a quelle polliniche.

LETTERATURA CITATA

- BARAKAT H., FAHMY A.G., 1999 - *Wild grasses as 'Neolithic' food resources in the eastern Sahara: a review of the evidence from Egypt*. In: M. VAN DER VEEN (ed.), *The exploitation of plant resources in Ancient Africa*: 33-46. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York .
- BONNEFILLE R., RIOLLET G., 1980 - *Pollens des savanes d'Afrique orientale*. CNRS, Paris.
- BOTTEMA S., 1992 - *Prehistoric cereal gathering and farming in the Near East: the pollen evidence*. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 73: 21-33.
- CASTELLETTI L., CASTIGLIONI E., COTTINI M., ROTTOLI M., 1999- *Archaeobotanical analysis of charcoal, wood and seeds*. In: S. DI LERNIA (ed.), *The Uan Afuda Cave Hunter-Gatherer Societies of Central Sahara*: 131-148, 239-253. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- CLAYTON W.D., RENVOIZE S.A., 1982 - Gramineae (Part 3). In: R.M. POLHILL (ed.), *Flora of Tropical East Africa*. A.A.Balkema, Rotterdam.
- CORTI R., 1942 - *Flora e vegetazione del Fezzan e della regione di Gat*. Reale Società Geografica Italiana, Firenze.
- CREMASCHI M., 1998 - *Late Quaternary geological evidence for environmental changes in south-western Fezzan (central Sahara, Libya)*. In: M. CREMASCHI, S. DI LERNIA (eds.), *Wadi Teshuinat. Palaeoenvironment and Prehistory in south-western Fezzan (Libyan Sahara)*: 13-48. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- CREMASCHI M., DI LERNIA S., 1998 - *The geo-archaeological survey in central Tadrart Acacus and surroundings (Libyan Sahara). Environment and cultures*. In: M. CREMASCHI, S. DI LERNIA (eds.), *Wadi Teshuinat. Palaeoenvironment and Prehistory in south-western Fezzan (Libyan Sahara)*: 245-298. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- DAVIS P.H. (ed.), 1978 - *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 4, 6, 9. Edinburgh.
- DI LERNIA S. (ed.), 1999 - *The Uan Afuda Cave Hunter-Gatherer Societies of Central Sahara Arid Zone Archaeol.*, Monographs 1. Edizioni All'Insegna del Giglio, Firenze.
- DI LERNIA S., GARCEA E.A.A., 1997 - *Some remarks on Saharan terminology. Pre-pastoral archaeology from the Libyan Sahara and the Middle Nile Valley*. *Libya Antiqua*, N.S. 3 : 11-23.
- GARCEA E.A.A. (ed.), 2001.- *Uan Tabu in the settlement history of the Libyan Sahara*. *Arid Zone Archaeol.*, Monographs 2. Edizioni All'Insegna del Giglio, Firenze.
- GRIMM E.C., 1991-1993 - *Tilia version 2.0*. Illinois State Museum, Research and Collections Centre, Springfield.
- LOWE J.J., ACCORSI C.A., BANDINI MAZZANTI M., BISHOP A., FORLANI L., VAN DER KAARS S., MERCURI A.M., RIVALENTI C., TORRI P., WATSON C., 1996 - *Pollen stratigraphy of sediment sequences from crater lakes (Lago Albano and Lago di Nemi) and the Central Adriatic spanning the interval from Oxygen isotope Stage 2 to the present day*. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 55: 71-98.
- MERCURI A.M., 1999 - *Palynological analysis of the Early Holocene sequence*. In: S. DI LERNIA (ed.), *The Uan Afuda Cave Hunter-Gatherer Societies of Central Sahara*: 149-181, 239-253. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- , 2001 - *Preliminary analyses of fruits, seeds and few plant macrofossils from the Early Holocene sequence*. In: E.A.A. GARCEA (ed.), *Uan Tabu in the settlement history of the Libyan Sahara*: 189 - 210, 237 - 251. *Arid Zone Archaeol.*, Monographs 2. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- MERCURI A.M., GARCEA E.A.A. - *The impact of hunter/gatherers in the Central Sahara during the Early Holocene*. Groningen Archaeological Studies (GAS) (in stampa).
- MERCURI A.M., TREVISAN GRANDI G., 2001 - *Palynological analyses of the Late Pleistocene, Early Holocene and Middle Holocene layers*. In: E.A.A. GARCEA (ed.), *Uan Tabu in the settlement history of the Libyan Sahara*. *Arid Zone Archaeol.*, Monographs 2:

- 161 – 188, 237 – 251. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- MORI F., 1965 - *Tadrart Acacus. Arte rupestre e culture del Sahara preistorico*. Einaudi, Torino.
- , 1998 - *The Great Civilisations of the Ancient Sahara*. L'Erma di Bretschneider, Roma.
- NEUMANN K., UEBEL D., 2001 - *The cold Early Holocene in the Acacus: evidence from charred wood*. In: E.A.A. GARCEA (ed.), *Uan Tabu in the settlement history of the Libyan Sahara*: 211-213, 237 – 251. Arid Zone Archaeol., Monographs 2, All'Insegna del Giglio, Firenze.
- OZENDA P., 1958 - *Flore du Sahara septentrional et Central*. C.N.R.S., Paris.
- PRENTICE C.I., JOLLY D. and BIOME 6000 participants, 2000 - *Mid-Holocene and glacial-maximum vegetation geography of the northern continents and Africa*. J. Biogeogr., 27: 507-519.
- REILLE M., 1992 (e seguenti) - *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Supplement 1. Supplement 2*. URA CNRS, Marseille.
- SCHULZ E., 1987 - *Holocene vegetation in the Tadrart Acacus: the pollen record of two early ceramic sites*. In: B.E. BARICH (ed.), *Archaeology and environment in the Libyan Sahara. The excavations in the Tadrart Acacus, 1978-1983*: 313-326. British Archaeological Reports, Oxford.
- TURRIL W.B., MILNE-REDHEAD E. (eds.), 1952 e seguenti - *Flora of Tropical East Africa*. A.A. Balkema, Rotterdam.
- VERDCOURT B., 1991 - Boraginaceae. In: R.M. POLHILL (ed.), *Flora of Tropical East Africa*. A.A. Balkema, Rotterdam.
- WASYLIKOWA K., 1992 - *Holocene flora of the Tadrart Acacus area, SW Libya, based on plant macrofossils from Uan Mubuggiag and Ti-n-Torha Two Caves archaeological sites*. Origini, 16: 125-152, 157-159.
- WHITE F., 1983 - *The vegetation of Africa*. Unesco, Paris.
- RIASSUNTO - Sono presentati i dati ottenuti da 34 campioni pollinici e carpologici della sequenza Olocenica Iniziale di Uan Tabu. Il sito è uno dei più antichi ripari sotto roccia dello Wadi Teshuinat, nel massiccio del Tadrart Acacus, Libia sud-occidentale. Le variazioni nella composizione pollinica e carpologica osservabili lungo la sequenza riflettono da un lato le attività antropiche di focolari e accumulo di piante in sito, e dall'altro le variazioni ambientali più generali derivanti da oscillazioni climatiche e impatto antropico sull'area.

AUTORE

Anna Maria Mercuri, Laboratorio di Palinologia e Paleobotanica, Dipartimento del Museo di Paleobiologia e dell'Orto Botanico, Università di Modena e Reggio Emilia, Viale Caduti in Guerra 127, 41100 Modena, e-mail: mercuri.annamaria@unimo.it

Studio dell'evoluzione di una foresta semi-naturale situata sull'isola di Hallands Väderö, Svezia meridionale

C. MOLINARI, G.E. HANNON, R.H.W. BRADSHAW e M. LINDBLADH

ABSTRACT – *History of Forest Dynamics at Söndre Skog, a semi-natural forest on Hallands Väderö island, Southern Sweden* - The history of a semi-natural forest stand has been reconstructed over the last two and an half thousand years by studying pollen, macrofossils and charcoal from a small wet hollow on the island of Hallands Väderö, in south-western Sweden. The use of historical records helped to interpret the more recent causes of the forest changes since the Middle Ages up to 1800 AD. The interpretation of past vegetation was also made clearer by studying surface samples from modern vegetation types. The earliest recorded forest (at 900 BC) was *Quercus*-dominated, but it also contained *Alnus*, *Betula*, *Tilia* and *Corylus*. Forest had a regeneration period during the Iron Age, with the expansion of *Betula* and *Alnus* (which partly replaced *Quercus*) and with the increase of *Corylus*, *Pinus* and *Tilia*. *Fagus* was first recorded c. 200 AD after a major fire event, testified by the presence of large number of charcoal fragments into the sediment. After 600 AD *Fagus* expanded rapidly inferring a strong link between its expansion and disturbance. After the immigration of *Fagus*, increasing values for shrubs and herbs suggest a more open forest structure. The last forest composition dates at 1800 AD and it comprehends *Betula*, *Quercus*, *Fagus* and small amounts of *Alnus* and *Pinus*. *Juniperus communis* L., that today dominates some areas of the island, is not recorded at all into sediments: this gives some support to the result of ^{210}Pb and ^{137}Cs analysis, which suggests that the top of the sediment cored has either been oxidised away or removed from the basin.

Key words: charcoal, Late Holocene, plant macrofossils, pollen, vegetation dynamics

INTRODUZIONE

L'isola di Hallands Väderö (56°45' N; 12°55' E) è una riserva naturale di 313 ha che dista circa 3 km da Torekov, un piccolo villaggio della Scania, regione della Svezia meridionale (LANNÉR, 1996).

La foresta di Söndre Skog, oggetto di questo studio, si trova nella parte sud-orientale dell'isola (Fig. 1).

Oggi le specie dominanti sono *Quercus robur* L. e *Fagus sylvatica* L., accompagnate da *Sorbus aucuparia* L., *Tilia cordata* Miller, *Betula pubescens* Ehrh, *Frangula alnus* Mill., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner, *Corylus avellana* L., *Ulmus glabra* Mill., *Malus sylvestris* Mill., *Prunus avium* L., *Pinus nigra* Arnold e *Pinus sylvestris* L.

Allo scopo di ricostruire la storia della foresta presa in esame e di cercare di comprendere le cause dei suoi maggiori cambiamenti sono state condotte analisi del polline, dei macrofossili vegetali e del carbone microscopico rinvenuti in una carota di sedimento torboso estratta da un piccolo acquitrino (di alcune decine di metri di raggio).

Limbi lacustri e torbiere, a causa delle condizioni anaerobiche che consentono la conservazione dei fossili, sono gli ambienti più idonei per i prelievi. La selezione dell'area per le analisi è importante perché



Fig.1
Localizzazione dell'area di studio.
Location of the study area.

da essa dipendono il tipo e la precisione delle informazioni che si vogliono ottenere: la scelta di un sito

di piccole dimensioni è stata dettata dal fatto che, in questo modo, si hanno maggiori informazioni sulla vegetazione "locale" rispetto a quelle ricavate quando si opta per un'area più estesa (PRENTICE, 1985; SUGITA, 1994).

La cronologia della sequenza analizzata è stata stabilita sulla base di datazioni al carbonio, al cesio e al piombo radioattivi.

Infine, lo studio fitosociologico della vegetazione attuale e l'analisi pollinica di campioni di muschio raccolti da vari siti dislocati sull'isola sono stati utilizzati per un più accurato studio dell'evoluzione della foresta nel tempo (HEIDE, BRADSHAW, 1982).

MATERIALI E METODI

L'estrazione della carota di 60,5 cm di lunghezza è stata effettuata nella zona più profonda dell'acquitrino con l'utilizzo di un carotiere russo (camera 100 x 14 cm).

Per le analisi polliniche sono stati preparati 31 campioni di 0,5 ml di sedimento ciascuno, prelevati ogni 2 cm. Ognuno di essi è stato sottoposto ad acetolisi, previa aggiunta di spore di *Lycopodium*. La loro identificazione è avvenuta utilizzando una collezione di campioni di confronto e seguendo MOORE *et al.* (1991). I risultati delle analisi polliniche sono presentati graficamente in un diagramma percentuale (Fig. 2).

Per le analisi dei macrofossili vegetali e del carbone microscopico sono stati preparati 60 campioni di 2,5 ml di sedimento ciascuno, prelevati ogni centimetro. Ognuno di essi è stato trattato con acqua e idrossido di sodio al 5% e in seguito setacciato attraverso maglie di 280 e 500 μ m. L'identificazione dei

macrofossili è avvenuta utilizzando una collezione di campioni di confronto e seguendo BERGEN, ANDERBERG (1981). L'esito delle analisi è visualizzato in un diagramma che mostra il numero di macrofossili e di frammenti di carbone (Fig. 3).

Per le datazioni al radiocarbonio (effettuate presso il Laboratorio di Fisica Ångström dell'Università di Uppsala, Svezia) sono stati analizzati 4 campioni dello spessore di 1 cm ciascuno, prelevati a 24,5, 34, 44,5 e 58 cm di profondità; per quelle al ^{210}Pb ed al ^{137}Cs sono invece stati preparati 17 campioni dello spessore di 1 cm ciascuno (uno proveniente dalla parte più profonda della carota e gli altri dai 20 cm più superficiali).

Importanti informazioni sulla quantità di produzione e le modalità di dispersione del polline, utili per l'interpretazione del diagramma pollinico, sono state ottenute analizzando, per ciascuna specie presa in considerazione, la relazione esistente tra la quantità di polline rinvenuta all'interno dei campioni di muschio prelevati dalle diverse aree dell'isola e il valore dell'area basimetrica delle piante della stessa specie presenti in un'area di saggio di 20 m di raggio intorno al punto di raccolta del muschio (HEIDE, BRADSHAW, 1982).

RISULTATI ED INTERPRETAZIONI

La carota prelevata per le analisi è caratterizzata da una parte più profonda (60,5–60 cm) di consistenza limoso-sabbiosa, seguita da una zona argillosa (59–50 cm), e da un'area composta da torba e fibre vegetali (50–30 cm). Tra i 30 e i 20 cm si trova una zona di transizione, povera di sostanza organica e caratterizzata da abbondanti fibre vegetali. I primi 20 cm

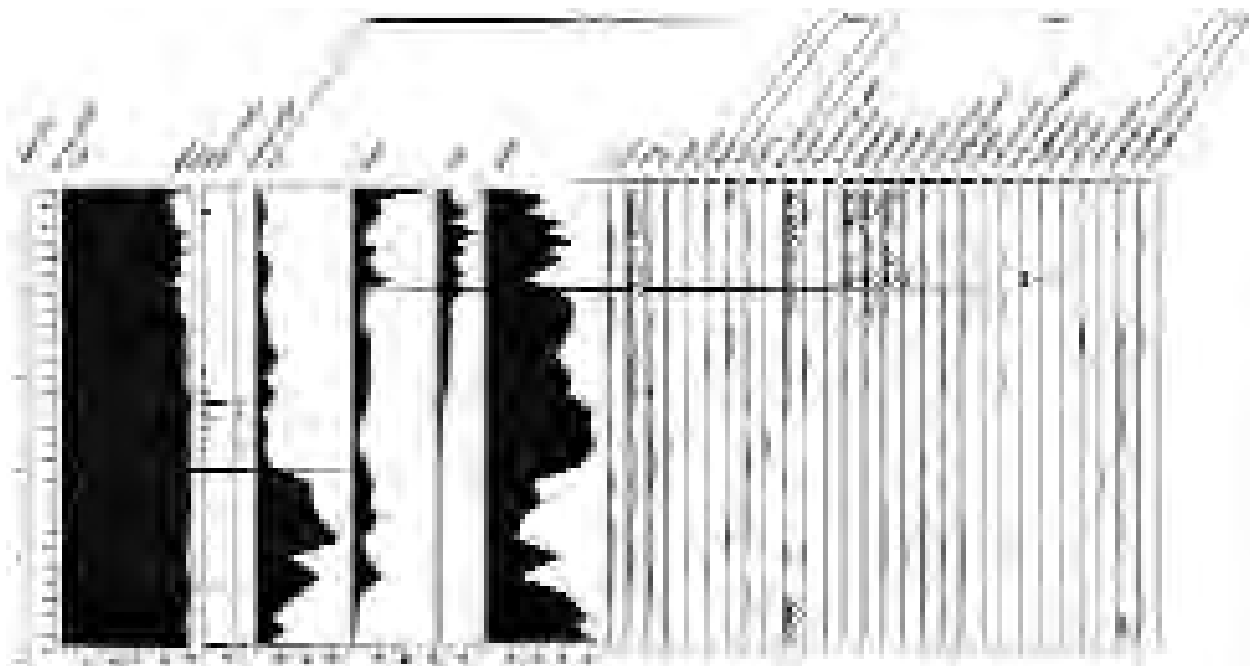


Fig. 2

Diagramma pollinico percentuale e dati sul carbone microscopico.
Percentage pollen diagram and charcoal data.

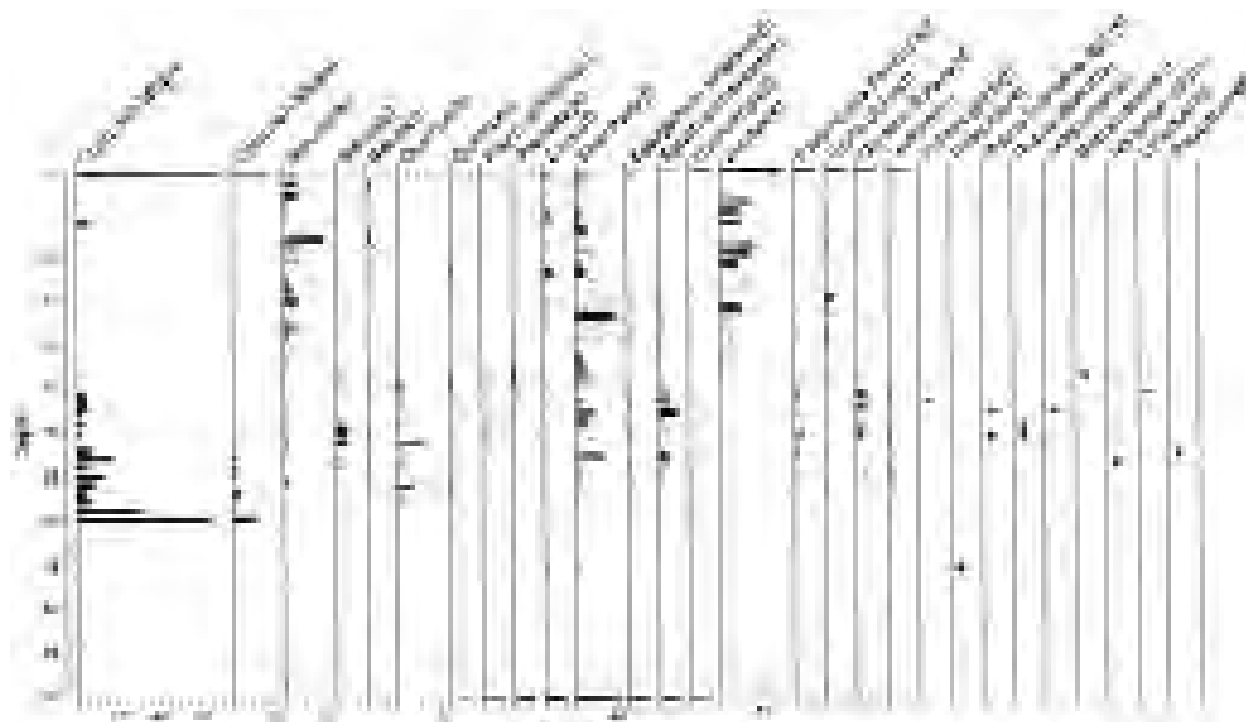


Fig. 3

Diagramma dei macrofossili vegetali (f = frutto, br = brattea, b = gemma, w = legno, l = foglia, s = seme, nt = noce o nocciolo) e del carbone microscopico.

Plant macrofossil (f = fruit, br = bract, b = bud, w = wood, l = leaf, s = seed, nt = nut or nutlet) and charcoal diagram.

sono costituiti da torba in parte pedogenizzata con presenza di detriti grossolani e molte fibre.

Mentre le analisi al C^{14} hanno permesso di assegnare un'età ai 4 livelli presi in considerazione (Tab. 1), durante le analisi per le datazioni del piombo e del cesio radioattivi non è stata trovata alcuna traccia di questi isotopi, probabilmente a causa della rimozione della parte più recente della carota dovuta a qualche processo naturale o all'ossidazione della materia organica più superficiale.

Dai campionamenti della vegetazione attualmente presente nei diversi siti scelti sull'isola è stato possibile concludere che mentre i generi *Alnus*, *Pinus* e *Sorbus* sono normalmente sovrarappresentati nei diagrammi pollinici (la percentuale di polline prodotto da ciascuna specie è maggiore rispetto a quella dell'area basimetrica delle piante presenti), *Tilia* è sotto-

rappresentato (polline prodotto inferiore all'area basimetrica delle piante), mentre *Fagus*, *Quercus* e *Betula* sono generalmente rappresentati correttamente (rapporto costante tra polline prodotto e valore dell'area basimetrica delle piante presenti).

L'insieme di tutte le informazioni desunte dalle precedenti analisi ha reso possibile la descrizione dei maggiori cambiamenti vegetazionali che si sono susseguiti nel corso degli ultimi 2500 anni a Söndre Skog:

Fase 1 (900-550 a.C.): 58,5-53,5 cm (*Quercus-Alnus-Betula*)

In questo periodo *Quercus* è il genere dominante, seguito da *Alnus*, *Betula* e *Corylus*. L'analisi del rapporto tra polline arboreo e polline non-arboreo suggerisce la presenza di una foresta piuttosto fitta (VERA, 2000), in cui le poche specie erbacee presenti appartengono a Poaceae, Chenopodiaceae, Cyperaceae e Polypodiaceae. I macrofossili sono alquanto sporadici, probabilmente a causa della natura limoso-sabbiosa di questa parte di carota che non ne ha facilitato la conservazione (HANNON, 1999): gli unici ritrovamenti risalgono all'800 a.C. e consistono in carporesti di *Betula* e *Urtica dioica* L.

Fase 2 (550 a.C.-150 d.C.): 53,5-40,5 cm (*Alnus-Quercus-Betula-Corylus-Pinus-Tilia*)

Durante questa fase la foresta è ancora più fitta: *Alnus* sostituisce *Quercus* come genere dominante, mentre *Betula*, *Corylus*, *Pinus* e *Tilia* subiscono un incremento. E' probabile che questi cambiamenti

TABELLA 1

Risultati delle datazioni al radiocarbonio (calibrate con OxCal 3.4).

AMS radio-carbon dates (calibrated with OxCal 3.4).

Profondità	dataz C^{14}	Intervallo di età (2 δ)	Età (prob 95,4%)
24,5 cm	850 \pm 50	1030-1280 d.C.	1155 d.C.
34 cm	1645 \pm 45	320-540 d.C.	430 d.C.
44,5 cm	1990 \pm 55	120 BC-130 d.C.	5 d.C.
58 cm	2630 \pm 45	910-750 a.C.	830 a.C.

siano causati da una maggior umidità del suolo (che favorisce *Alnus* e *Quercus*) e dal temporaneo abbandono dell'isola da parte dell'uomo, riportato in molti documenti storici (LANNÉR, 1996), che invece favorisce *Corylus*, *Pinus* e *Tilia* (quest'ultimo, in particolare, è avvantaggiato dalla cessazione delle attività antropiche e soprattutto dall'affievolimento della pressione del pascolo; AABY, 1986; BRADSHAW *et al.*, 1994). Seppure in percentuali ridotte, altri generi presenti sono *Ulmus*, *Carpinus*, *Picea*, *Salix* e *Calluna*. Intorno al 100 a.C. si riscontra la presenza di alcuni carporesti di *Betula*, *Carex*, *Eleocharis* e *Potentilla*.

Fase 3 (150-1200 d.C.): 40,5-20,5 cm (*Quercus-Alnus-Betula-Fagus-Pinus-Tilia-Corylus*)

In questo periodo, una serie di incendi, probabilmente causati dall'avvento di attività antropiche legate all'incremento del pascolo sull'isola (LANNÉR, 1996), determinano i maggiori cambiamenti nella composizione forestale. È infatti probabile che la comparsa di *Fagus sylvatica* L. intorno al 200 d.C. sia strettamente correlata a questi eventi, in quanto questa specie, per invadere nuove aree e per la sua rigenerazione, necessita di una copertura non molto densa e di una qualche forma di disturbo del terreno (attività antropiche incremento del pascolo del bestiame ed incendi indotti; BJÖRKMAN, BRADSHAW, 1996; HANNON *et al.*, 2000). In questa fase *Quercus* torna a dominare sulle altre specie grazie alla sua corteccia resistente al fuoco (Niklasson, comm. pers.). Anche il genere *Pinus* ha un incremento, probabilmente a causa della presenza di boschi non molto densi che rende possibile ai suoi granuli pollinici, che si disperdono con facilità, di raggiungere il sito anche da zone lontane (LINDBLADH, 1998). *Alnus*, *Betula* e *Corylus* diminuiscono durante il periodo caratterizzato dagli incendi, per poi aumentare in seguito grazie alla loro abilità di invadere i suoli percorsi dal fuoco (UGGLA, 1958). *Tilia* è sempre più scarso, probabilmente a causa della sua vulnerabilità verso gli incendi e il pascolo del bestiame. La foresta comprende inoltre piccole percentuali di *Ulmus* e di *Carpinus*. A partire da questo periodo le specie erbacee e arbustive iniziano ad aumentare e includono Poaceae, Apiaceae, Polypodiaceae, Cyperaceae, Compositae, Rosaceae, *Salix*, *Calluna* e *Myrica*. I macrofossili più numerosi appartengono ai generi *Betula* (semi, brattee, gemme, frammenti di foglie), *Quercus* (gemme e frammenti di foglie), *Fagus* (gemme), *Eleocharis*, *Sparganium*, *Apium*, *Ranunculus*, *Glyceria* e *Sedum*.

Fase 4 (1200-1800 d.C.): 20,5-0 cm (*Quercus-Fagus-Betula-Alnus-Pinus-Corylus-Tilia*)

Nella prima parte di questo periodo, il genere *Quercus*, seguito da *Fagus*, continua ad essere il più abbondante: a partire dal 1200, infatti, le nuove leggi imposte dal governo danese, che si preoccupò per la prima volta della salvaguardia e della pianificazione delle foreste dell'isola, vietarono l'abbattimento da parte dei coltivatori locali di queste due specie, considerate più pregiate (LANNÉR, 1996). A partire dal 1700 circa e fino al 1800, invece, *Betula* diventa pro-

gressivamente il genere dominante, probabilmente a causa della riduzione del pascolo del bestiame, testimoniata in diversi documenti storici (LANNÉR, 1996). Anche *Alnus*, *Corylus* e *Pinus* assumono una certa importanza. Il polline prodotto da specie arbustive ed erbacee raggiunge il suo valore massimo: solo intorno al 1650 d.C., però, si ha il primo sporadico ritrovamento di granuli pollinici appartenenti al gruppo dei cereali. L'elevata quantità di macrofossili di *Betula* testimonia la sua crescente importanza nella foresta, mentre i frutti e i semi di *Carex*, *Eleocharis*, *Sparganium*, *Apium*, *Juncus* e *Urtica* suggeriscono la presenza di una foresta non molto fitta, nel cui sottobosco prevalgono le specie acquatiche.

CONCLUSIONI

L'insieme delle analisi effettuate ha permesso di studiare con una certa precisione l'evoluzione della foresta di Söndre Skog negli ultimi 2500 anni. I generi dominanti sono *Quercus*, *Alnus* e *Betula*, accompagnati alternativamente da *Pinus*, *Corylus*, *Tilia*, *Picea*, *Carpinus* e *Ulmus*. La prima apparizione del genere *Fagus* coincide con un periodo caratterizzato da incendi boschivi; solo dopo la loro estinzione questa specie riesce ad espandersi, anche grazie alla diminuzione della densità della copertura forestale (testimoniata dall'incremento di erbe ed arbusti e dalla diminuzione della concentrazione pollinica all'interno del sedimento) e all'incremento del pascolo del bestiame riportato in molti documenti storici. Oltre a questi disturbi è probabile che la comparsa del faggio sia correlata a cause climatiche: il suo arrivo a Söndre Skog mostra infatti una certa coerenza con le mappe migrazionali di questa specie in Scandinavia. È inoltre importante sottolineare che gli incendi, a causa di una maggiore umidità all'interno della copertura vegetale, scompaiono nello stesso periodo in cui il faggio, sensibile al fuoco, si espande all'interno della foresta. Le attività agricole non sono mai state molto sviluppate sull'isola: i primi sporadici granuli pollinici di *Secale cereale* L. risalgono infatti solo al 1650 d.C. I risultati negativi delle analisi al 210Pb e al 137Cs e la totale assenza nei campioni pollinici analizzati di *Juniperus communis* L. (specie che oggi domina intere aree dell'isola) fanno pensare ad una rimozione della parte più recente della sequenza sedimentaria (ultimi 200 anni) probabilmente dovuta a qualche processo naturale o all'ossidazione della materia organica più superficiale.

Ringraziamenti – Il lavoro è stato finanziato dal Southern Swedish Forest Research Centre, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp (Svezia). Si ringraziano i tecnici dei laboratori di Geologia Quaternaria dell'Università di Lund (Svezia) e del Dipartimento di Geologia Quaternaria del Geological Survey of Denmark and Greenland di Copenhagen (Danimarca). Un particolare ringraziamento a Jan Lannér per le referenze storiche e a Sven Hernborg per i suoi suggerimenti e l'entusiasmo dimostrato per questo progetto.

LETTERATURA CITATA

AABY B., 1986 – *Trees as anthropogenic indicators in regio-*

- nal pollen diagrams from eastern Denmark*. In: K.E. BEHRE (ed.), *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*: 73-73. Balkema, Rotterdam.
- BERGEN G., ANDERBERG A.L., 1981 – *Atlas of seeds*. Swedish Natural Science Research Council. Stockholm. 261 pp.
- BJÖRKMÄN L., BRADSHAW R.H.W., 1996 – *The immigration of Fagus sylvatica L. and Picea abies (L.) Karst. into a natural forest stand in southern Sweden*. LUNDQUA Thesis 39, Lund University.
- BRADSHAW R.H.W., GEMMEL P., BJÖRKMÄN L., 1994 – *Development of nature-based silvicultural models in southern Sweden: the scientific background*. For Landscape Res, 1: 95-110.
- HANNON G.E., 1999 – *The use of Plant Macrofossils and Pollen in the Palaeoecological Reconstruction of Vegetation*. Doctoral thesis. Swedish Univ. Agric. Sci., Alnarp.
- HANNON G.E., BRADSHAW R.H.W., EMBORG J., 2000 – *6000 years of forest dynamics in Suserup Skov, a semi-natural Danish woodland*. Global Ecol. Biodiv., 9: 101-114.
- HEIDE K.M., BRADSHAW R., 1982 – *The pollen – Tree relationship within forests of Wisconsin and upper Michigan, U.S.A.* Rev. Palaeobot. Palynol., 36: 1-23.
- LANNÉR J., 1996 – *Hallands Väderö - Mulens, Yxans och Lövsuappens Landskap*. Ett examensarbete utfört vid Institutionen för Landskapsplanering, SLU Alnarp.
- LINDBLADH M., 1998 – *Long term Dynamics and Human influence in the Forest Landscape of Southern Sweden*. Doctoral thesis. Swedish Univ. Agric. Sci., Alnarp.
- MOORE P.D., WEBB J.A., COLLINSON M.E., 1991 – *Pollen analysis*. 2nd ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- PRENTICE I.C., 1985 – *Pollen representation, Source area, and Basin size: towards a Unified Theory of Pollen Analysis*. Quatern. Res., 23: 76-86.
- SUGITA S., 1994 – *Pollen Representation of Vegetation in Quaternary Sediments: Theory and Method in Patchy Vegetation*. J. Ecol., 82: 881-897.
- UGGLA E., 1958 – *Forest fire areas in Muddus National park, northern Sweden*. Acta Phytogeogr. Suec., 41.
- VERA F.W.M., 2000 – *Grazing Ecology and Forest History*. CABI Publishing, Wallingford.
- RIASSUNTO - La storia degli ultimi 2500 anni della foresta semi-naturale di Söndre Skog, situata sull'isola di Hallands Väderö (Svezia sud-occidentale), è stata ricostruita attraverso la stratigrafia pollinica e le analisi dei macrofossili vegetali e del carbone microscopico rinvenuti in una carota di sedimento torboso prelevata da un piccolo acquitrino. La cronologia della sequenza analizzata è stata stabilita sulla base di datazioni al carbonio, al cesio ed al piombo radioattivi. Lo studio fitosociologico della vegetazione attuale e l'analisi pollinica di alcuni campioni di muschio raccolti da vari siti dislocati sull'isola sono stati elementi fondamentali per chiarire l'evoluzione della foresta in quanto hanno fornito informazioni sulla quantità di produzione e le modalità di dispersione del polline, utili per l'interpretazione del diagramma pollinico. Inoltre, svariati documenti storici sono stati utilizzati per comprendere le cause dei più importanti cambiamenti vegetazionali. La più antica composizione forestale risale intorno al 900 a.C. e comprende i generi *Quercus*, *Alnus*, *Betula* e piccole quantità di *Tilia* e *Corylus*. La foresta attraversa un periodo di rigenerazione durante la prima Età del Ferro, con l'espansione di *Betula* ed *Alnus* (che sostituisce parzialmente il genere *Quercus*) e con la diffusione di *Corylus*, *Pinus* e *Tilia*. La prima apparizione di *Fagus sylvatica* L. risale al 200 d.C. circa e coincide con l'inizio di una serie di incendi (testimoniati dal ritrovamento di un gran numero di frammenti di carbone all'interno della carota) probabilmente causati dallo sviluppo di attività antropiche sull'isola. A partire dal 650 d.C. il genere *Fagus* si diffonde rapidamente e si assiste ad un progressivo aumento di erbe ed arbusti, a causa dell'incremento del pascolo e/o del parziale disboscamento dell'isola. L'ultima composizione forestale rinvenuta comprende i generi *Betula*, *Quercus*, *Fagus*, e piccole percentuali di *Alnus* e *Pinus* e risale al 1800 circa: la totale assenza nei campioni pollinici analizzati di *Juniperus communis* L. (specie che oggi domina intere aree dell'isola) ed i risultati delle datazioni al 210 Pb ed al 137 Cs fanno presupporre l'assenza della parte più superficiale della carota, probabilmente a causa della sua ossidazione o rimozione dal bacino.

AUTORI

Chiara Molinari, Via Torino 24, 10070 Ceres, Torino, e-mail: kmolinari@libero.it, telefono +39 0123 53596
 Gina E. Hannon, Matts Lindbladh, Southern Swedish Forest Research Centre, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden
 Richard H. W. Bradshaw, Department of Quaternary Geology, Geological Survey of Denmark and Greenland, Copenhagen, Denmark

L'Archeobotanica nelle ricerche di Ecologia storica del L.A.S.A.

C. MONTANARI, M.A. GUIDO e D. MORENO

ABSTRACT – *Archaeobotany for researches of historical ecology* - Archaeobotanical studies can provide useful contributions in answering questions about environmental history, giving availability to a wide range of biostratigraphic archives by means of different disciplinary tools (Palynology, Anthracology, Carpology, Dendrology, etc.). The present-day evidence of the features of plant communities and of their exploitation in the past is an important and often essential integration for reconstructions based on traditional historical sources (archives, cartography, iconography, oral sources etc.). On the other hand, historical and archaeological sources are essential to understand vegetation dynamics, otherwise the risk is to neglect the anthropogenic factor which, at least since the Neolithic, has been becoming one of the most important ecological factors in the environmental shaping. The study cases here presented are the result of a close collaboration among different researchers (botanists, historians, archaeologists, archaeometres, geographers etc.) and concern problems of historical ecology and environmental archaeology in Liguria (NW-Italy).

Key words: archaeobotany, environmental history, historical ecology

INTRODUZIONE

Gli studi archeobotanici possono fornire importanti contributi al chiarimento di problemi di storia ambientale, offrendo la possibilità di accedere ad un'ampia gamma di archivi biostratigrafici (sedimenti di varia natura) per mezzo di strumenti diversi (Palinologia, Antracologia, Carpologia, Dendrologia ecc.). Questi riscontri oggettivi delle caratteristiche e delle modificazioni dei popolamenti vegetali del passato e la possibilità di capire l'uso che ne veniva fatto costituiscono integrazioni utili e spesso indispensabili per ricostruzioni basate su fonti storiche tradizionali (fonti di archivio testuali, cartografiche, iconografiche, orali ecc.) o archeologiche. D'altra parte, le fonti storiche e archeologiche sono fondamentali per la comprensione delle dinamiche vegetazionali, se non si vuole correre il rischio di trascurare l'importanza del fattore antropico che, almeno dal Neolitico, è divenuto uno dei principali fattori ecologici per il determinismo ambientale.

Si presentano qui alcuni casi di studio, affrontati dal Laboratorio di Archeologia e Storia Ambientale (L.A.S.A. - Università di Genova), che hanno visto la stretta collaborazione di ricercatori di diversa estrazione (botanici, storici, archeologi, archeometri, geografi, ecc.) per indagini di ecologia storica e archeologia ambientale in Liguria. Nel corso di diverse attività di terreno con finalità scientifiche e didattiche sono stati affrontati problemi di ecologia storica e archeologia ambientale, affiancando ricerche botani-

che e archeobotaniche ad indagini geografico-storiche. Analisi polliniche ed antracologiche sono state utilizzate per mettere in luce le pratiche di produzione e di attivazione impiegate nel tempo per l'uso delle risorse ambientali alla scala topografica (sito) con particolare riferimento a quelle vegetali, incrociando i risultati delle ricerche di terreno con quelli derivanti da fonti orali, testuali, cartografiche.

L'applicazione di metodologie paleobotaniche a studi di archeobotanica e di ecologia storica pone una serie di nuovi problemi, derivanti soprattutto dalla diversa scala richiesta: i criteri consueti si rivelano spesso inadeguati a rispondere alle esigenze di alta risoluzione che nascono dall'analisi di fenomeni che hanno dimensioni limitate e per lo più ben definite nello spazio e nel tempo. In particolare, si illustrano brevemente le ricerche svolte in tre località della Liguria: la prima riguarda l'Appennino genovese (Val Vobbia), un'altra l'immediato entroterra di Genova (M. Teiolo) e la terza un'area costiera della riviera di levante (Parco Nazionale delle Cinque Terre).

Nel primo caso, si tratta di un sito utilizzato per la produzione del carbone di legna nel corso degli ultimi 300 anni, in alta Valle Scrivia; analisi antracologiche di una stratigrafia studiata archeologicamente hanno messo in evidenza diverse fasi di gestione del bosco (LEONARDI, 2002; MONTANARI *et al.*, 2000; 2002). Nel secondo caso (M. Teiolo), si sono messe a confronto tracce biologiche (complessi pollinici nel

suolo) e fonti storiche (documenti testuali e cartografici) riguardanti l'impianto di un castagneto all'inizio del XX secolo (MORENO *et al.*, 2004). Il terzo esempio riguarda aspetti di ecologia storica nel Parco Nazionale delle Cinque Terre dove ricerche preliminari di terreno hanno avvalorato una ricostruzione storica del sistema di produzione locale e di alcune delle sue pratiche.

LA PRODUZIONE DI CARBONE DI LEGNA IN VAL VOBIA (ALTA VALLE SCRIVIA - GENOVA)

Il ritrovamento fortuito, in sequenza stratigrafica, dei resti di una serie di aree di produzione del carbone utilizzate negli ultimi tre secoli ha stimolato l'interesse verso una fonte storico-ambientale che già si era dimostrata di grande interesse, soprattutto per le ricerche svolte in Francia (es. FABRE, 1996; DAVASSE, 2000). Presso Vobbia (Valle Scrivia, Genova, 400 m) è stata descritta, campionata ed interpretata secondo criteri archeologici una sequenza di stratificazioni di origine antropica coperte da fasi ripetute di colluvio (LEONARDI, 2002; MONTANARI *et al.*, 2002, Fig. 1).

Una serie di datazioni radiocarboniche ha permesso di inquadrare l'attività di preparazione del carbone tra la metà del XVII e la metà del XIX secolo. La descrizione di estremo dettaglio restituita dallo scavo archeologico ha permesso di individuare diverse fasi di uso del sito a cui corrispondono variazioni nei criteri di gestione delle risorse boschive. L'analisi antracologica dei resti di carbone ha infatti messo in evidenza un periodo più antico (US11) in cui era presente nei dintorni un castagneto che fornì, forse alla fine del suo periodo di sfruttamento, legna da carbone. Successivamente, gli spettri antracologici rivelano il passaggio ad un bosco ceduo a turni brevi, di composizione abbastanza varia (14 taxa tra cui Carpino nero e bianco, Acero, Querce caducifoglie, Frassino, Nocciolo, Tiglio ecc.), in cui il castagno compare in subordine (US9). Le tracce più recenti mostrano una riduzione nella varietà floristica, con prevalenza di Carpino nero, Carpino bianco e Querce.

Nell'area boschiva circostante, si osservano numerose tracce superficiali di carbonaie di epoca recente (per lo più riferibili alla metà del XX secolo): anche

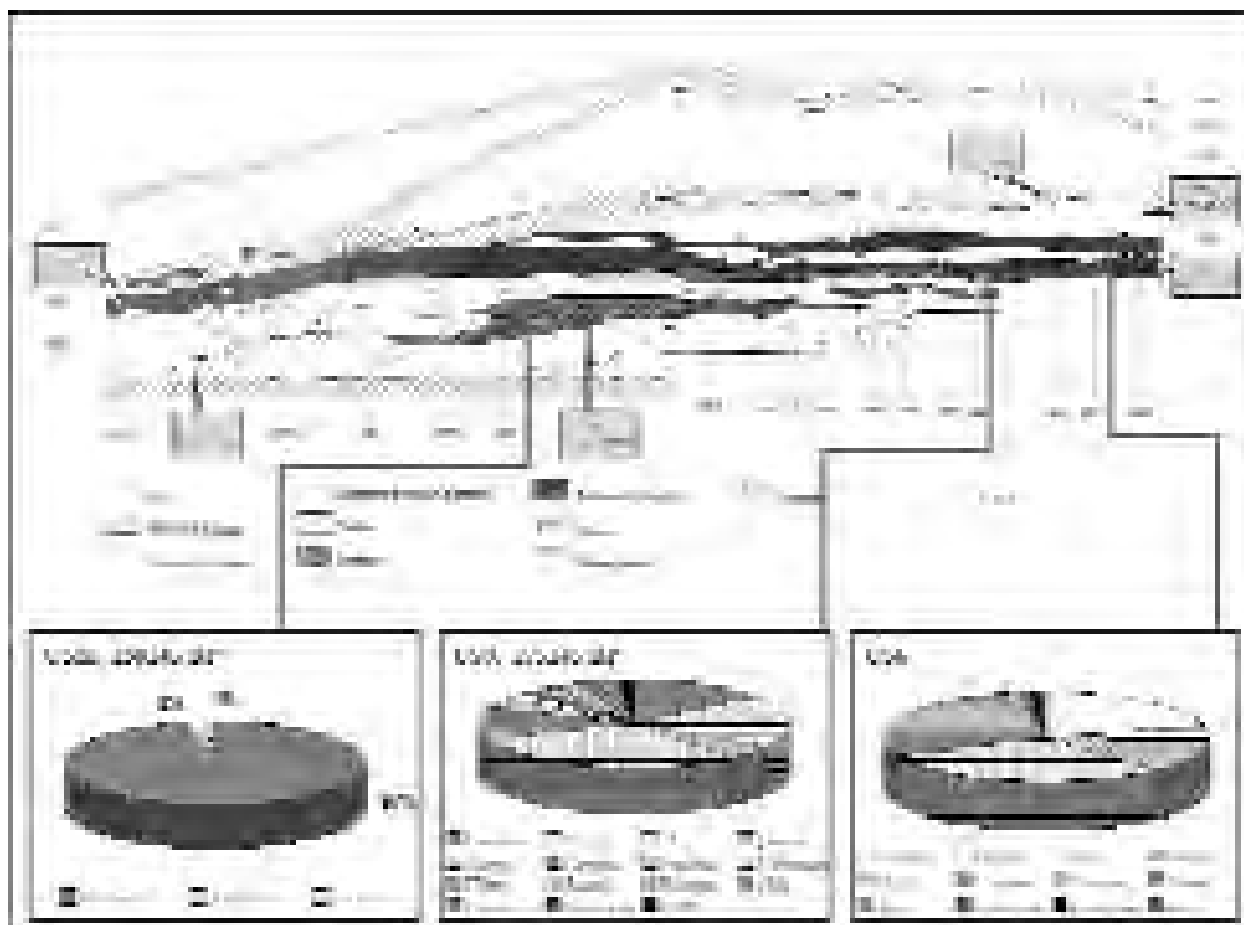


Fig. 1

Sezione stratigrafica del sito UT1 dalla quale risultano evidenti diverse fasi di produzione del carbone (da MONTANARI *et al.*, 2002).

Soil section at the site UT1: the stratigraphy and several radiocarbon datings show different stages of charcoal production. (from MONTANARI *et al.*, 2002).

di queste si sono effettuati campionamenti e analisi antracologiche che, confrontate con la copertura vegetale attuale, permettono di valutare i criteri di sfruttamento delle risorse forestali e le loro variazioni nel tempo (MONTANARI *et al.*, 2000; 2002). La composizione e le caratteristiche dei frammenti (es. numero ed ecologia dei diversi taxa, dimensioni dei cannelli, numero e tipologia delle cerchie annuali ecc.) danno la possibilità di valutare la durata dei turni di ceduzione, il periodo di taglio e il paesaggio culturale dei dintorni che doveva presentarsi piuttosto diverso da quello attuale o dell'ultimo secolo: si trattava di praterie alberate, con ceppaie che erano tagliate ogni 7-15 anni, cioè non appena i fusti raggiungevano le dimensioni sufficienti per la trasformazione in carbone. D'altra parte, la copertura erbacea era utilizzata per il pascolo. Per ricavare informazioni da queste fonti antracologiche, bisogna conoscere quanto più precisamente possibile le modalità e le tecniche, diverse da un luogo all'altro, con le quali le carbonaie erano realizzate. A questo scopo, si sono svolte anche attività di archeologia sperimentale, con la collaborazione di anziani carbonai che hanno costruito carbonaie secondo le tradizioni locali. Tutte le fasi del taglio del legname, costruzione della catasta, cottura e scarbonatura sono state seguite, misurate e documentate (SCIPIONI, 2002; 2004). L'esperimento condotto presso Vobbia è stato filmato da un'equipe dell'Università di Toulouse e condensato in un video professionale edito in versione italiana e francese (POGGI, MÉTAILIÉ, 1999).

TRACCE DI RIMBOSCHIMENTI STORICI

Alcuni anni orsono, si è voluta saggiare la possibilità

di trovare riscontri biologici oggettivi ad indicazioni di fonti storiche testuali (cfr. MORENO *et al.*, 2004). In un sito collinare poco distante da Genova (M. Teiolo, 640 m) documenti di archivio testimoniavano l'impianto in un'area denudata di crinale, intorno al 1912, di un castagneto tuttora presente; con l'analisi pollinica di sette campioni prelevati lungo una sezione di suolo di circa 40 cm nell'attuale brughiera nei pressi del castagneto, si è cercata una traccia sedimentaria di questo avvenimento che, senza dubbio, doveva aver modificato la dispersione pollinica locale. Effettivamente, il diagramma pollinico (Fig. 2) mostra un netto incremento del polline di castagno nel campione intorno a 15 cm di profondità; tracce di castagno erano già presenti nei livelli inferiori, ma si trattava, evidentemente, di apporti a scala regionale o dai dintorni, essendo questo tipo di coltura forestale diffuso nelle vicinanze, come mostra una serie di documenti cartografici che permettono di risalire al 1812. In questo suolo, tra 20 e 15 cm di profondità, risulta dunque registrato un apporto locale di polline di castagno, evidentemente riferibile al rimboschimento. Si può delineare anche il contesto ambientale nell'ambito del quale l'intervento è stato compiuto: doveva trattarsi di una landa prativa in buona parte arbustata, come si può rilevare in base all'abbondanza di Poaceae, Asteraceae, *Erica*, *Calluna*. Questo tipo di paesaggio è tuttora presente nei dintorni, come testimoniano anche gli spettri pollinici più recenti che mostrano anche un altro tipo di rimboschimento molto comune in questa zona e cioè quello a pini (soprattutto con pino nero). La presenza dell'arbusteto ad *Erica arborea* si può probabilmente ricondurre all'uso delle

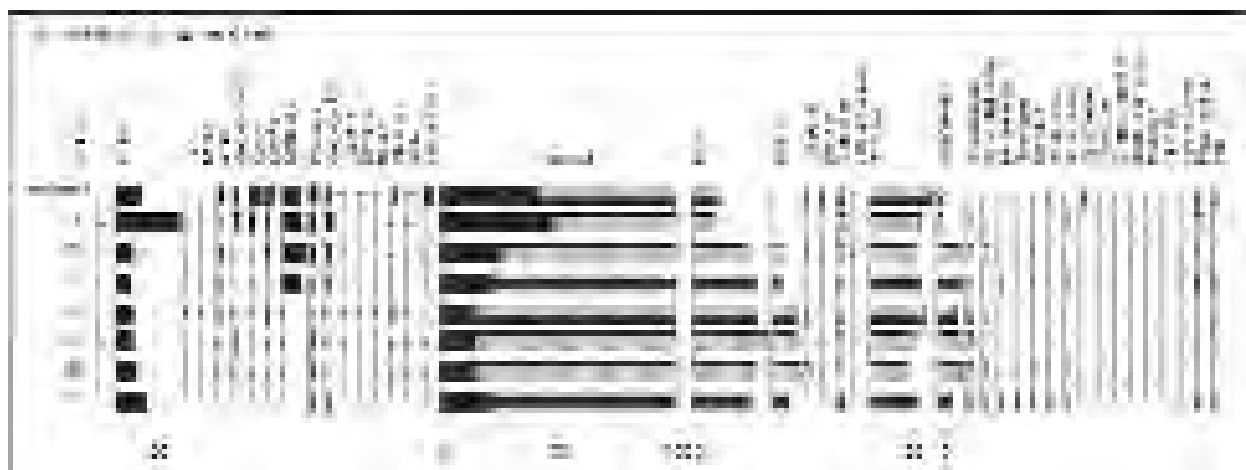


Fig. 2

Nell'area di M. Teiolo (Genova, 640 m), l'analisi pollinica di un suolo di landa ad Ericacee ha messo in evidenza la registrazione biologica delle modificazioni della copertura vegetale dell'area in funzione della gestione delle risorse locali. In particolare, si possono osservare gli effetti dell'impianto di un castagneto documentato da fonti storiche all'inizio del XX secolo e la continuità della formazione arbustiva, utilizzata come combustibile per fornaci da calce fino agli anni '40.

Pollen diagram of a soil profile in a shrubby grassland on the western slopes of M. Teiolo (640 m a.s.l.); the pollen analysis showed vegetation changes as a consequence of the local resources management. The effects of a plantation of a chestnut grove which was historically dated at the beginning of the 20th century were highlighted; nevertheless, the continuity of the heathland, used as fuel for limekilns till the forties, has been throughout recorded.

fascine che se ne ricavano per le vicine fornaci da calce che sono rimaste in attività fino all'ultima guerra mondiale; d'altra parte, il taglio periodico permetteva lo sviluppo di una buona cotica erbacea, adatta al pascolo soprattutto ovino.

SAGGI DI STORIA DEL PAESAGGIO RURALE ALLE CINQUE TERRE (LA SPEZIA)

A due piccoli insediamenti rurali (Lemmen e Caginagora) nel comune di Riomaggiore sono stati applicati i criteri di indagine della ecologia storica che consistono nello studio di fonti documentarie, cartografiche, biostratigrafiche. In particolare, tra queste ultime si sono analizzati complessi pollinici conservati nei suoli che hanno fornito informazioni utili alla comprensione della gestione degli spazi rurali in periodi storici precedenti all'assetto attuale; quest'ultimo vede oggi una enorme estensione delle colture terrazzate, con prevalenza assoluta di vigneti ed oliveti, in buona parte abbandonati e invasi dalla vegetazione spontanea. La ricerca ha avuto, in questa fase a carattere preliminare, lo scopo principale di mostrare le metodologie e le potenzialità dell'ecologia storica, anche dal punto di vista applicativo, come complemento delle conoscenze dei pregi naturalistici ed etnologici: l'assetto territoriale attuale è, infatti, solo l'effetto più recente della storia ambientale di quest'area che, nei secoli passati basava la sua economia su un sistema ben più complesso e fortemente integrato di relazioni ecologiche tra ambiente naturale, uso delle risorse locali e flussi di energia derivanti da territori più o meno lontani. L'analisi regressiva, propria del metodo di studio, ha cercato dunque di mettere a fuoco alcuni elementi di questa

complessa rete ecologica, oggi non più visibile nella sua completezza, anche per vedere se fosse possibile riproporne, almeno parzialmente, degli esempi a scopo didattico e storico culturale, anche nel senso di permettere una più corretta riappropriazione della identità locale.

Per ciò che riguarda il contributo dell'archeobotanica, l'analisi pollinica del suolo di un terrazzamento presso Lemmen (400 m), oggi occupato da un ceduo invecchiato di Castagno con Pino marittimo, ha rivelato una situazione ecologica diversa per il passato, caratterizzata da un ambiente molto luminoso, con abbondanza di specie (erbacee) prative eliofile (soprattutto Compositae Tubuliflorae) (Fig. 3). In assenza di macroresti manca, per il momento, una cronologia di riferimento ma, in base alla profondità del livello esaminato e alle caratteristiche dei complessi pollinici, è probabile che questi riflettano variazioni avvenute nell'arco di almeno un secolo. Comunque, il fatto stesso che un suolo artificiale di questo tipo si sia rivelato pollinifero al punto di permettere la stesura di un diagramma, già di per sé rappresenta una possibilità, per niente scontata, di utilizzare una fonte biostratigrafica diretta in un contesto (versante mediterraneo a picco sul mare) che non induceva certo all'ottimismo.

Un altro saggio è stato compiuto in un'area presso il crinale principale (M. Verrugoli, 685 m) che oggi si presenta come un lembo residuo di prateria, quasi del tutto colonizzato da arbusti della macchia. Un profilo di suolo di circa 60 cm ha fornito quattro campioni per l'analisi pollinica (Fig. 4); anche in questo caso si è potuta delineare la storia della copertura vegetale locale, mettendo in evidenza l'esistenza

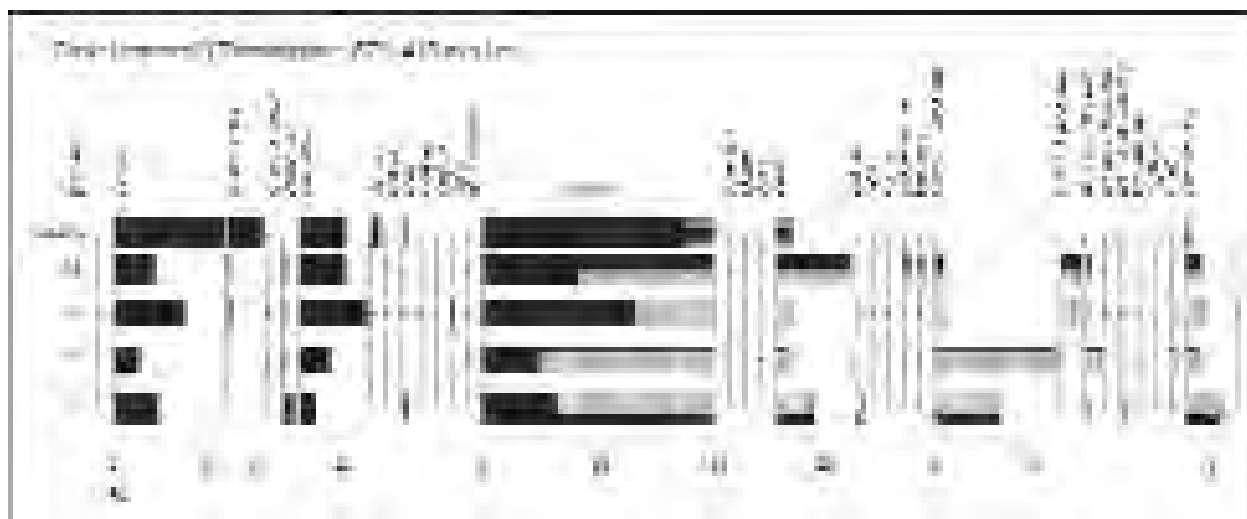


Fig. 3

Nel sito di Lemmen (400 m) l'analisi pollinica di una sezione del suolo (T1) di una terrazza ha permesso di tracciare la storia della gestione di un castagneto in prossimità del mare, evidenziando fasi di diradamento (castagneto da frutto?) testimoniate dall'abbondanza di specie erbacee eliofile.

Pollen diagram from a soil of a terrace (T1) at the site of Lemmen (400 m a.s.l.): the pollen analysis made it possible to outline the management history of a chestnut grove near the sea, showing clearing phases in which heliophilous herbs spread.

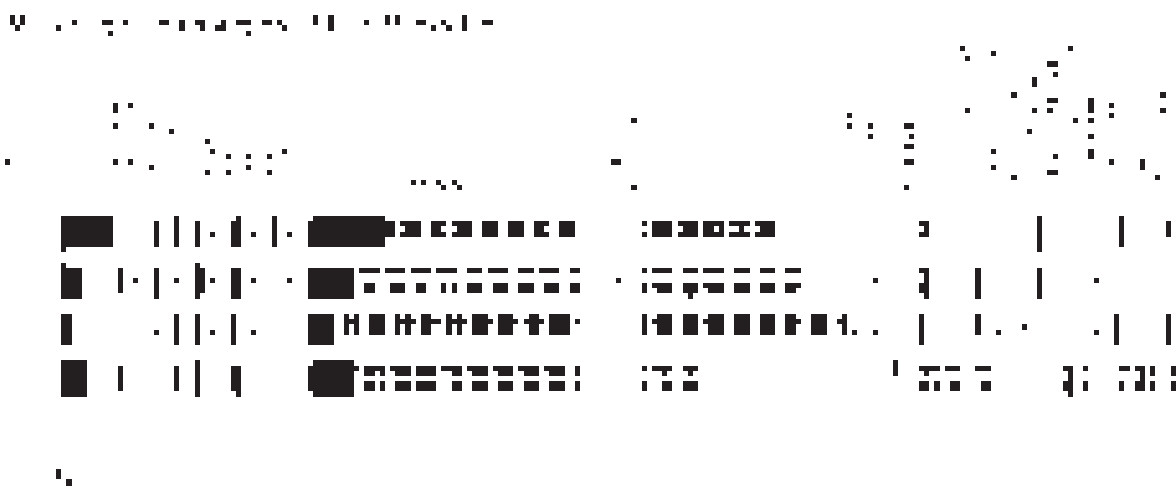


Fig. 4

Presso il crinale principale (M. Verrugoli, 685 m) un profilo di suolo in un'area oggi occupata da un popolamento di *Erica arborea* ha conservato le tracce polliniche di una fase precedente con prateria da pascolo.

A soil near the main coastal watershed (M. Verrugoli, 685 m a.s.l.) in an area nowadays covered by heathland with *Erica arborea* has preserved pollen evidence of a previous stage with a pasture.

di una precedente prateria, mantenuta col pascolo e forse anche con l'uso del fuoco controllato.

CONCLUSIONI

Questi pochi esempi mostrano l'integrazione di fonti di diverso tipo per l'analisi regressiva della storia dell'uso delle risorse ambientali e del paesaggio rurale che ne consegue, secondo i criteri adottati dall'ecologia storica e dall'archeologia ambientale. Si tratta di approcci necessariamente multidisciplinari e, forse per questo, ancora poco sviluppati in Italia. Sembra che da noi questi, come altri filoni di ricerca che non si collocano in un ambito disciplinare ben definito e consolidato, trovino difficoltà a suscitare interesse e ad essere, quindi, concretamente sostenuti. Si tratta di un atteggiamento che appare contraddittorio in un momento in cui alla ricerca si chiede di essere quanto più possibile applicata e mirata a fornire strumenti di valorizzazione dei beni nazionali: quale migliore valorizzazione, per i beni ambientali, dello sviluppo di strumenti aggiornati per la conoscenza e la messa in luce dell'origine e dell'evoluzione di questi nel tempo?

LETTERATURA CITATA

- DAVASSE B., 2000 – *Forêts charbonnières et paysans dans les Pyrénées de l'est du moyen âge à nos jours*. GEODE, Toulouse.
- FABRE L., 1996 – *Le charbonnage historique de la chênaie à Quercus ilex L. (Languedoc, France): conséquences écologiques*. Thèse Doctorat de Sciences, Univ. Montpellier II.
- LEONARDI G., 2002 – *Le indagini sulle carbonaie di Vobbia, Castello della Pietra: un'esperienza didattica dell'Università di Genova*. *Archeol. Postmed.*, 6: 145-154.
- MONTANARI C., PRONO P., SCIPIONI S., 2000 – *The study*

of charcoal-burning sites in the Apennine mountains of Liguria (NW Italy) as a tool for forest history. In: M. AGNOLETTI, S. ANDERSON (eds.), *Methods and approaches in forest history*. 79-91. Cambridge, CABI Publishing.

- MONTANARI C., SCIPIONI S., CALDERONI G., LEONARDI G., MORENO D., 2002 – *Linking anthracology and historical ecology: suggestions from a post-medieval site in the Ligurian Apennines (North-West Italy)*. *BAR International Series*, 1063: 235-242.
- MORENO D., MONTANARI C., GUIDO M.A., POGGI G., 2004 – *Historical vegetation dynamics: archive and pollen evidence for ancient grassland and plantation in nineteenth-century Liguria (N-W Italy)*. In: S. MAZZOLENI, G. DI PASQUALE, M. MULLIGAN, P. DI MARTINO, F. REGO (eds.), *Recent Dynamics of the Mediterranean Vegetation and Landscape*. 179-188. Wiley & Sons, Chichester.
- POGGI G., MÉTAILLIÉ J.-P., 1999 – *Carbonai dell'Antola*. Videocassetta 40', co-produzione CAV-UTM/Ente Parco Antola, realizzazione P. Bastard.
- SCIPIONI S., 2002 – *Dati antracologici da due pratiche attuali: la produzione del carbone vegetale nelle alte valli Scrivia e Trebbia (Appennino Ligure)*. *Archeol. Postmed.*, 6: 49-66.
- , 2004 – *Pratiche e tracce: un esperimento di archeologia forestale sulla produzione di carbone vegetale nell'Appennino Ligure*. *Atti 2° Convegno Nazionale Etnoarcheologia*. Mondaino (7-8 giugno 2001): 59-64.

RIASSUNTO - Gli studi archeobotanici possono fornire importanti contributi al chiarimento di problemi di storia ambientale, offrendo la possibilità di accedere ad un'ampia gamma di archivi biostratigrafici (sedimenti di varia natura) per mezzo di strumenti diversi (Palinologia, Antracologia, Carpologia, Dendrologia, ecc.). Questi riscontri oggettivi delle caratteristiche e delle modificazioni dei popolamenti vegetali del passato e dell'uso che ne veniva fatto costituiscono integrazioni utili e spesso indi-

spensabili per ricostruzioni basate su fonti storiche tradizionali (fonti di archivio testuali, cartografiche, iconografiche, orali, ecc.). D'altra parte, le fonti storiche e archeologiche sono fondamentali per la comprensione delle dinamiche vegetazionali, se non si vuole correre il rischio di trascurare l'importanza del fattore antropico che, almeno dal Neolitico, è divenuto uno dei principali fattori ecolo-

gici per il determinismo ambientale. Si presenta qui una panoramica di alcuni casi di studio che hanno visto la stretta collaborazione di ricercatori di diversa estrazione (botanici, storici, archeologi, archeometri, geografi, ecc.) per indagini di ecologia storica e archeologia ambientale in Liguria.

AUTORI

Carlo Montanari (cmont@dipteris.unige.it), Maria Angela Guido, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (DIPTE.RIS.), Università di Genova, Corso Dogali 1 M, 16136 Genova
Diego Moreno, Dipartimento di Storia Moderna e Contemporanea (DISMEC), Università di Genova, Via Balbi 6, 16126 Genova

Indagini palinologiche eseguite in tempi diversi utilizzando lo stesso materiale: risultati e considerazioni

A. PAGANELLI e S. BORGATO

ABSTRACT - Palynological research carried out on the same samples at different times: comparative results and remarks - The results of two palynological researches carried out on the same material in 1956 and again in 2001 taking advantage of new methodologies and techniques, are reported. Samples were taken in 1954 at Piano di Colfiorito (Umbro-Marchigiano Apennines, at the watershed between the Adriatic and Tyrrhenian versant, 750 m a.s.l.) by means of a hand drill, at 10 cm intervals, until 800 cm of depth. Two sedimentary facies can be distinguished in the stratigraphic column, namely a marshy facies with peat (from surface down to 90 cm) and a lacustrine one with clay (from 90 to 800 cm). The different methodologies and techniques used in 1956 and 2001 are described. The results obtained are comparatively discussed taking also into account a palynological research carried out on sediments from the neighbouring swamp of Colfiorito. The following conclusions can be drawn: - the 1956 research can be considered quite obsolete, and having only an "historic and didactic" value. In fact, both the 1956 relative chronology and pollen diagram interpretation, taking also advantage of the recently obtained radiometric data, must be completely modified; - the oldest sediment goes back to the beginning of the Last Glacial Maximum and pollen concentrations show predominance of NAP, indicating a true tundra of steppic type with a few pines; - the tundra of steppic type at once (70-80 cm) evolved into a broad-leaved forest, and then (60-70 cm) into a coppice. Unfortunately, the different phytoclimatic periods of Holocene cannot be discriminated owing to the sampling technique used at that time. A new sampling of the surface peat layer at shorter intervals is needed to discriminate the different Holocene climatic periods as well as human impact.

Key words: Central Italy, comparative results, Late Glacial Maximum - Holocene, methods, palynology

INTRODUZIONE

La ricerca è stata eseguita sul Piano di Colfiorito (Appennino Umbro-Marchigiano, Italia centrale), situato a 750 m s.l.m. sullo spartiacque tra il versante Adriatico e quello Tirrenico. I campioni furono fatti prelevare nel 1954, da parte del prof. Vittorio Marchesoni, con trivella a mano, raccogliendo campioni di 10 in 10 cm, fino alla profondità di cm 800. La colonna stratigrafica presenta due facies sedimentarie: una palustre con torba (dalla superficie a cm 90) e la seconda lacustre con argilla (da cm 90 a 800).

Vengono riportati i risultati di due ricerche palinologiche eseguite nel 1956 e riprese nel 2001 utilizzando lo stesso materiale, ma applicando metodologie e tecniche nuove.

RIFERIMENTI STORICI CON RISULTATI SINTETICI

Vengono trascritti qui di seguito i tre contributi palinologici riguardanti la zona di Colfiorito.

- Anno 1956

PAGANELLI - *Analisi pollinica di depositi torbosi e lacustri del Piano di Colfiorito (Appennino Umbro-*

Marchigiano).

Metodologie usate

Estrazione del polline mediante il metodo della cloro-acetolisi.

Identificazione dei granuli pollinici limitata alle sole AP e, sulla base di questo conteggio, costruzione del diagramma delle percentuali polliniche.

Interpretazione dei risultati

La cronologia della carota, interpretata esclusivamente su base pollinica, colloca i livelli più profondi sui 20000 anni a.C. quindi circa all'inizio dell'ultimo pleniglaciale. La vegetazione era rappresentata da una foresta prevalentemente a pini insieme ad *Abies*, *Picea* e a qualche polline di latifoglia, quercia decidua in particolare. Trascurando i dettagli, solo il polline di pino (*Pinus sylvestris*) domina incontrastato lungo tutto il profilo, seguito dal polline di quercia decidua, ma con percentuali molto ridotte. Questo tipo di vegetazione venne attribuito alla maggiore continentalità del clima. La fine di questo periodo, chiamato da CHIARUGI (1936) "periodo continentale anatermico" fu correlato con la comparsa del polline

di faggio, castagno, frassino e con l'incremento della curva della quercia decidua, corrispondente all'inizio della fase di deterioramento climatico, chiamata da CHIARUGI (1936) "periodo oceanico catatermico". In questo periodo il bosco, rappresentato fino a ora da pini, evolve verso un bosco misto a latifoglie, evidenziato dall'incremento della curva del Querceto misto frammisto a *Ostrya*, *Fraxinus* e *Corylus*.

La composizione del bosco, soprattutto nei primi livelli del deposito torboso, fu sincronizzata col 1000 d.C. circa e risentì, sempre secondo l'interpretazione di allora, dell'impatto antropico, che accelerò la scomparsa del pino, trasformando gli antichi boschi in cedui sempre più degradati. L'uomo poi sarebbe stato coadiuvato anche da una oscillazione climatica in senso xerico, verificatasi nel tardo Medio Evo. In seguito a questo evento, l'uomo provvide al prosciugamento della palude, già formatasi, attraverso una bonifica risalente al 1460 con il deflusso delle acque attraverso una galleria chiamata la "botte dei Varano".

Fu questa, per sommi capi, l'interpretazione data al diagramma pollinico.

- Anno 1995

BRUGIAPAGLIA, BEAULIEU. - *Étude de la dynamique végétale Tardiglaciaire et Holocène en Italie centrale: le marais de Colfiorito (Ombrie)*.

Compare in questo periodo una ricerca palinologica di BRUGIAPAGLIA, BEAULIEU (1995), eseguita sul sedimento del Padule di Colfiorito, situato a m 752 s.l.m., a circa 4 km a SO rispetto al punto in cui si fece la trivellazione nel Piano di Colfiorito.

La sedimentazione inizia con un banco torboso potente circa 295 cm, al quale segue uno di argilla, nel quale si colloca, tra 392 e 395 cm, una fase erosiva. Il campionamento fu limitato alla profondità di 440 cm e la raccolta dei singoli campioni fu eseguita con intervalli più frequenti (per la maggior parte di 5 in 5 cm).

Metodologie usate

L'analisi palinologica fu eseguita con metodologie moderne, conteggiando i granuli pollinici sia delle AP che delle NAP e anche il diagramma pollinico fu impostato in maniera diversa, avendo calcolato sia le percentuali che le concentrazioni polliniche.

Inoltre l'analisi palinologica è stata integrata con quattro datazioni col radiocarbonio che hanno dato i seguenti risultati:

livello cm 180 = 850±40 anni BP

livello cm 295 = 2210±70 anni BP

livello cm 390 = 4120±50 anni BP

livello cm 410 = 8900±70 anni BP (datazione non compatibile coi dati palinologici)

Interpretazione dei risultati

Il diagramma pollinico comprende un periodo che va dal Tardiglaciale all'Olocene recente; purtroppo però la fase erosiva ha cancellato un periodo compreso tra l'Alleröd e l'Atlantico medio, il che significa una lunga e interessante storia climatico-forestale di circa 6000 anni.

I risultati hanno evidenziato un primo periodo con vegetazione prevalentemente steppica fino all'oscilla-

zione di Bölling con abbondanza di *Artemisia* e scarsa presenza di AP (rappresentate da *Pinus*, *Betula* con qualche pianta mesofila); dopo la fase erosiva il diagramma continua con l'Atlantico recente in cui si trova già affermato un bosco misto di latifoglie, in prevalenza querce, con qualche *Fagus*, *Picea* e *Abies*. Nel Subatlantico la pianta dominante è rappresentata dal cerro (*Quercus cerris* L.). La presenza dell'uomo viene messa in evidenza dapprima con cereali e castagno e poi, in età romana, con l'olivo.

Dopo i risultati di questa analisi pollinica, che ha sconvolto completamente l'interpretazione data da PAGANELLI (1956) al diagramma pollinico del Piano di Colfiorito, era necessario riprendere il vecchio lavoro affrontandolo, ovviamente, con le moderne tecniche palinologiche. L'occasione si è avuta grazie a una proposta dell'Ente Parco di Colfiorito per una ricerca pluridisciplinare sui Piani di Colfiorito. La ricerca palinologica è stata eseguita utilizzando gli stessi campioni di sedimento (fortunatamente conservati) con i quali era stata già eseguita la prima ricerca.

- Anno 2001

PAGANELLI, BORGATO - *Nuove ricerche palinologiche condotte sul Piano di Colfiorito (Appennino Umbro-Marchigiano)*.

Metodologie usate e risultati radiometrici

L'indagine palinologica tuttora in corso, condotta sulla carota raccolta nel 1954, è stata integrata da tre datazioni col radiocarbonio eseguite sui livelli prelevati alle seguenti profondità: 80-90 cm (corrispondente, in senso cronologico, all'inizio del sedimento torboso), 220-230 cm e 790-800 cm (entrambi argillosi), rispetto al piano di campagna. Le datazioni radioisotopiche, fatte eseguire presso la BETA ANALYTIC INC. DI MIAMI (Florida, USA) usando la tecnica AMS (Accelerator Mass Spectrometry), hanno dato i seguenti risultati:

Campione cm 80-90 (Beta-149922): 10230±40 anni BP

Campione cm 220-230 (Beta-149923): 15160±50 anni BP

Campione cm 790-800 (Beta-149924): 20970±80 anni BP

Per l'indagine palinologica, l'estrazione del polline fu eseguita col metodo della cloridrico-fluoro-acetolisi e il conteggio degli sporomorfi ha riguardato le AP, le NAP e le Pteridophyta. I diagrammi, riferiti solo alle AP e alle NAP, sono stati poi realizzati calcolando sia le percentuali che pure le concentrazioni polliniche.

DISCUSSIONE

I risultati radioisotopici del Piano di Colfiorito confermano l'errata interpretazione cronologica data da PAGANELLI (1956), mentre risultano coerenti con le radiodatazioni del Padule di Colfiorito (BRUGIAPAGLIA, BEAULIEU, 1995). Se si fa un confronto tra lo spessore del sedimento in funzione del periodo intercorso tra i sedimenti radiodati, si osserva: una maggiore potenza del banco torboso del Padule di Colfiorito rispetto a quello del Piano di

Colfiorito; la quantità di sedimento deposti al Piano di Colfiorito va decrescendo man mano che si sale in superficie, mentre il contrario avviene per il Padule di Colfiorito, come si può “indicativamente” vedere qui di seguito.

Padule di Colfiorito

cm 180 in 850 anni circa (5 anni/cm)
 cm 115 in 1360 anni circa (12 anni/cm)
 cm 92 in 1910 anni circa (21 anni/cm)
 cm 23 (senza tener conto della fase erosiva e della cronologia non valida) in 4780 anni circa (208 anni/cm);

Piano di Colfiorito

cm 90 in 10230 anni circa (114 anni/cm)
 cm 140 in 4930 anni circa (35 anni/cm)
 cm 570 in 5810 anni circa (10 anni/cm).

Ma il dato più interessante è rappresentato dalla nuova interpretazione palinologica, grazie anche all'ausilio delle radiodatazioni. Infatti nel nuovo diagramma pollinico, espresso in concentrazioni (Fig. 1), si ha una visione completamente diversa sull'evoluzione floristica del bosco. Le radiodatazioni hanno rilevato come dal livello più antico (790-800 cm) fino al primo livello torboso (80-90 cm) ci si trovi di fronte a un periodo climatico compreso all'incirca tra l'inizio dell'ultimo massimo glaciale e la fine della glaciazione.

La vegetazione risulta rappresentata in prevalenza da NAP, costituita da elementi di tipo steppico con prevalenza di *Artemisia*, *Chenopodiaceae* e qualche poline di *Thalictrum*, insieme a *Ephedra* tipo *distachya* ed *E. tipo fragilis*, *Juniperus* e *Hippophae rhamnoides*. L'elemento forestale più rappresentato, ma molto in sott'ordine rispetto alle NAP, è il pino silvestre. Le due datazioni più recenti delimitano il Tardiglaciale ed evidenziano un certo incremento delle NAP. Questa situazione permane fino al livello di 70-80 cm. Durante questo periodo il clima si presenta notevolmente freddo e arido; quest'ultima situazione viene confermata anche dal passaggio del lago dalla facies lacustre a quella palustre. Quindi l'impaludamento del lago è avvenuto, secondo la nuova interpretazione, prima dell'inizio dell'Olocene. Questa situazione di aridità viene anche confermata nel diagramma pollinico del Padule di Colfiorito (BRUGIAPAGLIA, BEAULIEU, 1995). Questi AA. hanno correlato tale periodo con quell'intervallo di aridità, compreso tra 12000 e 9000 anni fa, verificatosi in Francia nella valle del Rodano, presso Lione, che ha prosciugato la palude “Les Echets” (BEAULIEU *et al.*, 1980).

La situazione floristica nel nostro diagramma comincia a cambiare decisamente con l'inizio dell'Olocene, cioè dal livello 60-70 cm, in cui compare l'insediamento di una foresta mista; da 40-50 cm si nota un accentuarsi della forestazione che raggiunge il suo massimo a 30-40 cm, ma nel livello successivo si ha una drastica caduta della sua curva. In questi livelli la foresta risulta costituita da latifoglie con quercia decidua, nocciolo e faggio.

Purtroppo non è possibile individuare né i vari periodi fitoclimatici dell'Olocene, come pure l'evolversi dell'impatto antropico. La causa va ricercata nella

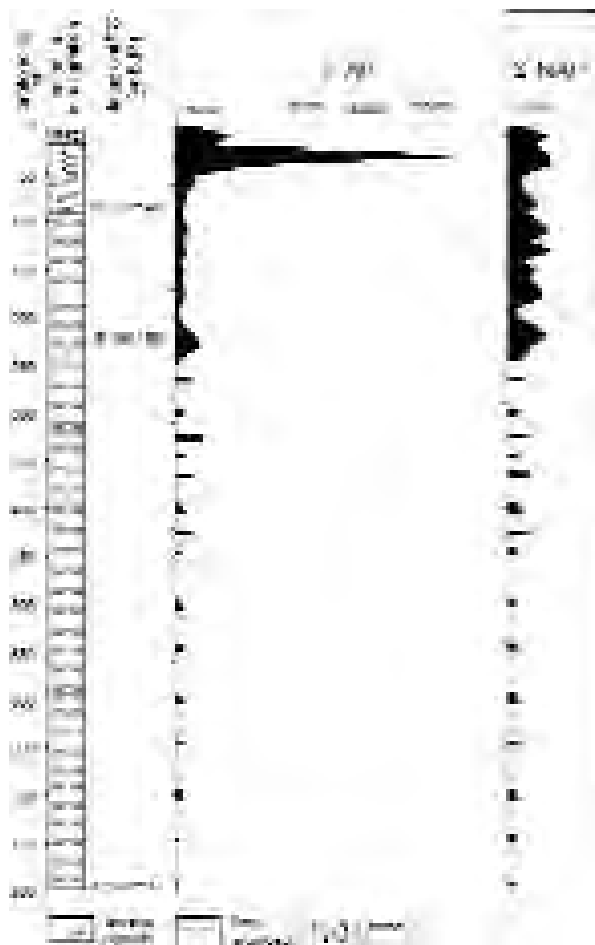


Fig. 1

Diagramma delle concentrazioni polliniche del Piano di Colfiorito, riferito solo al totale delle AP e delle NAP (da PAGANELLI *et al.* 2001, modificato).

Diagram of pollen concentrations of Piano di Colfiorito: only the total AP and NAP concentrations are reported (from PAGANELLI *et al.* 2001, modified).

metodologia usata per il campionamento. Infatti, come si è visto, gli ultimi 10000 anni sono stati archiviati in soli 90 cm! Si deduce quindi che il campionamento del deposito torboso effettuato di 10 in 10 cm è stato troppo grossolano, non permettendo di evidenziare, in modo analitico, le varie sequenze fitoclimatiche dell'Olocene, compresa l'attività antropica.

ALCUNE CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo studio palinologico condotto da PAGANELLI (1956) è quindi da considerarsi obsoleto. Può solo rappresentare un “reperto storico-didattico” che serve a far rilevare come la ricerca, col suo progredire, possa evidenziare interpretazioni errate date in precedenza.

Il primo errore è da collegarsi con l'identificazione del polline delle sole AP, come avvenuto fino agli anni '60. Anche se le piante arboree rappresentano a livello palinologico validi indicatori climatici, tuttavia non può essere ignorata la componente delle NAP.

Inoltre, anche con il diagramma delle AP e delle NAP espresso in percentuali, l'interpretazione non sempre è esatta. E' per questo motivo che oggi i diagrammi pollinici vengono espressi anche in concentrazioni. Quest'ultimo metodo permette una conoscenza più reale della situazione vegetazionale, in particolare della copertura vegetale, soprattutto per quanto riguarda l'evoluzione della foresta. Sta poi al palinologo tenere in giusta considerazione la diversa frequenza dei granuli pollinici anemofili ed entomofili.

Tenendo quindi conto del nuovo quadro palinologico, si giunge a una corretta interpretazione del diagramma pollinico che viene a integrarsi benissimo con le acquisizioni archeologiche, in parte già conosciute e in parte anche recenti, quali: la fondazione della città romana di Plestia, risalente al II-I secolo a.C.; le epoche di impaludamento del "lago plestino" oggi chiamato Piano di Colfiorito; l'opera di bonifica del piano operata dai Varano, signori del Ducato di Camerino, attraverso un collettore risalente al XV secolo; il recente rinvenimento in zona di un altro collettore coperto di bonifica, risalente al I secolo d.C. (SILVESTRINI, 2003); ecc.

Infine anche il sistema di campionamento deve essere tenuto nella massima considerazione, come il sito del Piano di Colfiorito ha messo in evidenza: infatti il campionamento di 10 in 10 cm si è rilevato grossolano, non permettendo di conoscere in modo dettagliato le sequenze dei vari periodi fitoclimatici succedutisi nell'Olocene, come pure l'impatto antropico.

Quindi, per avere una conoscenza analitica sulla sequenza climatico-vegetazionale del banco torboso del Piano di Colfiorito (che ha archiviato ben 10000 anni di storia) è necessario ripetere una nuova campionatura ma con prelievi più frequenti, cioè a intervalli più piccoli, integrati con altre datazioni col radiocarbonio. Così facendo si spera di poter anche completare le conoscenze cancellate da quello *hiatus* riscontrato nel Palude di Colfiorito. E' stato già eseguito un nuovo campionamento, limitatamente al banco superficiale di torba; si tratta ora di analizzare, a livello palinologico, i vari campioni e di far radiodare alcuni livelli. Si spera così di individuare, oltre al periodo in cui compare l'uomo nella zona, anche il suo impatto nel tempo attraverso il succedersi di alcuni specifici "indicatori biologici" testimoni del disboscamento e delle sequenze delle coltivazioni di certe piante agrarie e forestali, introdotte anche in tempi storici recenti, sul Piano di Colfiorito.

LETTERATURA CITATA

BEAULIEU J.-L. DE, EVIN J., MANDIER P., MONJUVENT G., REILLE M., 1980 – *Les Échets: un marais capital pour*

l'histoire climatique du Quaternaire Rhodanien. Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., n.s., sér. B, Bot. Paris, Editions du Muséum, 27: 123-136.

BRUGIAPAGLIA E., BEAULIEU J.-L. DE, 1995 – *Étude de la dynamique végétale Tardiglaciaire et Holocène en Italie centrale: le marais de Colfiorito (Ombrie)*. C.R. Acad. Sci. Paris, 321, s. IIa: 617-622.

CHIARUGI A., 1936 – *Ricerche sulla vegetazione dell'Etruria Marittima. – I. Cicli forestali postglaciali nell'Appennino Etrusco attraverso l'analisi pollinica di torbe e depositi lacustri presso l'Alpe delle Tre Potenze e il Monte Rondinaio*. N. Giorn. Bot. Ital., n.s., 43: 1-61.

PAGANELLI A., 1956 – *Analisi pollinica di depositi torbosi e lacustri del Piano di Colfiorito (Appennino Umbro-Marchigiano)*. Boll. Soc. Eustachiana Camerino, 49 (3-4): 71-91.

PAGANELLI A., BORGATO S., 2001 – *Nuove ricerche palinologiche condotte sul Piano di Colfiorito (Appennino Umbro-Marchigiano)*. Relazione per l'Ente Parco di Colfiorito, Foligno (Perugia).

SILVESTRINI M., 2003 – *Rinvenimenti Paleontologici e Archeologici nel Comune di Serravalle*. In: Parrocchia S. Salvatore in Acquapagana di Serravalle di Chienti (Ed.): Atti Conv. "Civiltà – Arte – Cultura – Storia nel Comune di Serravalle di Chienti e dintorni" (21 aprile 2001 – Cesi di Serravalle di Chienti, Macerata): 16-21. Cooperat. Soc. Berta 80, San Severino Marche.

RIASSUNTO - Vengono riferiti i risultati di due ricerche palinologiche portate a termine nel 1956 e nel 2001 utilizzando lo stesso materiale, ma applicando nuove metodologie e tecniche. I prelievi furono eseguiti nel 1954 sul Piano di Colfiorito (Appennino Umbro-Marchigiano), situato a 750 m s.l.m. nella linea di dislivello tra il versante Adriatico e quello del Tirreno, con trivella a mano, prelevando di 10 in 10 cm, fino alla profondità di cm 800. La colonna stratigrafica presenta due facies sedimentarie: una palustre con torba (dalla superficie a cm 90) e la seconda lacustre con argilla (da 90 a 800 cm). Dopo una descrizione delle diverse metodologie applicate, è stata eseguita un'analisi comparativa dei risultati ottenuti, insieme a quelli di un'altra ricerca palinologica condotta nella vicina Palude di Colfiorito. Si è giunti così alle seguenti conclusioni: - la ricerca del 1956 è da considerarsi completamente obsoleta ed è da usarsi solo come un "reperto storico-didattico". Infatti sia la cronologia relativa come pure l'interpretazione del diagramma pollinico riferito al 1956, grazie anche ai recenti risultati radiometrici, debbono essere completamente riviste; - il sedimento più antico risale all'inizio dell'ultimo massimo glaciale e, grazie al diagramma delle concentrazioni, si evidenzia una prevalenza delle NAP indicanti una vera tundra di tipo steppico con qualche pianta di pino; - questo tipo di vegetazione a 70-80 cm si evolve subito in una selva a latifoglie, per divenire poi, a 60-70 cm, un bosco ceduo. Purtroppo il sistema di campionatura allora usato non ha permesso di discriminare i vari periodi fitoclimatici dell'Olocene. Solo una nuova campionatura dello spessore torboso superficiale, ma con prelievi a intervalli più frequenti, potrà permettere di evidenziare le diverse fasi fitoclimatiche dell'Olocene come pure il succedersi degli impatti antropici nel tempo.

AUTORI

Arturo Paganelli, Via Andrea Meneghini 1, I-35122 Padova, e-mail: arturo.paganelli@unipd.it
Sandra Borgato, Via Marco Polo 1, I-35010 Cadoneghe (Padova)

Castanea latifolia Sord., classificata come tale a livello palinologico, può essere considerata una specie diversa da *Castanea sativa* Miller?

A. PAGANELLI e D. PAFFETTI

ABSTRACT - *Can Castanea latifolia* Sord., classified on a palynological basis, be regarded as a species different from *Castanea sativa* Miller? - In the phyllite deposit of Re (Vigezzo Valley, Piedmont, Pennine Alps) Sordelli found some phyllites of chestnut different both in size and shape from the common chestnut (*Castanea sativa* Miller), and classified them as *Castanea latifolia* Sord. Pollen analyses carried out on the same sediment by Bertolani Marchetti failed to detect chestnut pollen grains. Large chestnut pollen grains were found in the Villafranchian sediment of Leffe and in Pliocene sediments in Germany, but no phyllites were present. Therefore she stated that the problem remained still unsolved. In many Pleistocene deposits from the North-East Italy, Paganelli found two different chestnut pollen types: a smaller one identical to that of the present *Castanea sativa* Miller and a larger one which was attributed to *C. latifolia* Sord. The large chestnut pollen disappear in sediments since the beginning of the Last Pleniglacial Period. Therefore, it was particularly worthy to ascertain whether this large chestnut pollen belonged to a species different from the present *C. sativa*, or it was merely a matter of pollen and leaf size variations. The problem has been recently solved by a study on DNA extracted from the fossil pollen grains classified as *C. latifolia*. It results that *C. latifolia* can be regarded as a chestnut species different from *C. sativa*, presently living in the Middle East. This is corroborated by the pollen data of recent material supposed by Paganelli to come from Greece.

Key words: *Castanea latifolia* Sord., *C. sativa* Miller, different species, fossil DNA, NE-Italy Pleistocene, Palynology

INTRODUZIONE

SORDELLI (1896), studiando le filliti di Re in Val Vigezzo (Piemonte, Alpi Pennine), riferiva che in una località fossilifera di fronte a Meis affiorava un 'banco fillitifero superiore nel quale furono rinvenute filliti di *Buxus*, *Castanea latifolia* e *Rhododendron ponticum*' (in BERTOLANI MARCHETTI, 1955: p. 389-390). Sia SORDELLI (l.c.) che, successivamente, GIANOTTI (1950) rilevarono che le filliti, classificate da SORDELLI (1896) come *Castanea latifolia* Sord. 'non presentano diversità dal castagno normale tranne le dimensioni'. BERTOLANI MARCHETTI (1955) invece notò che, più che per la maggiore larghezza delle foglie nel terzo superiore, esistevano delle particolarità nella dentatura del margine 'che si presenta qua e là doppia, con un piccolo dente intercalato fra due grandi'. Anche se in ricerche polliniche preliminari eseguite nel giacimento, BERTOLANI MARCHETTI (1955) non rinvenne polline di castagno, tuttavia percepì che il ritrovamento di *Castanea latifolia*, cioè di un castagno forse diverso, rappresentava una 'importante questione'.

Già LONA (1950), studiando il famoso deposito di Leffe nel Bergamasco, aveva rinvenuto due tipi di granuli pollinici di castagno che differivano sempli-

cemente per le dimensioni medie. Secondo l'Autore, il tipo più piccolo corrispondeva in tutto all'attuale e ritenne quindi di identificarlo con *Castanea sativa* Mill., mentre quello di dimensioni maggiori presentava affinità con il 'tipo *Castanea*' designato da RUDOLPH (1935) e rinvenuto nel Pliocene della Germania. Comunque LONA (l.c.) ritenne non improbabile che esso potesse riferirsi a *Castanea latifolia* Sord. anche se purtroppo, come già detto, nelle argille di Re in Val Vigezzo e di Pianico-Sellere in Lombardia non furono trovati, granuli specifici.

BERTOLANI MARCHETTI, infine, facendo riferimento 'a pollini di *Castanea* a grandi dimensioni come quelli del giacimento villafranchiano di Leffe e dei giacimenti pliocenici della Germania, non accompagnati però da filliti', concludeva che 'il problema rimane ancora del tutto insoluto e merita una ulteriore considerazione' (in BERTOLANI MARCHETTI, 1955: p. 392).

PRESUNTA IDENTIFICAZIONE DI *CASTANEA LATIFOLIA* SORD. A LIVELLO PALINOLOGICO

Poiché il ritrovamento di un polline di castagno con dimensioni maggiori si è verificato più volte nei

numerosi depositi pleistocenici dell'Italia nord-orientale studiati da PAGANELLI (1961a, b; 1996a, b; 1998; *in verbis*), l'Autore ha mantenuto per questo tipo di polline la stessa denominazione data da SORDELLI (1896) al castagno rinvenuto nelle filliti, chiamando quindi quello con dimensioni maggiori con il nome di *Castanea latifolia* Sord. Dal punto di vista morfologico i due tipi di polline, visti al microscopio ottico, si presentano esattamente eguali, mentre differiscono semplicemente per le dimensioni: quello che corrisponde all'attuale *Castanea sativa* Mill. presenta dimensioni più piccole (12-21 µm) rispetto a *C. latifolia* Sord. le cui dimensioni oscillano tra 22-25 µm. C'è però da rilevare che, per lo meno nei sedimenti dell'Italia nord-orientale, mentre il polline di *Castanea sativa* Mill. seguita a essere presente alla fine del Pleistocene e durante tutto l'Olocene, quello di *C. latifolia* Sord. non è più reperibile fin dall'inizio dell'ultimo pleniglaciale (PAGANELLI, 1998).

Appariva pertanto di particolare interesse condurre una ricerca *ad hoc* per cercare di capire se questo polline con dimensioni maggiori rappresentava una specie diversa dall'attuale castagno o si trattasse solo di una semplice variazione di dimensione sia della foglia (dentatura a parte) che del polline. L'occasione si è presentata quando il Prof. Raffaello Giannini e la Dott. Donatella Paffetti del Dipartimento di Scienze e Tecnologie ambientali forestali dell'Università degli Studi di Firenze mi proposero questo approccio, cercando di estrarre dai campioni di un sedimento che conteneva polline di *Castanea latifolia* Sord. il DNA del polline in questione.

MATERIALI E METODI

Il materiale sul quale furono compiuti questi tentativi riguarda una trivellazione eseguita nella zona della Bocca di Malamocco (Laguna di Venezia), in corso di studio da parte di PAGANELLI (dati inediti).

L'amplificazione del DNA del cloroplasto presente nel polline fu eseguita su campioni di sedimenti trattati col metodo della cloridrico-fluoro-acetolisi già analizzati dal punto di vista palinologico. Furono scelti i livelli in cui era stata rinvenuta una maggiore quantità di polline di *Castanea latifolia* Sord., in particolare quelli appartenenti all'interglaciale Tirreniano.

La sequenza ottenuta, usando la tecnologia PCR (Polymerase Chain Reaction) di una zona del cloroplasto (*trnL-trnF*), è stata confrontata con quella corrispondente alle attuali specie appartenenti al genere *Castanea* utilizzando diversi programmi filogenetici.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il problema è stato risolto solo recentemente da parte di Paffetti (*in verbis*).

Dai risultati di questa ricerca si può concludere che le sequenze fossili individuate nel sedimento appartengono alla specie *Castanea latifolia* Sord., dato che esse presentano una identità del 90% con le sequenze delle specie appartenenti al genere *Castanea*, ma

sono diverse da quelle della specie esistente *C. sativa*. Si è potuto così constatare che si tratta di una specie diversa dall'attuale *Castanea sativa* Mill. che si rinviene in Italia.

Si fa presente che le sequenze fossili di questo polline di castagno sono già state tutte accettate in GenBank e inserite come sequenze di *Castanea latifolia* Sord.

Da alcuni recenti studi di PAGANELLI, CHIESA (2003) eseguiti su reperti della bara di San Luca Evangelista, risalente ai primi secoli dell'era volgare e provenienti dal Medio Oriente, presumibilmente dalla Grecia, si è potuto inoltre rinvenire ancora la presenza di questo polline. Ciò fa ritenere quindi che si tratti di una specie che vive ancora in quelle zone e che viene a rappresentare forse il relitto di quella vegetazione colchica, ampiamente diffusa in Europa, e quindi anche in Italia, durante l'ultimo interglaciale (PAGANELLI, 1996a, b).

Da questo studio emerge inoltre che, per lo meno nell'Italia nord-orientale – ma Paganelli ritiene che l'area in cui vegetava fosse molto più ampia – siano esistite fino quasi all'inizio dell'ultimo pleniglaciale due specie diverse di castagno: *Castanea latifolia* Sord. e *C. sativa* Mill. con valenze ecologiche diversificate. Si ritiene infatti che *Castanea latifolia* sia un *taxon* con caratteristiche più strettamente colchiche.

LETTERATURA CITATA

- BERTOLANI MARCHETTI D., 1955 - *Contributi alla storia della vegetazione e del clima della Val Padana. Lineamenti paleobotanici dei depositi quaternari della Val Vigezzo - Reperti di Abies a tipo orientale*. N. Giorn. Bot. Ital., 62: 388-394.
- GIANOTTI A., 1950 - *Osservazioni sulla flora fossile quaternaria di Re in Val Vigezzo (Novara)* Riv. Ital. Paleont. Stratigr., 56 (1): 13-23.
- LONA F., 1950 - *Contributi alla storia della vegetazione e del clima nella Val Padana. Analisi pollinica del giacimento Villafranchiano di Leffe (Bergamo)*. Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. St. Nat. Milano, 89: 123-180.
- PAGANELLI A., 1961a - *Ricerche sul Quaternario della Pianura Padana. II. Analisi polliniche di sedimenti torbo-lacustri di Cà Marcozzi (Delta Padano)*. Rend. Ist. Sci. Camerino, 2: 83-96.
- , 1961b - *Il graduale impoverimento della flora forestale nel Quaternario della Pianura Padana*. N. Giorn. Bot. Ital., 68: 109-117.
- , 1996a - *A palynological study of forest vegetation in the Veneto-Po Plain*. Allionia, 34: 189-218.
- , 1996b - *Evolution of Vegetation and Climate in the Veneto-Po Plain during the Late-Glacial and the Early Holocene using pollen-stratigraphic data*. Il Quaternario, 9 (2): 581-590.
- , 1998 - *Evoluzione storica del Castagno (Castanea sativa Mill.) nell'Italia nord-orientale dal Pleistocene superiore, attraverso l'indagine palinologica*. In: Comunità Montana delle Prealpi Trevigiane (ed.), Atti Conv. Naz. sul Castagno. Castello Brandolini Cison di Valmarino (Treviso), 23-25 ottobre 1997: 83-100.
- PAGANELLI A., CHIESA S., 2003 - *"Arca di san Luca evangelista": risultati sull'indagine palinologica. Fonti e Ricerche di Storia ecclesiastica padovana XXIX, San Luca evangelista testimone della fede che unisce*. In: V. TERRIBILE WIEL MARIN, F.G.B. TROLESE, Atti Congr.

Internaz., II. *I risultati scientifici sulla ricognizione delle reliquie attribuite a san Luca*. Padova, 16-21 Ottobre 2000: 389-466. Ist. per la Storia Ecclesiast. Padovana, Padova.

RUDOLPH K., 1935 - *Mikrofloristische Untersuchung terziärer Ablagerungen im nördlichen Böhmen*. B.B.C. Dresden, Bd., 54 (1/2), Abt. B.: 244-328.

SORDELLI F., 1896 - *Flora Fossilis Insubrica. Studi sulla Vegetazione di Lombardia durante i tempi geologici*. Tip. Cogliati, Milano.

RIASSUNTO - Sordelli studiando un deposito fillitifero a Re in Val Vigezzo (Piemonte, Alpi Pennine) rinvenne delle filliti di castagno, diverse dal normale, da lui classificate come *Castanea latifolia* Sord. Ricerche polliniche eseguite in detto giacimento da Bertolani Marchetti rivelarono l'assenza di polline di castagno; tenendo però presente il fatto che erano stati rinvenuti "pollini di *Castanea* a grandi dimensioni nel giacimento villafranchiano di Lefte e in giacimenti pliocenici della Germania, non accompagnati però da filliti"; concludeva quindi che "il problema rima-

ne ancora del tutto insoluto e merita una ulteriore considerazione". Paganelli in numerosi depositi pleistocenici dell'Italia nord-orientale ha potuto più volte riscontrare la presenza di due tipi di polline di castagno, corrispondente il più piccolo in tutto all'attuale castagno e classificato quindi *Castanea sativa* Mill., mentre l'altro polline più grande fu chiamato dall'Autore *Castanea latifolia* Sord. Esso scompare però dai sedimenti a partire dall'inizio dell'ultimo pleniglaciale. Appariva pertanto di particolare interesse accertare se questo polline con dimensioni maggiori rappresentasse una specie diversa dall'attuale castagno o se si trattasse solo di una semplice variazione di dimensione sia della foglia che del polline. Il problema è stato risolto solo recentemente da parte di Paffetti *et al.* estraendo il DNA da sedimenti contenenti polline fossile di *Castanea latifolia*. Si è potuto così constatare che si tratta di una specie diversa dalla *Castanea sativa* Mill., probabilmente relegata attualmente nel Medio Oriente, cosa che sembra trovare conferma anche da un'analisi pollinica eseguita da Paganelli su reperti recenti provenienti presumibilmente dalla Grecia.

AUTORI

Arturo Paganelli, Via Andrea Meneghini 1, I-35122 Padova, e-mail: arturo.paganelli@unipd.it
Donatella Paffetti, Dipartimento di Scienze e Tecnologie ambientali forestali, Università di Firenze, Via S. Bonaventura 13, I-50134 Firenze, e-mail: donatella.paffetti@unifi.it

Il ruolo per l'archeobotanica degli studi etnografici sulle tecniche di lavorazione dei cereali

L. PEÑA-CHOCARRO

ABSTRACT – *The role of ethnographic models of crop processing in archaeobotany* – The recent development of archaeobotany has allowed to go beyond the limits imposed by morphological and systematic research, and therefore, opening new avenues in the archaeological research. Interpreting archaeological plant remains in terms of past human activities is not an easy task without resorting to ethnographic models. These have provided with an excellent framework in which it is possible to study and to observe the effects of agricultural activities (e.g. harvesting, threshing, sieving, etc.) on the composition of crop products and by-products. Thus, it is possible to associate particular activities to particular sample composition.

Key words: archaeobotany, ethnographic models, interpretation

INTRODUZIONE

Durante gli ultimi anni gli studi archeobotanici hanno raggiunto un importante livello nell'ambito della ricerca archeologica. Da un lato, sono stati fatti grandi sforzi per rendere omogenee le modalità di recupero e campionatura, e dall'altro passi da gigante nel settore dell'identificazione. Ciò ha permesso all'analisi archeobotanica di cominciare ad essere parte integrante dei progetti di ricerca archeologica. I recenti sviluppi hanno permesso di varcare i limiti prefissati dagli studi morfologici e sistematici e inoltre di aprire nuove strade nella ricerca archeologica. In questo senso, anche i progressi realizzati nel campo dell'interpretazione hanno contribuito a questo sviluppo. Si è passati dalla semplice lista di specie con alcune considerazioni ecologiche, a uno studio completo nel quale il fattore umano diventa il punto centrale dell'interpretazione: si parla di pratiche agricole, di tecniche di lavorazione, della diversa utilizzazione dei prodotti risultanti nelle diverse operazioni, ecc. In questo campo, l'etnografia ha avuto un ruolo chiave per la possibilità che offre di formulare interpretazioni riguardo al rapporto tra resti vegetali e attività agricole specifiche. I modelli etnografici hanno, in molti casi, consentito di ricostruire sistemi agricoli primitivi, metodi di coltivazione o tecniche di lavorazione dei cereali (PEÑA-CHOCARRO, 1994, 1996, 1999; PEÑA-CHOCARRO *et al.* 2000; PEÑA-CHOCARRO, ZAPATA 2003). L'etnografia mette a disposizione del ricercatore uno straordinario scenario a partire dal quale è possibile, da una parte, osservare e misurare il modo in cui le diverse operazioni agricole (raccolta, trebbiatura, setacciatura, ecc.) determi-

nano la formazione di accumuli di resti vegetali con composizioni specifiche e, dall'altra, collegare attività specifiche a questi accumuli. Nell'usare l'etnografia, l'obiettivo non è quello di considerare un'analoga diretta. La finalità è di fornire un modello teorico tramite il quale sia possibile proporre nuove ipotesi di lavoro, per una migliore comprensione del registro archeologico (IBÁÑEZ *et al.*, 2000).

L'origine di questi studi si trova nei lavori su cereali vestiti e nudi realizzati da Hillman (HILLMAN, 1981, 1984) in Turchia, e Jones in Grecia (JONES, 1984, 1987).

La base teorica di questi studi è la seguente:

1. in assenza di tecnologia moderna, il processo di trasformazione dei cereali si può svolgere efficacemente in pochi modi. Possono esistere differenze regionali in certi aspetti, come per esempio nell'uso di un determinato strumento piuttosto che un altro, ma di regola la sequenza è sempre la stessa e la composizione del prodotto risultante è la stessa. Ogni operazione della sequenza di lavorazione dei cereali dà luogo a un prodotto o insieme di resti (cariossidi, glume, rachidi, semi di infestanti, ecc.) caratterizzato da una determinata composizione, cioè con percentuali diverse per ogni tipo di resto;
2. nei luoghi dove ancora si praticano le tecniche agricole tradizionali, ad esempio in zone marginali di montagna, è possibile osservare e valutare gli effetti d'ogni operazione agricola (trebbiatura, ventilazione, setacciatura, ecc.) sui prodotti e sottoprodotti risultanti. Su questa base, quando i campioni sono adeguati, è possibile mettere in relazione un accumulo di resti archeobotanici con un'operazione specifica e

risalire al tipo di attività che li ha originati. In questo modo è, dunque, possibile ricostruire alcuni processi agricoli avvenuti nel passato.

MATERIALI E METODI

Diversi progetti etnoarcheologici in Spagna e nord del Marocco, focalizzati sullo studio del ciclo agrario di specie di cereali ben conosciuti durante la preistoria e oggi in via di estinzione (*Triticum monococcum* L., *T. dicoccum* Schübl. e *T. spelta* L.), hanno permesso di ricavare informazioni su alcune pratiche e modalità che possono far luce sull'interpretazione archeobotanica. La ricerca etnografica è stata portata avanti per diversi anni. Nella maggior parte dei casi, abbiamo vissuto vari mesi con famiglie contadine in comunità agricole, dove ancora si pratica l'agricoltura tradizionale e abbiamo partecipato ai lavori quotidiani della comunità. Questa metodica ci ha permesso non solo di osservare e campionare le diverse operazioni, ma anche di intervistare numerose persone con l'aiuto di un questionario preparato per l'occasione costituito da domande molto dettagliate sulle diverse pratiche agricole. Tutte le attività sono state documentate graficamente (fotografie e filmati). Per ognuna delle specie coinvolte, abbiamo studiato la loro distribuzione e abbiamo eseguito sopralluoghi nella quasi totalità dei siti dove ancora si coltivavano queste specie.

Inoltre, la consultazione delle fonti scritte classiche ci ha permesso di ottenere una informazione attendibile sulle pratiche agricole del passato.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Di seguito, analizzeremo brevemente alcune pratiche che possono essere individuate attraverso i resti archeobotanici: la raccolta, la trebbiatura, la ventilazione e la decorticazione.

La **raccolta** dei cereali nel mondo agricolo tradizionale è una operazione estremamente complessa del ciclo agrario. Essa viene collegata all'uso del falchetto anche se si conoscono metodi alternativi che permettono ugualmente la raccolta dei prodotti. Quando si utilizza il falchetto, il cereale può essere tagliato a diverse altezze, secondo le necessità, per ottenere paglia più o meno lunga. Questo modo di tagliare genera la presenza di una gran quantità d'infestanti nei prodotti della raccolta: a) la presenza di specie di bassa altezza, come ad esempio *Aphanes arvensis*, indica la pratica di una raccolta tagliando le piante ad un punto basso nel fusto; b) la presenza, invece, di specie come *Agrostemma githago*, *Avena fatua* o specie di *Rumex* indicano che il taglio è stato fatto in un punto relativamente alto del fusto. Inoltre, la presenza di nodi della paglia aumenta quando si taglia a partire dalla parte bassa.

Tra i metodi alternativi, esiste lo strappo della pianta intera sia a mano sia con l'aiuto di qualche strumento. Questo metodo è ben documentato in Marocco per il *T. monococcum* (PEÑA-CHOCARRO *et al.*, 2000; PEÑA-CHOCARRO, ZAPATA, 2003) e permette di ottenere fusti molto lunghi utilizzati per diverse finalità come la copertura dei tetti. Archeologicamente, lo strappo si caratterizza per la presenza abbondante di

tutti gli elementi che compongono la parte bassa della pianta, come ad esempio nodi e base dei culmi, assenti quando si utilizzano altri metodi, e la presenza di abbondanti semi di commensali. Un metodo particolare consiste nello strappo della spiga con le "mesorias". Le "mesorias" sono due bastoni di circa 50 cm di lunghezza che a mo' di grosse pinze strappano le spighe. Sono utilizzate nelle Asturie (nord della Spagna), nel Caucaso e nel Nepal (TOFFIN, 1983; REIGNIEZ, 2003).

Una volta raccolti, i cereali sono **trebbiati** utilizzando diversi metodi che vanno dal calpestio con animali (buoi, mucche, muli, ecc.) all'utilizzo di trebbie o alla battitura con bastoni di legno. Secondo HILLMAN (1981), riguardo a questa pratica possono essere differenziati solo due grandi gruppi. Da una parte, il calpestio con animali o l'uso della trebbia provoca la frammentazione sia della spiga che dei culmi, e di conseguenza ci saranno pochi nodi della paglia e numerosi semi di infestanti. La battitura con bastoni, invece, si caratterizza per la presenza numerosa di nodi della paglia.

Una volta trebbiati, i cereali sono ventilati con diversi metodi per poter separare la paglia dalle cariossidi nel caso dei cereali nudi, o le spighe dalla paglia nel caso dei cereali vestiti. Gli strumenti utilizzati sono: forconi, pale e cesti. La **ventilazione** è difficilmente visibile nel registro archeologico perché gli elementi coinvolti (palee, lemme, glume, e qualche infestante, allo stato carbonizzato) sono gli elementi più fragili dei cereali e tendono a disintegrarsi al contatto col fuoco.

A partire da questo momento, i cereali sono in condizione di essere immagazzinati o consumati. In questo ultimo caso, i frumenti vestiti all'opposto dei nudi, devono essere svestiti o decorticati. Gli studi etnografici e le fonti scritte classiche offrono informazioni su un'operazione poco conosciuta ma con grandi implicazioni archeologiche: la **tostatura** dei cereali che ha l'obiettivo di tostare le glume aiutando così a liberare più facilmente le cariossidi dalle glume stesse. Gli studi etnografici hanno permesso di individuare molti esempi di tostatura o comunque un contatto col fuoco mostrando che tali operazioni sono spesso condotte con modalità diverse tra loro (utilizzo di superfici perforate che permettono il passaggio dell'aria calda, o il contatto diretto col fuoco). Esse, inoltre, non hanno sempre lo scopo di rendere le glume più fragili e pulire le cariossidi, ma bensì di seccare le spighe nel caso di aree con estati molto umide, di eliminare le robuste reste (come osservato nelle Asturias nel nord della Spagna), di migliorare il gusto del grano ecc. Studi sperimentali hanno inoltre dimostrato che la tostatura non è necessaria prima di svestire i cereali (MEURERS-BALKE, LÜNING, 1992). Dal punto di vista archeobotanico, la tostatura è difficilmente individuabile poiché, a meno che non si trovino le spighe *in situ* (cioè in un forno, ecc.), cosa che si attesta in periodi cronologici più tardivi, è molto difficile capire se le spighe carbonizzate corrispondano veramente a questa attività.

La svestitura o **decorticazione** dei frumenti vestiti permette di liberare le cariossidi dalle glume. Etnograficamente, quest'operazione si realizza in

modi diversi. Tra i più comuni troviamo l'utilizzo di mortai in pietra o legno e mulini. La presenza di basi delle glume e di forchette delle spighe segnano inconfondibilmente questa operazione. In seguito, i cereali sono ventilati e poi setacciati utilizzando setacci di diverse misure che permettono l'eliminazione di molti contaminanti quali infestanti e frammenti di paglia, fino ad ottenere il grano pulito e pronto per l'immagazzinamento o il consumo. Ognuna di queste setacciate dà luogo a campioni con una composizione diversa in rapporto alla percentuale dei diversi elementi.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In conclusione, i modelli etnografici sono uno strumento di lavoro molto valido, e pienamente integrabile nell'interpretazione dei resti archeobotanici. Attraverso il loro utilizzo, è possibile raggiungere una visione piuttosto completa di quello che potrebbe essere stato il mondo agricolo, le tecniche di coltivazione e le pratiche agricole in uso in epoca preistorica. Sono numerosi gli esempi dell'identificazione di alcune di queste operazioni in contesti archeologici. Ad esempio il sito dell'età del Bronzo di Peñalosa nel sud della Spagna (PEÑA-CHOCARRO, 1999) ha fornito alcuni interessanti campioni interpretati come risultato della setacciatura a maglia fina. Detti campioni sono fondamentalmente composti da piccoli semi di infestanti, frammenti di rachidi, frammenti di reste, e cariossidi di frumento nudo di piccole dimensioni, inferiori a quelle identificate come chicchi di misura standard. Una tale composizione, in un contesto chiaramente domestico, all'interno di spazi dedicati alla trasformazione dei cereali ha portato ad interpretare detti campioni come sub-prodotti della setacciatura a maglia fina, cioè la frazione eliminata durante la setacciatura e pulitura del grano.

Ringraziamenti – L'autrice ha un contratto post-dottorale nel CSIC (Spanish Council for High Research) a Madrid nell'ambito del Programma I3P finanziato dal Fondo Sociale Europeo (ESF - European Social Fund). Si ringrazia Anna Maria Mercuri dell'Università di Modena e Reggio Emilia per la revisione linguistica italiana del testo.

LETTERATURA CITATA

- HILLMAN G.C.H., 1981 – *Reconstructing crop husbandry practices from charred remains of crops*. In: R. MERCER (ed.), *Farming practice in prehistoric Britain*: 123-162. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- , 1984 – *Interpretation of archaeological plant remains: the application of ethnographic models from Turkey*. In: W. VAN ZEIST (ed.), *Plants and Ancient Man: studies in Palaeoethnobotany*: 1-41. A.A. Balkema, Rotterdam.
- IBÁÑEZ ESTÉVEZ J.J., GONZÁLEZ URQUIJO, J.E., PEÑA-CHOCARRO L., ZAPATA PEÑA L., BEUGNIER V., 2000 – *Harvesting without sickles. Neolithic examples from*

humid mountain areas. In: P. BEYRIES (ed.), *Ethnoarchaeology and its transfers*: 23-36. BAR, Oxford.

- JONES G.E.M., 1984 – *Interpretation of archaeological plant remains: Ethnographic models from Greece*. In: W. VAN ZEIST (ed.), *Plants and Ancient Man: studies in Palaeoethnobotany*: 43-61. A.A. Balkema, Rotterdam.
- , 1987 – *A statistical approach to the archaeological identification of crop of processing*. *J. Archaeol. Sci.*, 14: 311-323.
- MEURERS-BALKE J., LÜNING J., 1992 – *Some aspects and experiments concerning the processing of glume wheats*. In: P. ANDERSON (ed.), *Prehistoire de l'agriculture. Nouvelles approches experimentales et ethnographiques*: 341-362. CNRS Editions, CRA Monographies 6. Paris.
- PEÑA-CHOCARRO L., 1994 – *Los modelos etnográficos en Arqueobotánica: los cereales vestidos*. In: P. BARRACA DE RAMOS (Coord.), *I Jornadas Internacionales sobre Tecnología Agraria Tradicional*: 21-29. Museo Nacional del Pueblo Español, Madrid.
- , 1996 – *In-situ conservation of hulled-wheat species: the case of Spain*. In: S. PADULOSI, K. HAMMER, J. HELLER (eds), *Hulled Wheats Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*. Proc. First Int. Workshop on Hulled Wheats: 129-146. IPGRI, Rome.
- , 1999 – *Prehistoric agriculture in Southern Spain during the Neolithic and the Bronze Age: the application of ethnographic models*. BAR International Series 818. Archaeopress, Oxford.
- PEÑA-CHOCARRO L., ZAPATA L., 2003 – *Post-harvesting processing of hulled wheats. An ethnoarchaeological approach*. In: P.C. ANDERSON, L.S. CUMMINGS, T.K. SCHIPPERS, B. SIMONEL (eds.), *Le traitement des récoltes: un regard sur la diversité, du Néolithique au présent Actes des XXIIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*: 99-113. Éd. APDCA, Antibes.
- PEÑA-CHOCARRO L., ZAPATA L., GONZÁLEZ URQUIJO J.E., IBÁÑEZ ESTÉVEZ J.J., 2000 – *Agricultura, alimentación y uso del combustible: aplicación de modelos etnográficos en arqueobotánica*. *Saguntum Extra*, 3: 403-420.
- REIGNIEZ P., 2003 – *Les baguettes à moissonner en Caucase*. *Techniques and Cultures*, 41: 91-114.
- TOFFIN G., 1983 – *Moisson aux baguettes au Népal central*. *Objets et Mondes*, 23 (3-4): 173-176.

RIASSUNTO - I recenti sviluppi della disciplina archeobotanica hanno permesso di oltrepassare i limiti prefissati dagli studi morfologici e sistematici e inoltre di aprire nuove strade nella ricerca archeologica. L'interpretazione dei resti archeobotanici, come risultato di attività umane, non è facile senza il ricorso ai modelli etnografici che hanno consentito di ricostruire sistemi agricoli primitivi, modi di coltivazione o tecniche di lavorazione dei cereali. L'etnografia mette a disposizione uno straordinario scenario a partire dal quale è possibile osservare e misurare il modo in cui le diverse operazioni agricole (raccolta, trebbiatura, setacciatura, ecc.) determinano la formazione di accumuli di resti vegetali con composizioni specifiche e collegare attività specifiche a questi accumuli.

AUTORE

Reperti carpologici in due boccali (Convento benedettino di S. Antonio in Polesine - Ferrara, fine XV-XVI sec. d.C.): possibili documenti di antiche preparazioni officinali

C. ROMAGNOLI, G. BOSI e M. BANDINI MAZZANTI

ABSTRACT - *Seeds and fruits in two jugs (Benedictine Convent of S. Antonio in Polesine – Ferrara, end of XV-XVI cent. AD): possible evidence of old officinal preparations* - During the archaeological excavations in the Benedictine Convent of S. Antonio in Polesine- FE, six vessels dated back to the end of XV and the begin of XVI century were collected. Results of seeds and fruits analyses carried out in their fills (and in the sediments around the vessels), were reported. Only two jugs (Pot n° 1 – US 46 and Pot n° 5 – US 420) contained seeds/fruits and the aim of this work was to identify the plant species and the most probable use of the content of each vessel. The seeds/fruits (sf), in mediocre conservation state, belonged to few and different *taxa*. All the *taxa* were common medicinal plants. This fact, together with various other clues, indicated that their presence in the vessels was not casual, but that they were introduced with a precise aim; we hypothesized that the vessel probably contained preparations for therapeutical use. In particular, we think that the plants contained in the Pot n° 1 (*Ficus carica*, *Galium* cf. *aparine*, *Sambucus ebulus*, Umbelliferae) probably could be used as a topic remedy for skin diseases. The Pot n° 5 contained, instead, abundant sf of five plants (*Chenopodium/Atriplex*, *Euphorbia peplus*, *Malva* sp., *Mercurialis annua*, *Portulaca oleracea*); for all these species it was possible to found a synergic action, on the gastro enteric apparatus. So our hypothesis was that this preparation possessed strong cathartic action due to *Euphorbia peplus*, and *Mercurialis annua*, alleviated by the antispasmodic action of the other plants. In conclusion, even if we are conscious that our attempt to understand the therapeutic use of these mixtures prepared long time ago with different knowledge and way of life is difficult, we think that our hypothesis, based on the reference to books dated back to that age, is realistic and not in contrast with the current knowledgements on these plants.

Key words: archaeocarpological analysis, filling vessels, Renaissance, therapeutical mixtures

INTRODUZIONE

Il convento benedettino di S. Antonio in Polesine si trova nel centro storico di Ferrara, in un'area che un tempo corrispondeva a un'isola compresa fra i due rami principali del Po (Po di Volano e Po di Primaro - BONDESAN *et al.*, 1995). Il complesso conventuale, ancor oggi attivo dai tempi medievali della sua fondazione (1257 d.C.), è stato oggetto di scavi archeologici che hanno messo in luce la storia e lo sviluppo edilizio del secondo chiostro fra il XIV e il XVII sec. d.C. Durante gli scavi sono stati rinvenuti molti oggetti di ceramica e vetro, anche di particolare pregio, poiché il convento accoglieva vocazioni da strati sociali alti, persino dalla stessa famiglia degli Este (GUARNIERI, LIBRENTI, 1997). Nel corso di tali indagini, condotte dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romagna (a cura di Chiara Guarnieri e Mauro Librenti) sono stati prelevati campioni per analisi archeocarpologiche. Fra questi, sono stati presi in esame i riempimenti di 6 recipien-

ti, datati su base archeologica fra la fine del XV e il XVII sec. La speranza era che un'eventuale presenza al loro interno di semi/frutti potesse fornire qualche informazione su ciò che i recipienti avevano contenuto e sull'utilizzo dei recipienti stessi.

MATERIALI E METODI

I sei recipienti presi in esame provengono da 4 Unità Stratigrafiche (UUSS), indicate di seguito, unitamente alla tipologia dei recipienti, al volume del materiale terroso in essi contenuto e alla datazione assegnata su basi archeologiche:

US 46: 1. Boccale; 300 ml; fine XV sec.;
 US 411 : 2. Vasetto in vetro; 50 ml; metà XVI sec.;
 US 420 : 3. Vaso verde; 500 ml; 4. Vasetto; 50 ml; 5. Boccale; 1000 ml; fine XVI – inizio XVII sec.;
 US 438 : 6. Vaso; 800 ml; fine XVI – inizio XVII sec.
 Il terriccio di riempimento dei manufatti, oltre ad un saggio (1 l) di terriccio di ogni UUSS esterno alle

ceramiche, è stato flottato e setacciato in acqua (maglie dei setacci: Δ 5, 2 e 0,2 mm) presso il nostro Laboratorio. Il recupero dal residuo e l'identificazione dei reperti (semi/frutti = sf) sono stati effettuati con stereomicroscopio Wild M10 (ingrandimenti fino a 80x). Il riconoscimento si è basato sulla Carpoteca del nostro Laboratorio, su atlanti/chiavi carpologiche e miscellanea in tema. I risultati sono esposti come concentrazione (per ogni taxon: n° di sf/l) e riportati nel testo.

RISULTATI E DISCUSSIONE

DATI GENERALI

Reperti carpologici sono stati ritrovati in due recipienti, nel **Boccale 1** e nel **Boccale 5**, rispettivamente con concentrazioni di 78 sf/l e 2059 sf/l. Lo stato di conservazione dei sf è risultato mediocre ed ha in alcuni casi limitato l'identificazione. Le liste floristiche sono esigue: 4 taxa nel Boccale 1, 5 taxa nel Boccale 5, benché esso abbia una concentrazione sf/l oltre venti volte maggiore. Le liste non si sovrappongono ed ogni taxon è esclusivo o dell'uno o dell'altro boccale.

Importante è cercare di stabilire perché i semi/frutti si trovavano all'interno dei boccali. Infatti i reperti potrebbero corrispondere a: 1) sf giunti nei recipienti a posteriori, insieme al terriccio di riempimento, quindi testimonianze dell'ambiente vegetale locale; 2) sf propri dei boccali, presenti al loro interno al momento dell'eliminazione dei boccali stessi, quindi possibili residui ed indizi dell'ultimo impiego dei manufatti. Alcune osservazioni preliminari fanno propendere per la seconda ipotesi: a) il terriccio esterno ai recipienti è risultato carpologicamente sterile; b) le due liste floristiche non hanno taxa comuni, come avrebbero dovuto avere se i sf fossero arrivati col terriccio in un secondo tempo; c) la povertà delle liste floristiche non è in accordo con le ricche liste di norma fornite dagli strati archeologici ferraresi del periodo (BANDINI MAZZANTI *et al.*, 1992; BOSI, 2000). I semi/frutti, inoltre, sono esclusivi dello stesso tipo di recipiente, il boccale, un sostegno indiretto all'ipotesi che essi siano legati a quello che fu l'ultimo uso dei due contenitori.

Di seguito viene considerata la composizione dei due insiemi carpologici, con lo scopo di individuare ciò che i boccali potevano aver contenuto prima di essere gettati via.

IL CONTENUTO CARPOLOGICO DEL BOCCALE 5

Chenopodium/Atriplex gruppo = 1944 acheni/semi (cf. *Atriplex* = 417; cf. *Chenopodium* = 1389; *Chenopodium/Atriplex* = 138)
Euphorbia peplus L. = 3 semi
Malva sp. = 3 semi
Mercurialis annua L. = 68 semi
Portulaca oleracea L. = 36 semi
 Indeterminabili = 5 reperti

Totale reperti = 2059 sf / l

Chenopodium/Atriplex gruppo (farinello/atriplice gruppo - *Chenopodiaceae*)

Il cattivo stato di conservazione ha reso difficile una identificazione puntuale. Tuttavia alcuni caratteri del seme, fra cui l'apice della radichetta dell'embrione più o meno sporgente e la presenza di un'incisione marginale più o meno evidente, indirizzano nella maggior parte dei casi verso *Chenopodium*. Ambedue i generi comprendono piante nitrofile, che occupano vari ambienti antropizzati, da quelli ruderali urbani, a quelli rurali suburbani degli incolti o dei coltivi, essendo infestanti che richiedono pratiche di concimazione. Reperti di *Chenopodium* e *Atriplex* sono comuni nei depositi archeologici ferraresi (BOSI, 2000; BANDINI MAZZANTI *et al.*, dati inediti); in particolare lo sono i reperti di *Chenopodium album* L., specie a cui è possibile che appartenga buona parte di *Chenopodium* cf. Ad entrambi i generi appartengono specie coltivate per l'alimentazione (ad es. *Atriplex hortensis* L.) ed anche spontanee eduli, ad es. *A. latifolia* Wahlenb., *C. album* e *C. murale*, dei quali si consumano sia il frutto che l'intera pianta, succedanea delle bietole e degli spinaci. In particolare, farinelli spontanei entravano già nella dieta dell'uomo preistorico europeo, come attestato da documenti carpologici (RENFREW, 1973). Ricerche recenti hanno evidenziato che le giovani foglie dei farinelli eduli sono più ricche in vitamina C rispetto a piante coltivate della stessa famiglia (*Beta* e *Spinacia*); i frutti sono più ricchi di proteine e di lipidi rispetto alle cariossidi dei cereali, fornendo così un maggior contributo proteico, a fronte di un uguale potere energetico (GUIL *et al.*, 1997). *Atriplex* e *Chenopodium* erano noti anche in terapia (molto usate le foglie e le piante intere); l'atriplice è raccomandata da Ildegarda di Bingen (1098-1179) come potente digestivo (HERTZKA, STREHLOW, 1992) ed è citata dal MATTHIOLI (1559) per la stessa attività; a *C. album* sono da tempo attribuite proprietà diuretiche, lassative e sedative (FOURNIER, 1947).

Euphorbia peplus L. (euforbia minore - *Euphorbiaceae*)

L'euforbia minore è pianta spontanea, che vegeta bene su suoli concimati, ricchi di nitrati, in colture sarchiate, orti e ruderi (PIGNATTI, 1982), anche in ambienti urbani (JAKUPOVIC *et al.*, 1998). I semi qui rinvenuti sono i primi reperti archeocarpologici nella regione, benché si tratti di specie non rara nel territorio. Essa non ha pregi alimentari, piuttosto è da considerare pianta officinale, dotata, come la maggior parte delle Euforbiacee, di un lattice irritante, per la presenza di vari diterpeni (JAKUPOVIC *et al.*, 1998). Le proprietà irritanti a livello delle mucose della bocca e dello stomaco e quelle purgative delle euforbie erano note al MATTHIOLI (1559). L'euforbia minore è utilizzata nella medicina popolare come purgativa, emetico-catartica, revulsiva e vescicante; le parti impiegate sono le foglie, le sommità fiorite ed i semi, molto efficaci per l'azione purgativa (GASTALDO, 1987; JAKUPOVIC *et al.*, 1998).

Malva sp. (malva – Malvaceae)

I reperti, deteriorati, potrebbero appartenere a *Malva sylvestris* L., specie comunissima in incolti, luoghi calpestati, accumuli di detriti e immondizie (PIGNATTI, 1982). Reperti di tale antropofila sono tuttavia sporadici e scarsi (<5 sf/1l) nei depositi archeologici regionali (BANDINI MAZZANTI, BOSI, dati inediti). Notizie da testi classici (Apicio e Plinio) ed alto medievali (CAMBORNAC, 1998) prospettano per la malva un'antica coltura, sia per il consumo alimentare (i germogli e le foglie giovani si usano come verdura), sia per le proprietà officinali. MATTHIOLI (1559) consiglia la malva per uso topico contro le punture di insetti, il fuoco sacro e le bruciature; per uso interno invece "...giova ai rodimenti delle budella...". Infatti la malva, della quale si impiegano soprattutto foglie e fiori, ha proprietà leggermente lassative e antispasmodiche, oltre che emollienti, lenitive, espettoranti, antinfiammatorie (GASTALDO, 1987).

Mercurialis annua L. (mercorella comune - Euphorbiaceae)

Infestante delle colture concimate, è comune negli orti; vegeta bene anche su suoli abbandonati, a volte su muri e ruderi (PIGNATTI, 1982). I semi della mercorella ricorrono nei depositi regionali, in bassa concentrazione (<5 sf/1l) (BANDINI MAZZANTI, BOSI, dati inediti). Tale specie, previa cottura, poteva essere impiegata nell'alimentazione dell'uomo e degli animali domestici (DUCOMET, 1917), ad es. per zuppe o al posto degli spinaci e durante il Medioevo poteva essere coltivata. Essa era tuttavia più nota fin dai tempi classici per le proprietà officinali, scoperte, secondo il mito, da Mercurio, da cui il nome. Il principale impiego era come erba purgativa/lassativa, molto irritante allo stato fresco e da assumere con cautela, previo essiccamento e decozione (BONNIER, 1935). Su ciò concorda il MATTHIOLI (1559): dopo decozione "...scioglie gli umori acquosi..." quindi è anche diuretica, mentre da cruda fa "...solvere il corpo...", espressione efficace per la drastica azione purgativa. La droga è l'intera pianta, che ha prolungata fioritura e fruttificazione (PIGNATTI, 1982).

Portulaca oleracea L. (porcellana - Portulacaceae)

La porcellana ha due sottospecie: *P. oleracea* subsp. *sativa* è coltivata e spesso inselvatichita; *P. oleracea* subsp. *oleracea* è una antropofila, infestante, comune negli orti, in aree ruderali e lungo le strade, che prospera su substrati sabbiosi, ricchi di acqua e di sostanze nutritive (PIGNATTI, 1982). La prima costituisce un'ottima verdura estiva, da consumarsi cruda o cotta, ma anche la seconda è commestibile con lo stesso impiego. Le due sottospecie non si distinguono facilmente a livello carpologico (BOSI, BANDINI MAZZANTI, 2006) e nei contesti archeologici si tende ad interpretare un'abbondante presenza di semi come segno della possibile coltura di questa specie. Infatti la coltura della porcellana, già attuata in tempi classici, ebbe una forte ripresa tra il XIII e l'inizio del

XIX sec. d.C. (DUCOMET, 1917). Alla porcellana, fin dal periodo greco-romano, sono stati riconosciuti impieghi terapeutici (ad es. per la diuresi, la depurazione del sangue, le infezioni alle vie urinarie, contro i vermi intestinali, come antidoto allo scorbutico - per l'alto contenuto in vitamina C -, ecc.) ricordati da MATTHIOLI (1559). Di essa erano e sono utilizzate soprattutto le foglie o l'intera pianta, talora anche i soli semi. Molte proprietà, attribuite in passato alla porcellana, oggi sono comprovate sperimentalmente, ad es. l'azione rilassante sui muscoli scheletrici e sulla muscolatura liscia, l'attività anticonvulsiva, gli effetti analgesici ed antinfiammatori (CHAN *et al.*, 2000).

IPOTESI SUL CONTENUTO DEL BOCCALE 5

Quattro dei 5 taxa potrebbero collegarsi a un utilizzo alimentare, tranne l'euforbia minore. Invece per tutte le entità è possibile l'impiego officinale, per cui è plausibile che il boccale sia stato coinvolto nell'allestimento di un medicamento. Benché le suddette entità abbiano proprietà medicamentose rivolte alla cura di patologie di vari apparati, sembra emergere una convergenza verso quello gastrointestinale. Infatti sono documentati due purganti energici, *Euphorbia peplus* e *Mercurialis annua*, accompagnati da porcellana, malva e Chenopodiacee che, per l'attività antispasmodica e sedativa, possono servire ad attenuare gli effetti secondari della drastica azione purgativa. Nella composizione, la mercorella doveva avere un ruolo importante, in base al buon numero di semi (68), che probabilmente si collegano all'utilizzo dell'intera pianta in fruttificazione. Inoltre, poiché *M. annua* è specie dioica, è da considerare il possibile impiego di piante maschili, carpologicamente ininfluenti. Allo stesso modo, nel caso delle altre piante, la concentrazione di sf suggerisce l'utilizzo della intera pianta, in stadi forse iniziali di fruttificazione, non quello diretto dei sf. Ciò vale anche per *Chenopodium/Atriplex*, il taxon più rappresentato: per fare un esempio *Chenopodium album* ha fiori numerosi e poco vistosi, in glomeruli all'ascella di foglie, ed ogni pianta è in grado di portare e produrre molti frutti (3000 -20.000 per stagione produttiva, ((più o meno)) dall'estate all'autunno). Concludendo, il boccale potrebbe aver contenuto il residuo di un decotto di piante intere e alla decozione potremmo far risalire il danneggiamento dei pericarpi/tegumenti dei sf di *Malva*, *Euphorbia peplus* e *Chenopodium/Atriplex*, questi ultimi in particolare di norma ben conservati nei depositi ferraresi. La robustezza dei tegumenti avrebbe consentito la miglior conservazione dei semi di *Portulaca* e *Mercurialis*. La presenza della porcellana può essere utile per collocare stagionalmente l'allestimento del preparato: nel periodo estivo quando si può disporre di questa erba carnosetta che non si presta all'essiccamento e che si deteriora presto, dopo la raccolta; le altre piante, essiccabili, non sono indicative ai fini della stagionalità. L'approvvigionamento fu sicuramente locale, poiché le entità sono specie comuni, già rinvenute (tranne *Euphorbia peplus*) in strati archeologici più o

meno coevi a Ferrara (BANDINI MAZZANTI *et al.*, 1992; BOSI, 2000).

L'ASSEMBLAGGIO DEL BOCCALE 1

Ficus carica L. = 15 acheni
Galium cf. aparine L. = 1 mericarpo
Sambucus ebulus L. = 2 endocarpi
 Umbelliferae = 2 mericarpi
 Indeterminabili = 3 reperti

Totale reperti = 23 sf in 300 ml (= 77 sf / 1 l)

Ficus carica L. (fico- Moraceae)

È un classico albero da frutto coltivato, di tono ornamentale, che vegeta nel clima padano in aree riparate (giardini, orti, cortili urbani), spontaneo forse solo nella fascia mediterranea e nelle isole (PIGNATTI, 1982). Presente oggi nella flora delle mura di Ferrara, è raramente spontaneizzato (PICCOLI, 1986), più spesso coltivato negli spazi aperti privati della città. Compare negli affreschi di Palazzo Schifanoia (XV sec.), a testimonianza della sua diffusione nel territorio ferrarese in età medievale (PICCOLI, 1989). Gli acheni sono comuni e abbondanti nei depositi di Ferrara (BANDINI MAZZANTI *et al.*, 1992; BOSI, 2000). L'infruttescenza (siconio, che contiene i veri frutti, gli acheni) giunge a maturazione in estate; è assai ricca di zuccheri e di facile conservazione per essiccazione, fin dai tempi classici un motivo in più per apprezzare questo "frutto" (NADA PATRONE, 1989). Nella cucina medievale e rinascimentale il fico è molto utilizzato da solo o insieme ad altri cibi (REDON *et al.*, 1994; SABBAN, SERVENTI, 1996). I fichi, freschi o essiccati, sono stati usati a scopo terapeutico fin dai tempi antichi, per le proprietà digestive e lassative, che hanno valso al fico un posto di rilievo nella coeva medicina e, ora, in quella popolare (MATTHIOLI, 1559; GASTALDO, 1987). Gli acheni, le mucillagini e le sostanze zuccherine contenute nel siconio esercitano blande proprietà lassative, sedative ed emollienti per uso interno e per uso esterno, ad es. adatte a lenire la cute infiammata.

Galium cf. aparine L. (caglio cf. asprello - Rubiacee)

È un'erba spontanea, comunissima in campi coltivati, in incolti, ecc. (PIGNATTI, 1982). Il frutto compare spesso nei depositi archeologici della regione, anche se mai abbondante. La specie ha utilizzi alimentari e merceologici: ad es. i frutti furono usati come succedanei del caffè, la radice torrefatta sostituisce la cicoria e da essa si può estrarre un colorante rosso. L'impiego officinale del caglio asprello era noto al MATTHIOLI (1559), che attribuiva ad esso proprietà diuretiche e sedative. Lo stesso Autore raccomandava inoltre l'applicazione del succo dei frutti e delle foglie sui "morsi delle vipere e dei ragni". L'impiego esterno resta nella medicina popolare e nell'attuale fitoterapia, dove *G. aparine* è consigliato nella cura della cute edematosa e delle eruzioni cutanee (MILLS, 1994).

Sambucus ebulus L. (ebbio - Caprifoliaceae)

L'ebbio è un'erba perenne, spontanea, nitrofila e ruderale, comune in Padania (PIGNATTI, 1982), presente nella flora attuale delle mura di Ferrara (PICCOLI, 1986); fiorisce e fruttifica in piena estate. Il frutto è una piccola drupa, nerastra a maturità, contenente minuti endocarpi piriformo-romboidali. La pianta non è commestibile; possiede alcuni impieghi merceologici (per le proprietà coloranti e mordenzanti) e, soprattutto, è dotata di proprietà medicamentose: sudorifere, depurative, espettoranti, diuretiche, lassative, antireumatiche, antinevralgiche. Per uso interno sono preferite le foglie, in genere previo essiccamento, mentre i fiori, con proprietà analoghe, sono poco utilizzati nella fitoterapia europea (YESILADA *et al.*, 1997). I frutti hanno uso topico per curare eczemi, infiammazioni, reumatismi, ascessi, ecc. Già MATTHIOLI (1559) e REMBERTO (1584) erano a conoscenza della tossicità dei frutti per ingestione, con forte azione emetica, e ne consigliavano piuttosto l'uso esterno per mitigare le infiammazioni. Oggi l'impiego di *S. ebulus* come antinfiammatorio e antireumatico ha fondamenti scientifici per la comprovata azione inibitrice di estratti (soprattutto da frutti e foglie), su alcune citochine e sul fattore necrotizzante a (YESILADA *et al.*, 1997).

Umbelliferae

La famiglia è ricca di specie aromatico-condimentarie e/o officinali e forse a ciò si deve la presenza dei due mericarpi.

IPOTESI SUL CONTENUTO DEL BOCCALE 1

Nel boccale i reperti sono scarsi e forse meno indicativi rispetto al boccale precedente. Tuttavia la composizione dell'assemblaggio può suggerire l'allestimento di un preparato, destinato probabilmente ad uso topico, per la presenza dei frutti dell'ebbio di nota tossicità. Un'ipotesi verosimile è che il medicamento fosse indirizzato alla cura di problemi cutanei. Infatti a tale impiego sono adatte le specie rinvenute, dotate di attività in parte diverse, ma sinergiche: fico = azione emolliente; ebbio = azione antinfiammatoria e antinecrotica; caglio asprello = azione cicatrizzante e antinecrotica.

Per *Ficus carica*, la maggior quota di reperti e soprattutto, il preminente impiego dell'infruttescenza rispetto ad altre parti della pianta, fanno pensare che il siconio fosse un ingrediente della miscela, mentre per le altre entità i pochi documenti carpologici e la possibilità di utilizzare "a pari merito" varie parti (frutti, fiori, foglie, radici, l'intera pianta), suggeriscono l'inclusione nella miscela di parti epigee in grado di portare frutti. La bassa concentrazione di sf fa pensare che il boccale sia stato gettato via quasi vuoto (potremmo dire sporco). Un'ipotesi convergente o alternativa fa collegare la bassa concentrazione a pratiche di filtrazione/setacciatura precedenti l'immissione del preparato nel boccale. Tali pratiche sembrerebbero opportune pensando agli acheni del fico, numerosi, duri e granulari, quindi indesiderabili.

li se il medicamento era effettivamente destinato a una cute traumatizzata. Nulla si può dire riguardo alla stagionalità: infatti le specie impiegate si prestano ad essere conservate per essiccamento e quindi sono utilizzabili in qualsiasi momento dell'anno. L'approvvigionamento fu sicuramente locale; le specie documentate vegetano bene anche oggi in ambito urbano e sono presenze carpologiche note negli strati della Ferrara medievale e rinascimentale.

CONCLUSIONI

Alcuni aspetti appaiono degni di essere sottolineati:

- I dati carpologici indicano che i sf erano effettivamente all'interno dei due boccali.
- L'ipotesi che essi siano da collegare a preparazioni officinali è conseguenza in parte della localizzazione nella stessa tipologia di recipiente, in parte del tratto comune alle specie, tutte piante officinali di impiego noto in età rinascimentale. Per ogni specie, inoltre, la presenza di sf non contrasta con la parte di pianta utilizzabile, che coincide o col "frutto" stesso (ad es. fico) o con porzioni aeree in grado di portare sf. Essi sono testimoniati in quantità più o meno abbondante in dipendenza di una molteplicità di fattori che è impossibile scindere l'uno dall'altro, da quelli propri alla specie (morfologia, produzione più o meno abbondante di sf, maggiore o minore robustezza del tegumento/pericarpo, ecc.), ad altri dipendenti dall'uomo (periodo di raccolta, parte utilizzata, quantità impiegata, trattamenti effettuati, quantità eliminata coi boccali, ecc.).
- L'aver tentato di interpretare la destinazione terapeutica dei preparati può essere considerato azzardato, poiché la medicina popolare (e ancora di più le credenze mediche dell'epoca) attribuisce alle piante le più svariate attività, anche molto differenti, derivanti, oltre che dall'esperienza vissuta, da culture, miti e leggende precedenti. Tuttavia ci è sembrato opportuno avanzare delle ipotesi sulla base sia delle fonti storiche coeve che della medicina popolare. Esse, valutate alla luce delle attuali conoscenze, appaiono adeguate all'attività farmacologica oggi riconosciuta alle piante impiegate.
- L'impiego di "misure" di più specie è in accordo con quanto è noto sui medicamenti basso medievali e rinascimentali, che quasi sempre si basavano su "ricette" a più ingredienti. Ciò doveva servire a potenziare l'effetto complessivo del medicamento, ma anche a dare al preparatore la sicurezza di ottenere un effetto. E' sorprendente che le misure dei due boccali, basate su 4-5 entità, sono anche in linea con gli attuali studi sulle interazioni fra principi attivi, che tendono a limitare il numero degli ingredienti appunto a 4-5.
- Il fatto che i sf dei boccali di S. Antonio possano portare testimonianza di antiche pratiche erboristiche è anche in armonia col sito di rinvenimento, un convento retto da suore benedettine. Infatti sono proprie della tradizione monastica la coltura delle piante officinali, la sperimentazione e la messa in pratica di medicamenti vegetali. In particolare allo

stesso ordine benedettino era appartenuta Santa Ildegarda di Bingen (1098-1179), alla quale si devono due importanti opere, tra loro collegate, *Physica (Liber simplicis medicinae)* e *Liber causae et curae (Liber compositae medicinae)*, che per alcuni secoli, come attestano le numerose versioni via via più tarde, sono state importanti punti di riferimento della fitoterapia europea e nelle quali sono individuabili le entità testimoniate nei boccali.

LETTERATURA CITATA

- BANDINI MAZZANTI M., ACCORSI C.A., FORLANI L., MARCHESINI M., TORRI P., 1992 - *Semi e frutti dalla Ferrara basso medioevale*. In: S. GELICHI (a cura di), *Ferrara prima e dopo il Castello*: 118-137. Spazio Libri Editori, Ferrara.
- BONDESAN M., FERRI R., STEFANI M., 1995 - *Rapporti fra lo sviluppo urbano di Ferrara e l'evoluzione idrografica, sedimentaria e geomorfologica del territorio*. In: A.M. VISSER TRAVAGLI (a cura di), *Ferrara nel Medioevo*: 27-42. Grafis, Casalecchio di Reno.
- BONNIER G., 1935 - *Petite flore contenant les plantes les plus communes, ainsi que les plantes utiles et nuisibles*. Libr. Génér. de l'ens., Paris.
- BOSI G., 2000 - *Flora e ambiente vegetale a Ferrara tra il X e il XV secolo attraverso i reperti carpologici dello scavo di Corso Porta Reno - Via Vaspergolo nell'attuale centro storico*. Tesi Dottorato, Univ. Firenze.
- BOSI G., BANDINI MAZZANTI M., 2006 - *Portulaca oleracea L., fra il periodo romano e il Rinascimento in Emilia Romagna: informazioni dai reperti archeocarpologici*. *Inform. Bot. Ital.*, 38 Suppl. 1: 40-47.
- CAMBORNAC M., 1998 - *Plantes et jardins du Moyen age*. Hartmann Edition, Paris.
- CHAN K., ISLAM M.W., KAMIL M., RADHAKRISHNAN R., ZAKARIA M.N.M., HABIBULLAH M., ATTAS A., 2000 - *The analgesic and anti-inflammatory effects of Portulaca oleracea L. subsp. sativa (Haw.) Celak*. *J. Ethnopharmacol.*, 73: 445-451.
- DUCOMET V., 1917 - *Les Plantes Alimentaires Sauvages*. J.-B. Baillière & Fils Editeurs, Paris.
- FOURNIER P., 1947 - *Plantes Medicinales - tome I*. CME, Luxembourg.
- GASTALDO P., 1987 - *Compendio della Flora Officinale Italiana*. Piccin, Padova.
- GUARNIERI C., LIBRENTI M., 1997 - *Sviluppo di un insediamento monastico nella Ferrara tardomedievale: il Convento di S. Antonio in Polesine*. In: S. GELICHI (a cura di), *Atti I° Congr. Naz. Archeologia Medievale (Pisa, 29-31 maggio 1997)*. Edizioni All'Insegna del Giglio, Firenze.
- GUIL J.L., RODRÍGUEZ-GARCÍA I., TORIJA E., 1997 - *Nutritional and toxic factors in selected wild edible plants*. *Plant Foods for Human Nutrition*, 51: 99-107.
- HERTZKA G., STREHLOW W., 1992 - *Manuale di medicina di Santa Ildegarda*. Athesia, Bolzano.
- JAKUPOVIC J., MORGENSTERN T., BITTNER M., SILVA M., 1998 - *Diterpenes from Euphorbia peplus*. *Phytochemistry*, 47: 1601-1609.
- MATTHIOLI M.P.A., 1559 - *I discorsi di M. Pietro Andrea Matthioli, medico sanese, nei sei libri di Pedacio Dioscoride Anazarbeo, della materia medicinale* (conservato presso Biblioteca del Dipartimento Risorse Naturali e Culturali Univ. Ferrara).
- MILLS S., 1994 - *The Complete Guide to Modern Herbalism*. Thorsons, Great Britain.
- NADA PATRONE A.M., 1989 - *Il cibo del ricco e il cibo del*

- povero. Centro Studi Piemontesi, Torino.
- PICCOLI F., 1986 - *La flora delle mura di Ferrara*. Quaderno 13 de La Pianura, Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Ferrara, Ferrara.
- , 1989 - *La flora*. In: R. VARESE (a cura di), *Atlante di Schifanoia*. Edizioni Panini, Modena.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia I-II-III*. Edagricole, Bologna.
- REDON O., SABBAN F., SERVENTI S., 1994 - *A tavola nel Medioevo*. Editori Laterza, Bari.
- REMBERTO DONDANAEI MECHLINIENSIS MEICO, 1584 - *Purgantium aliarumque eo facientium, tum et radiculum, convolvulorum ac deleteriarum herbarum historie* (conservato presso Biblioteca del Dipartimento Risorse Naturali e Culturali, Univ. Ferrara).
- RENFREW J.M., 1973 - *Palaeoethnobotany*. Methuen & Co., London.
- SABBAN F., SERVENTI S., 1996 - *A tavola nel Rinascimento*. Editori Laterza, Bari.
- YESILADA E., ÜSTÜN O., SEZİK E., TAKAISHI Y., ONO Y., HONDA Y., 1997 - *Inhibitory effects of Turkish folk remedies on inflammatory cytokines: interleukin-1a, interleukin-1b and tumor necrosis factor a*. J. Ethnopharmacol., 58: 59-73.

RIASSUNTO – Vengono presentati i risultati delle analisi carpologiche condotte su 6 recipienti rinascimentali (e sul terriccio circostante prelevato in strato) rinvenuti durante gli scavi archeologici condotti nel Convento di S. Antonio in Polesine-FE. Solo in due boccali sono presenti semi/frutti, mentre il terriccio circostante è risultato sempre sterile dal punto di vista carpologico. Le liste floristiche dei due boccali sono esigue (4 e 5 taxa rispettivamente) e fra loro non sovrapponibili. Le specie identificate sono tutte piante di noto utilizzo officinale. In base a testi coevi e agli usi della medicina popolare sono stati ipotizzati gli impieghi ai quali le preparazioni officinali potevano essere indirizzate.

AUTORI

Carlo Romagnoli, Giovanna Bosi, Marta Bandini Mazzanti, Dipartimento del Museo di Paleobiologia e dell'Orto Botanico, Università di Modena e Reggio Emilia, Viale Caduti in Guerra 127, 41100, Modena

Indagini archeobotaniche sulle terre di fusione della Lupa Capitolina

L. SADORI, M. GIARDINI e M. FOLLIERI

ABSTRACT – *Archaeobotanical investigations of the Capitoline She-Wolf casting core* – In the frame of the Lupa Capitolina (Capitoline She-Wolf) bronze sculpture restoration, finished in 2000, many studies were undertaken, among which interdisciplinary analyses of the casting core. The study led to locate the place of origin of the inert material used in the fusion of the statue in the area of the Tiber valley between Orvieto and Rome. The plant fragments found during the microscopic inspection of the thin sections of the casting core embedded in an epoxy resin are constituted by vascular bundles in anatomical connection with parenchymatous elements. The presence of a remarkable quantity of parenchymatous cells induced to think that such fragments could have belonged to lignified parts of herbaceous plants or to young organs of woody plants, in which there is abundant parenchyma. Similar plant structures are found in Gramineae culms. The absence of the stomatal apparatuses in a fragment of an epidermal tissue referable to a herbaceous monocot did not allow a more detailed taxonomic assignment.

Key words: archaeobotany, casting core, Lupa Capitolina

INTRODUZIONE

La Lupa Capitolina (Fig. 1) è forse l'opera più celebre, ma anche una delle più ricche di storia e di significati simbolici, fra quelle esposte nei Musei Capitolini di Roma.

La statua bronzea, legata al mito della fondazione di Roma da parte dei due gemelli allattati da una lupa, è stata recentemente restaurata. Nel corso dell'intervento di restauro, promosso dalla Sovrintendenza ai Beni Culturali del Comune di Roma e portato a termine nel 2000, sono stati intrapresi numerosi studi che hanno fornito risultati talvolta molto interessanti, volti a chiarire quesiti precedentemente mai risolti, come quelli relativi all'area di produzione dell'opera bronzea, alla provenienza dei materiali usati, alla tecnica di realizzazione. È stata così ad es. confermata l'ipotesi che il bronzo sia di produzione etrusca e non greca (o magno-greca), come è stata anche confermata l'impressione di quegli studiosi che avevano ipotizzato per la Lupa una realizzazione veiente (da Veio, antica città etrusca). Non sono invece ancora chiari i rapporti con la scuola di Vulca, sebbene sembri improbabile riferirla a Vulca stesso. Relativamente all'inquadramento cronologico, che, sebbene siano state fatte datazioni con altri metodi (v. oltre), resta basato ancora oggi solo sull'analisi stilistica, la maggior parte degli studiosi concorda nel collocare agli inizi dell'età repubblicana, tra il 490 ed il 470 a.C., la realizzazione della statua che da più di 2000 anni è il simbolo della Città Eterna, e che può essere identificata con la più antica immagine sacra a noi perve-



Fig. 1
La Lupa Capitolina.
The Capitoline She-wolf.

nuta eretta dai Romani in memoria delle loro origini (PARISI PRESCICCE, 2000).

LA TECNICA DI FABBRICAZIONE E L'USO DI MATERIALE VEGETALE

Nell'ambito degli studi intrapresi durante l'intervento di restauro della Lupa è stato effettuato anche l'esame dell'interno del bronzo. L'esame endoscopico è

stato compiuto mediante una microtelecamera introdotta da un foro presente sotto il ventre della statua, in mezzo alla seconda coppia di mammelle. Questa indagine, che ha rivelato la conservazione di buona parte del nucleo di argilla refrattaria, soprattutto nella cavità della testa e delle zampe, ha permesso di chiarire molti aspetti della tecnica di fabbricazione dell'opera (PARISI PRESCICCE, 2000).

Per la fusione del bronzo è stata utilizzata la tecnica a cera persa diretta, nella quale un modello approssimativo in argilla della statua veniva coperto con uno strato di cera modellato accuratamente a mano e quindi rivestito da una massa di materiale terroso denominata "mantello", che veniva eliminata a fusione avvenuta. Il tutto veniva fatto essiccare all'aria e quindi scaldato ad una temperatura compresa tra i 400 e i 500 °C. In questo modo la cera si scioglieva e fuoriusciva da un foro posto in basso. Successivamente si colava il bronzo fuso. Una serie di barrette metalliche denominate "chiodi distanziatori" collegava il mantello esterno con il modello in argilla passando attraverso la cera, allo scopo di mantenere solidale la forma di fusione al momento dell'eliminazione della cera durante il riscaldamento. Rotto il mantello, dopo il raffreddamento della forma di fusione, si eliminavano i chiodi ed eventuali imperfezioni e iniziava la fase di rifinitura. Numerose indagini effettuate sul bronzo (esame radiografico, indagini a ultrasuoni, analisi delle superfici di discontinuità mediante correnti indotte, indagini chimiche, analisi spettroscopiche per fluorescenza X) hanno indicato che la scultura bronzea è stata realizzata con un unico getto (PARISI PRESCICCE, 2000).

Nella massa argillosa con cui si realizzava l'anima di fusione venivano normalmente aggiunti materiali organici, che servivano a mantenere compatta l'anima di fusione durante l'essiccazione, e che, bruciando durante il riscaldamento della forma di fusione, rendevano porosa la terra favorendo l'eliminazione dei gas che si sprigionavano durante la colata del bronzo. A questo scopo venivano usati peli di animali ma anche materiale vegetale.

LE TERRE DI FUSIONE

Tra i vari studi intrapresi nell'ambito dell'intervento di restauro della statua bronzea della Lupa sono state realizzate analisi interdisciplinari sulle terre di fusione prelevate all'interno del bronzo. Lo studio ha coinvolto diversi specialisti che si sono occupati degli aspetti petrografici, mineralogici, chimici, paleontologici ed archeobotanici. Le indagini petrografiche, chimiche e mineralogiche hanno permesso di individuare la zona della Valle del Tevere compresa tra Orvieto e Roma come area di provenienza del materiale inerte utilizzato durante la fusione della statua (LOMBARDI, 2002). Le analisi micropaleontologiche hanno messo in evidenza la presenza di diverse specie di foraminiferi, in prevalenza planctonici, appartenenti ai generi *Globigerina*, *Globigerinoides* e *Orbulina* (M.G. Carboni, in: LOMBARDI, 2002).

Allo scopo di avere un supporto nella determinazione della cronologia della scultura sono state anche

eseguite datazioni radiocarbonio e mediante termoluminescenza, in entrambi i casi realizzate in due diversi laboratori. Le prime (G. Calderoni, A. Piloto e G. Possnert, M. Sodermann, in: PARISI PRESCICCE, 2000), effettuate su tre campioni, hanno fornito risposte contraddittorie e lontane cronologicamente. Le seconde (M. Martini, E. Sibilìa e C. Goedicke, in: PARISI PRESCICCE, 2000) sono state invece realizzate su diciassette campioni, dodici dei quali hanno dato risposte congruenti, con un valore medio pari a 1515 ± 50 d.C., corrispondente probabilmente all'ultimo intervento di restauro o riparazione "a caldo" subito dalla Lupa dopo il trasferimento in Campidoglio. Considerati questi risultati l'unica datazione attendibile resta pertanto quella basata sull'analisi stilistica (PARISI PRESCICCE, 2000).

ANALISI DEI RESTI VEGETALI CONTENUTI NELLE TERRE DI FUSIONE

Alcuni campioni delle terre di fusione incoerenti prelevate il 12 giugno 1997 durante un'esplorazione dell'interno del bronzo sono stati sottoposti ad analisi archeobotaniche con i metodi abituali. Altri campioni delle terre di fusione, consolidati con resine epossidiche e successivamente trattati allo scopo di ottenere sezioni sottili usate per analisi petrografiche, sono stati messi a disposizione dal prof. Gianni Lombardi per l'osservazione al microscopio ottico a luce trasmessa dei resti vegetali.

L'osservazione al microscopio a luce riflessa delle terre di fusione incoerenti, effettuata ad ingrandimenti compresi tra 6,3 e 40, non ha fornito elementi utili per l'individuazione di strutture vegetali. La presenza di elementi fibrosi allungati a lucentezza metallica di dimensioni millimetriche non riferibili con certezza a parti di vegetali (Figg. 2, 3), ha reso necessario il loro isolamento e l'osservazione a maggiore ingrandimento con altri microscopi ottici, a luce trasmessa e a luce riflessa con contrasto d'interferenza differenziale secondo Nomarski. Neanche l'uso di questi strumenti ha permesso tuttavia di evidenziare particolari diagnostici di strutture vegetali. L'esame delle sezioni sottili delle terre di fusione consolidate al microscopio ottico a luce trasmessa ha invece consentito di attribuire gli elementi fibrosi già descritti a tessuti vegetali, per la cui determinazione, oltre al confronto con materiale attuale, sono stati consultati numerosi testi ed atlanti di anatomia vegetale, tra i quali ABBATE EDLMANN *et al.*, 1994; ABRAHAM *et al.*, 1986; CARLQUIST, 1988; GELLINI *et al.*, 1979; GIORDANO, 1971; GREGUSS, 1955, 1959, 1972; ILVESSALO-PFÄFFLI, 1995; JANE, 1956; NARDI BERTI, 1979; SCHWEINGRUBER, 1978, 1990.

Sono state esaminate 18 sezioni sottili, la maggior parte delle quali è risultata ricca di frammenti vegetali dispersi in una matrice minerale contenente anche gusci di foraminiferi planctonici. Tali frammenti risultano costituiti da fasci vascolari in connessione anatomica con elementi parenchimatici (Fig. 4). Alcuni elementi vascolari hanno pareti con punteggiature areolate disposte su due o più file parallele (Fig. 4, 5) e soltanto in un caso è stato pos-



Fig. 2
Aspetto della terra di fusione della Lupa Capitolina fotografata al microscopio ottico per riflessione.
Aspect of Capitoline She-wolf casting core photographed at the optic reflection microscope.

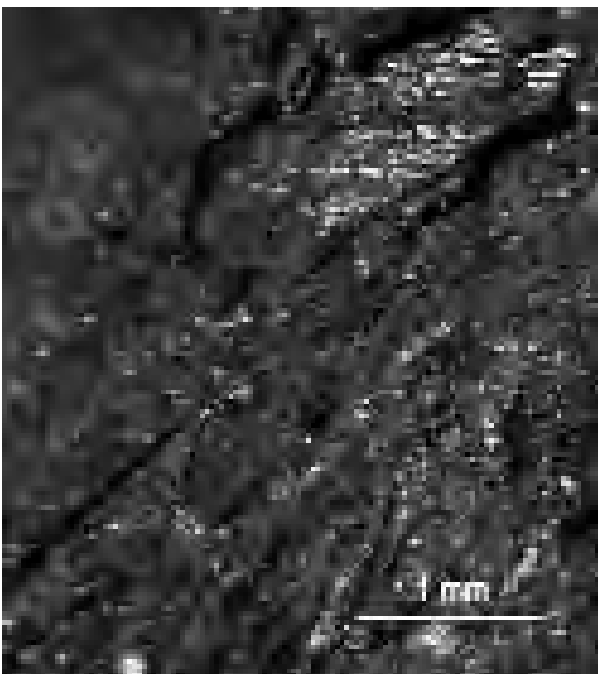


Fig. 3
Terra di fusione fotografata al microscopio ottico per riflessione. Sono visibili alcuni elementi fibrosi allungati a lucentezza metallica descritti nel testo.
Casting core photographed at the optic reflection microscope. Some lengthened fibre elements presenting metallic brightness described in the text are visible.



Fig. 4
Elementi vascolari (al centro) circondati da cellule parenchimatice.
Vascular elements (in the centre) surrounded by parenchymatous cells.

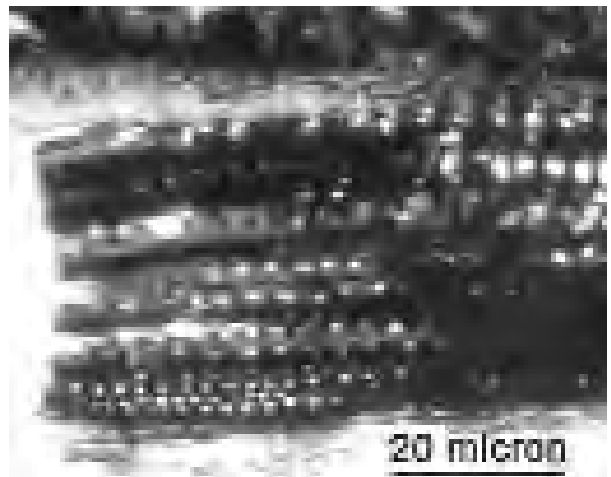


Fig. 5
Elementi vascolari con punteggiature areolate disposte su due o più file parallele.
Vascular elements with bordered pits arranged in two or more parallel rows.

sibile vedere una terminazione cellulare con una perforazione semplice (Fig. 6). Questa è una caratteristica esclusiva delle cellule che costituiscono le trachee, elementi conduttori presenti solo nelle angiosperme. Gli altri elementi vascolari trovati nell'esame delle sezioni sottili presentano pareti con ispessimenti anulati e soprattutto spiralati che in alcuni casi costituiscono l'unico residuo di tali cellule (Fig. 7). La notevole quantità di cellule parenchimatice nei frammenti esaminati, induce a pensare che tali parti possano essere appartenute a parti lignificate di piante erbacee o ad organi giovani di piante legnose, nelle quali il parenchima è abbondante.

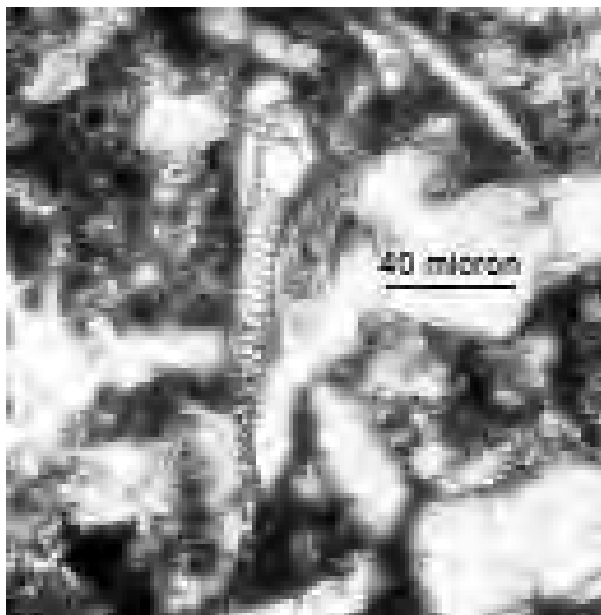


Fig. 6
Vaso con perforazione semplice.
Vessel with simple perforation plate.



Fig. 7
Elementi conduttori con ispessimenti spiralati.
Vascular elements with spiral thickenings.

Il confronto con materiale attuale e la consultazione dei testi di anatomia vegetale prima citati ha permesso di osservare strutture vegetali simili nei culmi di graminacee, in cui si nota proprio l'alternanza di fasci vascolari con cellule ad ispessimenti spiralati e punteggiature areolate e cellule parenchimatice allungate nel senso di accrescimento della pianta. In una sola sezione è stato rinvenuto un frammento di tessuto epidermico con buona probabilità riferibile ad una monocotiledone erbacea (Fig. 8). L'assenza dell'apparato stomatico non ha tuttavia consentito un'attribuzione tassonomica di maggior dettaglio.



Fig. 8
Cellule epidermiche rettangolari a contorno sinuoso. Sono assenti i complessi stomatici.
Rectangular epidermal cells with sinuous contour. Stomatal apparatuses are absent.

CONCLUSIONI

In conclusione, le piccole dimensioni dei frammenti legnosi presenti nelle terre di fusione, unitamente al limitato numero delle strutture diagnostiche riconoscibili, non consentono di attribuire con certezza tali frammenti a taxa vegetali particolari. Tuttavia le indicazioni raccolte dall'analisi di tali resti inducono a pensare che essi siano ciò che resta della combustione di monocotiledoni erbacee, forse graminacee.

Ringraziamenti – Si ringraziano: il prof. Gianni Lombardi per aver messo a disposizione le sezioni sottili delle terre di fusione, la dott.ssa Anna Maria Carruba per aver fornito il materiale e per le utili informazioni fornite, il prof. Eugenio La Rocca ed il dott. Claudio Parisi Presicce per aver autorizzato la presente pubblicazione.

LETTERATURA CITATA

- ABBATE EDMANN M. L., DE LUCA L., LAZZERI S., 1994 - *Atlante anatomico degli alberi e degli arbusti della macchia mediterranea*. Relazioni e monografie agrarie subtropicali e tropicali, Nuova serie, vol. 114. Ist. Agronomico Oltremare, Firenze.
- ABRAHAM F., WERKER E., BAAS P., 1986 - *Wood Anatomy and Identification of Trees and Shrubs from Israel and Adjacent Regions*. Israel Academy Sciences and Humanities, Jerusalem.
- CARLQUIST S., 1988 - *Comparative Wood Anatomy*. Springer, Berlin.
- GELLINI R., GREGORI E., NARDI BERTI R., 1979 - *Identificazione delle principali Gymnospermae indigene e coltivate in Italia in base ai caratteri anatomici del legno*. CLUSE, Cooperativa Editrice Universitaria Firenze.
- GIORDANO G., 1971 - *Tecnologia del legno*. UTET, Torino.
- GREGUSS P., 1955 - *Identification of living Gymnosperms on the basis of xilotomy*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- , 1959 - *Holz-anatomie der europäischen Laubbölzer und Sträucher*. Akadémiai Kiadó, Budapest.

- , 1972 - *Xilotomy of the living Conifers*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- ILVESSALO-PFÄFFLI M.-S., 1995 - *Fiber Atlas: Identification of Papermaking Fibers*. Springer, Berlin.
- JANE F. W., 1956 - *The structure of Wood*. A. & C. Black, London.
- LOMBARDI G., 2002 - *A petrographic study of the casting core of the Lupa Capitolina bronze sculpture (Rome, Italy) and identification of its provenance*. *Archaeometry*, 44(4): 601-612.
- NARDI BERTI R., 1979 - *La struttura anatomica del legno ed il riconoscimento dei legnami italiani di più corrente impiego*. Contributi scientifico-pratici per una migliore conoscenza ed utilizzazione del legno, vol. 24. CNR, Istituto del legno, Firenze.
- PARISI PRESICCE C., 2000 - *La Lupa Capitolina*. Musei Capitolini, Palazzo Caffarelli. Electa, Roma.
- SCHWEINGRUBER F. H., 1978 - *Microscopic Wood Anatomy*. Swiss Federal Institute of Forestry Research. Zürcher Ed., Zurigo.
- , 1990 - *Anatomy of European woods*. Haupt, Bern.

RIASSUNTO - Nell'ambito dell'intervento di restauro della statua bronzea della Lupa Capitolina, portato a termine nel 2000, sono stati intrapresi molti studi, fra cui analisi interdisciplinari sulle terre di fusione. Lo studio ha permesso di individuare la zona della Valle del Tevere compresa tra Orvieto e Roma come area di provenienza del materiale inerte utilizzato durante la fusione della statua. I frammenti vegetali rinvenuti nel corso dell'esame microscopico delle sezioni sottili delle terre di fusione consolidate sono costituiti da fasci vascolari in connessione anatomica con elementi parenchimatici. La presenza di una notevole quantità di cellule parenchimatiche induce a pensare che tali frammenti possano essere appartenuti a parti lignificate di piante erbacee o ad organi giovani di piante legnose, nelle quali il parenchima è abbondante. Strutture vegetali simili sono presenti nei culmi delle graminacee. L'assenza dell'apparato stomatico in un frammento di tessuto epidermico riferibile ad una monocotiledone erbacea non ha tuttavia consentito un'attribuzione tassonomica di maggior dettaglio.

AUTORI

Laura Sadori, Marco Giardini, Maria Follieri, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Roma "La Sapienza", Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma

Variazioni climatiche ed impatto umano: la storia della vegetazione e degli incendi durante l'età del Bronzo al Lago di Mezzano (Viterbo)

L. SADORI

ABSTRACT - *Climate change and human impact: vegetation and fire history during the Bronze age at Lago di Mezzano (Viterbo)* - In the Mediterranean basin the human presence has been documented since the Palaeolithic age, and produced distinctive modifications of the territory and environmental impact growing along with millennia, passing from prehistorical to historical ages. In this area the difficulty exists of clearly singling out the changes induced by man on vegetation. This study aims to reconstruct past flora and vegetation by means of pollen analyses and to verify the past fire regimen in northern Latium through the micro-charcoal counting of the sediment record of Lago di Mezzano.

Key words: climate change, fires, micro-charcoal, pollen, vegetation history

INTRODUZIONE

Il fuoco è ed è stato la maggiore forma di disturbo naturale a breve e medio termine in ambiente mediterraneo. Se volgiamo lo sguardo al passato è ovvio pensare che in assenza di popolazioni umane le uniche cause d'incendio possano essere state naturali e che nelle ultime migliaia di anni tali cause si possano essere associate o possano essere state sostituite dall'azione dell'uomo. Le due cause, pur essendo profondamente diverse, provocano gli stessi effetti immediati sulla vegetazione. Ciò che risulta diversa è la dinamica, l'estensione e l'effetto a lungo termine dell'incendio. Le informazioni contenute nei sedimenti lacustri, archivi naturali che consentono con buona approssimazione la ricostruzione paleoambientale, sono state utilizzate per comprendere il ruolo del clima e dell'uomo nel modellare il paesaggio, fornendo lo strumento per distinguere i cambiamenti climatici globali dall'azione antropica.

LO STATO DELL'ARTE NELLO STUDIO DI VEGETAZIONE ED INCENDI DEL PASSATO

La potenzialità dell'analisi pollinica negli studi paleoambientali è ormai nota e dimostrata da innumerevoli libri e lavori scientifici. Consente, infatti, tramite il riconoscimento ed il conteggio del polline estratto chimicamente dai sedimenti campionati in sequenza cronologica, di ricostruire la storia e la dinamica della flora e della vegetazione del passato e di ottenere importanti informazioni sul paleoclima. La potenzialità dell'analisi dei micro-carboni è, al contrario, ancora solo parzialmente nota e necessita

una attenta verifica. Le ricerche condotte in Nord-America (WHITLOCK, 2001) sembrano confermare l'importanza di tali studi per la ricostruzione delle dinamiche di incendi naturali e provocati dall'uomo. Per studiare gli incendi del passato vengono usati dalla comunità scientifica internazionale due tipi di dati, quelli ottenuti dallo studio di carboni macroscopici provenienti sia da livelli di incendio naturale che da insediamenti archeologici e quelli ottenuti dallo studio del carbone microscopico proveniente dai sedimenti lacustri in cui si è depositato insieme ad altri *proxies* ambientali. Mentre il ritrovamento dei carboni macroscopici è fortuito, quello dei carboni microscopici è praticamente scontato in sedimenti depositatisi in periodi in cui si sono verificati incendi. Le particelle di carbone, prodotte durante il processo di combustione e portate in alto da correnti atmosferiche e da forti venti, ricadono al suolo o su superfici lacustri; quelle che cadono nei laghi sono incorporate e conservate nei sedimenti come altri microfossili.

NOTIZIE SUL SITO

Il Lago di Mezzano (42°37'N, 11°56'E, 452 m s.l.m.), situato all'interno della caldera formatasi in seguito al collasso del Vulcano di Latera, è di forma circolare, ha un diametro di circa 800 m ed una profondità massima di 31 m (Fig.1). L'intera caldera forma il bacino idrografico del fiume Olpetta, attualmente emissario del Lago di Mezzano che riempie il fondo di un piccolo cratere formatosi circa 100.000

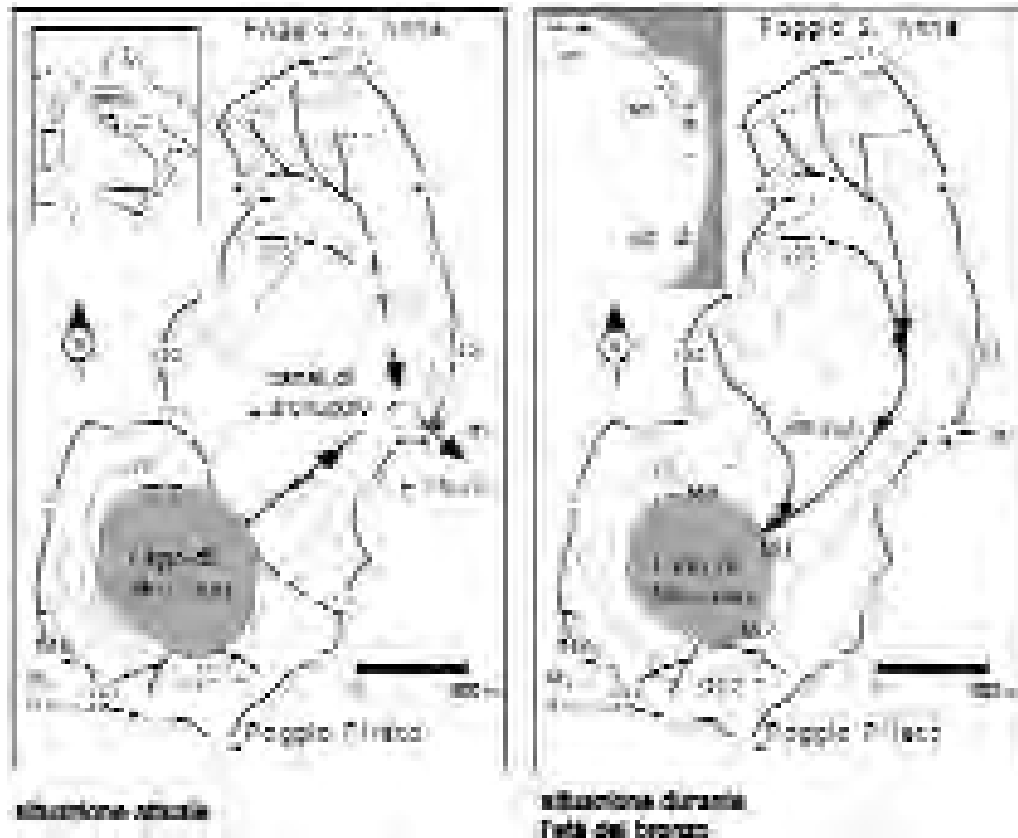


Fig. 1

Il bacino idrografico del Lago di Mezzano: confronto tra la situazione attuale e quella dell'età del Bronzo. Con le sigle M1, M2 e M3 sono indicate le aree degli abitati palafitticoli (da SADORI *et al.*, 2004, modificato).

The lacustrine settlement of Lago di Mezzano: comparison between the present situation and that of the Bronze age. With M1, M2, M3 are labelled the pile dwellings (from SADORI *et al.*, 2004, modified).

anni fa. Il lago è situato nella regione climatica temperata, con precipitazioni annuali medie di circa 1000 mm concentrate in autunno ed una aridità estiva poco pronunciata (BLASI, 1994). I boschi del bacino idrografico appaiono ben conservati e sono costituiti da querce caducifoglie (*Quercus robur*, *Q. cerris*), da carpini (*Ostrya carpinifolia*, *Carpinus betulus*), castagni (*Castanea sativa*) e da faggi (*Fagus sylvatica*). Lungo la riva lacustre ontani, salici e pioppi sono gli alberi più comuni. Attualmente la zona del Lago di Mezzano è scarsamente abitata, essendo coltivata o adibita a pascolo.

I dintorni del lago sono stati frequentati sin dal Paleolitico. In seguito alla scoperta fortuita (FRANCO, 1982) di un insediamento sommerso dell'età del Bronzo la Soprintendenza Archeologica per l'Etruria Meridionale ha intrapreso ricerche subacquee sistematiche (CONTI *et al.*, 1993; PETITTI, 2000, 2004) che hanno portato all'individuazione di tre abitati palafitticoli (Fig. 1) e al recupero di ceramiche ed oggetti metallici in bronzo a circa 10 m di profondità. I reperti archeologici finora recuperati (moltissimi oggetti in bronzo, perlopiù asce, e ceramiche) indicano che il sito è stato abitato a lungo, dal Bronzo antico alla prima fase del Bronzo medio. Dopo un breve

periodo di abbandono la frequentazione umana è di nuovo documentata durante il Bronzo tardo quando il lago era usato perlopiù come luogo di culto, come suggerito anche dal ritrovamento di oggetti votivi quali una spada di bronzo dorato. In alcune fasi dell'età del Bronzo lo specchio d'acqua e le rive lacustri ebbero dimensioni diverse dalle attuali ed un diverso regime del bacino idrografico, come ricostruito da Giraudi (SADORI *et al.*, 2004) e riportato in Fig. 1. Documenti storici riportano anche la presenza di insediamenti successivi all'età del Bronzo: il municipio romano di Statonia, bruciato dai Vandali, e l'abitato longobardo di Mezzano, che dà il nome al Lago, fondato nell'anno 900 e distrutto nel 1348.

MATERIALI E METODI

Allo scopo di ricostruire la vegetazione, i cambiamenti climatici e le variazioni indotte dall'uomo nel passato sono state condotte analisi polliniche e del carbone microscopico sui 14 m superiori di una sequenza sedimentaria di 30 m campionata al centro del Lago di Mezzano da un gruppo di ricercatori del GFZ (GeoForschung-Zentrum) di Potsdam; i risultati palinologici sono integrati da dati geochimici e di suscettività magnetica pubblicati negli ultimi anni

(WILKES *et al.*, 1999; RAMRATH *et al.*, 1999, 2000; SADORI, RAMRATH, 2000; SADORI *et al.*, 2004). La cronologia della sequenza è stata stabilita da RAMRATH (1997) sulla base di misure dello spessore delle laminazioni annuali, date AMS radiocarbonio, tassi di sedimentazione interpolati e studio dei tefra. Il polline e i microcarboni sono stati riconosciuti e conteggiati negli stessi campioni prelevati a livelli noti nella sequenza sedimentaria (tra 4 e 6 m di profondità) e cronologicamente corrispondenti all'età del Bronzo (4100-2900 anni dal presente). 23 campioni di sedimento, a peso secco noto, sono stati sottoposti al medesimo trattamento (attacco chimico con HCl al 37%, HF al 40% e NaOH al 10%) per concentrare i microfossili vegetali osservati al microscopio ottico per trasparenza a forte ingrandimento (400 e 630 volte). Ad ogni campione, all'inizio del trattamento, sono state aggiunte compresse contenenti spore di *Lycopodium* a contenuto noto per stimare la concentrazione pollinica e microantracologica. La procedura di laboratorio usata può aver causato una frammentazione dei microcarboni portando ad una sottorappresentazione dei carboni più grandi. La suddivisione dei carboni contati è stata effettuata in tre frazioni, corrispondenti a tre classi dimensionali (micro-carboni di dimensioni comprese tra 10 e 50 μm , tra 50 e 125 μm e più grandi di 125 μm) seguendo gli orientamenti più recenti (WITHLOCK, 2001) in quanto il metodo proposto da TOLONEN (1986) appare superato. Un incendio è rappresentato da più di 50 frammenti carbonizzati per grammo o centimetro cubo di sedimento analizzato. Gli incendi locali sono documentati dai carboni maggiori di 125 μm , dato che particelle di queste dimensioni non vengono trasportate a lunga distanza. Al con-

trario, incendi lontani sono ipotizzati quando nel sedimento sono presenti esclusivamente particelle molto piccole (<50 μm).

Il confronto dei dati pollinici e dei microcarboni con dati sedimentologici e geochimici ottenuti dal Lago di Mezzano ed il loro inquadramento archeologico sono stati pubblicati recentemente (GIRAUDI *et al.*, 2003; SADORI *et al.*, 2004).

IL DIAGRAMMA

Risultati utili all'interpretazione paleoambientale e paleoclimatica sono sintetizzati nel diagramma di Fig. 2, in cui sono presentate curve percentuali e di concentrazione di polline e microcarboni, per cui sono state individuate categorie e gruppi "chiave" ai fini interpretativi. Il diagramma comunemente usato in paleopalinologia è quello percentuale, basato cioè sui rapporti relativi fra taxa vegetali. Se da un lato questo è facilmente leggibile, dall'altro è inficiato dal fatto che non permette una valutazione delle quantità polliniche reali, ma di fatto l'aumento di un taxon provoca la diminuzione percentuale (e non sempre reale) degli altri; proprio per questo motivo la lettura di questo diagramma nel tempo, dalle fasi più antiche a quelle più recenti, non è rigorosamente esatta. L'uso della concentrazione pollinica consente una valutazione più vicina alla realtà della quantità di polline presente nel sedimento, considerata una stima della fitomassa. Il diagramma della concentrazione può essere comunque falsato dalle variazioni del tasso di sedimentazione. L'uso combinato dei dati percentuali e di concentrazione può fornire migliori possibilità di interpretazione.

In Fig. 2 sono messi a confronto diretto

- i valori di concentrazione del polline di piante

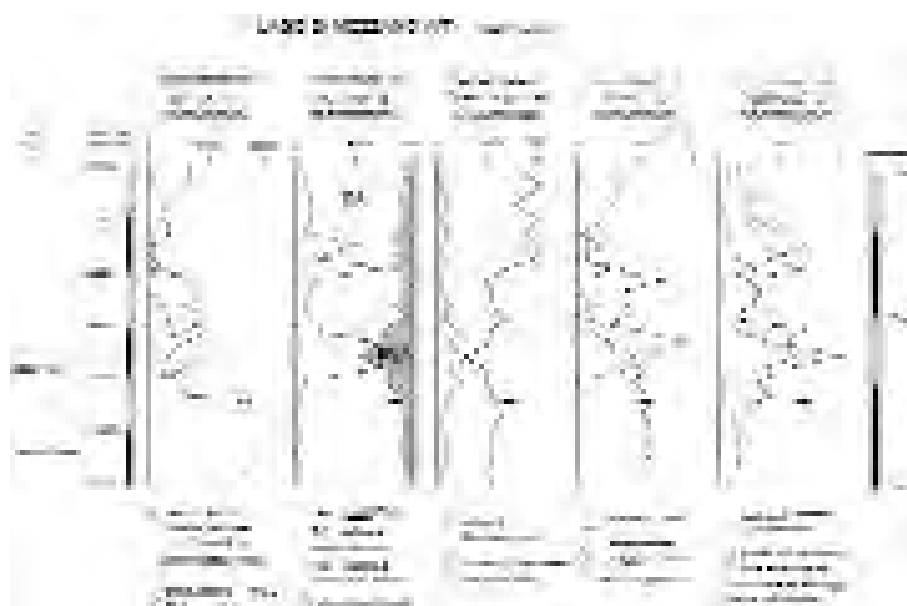


Fig. 2

Diagramma pollinico e dei microcarboni del Lago di Mezzano durante l'età del Bronzo.
Pollen and micro-charcoals diagram of Lago di Mezzano during the Bronze age.

arboree (considerata una stima della fitomassa arborea) e dei microcarboni >125 µm indicanti incendi locali;

- il diagramma cumulativo percentuale PA (polline di piante arboree)/PNA (polline di piante non arboree) che indica la fisionomia della vegetazione, e il totale dei microcarboni che forniscono un'idea dell'estensione degli incendi e dell'uso del fuoco;
- la curva percentuale di polline di ontano, il cui andamento è da correlare con le variazioni del livello lacustre e la conseguente modifica del perimetro costiero (Fig.1) e la curva percentuale dei microcarboni > 125 µm indicanti incendi locali;
- la curva percentuale di polline di querce caducifoglie, il taxon arboreo più diffuso, e la curva delle graminacee (cereali esclusi), il taxon erbaceo più rappresentato;
- la curva percentuale delle piante erbacee coltivate (tipo cereali e leguminose) e la curva delle piante sinantropiche nella quale sono inclusi taxa pollinici (famiglie, sottofamiglie o generi quali *Centaurea*, altre Asteroideae -*Artemisia* esclusa -, Cichorioideae, *Plantago*, Urticaceae, *Rumex*) che comprendono specie sinantropiche.

INTERPRETAZIONE DEI DATI

Un buono strumento per distinguere i fattori climatici da quelli umani consiste nell'interpretazione combinata di dati pollinici di percentuale arborea (stima delle abbondanze relative dei singoli taxa) e di concentrazione arborea (stima della fitomassa forestale). Se ad una diminuzione arborea percentuale corrisponde una drastica diminuzione di concentrazione pollinica arborea, il cambiamento è considerato indotto da una variazione climatica almeno a livello regionale. Se, al contrario, la diminuzione percentuale di polline arborea non è accompagnata da un crollo di concentrazione pollinica, si tratta con buona probabilità degli effetti dell'azione antropica. Un'altra causa di deforestazione da considerare è il fuoco e i suoi effetti sulla vegetazione. Se l'apertura del bosco avviene in assenza di incendi abbiamo conferma che il clima è il fattore scatenante. In periodi in cui l'uomo comincia a produrre effetti importanti sull'ambiente, il rompicapo si complica e le tessere del mosaico da riordinare aumentano.

Le modalità usate dalle popolazioni umane durante periodi preistorici e storici per modificare la flora e la vegetazione dell'ambiente in cui vivevano furono essenzialmente tre:

- favorirono e/o introdussero piante eduli;
- incendiarono i boschi per ottenere spazi aperti in cui coltivare piante ed allevare bestiame;
- tagliarono i boschi per ottenere, oltre a superfici idonee alle pratiche agricole e di allevamento, legno per costruire, riscaldarsi e produrre metalli.

Il bacino del Mediterraneo è stato culla di molte civiltà antiche, ma anche la zona di origine, o molto prossima a questa, della maggior parte delle piante oggi coltivate. Il polline di cereali, legumi, vite, olivo,

castagno si trova negli archivi lacustri perfino prima dell'inizio dell'Olocene. Un esempio per tutti siano i cereali: il ritrovamento di polline di cereali in Europa centrale e settentrionale segna chiaramente l'inizio della coltivazione di tali piante, al contrario di quanto avviene nell'Europa mediterranea dove il tipo pollinico cereali comprende, oltre a polline di cereali coltivati e spontanei, anche quello di altre graminacee ed è presente nei diagrammi pollinici ben prima dell'inizio della coltivazione. Anche alcune specie sinantropiche usate dai colleghi nord-europei per valutare il disturbo umano sono inutilizzabili. Infatti il polline di *Plantago lanceolata*, ottimo indicatore antropico, è indistinguibile da quello di altre specie di *Plantago* mediterranee (REILLE, 1992).

È ovvio che, proprio nei luoghi di origine delle civiltà più antiche siano da affinare le metodiche di indagine e da valutare i vari parametri nel loro insieme.

Nella prima parte del diagramma, da circa 4100 a poco dopo 3800 anni dal presente, la vegetazione dei dintorni del lago è costituita da fitti boschi, gli incendi sono assenti e le piante che possono suggerire impatto umano presentano valori molto bassi. Poco dopo 3800 anni si verifica un cambiamento improvviso, con crollo della concentrazione arborea. L'effetto di tale cambiamento *ex abrupto* sul paesaggio consiste in una marcata apertura del bosco, che resta comunque il tipo di vegetazione dominante. Tale cambiamento di struttura della vegetazione era stato già evidenziato in altri diagrammi pollinici del Lazio (FOLLIERI *et al.*, 1988; SADORI, 1994; MAGRI, 1999; MAGRI, SADORI, 1999) e interpretato come variazione climatica in senso arido, benché permancesse la possibilità che l'apertura boschiva fosse stata determinata da incendi intenzionali delle popolazioni del Bronzo. Il diagramma del Lago di Mezzano indica che tali eventi non si sono verificati, ma che, al contrario, una drastica riduzione di biomassa arborea ha preceduto nel tempo gli incendi che si sono verificati solo dopo circa cento anni. In questa fase la presenza umana è indiscutibile, con evidenza di coltivazione, frequentazione delle sponde del lago, uso del fuoco e probabile taglio di alcune essenze arboree. Il periodo a forte impatto antropico dura circa duecento anni ed è indicato da diversi elementi. La curva delle piante coltivate e delle piante sinantropiche suggerisce un'espansione di entrambi i taxa. L'uso del fuoco, non univocamente correlabile con gli incendi, ma anche con attività metallurgica, ed attività quotidiane per riscaldamento e cottura dei cibi, è improvvisamente incrementato raggiungendo i massimi valori del diagramma. La diminuzione di polline di querce caducifoglie 3600 anni fa potrebbe forse essere messa in connessione con taglio selettivo, mentre sembra azzardato interpretare la corrispondente espansione di graminacee come utilizzo di fienagione. Il minimo a 3500 anni fa nella curva di ontano potrebbe indicare un taglio selettivo o un minimo del livello lacustre, con conseguente diminuzione delle sponde colonizzabili.

Poco dopo 3500 anni fa, per circa due secoli, non ci sono evidenze di impatto e addirittura di presenza

umana. La concentrazione pollinica di piante arboree risale, l'uso del fuoco o gli incendi naturali sono sporadici, il polline di ontano aumenta, il polline di piante erbacee coltivate è praticamente assente e di taxa sinantropici molto ridotto.

Dopo 3300 anni, subito dopo la diminuzione del polline di ontano, probabilmente indicante una nuova salita del livello lacustre, per poco più di cento anni c'è un nuovo periodo con presenza umana locale, ma con impatto minore sull'ambiente rispetto al periodo precedente: l'uso del fuoco è più limitato, il polline di cereali e leguminose scarso; il sito è comunque frequentato, come suggerito dalla presenza significativa di sinantropiche, ma la presenza umana locale è meno consistente che nel periodo compreso tra 3700 e 3500 anni. Da poco dopo 3200 anni per tre secoli non si notano tracce di presenza umana, le tracce di fuoco sono minime, la concentrazione e la percentuale arborea aumentano leggermente, come pure il polline di ontano.

CONCLUSIONI

All'inizio del IV millennio dal presente in cronologia radiometrica calibrata, una fase di inaridimento, già rilevata in altre sequenze polliniche del Lazio, provoca un sensibile abbassamento del livello del lago ed un'inversione del drenaggio delle acque di superficie nel bacino lacustre: ciò favorisce, o meglio impone, essendo diventata l'acqua una risorsa meno disponibile, l'insediamento lungo le rive del lago e lo sfruttamento di aree che, data la prossimità dell'acqua, diventano strategiche per l'economia di sussistenza. Dal diagramma pollinico si evidenzia una chiara variazione nella struttura della vegetazione intorno a 3800 anni fa quando la copertura vegetale diminuisce drasticamente. Il lavoro di dettaglio ha permesso di stabilire sincronismi con le strutture dell'abitato, i cui pali, attualmente a più di 10 m al di sotto della superficie lacustre, datati radiometricamente (ALESSIO *et al.*, 1975; FOLLIERI *et al.*, 1976-77), appartengono cronologicamente a due diversi periodi di frequentazione (SADORI *et al.*, 2004). In particolare dal diagramma risultano evidenti due periodi con impatto antropico, corrispondenti nella dinamica a due fasi di frequentazione individuate dagli archeologi (PETITTI, 2004): un primo periodo, tra 3700 e 3500 anni fa, ha caratteristiche residenziali, con molti indizi di sfruttamento del territorio che vanno dalla presenza significativa di piante coltivate, quali cereali e legumi, di erbacee ruderali ed indicatori calpestio e disturbo umano, all'uso controllato del fuoco per la sussistenza e la produzione metallurgica, al probabile taglio selettivo di querce caducifoglie e di ontani. E' di questo periodo l'ingente ritrovamento sul fondo del lago di ceramiche ed oggetti in bronzo, per lo più asce. L'aumento del livello e quindi del perimetro lacustre, suggerito dall'incremento nella curva di ontano, rende l'abitato perilacustre non più abitabile e l'acqua una risorsa di nuovo disponibile anche non nelle immediate vicinanze del lago. Da circa 3300 anni fa, per poco più di un secolo, il sito

è frequentato di nuovo, ma la presenza umana meno d'impatto: l'uso del fuoco è più limitato, le piante coltivate mostrano espansioni minori, tuttavia le sinantropiche rimangono su valori importanti; la differenza col periodo precedente potrebbe consistere in una popolazione più ridotta numericamente e/o in un uso diverso del territorio. A tal proposito va sottolineato che due reperti archeologici importanti del periodo consistono in due spade di bronzo dorato a cui vengono attribuiti usi votivi. Il lago in questo periodo avrebbe assunto un significato religioso, magico e sarebbe stato principalmente luogo di culto per le popolazioni del Bronzo finale.

LETTERATURA CITATA

- ALESSIO M., BELLA F., IMPROTA S., BELLUOMINI G., CALDERONI G., CORTESI C., MANELLI G.L., VIGILANTE A., 1975 - *University of Rome carbon 14 dates XIII*. Radiocarbon, 17: 313-327.
- BLASI C., 1994 - *Fitoclimatologia del Lazio*. Fitosociologia, 27: 5-30.
- CONTI A.M., MANCINI B., PERSIANI C., PETITTI P., 1993 - *Ricerche nel territorio del Lago di Mezzano*. In: BAFFETTI A., CARANCINI G.L., CONTI A.M., FRANCO M.C., GARAGNANI G.L., MANCINI B., MITCHELL E., PELLEGRINI E., PERSIANI C., PETITTI P., POGGIANI KELLER R., SADORI L., SPINEDI P., *Vulcano a Mezzano-Insediamento e produzioni artigianali nella media Valle del Fiora durante l'età del Bronzo*: 45-61. Comune di Valentano-Museo Civico, Collana di Studi, Testi e Cataloghi, Valentano.
- FOLLIERI M., COCCOLINI G., CATULLO A., 1976-77 - *Strutture lignee di un abitato dell'età del Bronzo nel Lago di Mezzano*. Ann. Bot., 35-36: 175-183.
- FOLLIERI M., MAGRI D., SADORI L., 1988 - *250.000-year pollen record from Valle di Castiglione (Roma)*. Pollen et Spores, 30 (3-4): 329-356.
- FRANCO C., 1982 - *L'insediamento preistorico del Lago di Mezzano*. Editrice Edigraf, Roma.
- GIRAUDI C., PETITTI P., SADORI L., 2003 - *L'abitato sommerso del Lago di Mezzano (Valentano, VT). Cambiamenti naturali ed interventi umani*. In: *Le comunità della Preistoria Italiana. Studi e ricerche sul Neolitico e l'età dei Metalli*. Atti XXXV Riunione Scientifica (Lipari, 2-7 giugno 2000). Riv. Ist. Ital. Preist. Protost.: 933-936.
- MAGRI D., 1999 - *Late Quaternary vegetation history at Lagaccione near Lago di Bolsena (central Italy)*. Rev. Palaeobot. Palynol., 106: 171-208.
- MAGRI D., SADORI L., 1999 - *Late Pleistocene and Holocene pollen stratigraphy at Lago di Vico (central Italy)*. Veg. Hist. Archaeobot., 8 (4): 247-260.
- PETITTI P., 2000 - *La Caldera di Latera: appunti su materiali di nuova scoperta e contatti a lunga distanza*. In: N. NEGRONI CATAACCHIO (a cura di), *Preistoria e Protostoria in Etruria*. Atti IV incontro di studi: 141-149. Milano.
- , 2004 - *Submerged settlements of the Bronze Age*. In: L. SADORI, C. GIRAUDI, P. PETITTI, A. RAMRATH, *Human impact at Lago di Mezzano (central Italy) during the Bronze Age: a multidisciplinary approach*. Quatern. Int., 113: 5-17.
- RAMRATH A., 1997 - *Laminierete Sedimenten des Lago di Mezzano (Latium; Italien) - Limnogeologie und Rekonstruktion von Umweltbedingungen der letzten 34.000 Jahre*. Universität Potsdam. 115 pp.

- RAMRATH A., NOWACZYK N.R., NEGENDANK J.F.W., 1999 - *Sedimentological evidence for environmental changes since 34,000 years BP from Lago di Mezzano, central Italy*. *J. Paleolimnol.*, 21: 423-435.
- RAMRATH A., SADORI L., NEGENDANK J.F.W., 2000 - *Sediments from Lago di Mezzano, central Italy: a record of Late Glacial/Holocene climatic variations and anthropogenic impact*. *Holocene*, 10 (1): 87-95.
- REILLE M., 1992 - *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord*. URA CNRS 1152, Marseille.
- SADORI L., 1994 - *Pollen analysis*. In: G. CALDERONI, C. CARRARA, L. FERRELLI, M. FOLLIERI, E. GLIOZZI, D. MAGRI, B. NARCISI, M. PAROTTO, L. SADORI, L. SERVA, *Palaeoenvironmental, palaeoclimatic and chronological interpretations of a Late-Quaternary sediment core from Piana di Rieti (central Apennine, Italy)*. *Giorn. Geol.*, 56(2): 43-72.
- SADORI L., GIRAUDI C., PETITTI P., RAMRATH A., 2004 - *Human impact at Lago di Mezzano (central Italy) during the Bronze Age: a multidisciplinary approach*. *Quatern. Int.*, 113: 5-17.
- SADORI L., RAMRATH A., 2000 - *A sediment record of climate and human interactions at Lago di Mezzano (Central Italy) during the Bronze Age*. 5th ELDP Workshop, Pallanza. *Terra Nostra*, 2000/7: 109-113.
- TOLONEN K., 1986 - *Charred particle analysis*. In: B.E. BERGLUND (ed.), *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*: 485-496. John Wiley & Sons, Chichester.
- WHITLOCK C., 2001 - *Variations in Holocene fire frequency: a view from the western United States*. *Biology and Environment: Proc. Royal Irish Acad.*, 101B (1-2): 65-77.
- WILKES H., RAMRATH A., NEGENDANK J.F.W., 1999 - *Compositional variations of sedimentary organic matter as indicators of environmental changes since 34,000 years BP at Lago di Mezzano, central Italy*. *J. Paleolimnol.*, 22: 349-365.
- RIASSUNTO - Variazioni climatiche ed impatto umano: la storia della vegetazione e degli incendi durante l'età del Bronzo al Lago di Mezzano (Viterbo). Nel bacino del Mediterraneo, in regioni in cui la presenza umana, documentata sin dal Paleolitico, ha prodotto modifiche caratteristiche del territorio ed impatto ambientale crescente col trascorrere dei millenni, passando dalle età preistoriche ai periodi storici, rimane problematico individuare con chiarezza i cambiamenti indotti dall'uomo sulla vegetazione. Questo studio intende ricostruire la flora e la vegetazione del passato mediante l'analisi pollinica e verificare quale sia stato il regime degli incendi nel Lazio settentrionale tramite il conteggio del carbone microscopico del record sedimentario del Lago di Mezzano.

AUTORE

Laura Sadori, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Roma "La Sapienza", P.le A. Moro 5, 00185 Roma, e-mail: laura.sadori@uniroma1.it

Sporomorfi e macroresti a confronto in torbe tardo-pleistoceniche della pianura costiera del Basso Piave

I. SOSTIZZO, A. MIOLA, A. CANALE, S. FAVARETTO e G. VALENTINI

ABSTRACT – *Comparing sporomorphs and macroremains in late-Pleistocene peats of the Basso Piave coastal plain* - Macrofossil plant and pollen analyses have been applied on organic LGM sediments from four deep cores of the Venetian coastal plain. This approach produced specific identifications of dominant *taxa* forming the local communities. So it has been possible to reconstruct the ecological conditions of the palaeoenvironment in more details.

Key words: brown mosses, Cyperaceae, Last Glacial Maximum-LGM, macrofossil plant analysis, peats, pollen analysis

INTRODUZIONE

Durante l'ultimo massimo glaciale, a causa delle enormi quantità d'acqua bloccate nei ghiacciai, l'attuale zona costiera veneziana si trovava a circa 120 m.s.l.m. (CORREGGIARI *et al.*, 1996). Durante questo periodo la pianura subì una fase di aggradazione per effetto della grande quantità di sedimenti prodotti dai processi glaciali. Gli studi più recenti sulla bassa pianura veneta hanno evidenziato che nel corso dell'ultimo massimo glaciale (LGM - Last Glacial Maximum) si sono sedimentate unità limoso-sabbiose alternate a livelli torbosi di spessore pluricentrico con una continuità laterale fino a qualche chilometro, che rappresentano momenti di stasi nella sedimentazione fluviale. Questi strati organici, riconosciuti dall'Isonzo al delta padano, presentano un'età radiometrica non calibrata compresa tra 22.000 e 15.000 anni fa (BONDESAN *et al.*, 2002). Successive ricerche a carattere multidisciplinare svolte da ricercatori dell'Università di Padova hanno individuato sedimenti torbosi depositi durante l'LGM, a varie profondità nell'area di bassa pianura delle province di Venezia e Treviso. In particolare su sedimenti organici, radiodatiati tra 22.000 e 18.000 anni fa, campionati in quattro sondaggi, è stata effettuata un'analisi pollinica per la ricostruzione paleoambientale dell'area. Tre di questi sondaggi (Fiorentina, Palazzetto e Ca' Fornera) sono localizzati nell'area del Basso Piave (Venezia) e uno nella zona di Ca' Tron - Roncade (Treviso). Secondo i risultati pollinici, la vegetazione steppica era dominante, ma presentava anche elementi igrofilo, negli ambienti umidi golena- li dei fiumi che solcavano la pianura (BONDESAN *et al.*, 2003; MIOLA *et al.*, 2003). Da tempo è ormai

noto, però, che la sola indagine palinologica è insufficiente per una precisa rappresentazione delle antiche comunità vegetali (BIRKS, BIRKS, 1980). Emerge quindi l'importanza di estendere l'interesse dei palinologi anche allo studio degli sporomorfi extrapollinici e a quello dei frammenti vegetali presenti nei sedimenti torbosi. Il riconoscimento e la determinazione di spore algali e di microfossili di origine fungina costituiscono un ottimo strumento per una migliore caratterizzazione del paleoambiente, come dimostrano per esempio i lavori pubblicati da Bas Van Geel e dai suoi collaboratori. L'analisi dei frammenti vegetali, anche di dimensioni millimetriche, permette di integrare i risultati dell'analisi pollinica, portando ad una più raffinata identificazione dei *taxa* vegetali che costituivano le comunità vegetali locali (BIRKS, BIRKS, 2000).

MATERIALI E METODI

I macroresti vegetali sono stati estratti utilizzando le indicazioni proposte da JANSSENS (1983), OVENDEN (1993), MAUQUOY, BARBER (2001). La procedura prevede: trattamento del sedimento con NaOH al 20%, che disgrega la matrice eliminando gli acidi umici, filtrazione (\emptyset 0,2 mm), sospensione in glicerina. L'identificazione dei frammenti è stata conseguita tramite una collezione di confronto e, per i muschi, utilizzando il testo di WATSON (1968). Il polline è stato estratto tramite la consueta procedura utilizzata per le analisi polliniche (HCl 10%, NaOH 10% a caldo, filtrazione \emptyset 0,2 mm, HF 50%, acetolisi, sospensione in glicerina). La determinazione del polline è stata effettuata utilizzando la chiave di MOORE

et al. (1991) e il confronto con polline attuale.

RISULTATI E DISCUSSIONE

I sedimenti torbosi analizzati presentavano elevate percentuali di polline di Cyperaceae. Nei medesimi campioni si riscontrava la presenza di numerose strutture tubulari caratterizzate da fitte protuberanze papillari, che si ipotizzava potessero rappresentare i resti di Cyperaceae viventi nei siti indagati. Si è proceduto quindi al prelievo di diverse specie di Cyperaceae, viventi in differenti ambienti umidi, come torbiere, paludi, canali e argini fluviali planiziali. Ogni specie raccolta è stata sezionata e frammenti di radici, fusto e foglie sono stati fissati in vetrini permanenti. Il successivo confronto con i frammenti fossili ha evidenziato la notevole somiglianza con i frammenti radicali di *Carex fusca* L.

Questa specie vive attualmente in paludi e torbiere eutrofiche, con pH compresi tra 5 e 6,5, spesso in associazione con *Molinia caerulea* (L.) Moench, *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Menyanthes trifoliata* L. (la presenza di questa specie nelle torbe analizzate è testimoniata dal ritrovamento pollinico). La componente briofitica di queste torbiere attuali è rappresentata soprattutto dal muschio bruno *Scorpidium scorpioides* Hedw. (POLUNIN, WALTERS, 1987).

Negli stessi campioni è stata osservata anche la presenza abbondante di uno sporomorfo globoso, psilato, inaperturato, di dimensioni variabili tra 15 e 22 mm. Utilizzando la chiave identificativa (MOORE *et al.*, 1991) si giungeva a una generica attribuzione al gruppo delle Bryophyta. Si è ritenuto quindi opportuno cercare di identificare altri microframmenti vegetali, molto abbondanti, presenti nei campioni. Questi resti vegetali, fortunatamente ben conservati, sono stati attribuiti a *Scorpidium scorpioides*, un muschio bruno che vive attualmente in acque calme e poco profonde delle regioni artico-boreali (POLUNIN, WALTERS, 1987).

I risultati ottenuti hanno quindi permesso di attribuire a *Carex fusca* i granuli di Cyperaceae osservati nei campioni, e di ipotizzare che i microfossili identificati come spore di Bryophyta possano essere attribuiti al muschio bruno *Scorpidium scorpioides*. Entrambe le determinazioni suggeriscono che il paleoambiente dovesse presentare caratteristiche ecologiche e climatiche simili a quelle delle attuali torbiere eutrofiche, leggermente acide, di clima artico-boreale.

AUTORI

Ismaele Sostizzo, Sonia Favaretto, Dipartimento di Geografia, Università di Padova, Via del Santo 26, 35123 Padova
Antonella Miola, Gianna Valentini, Antonio Canale, Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via U. Bassi 58/B, 35121 Padova, e-mail: antonella.miola@unipd.it

Ringraziamenti – Si ringraziano il dott. Aldino Bondesan e il prof. Mirco Meneghel del Dipartimento di Geografia dell'Università di Padova come promotori del progetto.

LETTERATURA CITATA

- BIRKS H.J.B., BIRKS H.H., 1980 – *Quaternary Palaeoecology*. Edward Arnold Editor, London Press.
—, 2000 – *Future uses of pollen analysis must include plant macrofossils*. J. Biogeogr., 27: 31–35.
BONDESAN A., CALDERONI G., MOZZI P., 2002 – *L'assetto geomorfologico della pianura veneta centro-orientale: stato delle conoscenze e nuovi dati*. In: M. VAROTTO, M. ZUNICA (a cura di), *Scritti in ricordo di Giovanna Brunetta*: 19-38. Univ. Padova, Dip. Geografia, Padova.
BONDESAN A., MENEGHEL M., MIOLA A., VALENTINI G., 2003 – *Palaeoenvironmental reconstruction from LGM to Historical time in the lower coastal plain of the Piave river. Preliminary pollen analysis on a 20 m core of lagoon and fluvial sediments*. Quaternario, 16 (1 bis): 183-192.
CORREGGIARI A., ROVERI M., TRINCARDI F., 1996 – *Late Pleistocene and Holocene evolution of the North Adriatic Sea*. Quaternario, 9(2): 697-704.
JANSSENS J.A., 1983 – *A quantitative method for stratigraphic analysis of Bryophytes in holocene peat*. J. Ecol., 71: 189–196.
MAUQUOY D., BARBER K., 2001 – *Testing the sensitivity of the palaeoclimatic signal from ombrotrophic bogs in northern England and the Scottish Borders*. Rev. Palaeobot. Palynol., 24: 1–23.
MIOLA A., ALBANESE D., VALENTINI G., CORAIN L., 2003 – *Pollen data for biostratigraphy of LGM in the Venetian Po plain*. Quaternario, 16(1): 21-25.
MOORE P.D., WEBB J.A., COLLINSON M.E., 1991 – *Pollen Analysis*. II ed. Blackwell Science, Oxford.
OVENDEN L., 1993 – *Late Tertiary mosses of Ellesmere Island*. Rev. Palaeobot. Palynol., 79: 121–131.
POLUNIN O., WALTERS M., 1987 – *Guida alle vegetazioni d'Europa*. Zanichelli, Bologna. 230 pp.
WATSON E.V., 1968 – *British Mosses and Liverworts*. Cambridge University Press.

RIASSUNTO – Nell'area planiziale compresa tra l'Isonzo e il delta padano durante l'ultimo massimo glaciale si depositarono livelli torbosi, con una continuità laterale fino a qualche chilometro. Su alcuni di questi sedimenti organici provenienti da quattro località della bassa pianura delle province di Venezia e Treviso, radiodati tra 22.000 e 18.000 anni C¹⁴ BP, è stata effettuata un'analisi pollinica per la ricostruzione paleoambientale dell'area. L'analisi dei frammenti vegetali eseguita sugli stessi campioni ha consentito una più raffinata identificazione dei taxa che costituivano le comunità locali e quindi di definire con maggior dettaglio le condizioni ecologiche e climatiche del paleoambiente.

Primi dati antracologici da Aghram Nadharif, sito dei Garamanti (I-IV sec. d.C. - Sahara Libico)

G. TREVISAN GRANDI, L. FORLANI e C.A. ACCORSI

ABSTRACT - *Anthracological data from Aghram Nadharif, Garamantian site (1st-4th century AD), Libyan Sahara* – Preliminary analyses of 20 anthracological samples with 318 fragments belonging to eleven taxa from the Garamantian site of Aghram Nadharif (700 m a.s.l., Fezzan, south-western Libya, 1st-4th cent. A.D.) are presented. *Tamarix* and *Phoenix dactylifera*, two local woods largely used nowadays in the area, strongly prevailed suggesting that Garamantes had already exploited them intensively. The other taxa, scarcely represented, were *Cadaba*, *Calligonum*, *Capparis spinosa*, Chenopodiaceae, *Commiphora*, *Pinus*, *Hyphaene thebaica*, *Salix*, *Zygophyllum*. Some of them do not grow currently in the Saharan region; possibly, they are evidence of some diversity in the vegetation or of woods coming from other regions.

Key words: Anthracological remains, Garamantes, Libyan Sahara

INTRODUZIONE

Lo studio del sito archeologico di Aghram Nadharif, ca 700 m s.l.m, in Fezzan - Libia sud-occidentale, si inserisce in una ricerca multidisciplinare che studia i cambiamenti ambientali e gli adattamenti culturali nelle aree del Sahara libico.

Il sito, datato al C¹⁴ e su base archeologica principalmente al I-IV sec. d.C. (periodo garamantico), è stato esplorato nel 1997 e in seguito scavato in quattro campagne successive (1998-2001) sotto la direzione di Mario Liverani, nell'ambito della Missione congiunta Italo-Libica del C.I.R.S.A. (Centro Interuniversitario di Ricerca sulle Civiltà e l'Ambiente del Sahara Antico e delle Zone Aride – Università "La Sapienza" di Roma).

Gli scavi hanno messo in luce l'impianto topografico di una cittadella fortificata di 140 x 50m costruita in arenaria, su uno sperone di roccia, in una zona di restringimento dello Wadi Tanezzuft tra il Massiccio del Tadrart Acacus a Est e il Massiccio del Tassili a Ovest, in una posizione altamente strategica per il controllo del passaggio delle carovane che dall'Africa sub-sahariana dirigevano verso la costa mediterranea. La cittadella è risultata composta da un dedalo di stradine che portano a unità abitative costituite normalmente da due stanze rettangolari, adiacenti e in comunicazione, con presenza di pozzetti cilindrici scavati nel substrato roccioso e intonacati, di nicchie in mattone crudo e lastre d'arenaria, destinate allo stoccaggio delle derrate alimentari e di focolari per lo più adiacenti ai muri (LIVERANI, 2000).

Ad Aghram Nadharif le analisi antracologiche sono appena iniziate, perciò i risultati, qui presentati, devono essere considerati preliminari. I risultati più completi insieme ai dati riguardanti analisi polliniche e carpologiche, in corso presso il Laboratorio di Palinologia e Paleobotanica di Modena, saranno pubblicati nel volume dedicato al sito (MERCURI *et al.*, in stampa).

MATERIALI E METODI

Sono stati analizzati 20 campioni di carboni: 11 da raccolta a mano e 9 da setacciatura (da 1 a 6 litri), appartenenti a 7 punti di raccolta (AN 1, 2, 3, 7, 22, 24, 25) e 3 tipi di contesto: Unità Domestiche, Stradine e Aree aperte. Le analisi sono state eseguite con microscopio a luce riflessa e le identificazioni si sono avvalse di materiale di riferimento e chiavi/atlanti (FAHN *et al.*, 1986; NEUMANN *et al.*, 2001). I campioni in oggetto fanno parte di una ampia campionatura antracologica effettuata da Lucia Mori, Maria Carmela Gatto e Caterina Ottomano.

RISULTATI E DISCUSSIONE

L'esame ha riguardato 318 reperti, di piccole dimensioni (2-7 cm, senza differenze tra i taxa). Lo stato di conservazione è buono, con eccezione di 11 reperti risultati indeterminabili.

I tre contesti hanno assemblaggi leggermente diversi,

come descritto di seguito:

Unità Domestiche

Su 159 reperti, emersi da 7 campioni, sono presenti 10 taxa, con *Tamarix* dominante (Tab. 1; Fig. 1).

AN1 - 1 campione (C5), 2 reperti (= r) di *Tamarix*.

AN3 - 2 campioni (C18, C20), 77 r.

Tamarix è prevalente (45 r), accompagnato da un discreto contingente di reperti di *Phoenix dactylifera*, la palma da datteri o dattoliere (21 r) e da singoli reperti di Chenopodiaceae, *Hyphaene thebaica*, *Pinus*, *Salix*.

AN7 - 3 campioni (C37, C42, C44), 45 reperti.

Tamarix è nettamente dominante (35 r); *Phoenix dactylifera* è poco rappresentata (7 r); è presente anche *Calligonum* (1 r); indeterminabili = 2 r.

AN22 - 1 campione (C515), 35 reperti.

Tamarix è prevalente (26 r); 3 sono i reperti di *Phoenix dactylifera*; compaiono inoltre *Capparis* (2 r), *Zygophyllum* (2 r) e *Cadaba* (1 r); indeterminabili = 1 r.

Stradine

Su 32 reperti, emersi da 4 campioni, sono presenti 3 taxa, con *Phoenix* dominante (Tab. 1; Fig. 2).

TABELLA 1

Aghram Nadharif (Libia Sud-Occidentale) - Reperti Antracologici.

Aghram Nadharif (South-West Libya) - Anthracological Records.

UNITÀ DOMESTICHE											
Campione	Reperto	Taxa	Quantità	Specie	Quantità	Specie	Quantità	Specie	Quantità	Specie	Quantità
AN1	1	Tamarix	2								
AN3	2	Tamarix	77	Phoenix dactylifera	21	Chenopodiaceae	1	Hyphaene thebaica	1	Pinus	1
AN7	3	Tamarix	35	Phoenix dactylifera	7	Calligonum	1	Indeterminabili	2		
AN22	1	Tamarix	26	Phoenix dactylifera	3	Capparis	2	Zygophyllum	2	Cadaba	1
STRADINE											

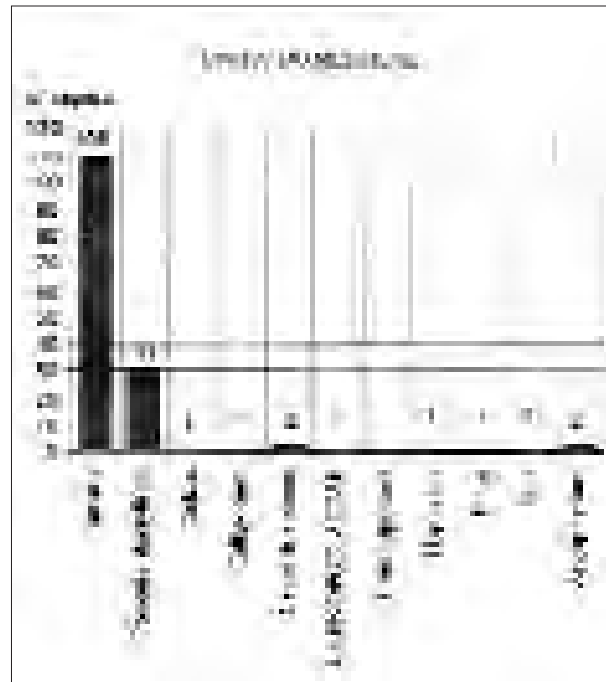


Fig. 1
Aghram Nadharif – Diagramma antracologico: carboni da 'Unità Domestiche'.
Aghram Nadharif – Charcoal diagram: charcoals from 'Rooms'.

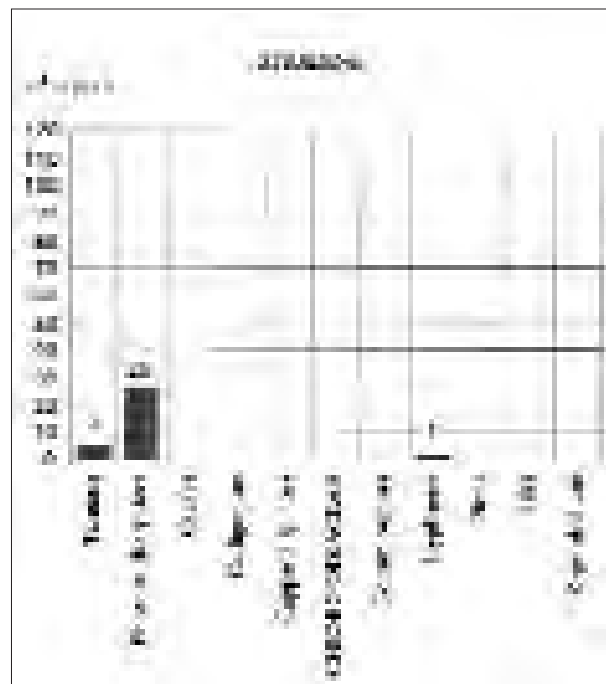


Fig. 2
Aghram Nadharif – Diagramma antracologico: carboni da 'Stradine'.
Aghram Nadharif – Charcoal diagram: charcoals from 'Roads'.

AN 2 - 4 campioni (C2, C3, C5, C10), 32 reperti. Prevalge *Phoenix dactylifera* (26 r); seguono *Tamarix* (5 r) e *Hyphaene thebaica* (1 solo reperto).

Aree aperte

Su 127 reperti, emersi da 9 campioni, sono presenti 3 Taxa, con *Tamarix* dominante (Tab. 1; Fig. 3).

AN 24 - 1 campione (C132), 11 reperti tutti di *Tamarix*.

AN 25 - 8 campioni (C101, C104, C105, C109, C111, C118, C527, C528), 116 reperti.

Tamarix è prevalente (108 r), accompagnata da *Phoenix dactylifera* (17 r) e da *Commiphora* (1 r); indeterminabili = 1 r.

La lista floristica emersa da queste prime analisi è composta da 11 taxa. Due di essi, *Tamarix* e *Phoenix dactylifera*, prevalgono (rispett. 70 e 23% dei reperti); i restanti 9 (*Cadaba*, *Calligonum*, *Capparis*, Chenopodiaceae, *Commiphora*, *Hyphaene thebaica*, *Pinus*, *Salix* e *Zygophyllum*) sono scarsi, ciascuno rappresentato da 1-2 reperti (< 1%).

Tamarix, con varie specie, cresce nelle oasi e negli uidian; in questi ultimi forma comunità chiuse e aperte (WHITE, 1983). Parlando di *Tamarix*, merita di essere ricordato qualche tratto della minuziosa descrizione floristico-vegetazionale fatta da CORTI (1942) per lo Wadi Tanezzuft: "al centro del letto, ma anche sparsi, sono abbondantemente presenti esemplari di *T. aphylla* dove formano quelle che vengono

definite 'subforeste desertiche' a *Tamarix*; sulla linea mediana dello wadi poi è presente una duplice dorsale di dune sabbiose, alte 4-5m, dove su coni di sabbia cementati dai resti di tamerici, vegetano grandi alberi di *T. aphylla*, dai tronchi spesso piegati [...]. Nelle zone centrali dello uadi che fiancheggiano le serie di tamerici, in alcune stazioni, vivono grandi cespugli tra cui anche *Calligonum comosum*". *Calligonum* è presente tra i nostri reperti.

Phoenix dactylifera è attualmente molto coltivata nelle oasi del Sahara, e il limite nord della sua coltivazione coincide più o meno con il limite nord del deserto (WHITE, 1983). Questa coltivazione, insieme ad altre, sta quasi completamente sostituendo la vegetazione originale delle oasi che include *Hyphaene thebaica* (WALTER, 1971), la palma africana di dum o palma del pan di zenzero, l'altra palma rinvenuta nei nostri campioni, che ha pure frutto edule e che caratterizza anche certe comunità degli uidian (WHITE, 1983).

Cadaba e *Capparis* sono stati descritti per il Sahara Settentrionale e Centrale (OZENDA, 1958; WHITE, 1983).

Commiphora, con numerose specie, è un genere ampiamente diffuso in Africa, in varie regioni floristico-vegetazionali. Ricordiamo in particolare che *C. africana* cresce in varie comunità della regione Saheliana ed è una delle specie che ne segnano il limite verso il Sahara (WHITE, 1983). Per il nostro unico reperto non possiamo fare ipotesi di determinazione specifica.

Pinus è presente, in Africa, soprattutto nella regione mediterranea dove forma estese foreste a *P. halepensis* (soprattutto in Tunisia e Sud Oran, dal livello del mare fino a 2000 m di quota e in Marocco, soltanto sull'Alto Atlante) e foreste a *P. pinaster* (soprattutto in Marocco dove cresce solo sulle montagne, mescolato a *P. nigra*, e in Algeria e Tunisia dove cresce invece nelle pianure costiere, e non sale oltre 700 m s.l.m.). Nella zona di transizione tra la regione mediterranea e quella sahariana è ancora reperibile *P. halepensis*, quale componente di foreste sub-mediterranee di quota e anche in coltivazione (WHITE, 1983).

Salix non vive nella regione Sahariana, ma nel Nord-Ovest dell'Africa, soltanto nelle aree più umide della regione Mediterranea.

Zygophyllum è un genere tipico dell'area Sahariana, dove entra nella composizione della vegetazione aloipsofila dei "sebkhas" o "chotts", depressioni senza drenaggio in cui l'evaporazione dell'acqua, per risalita capillare, provoca accumulo di sale con conseguente origine di bacini salati, spesso coperti di una bianca crosta salina (CORTI, 1942; OZENDA, 1958; WHITE, 1983).

CONCLUSIONI

Tamarix e *Phoenix dactylifera* sono i taxa risultati prevalenti, testimoniati anche da polline e macroresti (MERCURI *et al.*, in stampa). Essi erano chiaramente presenti in loco e per essi si può pensare ad un accumulo selettivo legato alle numerose possibilità di

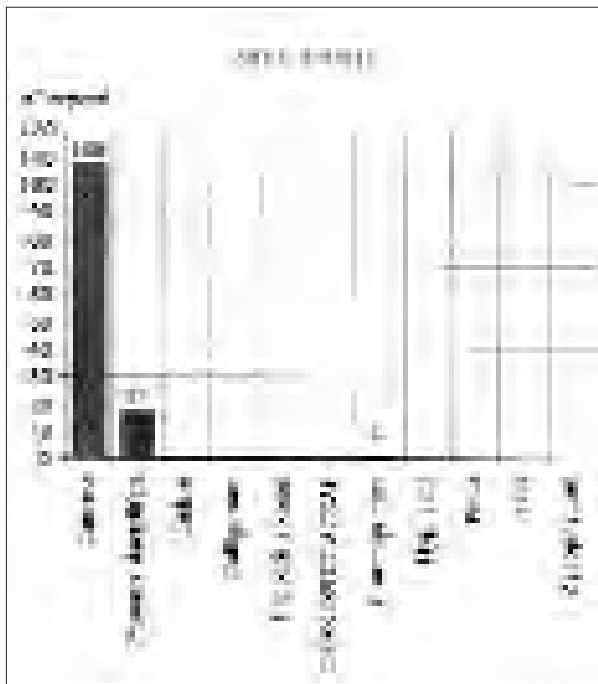


Fig. 3
Aghram Nadharif – Diagramma antracologico: carboni da 'Aree Aperte'.
Aghram Nadharif – Charcoal diagram: charcoals from 'Open Areas'.

impiego che queste piante offrono. Anche nel sito garamantico di Zinchebra (un promontorio fortificato situato a 3,5 Km a Sud-Ovest di Garama, la capitale dei Garamanti, individuata nell'attuale Germa) è stato descritto un largo uso di *Tamarix* e *Phoenix dactylifera*, testimoniato dalla grande quantità e varietà di reperti rinvenuti (foglie di *Tamarix*; datteri, fiori maschili e femminili, legno e foglie di *P. dactylifera* – VAN DER VEEN, 1992).

Da ciò risulta che i Garamanti utilizzavano ampiamente le stesse specie che sono usate ancora oggi nell'area in oggetto: tamerice e palma da datteri. Il legno di *Tamarix* è considerato un buon combustibile ed è impiegato anche come materiale da costruzione (le sue foglie ad esempio sono utilizzate nelle coperture delle capanne) e per la fabbricazione di utensili domestici (TROTTER, 1915; CORTI, 1942). *Phoenix dactylifera* è una specie di grande importanza nell'area, infatti, oltre ad essere un'ottima fonte di cibo, i datteri, ha molti altri impieghi che testimoniano una cultura etnobotanica formatasi anche sulla guida della fantasia oltre che della necessità, in una regione di così modeste risorse. Ad esempio, essa provvede legno da costruzione (dallo stipite), bevande, anche fermentate (dal lattice del fusto e dai frutti), materiali per coprire le capanne, intrecciare cordami e reti (dalle foglie). E' però mediocre come combustibile (TROTTER, 1915) e per ora non è stata trovata nei focolari di Aghram Nadharif.

Gli altri reperti (*Pinus*, *Salix*, *Commiphora*...), benchè scarsi, sono interessanti dal punto di vista geobotanico ed etnobotanico. In questa area, dove la desertificazione era già spinta nel I-IV sec. d.C., essi sembrano testimoniarla o della presenza in loco di piante/comunità tipiche oggi di regioni floristico/vegetazionali diverse da quella sahariana, o dell'uso di legni non locali provenienti da altre aree.

Ciò potrà essere meglio precisato con il completamento dello studio.

Ringraziamenti – Ringraziamo sentitamente l'equipe responsabile dei campionamenti e rivolgiamo un grazie particolare alla Dott. Lucia Mori, per la grande disponibilità, e al Prof. Mario Liverani che ha diretto per anni il C.I.R.S.A.

LETTERATURA CITATA

- CORTI R., 1942 - *Flora e vegetazione del Fezzan e della Regione di Gat*. Tipografia Editrice Mariano Ricci, Firenze.
- FAHN A., WERKER E., BAAS P. (eds.), 1986 - *Wood Anatomy and Identification of Trees and Shrubs from Israel and Adjacent Regions*. Israel Academy Sciences and Humanities, Jerusalem.
- LIVERANI M., 2000 - *Looking for the southern frontier of the Garamantes*. Sahara, 12: 31-44.
- MERCURI A.M., TREVISAN GRANDI G., BOSI G., FORLANI L., BULDRINI F. - *The Archaeobotanical Data (Pollen, Seeds/Fruits and Charcoal)*. In: LIVERANI M. (ED.), *Aghram Nadharif. The Barkat Oasis (Sha'abiya of Ghat, Libyan Sahara) in Garamantian times*. All'Insegna del Giglio, Firenze (in stampa).
- OZENDA P., 1958 - *Flore du Sahara septentrional et central*. C.N.R.S., Paris.
- NEUMANN K., SCHOCH W., DÉTIENNE P., SCHWEINGRUBER F.H., 2001 - *Woods of the Sahara and the Sahel*. Verlag, Haupt, Berna.
- TROTTER A., 1915 - *Flora economica della Libia*. Tipografia dell'Unione Editrice, Roma.
- VAN DER VEEN M., 1992 - *Botanical evidence for Garamantian agriculture in Fezzan, southern Libya*. Rev. Palaeobot. Palynol., 73 (1993): 315-327.
- WALTER H., 1971 - *Ecology of tropical and subtropical vegetation* (transl. D. Mueller-Dombois) ed. J.H. Burnett. Van Nostrand Reinhold, New York.
- WHITE F., 1983 - *The vegetation of Africa*. UNESCO, Paris.

RIASSUNTO – Analisi preliminari di 20 campioni antracologici provenienti dal sito garamantico di Aghram Nadharif (ca 700 m s.l.m, Regione del Fezzan, Libia sud-occidentale), datato I-IV sec. d.C., hanno restituito 318 carboni appartenenti a 11 taxa. *Tamarix* e *Phoenix dactylifera* prevalgono nettamente, indicando che queste due piante erano largamente usate dai Garamanti, così come lo sono attualmente nell'area. Gli altri taxa (*Calligonum*, *Capparis*, Chenopodiaceae, *Commiphora*, *Hyphaene thebaica*, *Pinus*, *Salix*, *Zygophyllum*) sono scarsamente rappresentati. Alcuni di essi non crescono oggi nella regione sahariana; essi possono essere indicativi di qualche diversità vegetazionale, oppure di provenienza dei legni da altre regioni.

AUTORI

Giuliana Trevisan Grandi, Carla Alberta Accorsi, Dipartimento del Museo di Paleobiologia e dell'Orto Botanico, Università di Modena e Reggio Emilia, Viale Caduti in Guerra 127, 41100 Modena, e-mail: trevisan.giuliana@unimore.it
Luisa Forlani, Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Università di Bologna, Via Irnerio 42, 40126 Bologna

Primi risultati di analisi polliniche su sedimenti dell'età del Ferro – Medioevo, di un'area archeologica nel NE Italia (Cà Tron, Roncade – Treviso)

G. VALENTINI e A. MIOLA

ABSTRACT – *First results of pollen analyses of Iron Age - Mediaeval Age sediments from an archaeological area in NE Italy (Ca' Tron, Roncade – Treviso)* - The Ca' Tron estate is an agricultural area - 1100 ha - near Treviso in the Venetian Po-Plain. This area has a great importance for its nature and history, and is the object of an interdisciplinary research that includes contributes of archaeologists, geomorphologists, remote sensing specialists, geophysicists and palaeobotanists. The aim of the Ca' Tron Project is the reconstruction of the history and the settlements of the area. The most important archaeological feature is a stretch of the Roman via *Annia*, built in the 2nd century B.C. In this paper we present the preliminary results of pollen analyses of both the 3 m deep core from a paleochannel infilling and the peat and clay sediments collected during the archaeological excavations of via *Annia* infrastructures. The radiocarbon dating of core sediments and the archaeological results point to a time interval spanning from Iron Age to low Mediaeval Time.

Key words: archaeology, Iron Age, Mediaeval Age, Po-Plain, pollen analysis, Roman Period

INTRODUZIONE

La tenuta di Ca' Tron è un'area agricola di 1100 ha situata nel Comune di Roncade (Treviso), nella bassa pianura padano-veneta (Fig. 1). È una zona di grande interesse sia dal punto di vista naturalistico, per la collocazione sul margine endolagunare, tra le conoidi di Brenta e Piave, sia dal punto di vista storico, per la vicinanza al centro paleoveneto – romano di *Altinum*, per le tracce residue dell'antica via *Annia* costruita dai Romani nel II secolo a.C., e per gli insediamenti risalenti all'età del Ferro. L'area è oggetto di un progetto interdisciplinare di ricerca, avviato nel 2000 e finanziato da Fondazione Cassamarca, proprietaria della Tenuta. I risultati del primo anno della ricerca sono stati già pubblicati (GHEDINI *et al.*, 2002), mentre i risultati del lavoro degli anni successivi sono stati oggetto di due giornate di studio organizzate all'interno della Tenuta nel novembre del 2003. La ricerca sta impegnando archeologi, geomorfologi, foto-interpreti, geofisici e paleobotanici. Lo studio preliminare di foto aeree del territorio con tecniche digitali, ha permesso di individuare e georeferenziare il percorso della via *Annia* e un secondo tracciato più vicino al margine lagunare, all'interno della Tenuta. È stato, inoltre, individuato un paleoalveo, denominato paleoalveo della Canna, il cui corso attraversava entrambi i tratti della strada. Il riempimento argillo-torboso di questo paleoalveo rappresenta l'unica sequenza olocenica recente con-



Fig. 1
Inquadramento geografico dell'area studiata.
Location map of the studied area.

servata nel sottosuolo della Tenuta. La base del riempimento risale, infatti, all'età C^{14} di 2460 ± 70 BP (BONDESAN *et al.*, 2003). Sulle rive del paleoalveo sono state scoperte le sottofondazioni di un complesso rustico, attualmente in corso di scavo. Nei punti di attraversamento del paleoalveo sono stati individuati i resti di due ponti: uno in pietra di età romana costruito sul tracciato interno della via *Annia* e uno ligneo. Il ponte in legno, realizzato per il superamento del canale, appartiene al tracciato più prossimo alla laguna e risulta più antico della strada. Esso ripercorreva un asse territoriale pre-romano, risalente almeno all'età del Bronzo finale e probabilmente da riferire alla strada paracostiera che collegava Altino a Concordia. I Romani restaurarono tale percorso, che fu però abbandonato e successivamente sostituito da un tracciato più interno (BASSO *et al.*, 2004).

Le analisi polliniche di sedimenti olocenici del paleoalveo e di sedimenti raccolti nei contesti di scavo del tracciato esterno della strada e del ponte romano, hanno lo scopo di fornire elementi per chiarire l'uso del territorio nell'età del Ferro e nell'età romana, e i motivi dell'abbandono del tracciato esterno della strada.

MATERIALI E METODI

I materiali per l'analisi pollinica sono stati raccolti utilizzando tecniche diverse: a) un carotaggio meccanico fino alla profondità di 3 m al centro della sezione del paleoalveo della Canna e b) il prelievo da sezioni aperte di materiali torbosi e argillosi dalle unità stratigrafiche (US) degli scavi archeologici del tracciato esterno e del ponte romano.

Tutti i campioni sono stati sottoposti a trattamento chimico, che prevede l'utilizzo di HCl 10%, NaOH 10% a caldo, deflocculazione, setacciamento (\varnothing 200 μ m), HF 50% a freddo per tre giorni e acetolisi. Il riconoscimento dei tipi pollinici è stato eseguito utilizzando la chiave proposta da MOORE *et al.* (1991). Il calcolo delle percentuali è stato effettuato su una somma pollinica di 300-500 granuli, comprendente polline di piante arboree, arbustive ed erbacee terrestri; dalla somma pollinica è stata esclusa la componente erbacea acquatica.

RISULTATI

Le analisi polliniche a Ca' Tron hanno prodotto risultati nei tre contesti sedimentari studiati: a) il riempimento del paleoalveo della Canna, b) i riempimenti dei fossati laterali del percorso esterno, c) i sedimenti raccolti nello scavo del ponte romano.

Il riempimento sedimentario del paleoalveo della Canna è iniziato nella prima metà dell'età del Ferro (795-390 a.C., livello 234-236 cm). La presenza costante del nocce a partire dal livello a 166 cm, conduce a ritenere che il processo di riempimento sia proseguito durante l'età romana, essendo stata più volte documentata la diffusione di questa pianta ad opera dei Romani (HUNTLEY, BIRKS, 1983; ACCORSI *et al.*, 1989; OLDFIELD *et al.*, 2003). Nel diagramma pollini-

co semplificato emergono alcuni elementi che illustrano l'aspetto del paesaggio attorno all'area indagata dagli inizi dell'età del Ferro all'età romana (Fig. 2).

La prevalenza di piante erbacee, presenti con numerosi taxa, delinea un paesaggio aperto con scarsi elementi arborei, probabilmente distribuiti in aree subcollinari limitrofe. L'area si presentava ben drenata, senza ristagni d'acqua, come testimonia la scarsa presenza degli elementi del bosco idrofilo e forse l'assenza di resti di cannuccia o di altre monocotiledoni, che generalmente crescono nelle sponde fluviali, potrebbe anche essere stata determinata da periodici interventi di pulizia delle sponde. La presenza umana nel territorio è riscontrabile, infatti, nella presenza costante di polline di piante erbacee indicatrici di attività agricole, di attività legate all'allevamento del bestiame o generalmente di frequentazione antropica (*Hordeum*, *Avena/Triticum*, *Papaver rhoeas*, tipo *Cichorium intybus*, *Chenopodiaceae*, *Polygonum persicaria*, *Poaceae*, *Apiaceae*, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosa/acetosella*).

L'effetto delle attività umane sul territorio comincia ad essere più evidente negli spettri compresi nell'intervallo 166-142 cm. Si nota una graduale diminuzione di polline del gruppo del *Quercus robur*, riduzione che può essere attribuita al più intenso impiego locale del suo legno per costruzione (MARTINELLI, 2004). Inoltre, l'aumento del polline delle *Apiaceae*, che potrebbe essere stato determinato dall'utilizzo del letame per la concimazione, e la contemporanea presenza di granuli pollinici di *Poaceae*, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosa/acetosella* e *Plantago major* supportano l'ipotesi di un maggiore utilizzo dei prati per la raccolta di fieno (HJELLE, 1999).

DISCUSSIONE

I riempimenti limoso asfittici dei fossati laterali del tracciato esterno della via *Annia*, sono stati analizzati perché formano un'unica unità stratigrafica con i limi asfittici che ricoprono il percorso esterno della strada e perché sono considerati la testimonianza dell'abbandono del tracciato stesso. Gli spettri pollinici dei sedimenti dei due fossati (US 604 est e ovest), stratigraficamente correlati a quelli che ricoprono la strada (sterili), sono caratterizzati dalla dominanza di polline di piante alofile (*Chenopodiaceae* e *Limonium* cf. *narbonense*), che oggi popolano le barene della laguna di Venezia (Fig. 3). Il *Limonium narbonense* Miller forma delle comunità quasi pure nelle parti più interne delle barene, dove la salinità del suolo si aggira attorno a valori del 6% e l'umidità è circa del 50% (PIGNATTI, 1966). Queste comunità producono spettri pollinici nei quali la percentuale di polline di *Limonium* è mediamente intorno al 5%. Le *Chenopodiaceae* formano comunità miste con il *Limonium*, dove il suolo è meno umido e più salato o comunità quasi pure in suoli meno salati e più umidi nelle aree marginali della laguna, sulle rive dei "ghebbi". In questo secondo caso la percentuale pollinica di *Chenopodiaceae* è mediamente attorno al 62% (HEIM, 1975). Questa attuale distribuzione

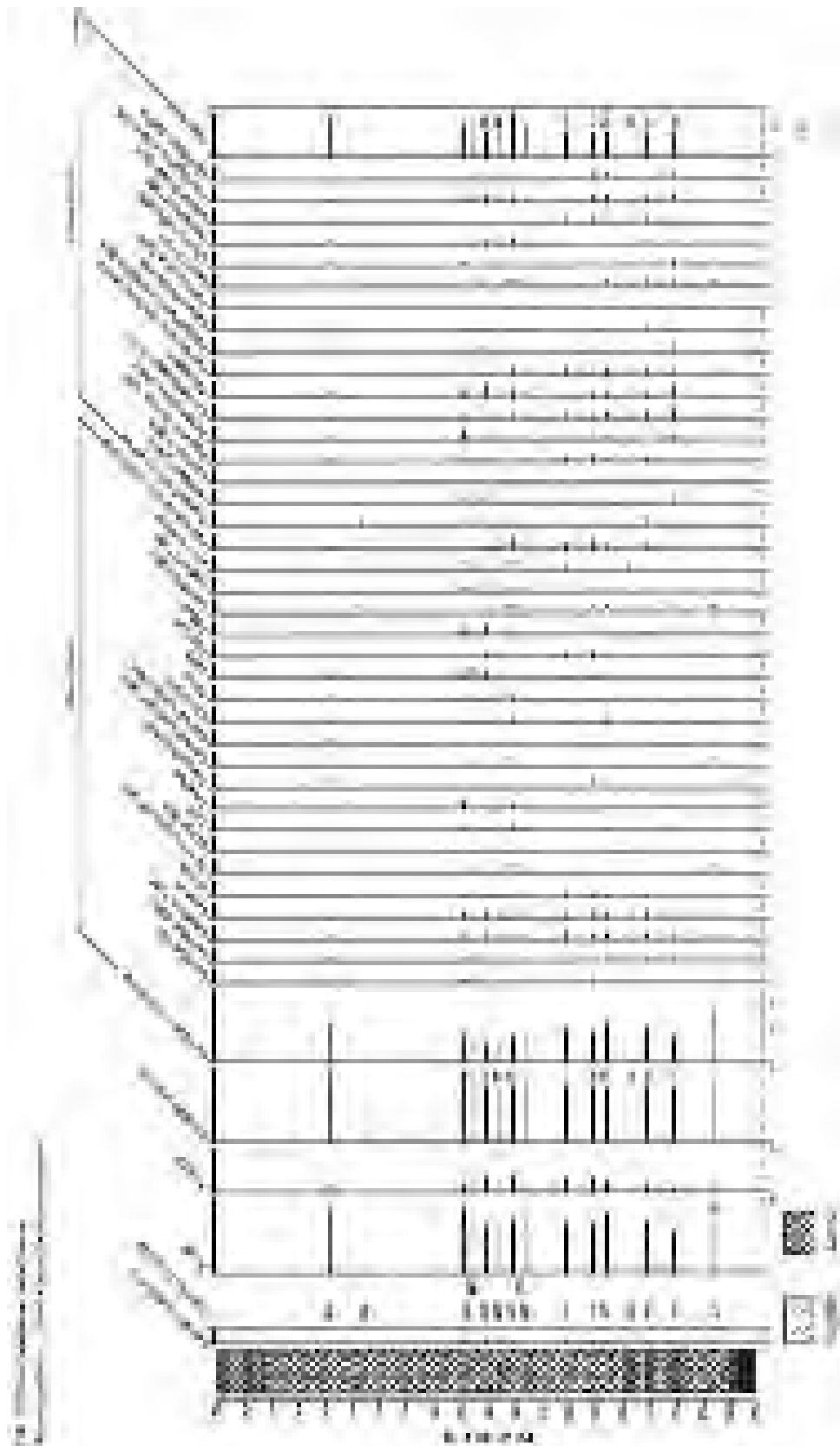


Fig. 2

Ca' Tron - paleoalveo della Canna. Diagramma delle percentuali polliniche di alcuni taxa calcolate sulla somma pollinica (alberi + arbusti + erbacee terrestri). (100x175 mm).

Ca' Tron - the Canna paleochannel. Pollen percentages of selected taxa (total pollen sum = trees + shrubs + upland herbs).

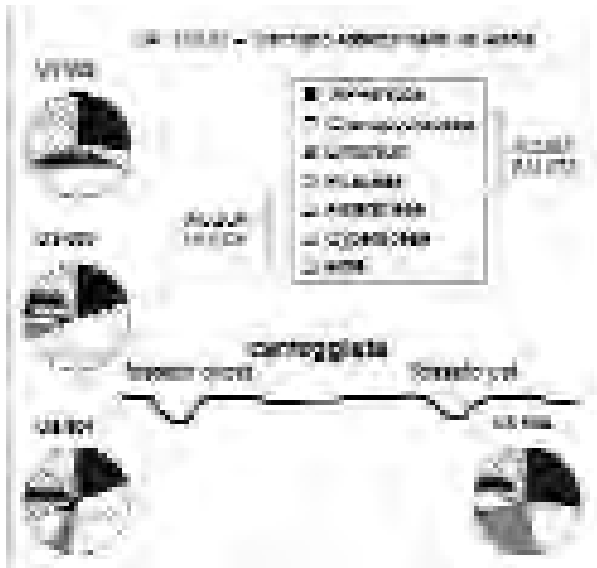


Fig. 3

Ca' Tron – Tracciato esterno della via Annia. Diagrammi a torta degli spettri pollinici delle US 602, 603, 604 est e 603 ovest.

Ca' Tron – The external branch of the via Annia. Pie graph of pollen spectra from layers 602, 603, 604 east and 604 west.

delle comunità di piante alofile e il confronto con spettri pollinici attuali di aree di barena nella laguna Nord di Venezia, fa ipotizzare che il territorio orientale rispetto alla strada fosse caratterizzato da suoli più salati e leggermente più rilevati rispetto l'area a ovest del tracciato. Nelle sovrastanti US 603 e 602 del fossato ovest, è documentato il cambiamento della comunità vegetale che diventa meno spiccatamente alofila e, infine, decisamente tipica di ambienti palustri di acque dolci. La strada potrebbe, quindi, essere stata abbandonata per l'avanzamento nell'area della laguna sostituita successivamente da paludi di acqua dolce.

I materiali estratti nel corso dello scavo del ponte romano, provengono da US di età compresa tra il III-IV secolo d.C. e il XIV-XV secolo d.C. (BASSO *et al.*, 2004) Nel diagramma pollinico di Fig. 4 è evidente la diminuzione del bosco misto, in cui prevale il gruppo *Quercus robur*, e la corrispondente diffusione delle Polypodiaceae e del bosco idrofilo di ontani. La presenza di attività umane sul territorio circostante la zona del ponte, è indicata dalle *Plantaginaceae*, che crescono nelle aree di calpestio e che sono presenti alla base del diagramma.

Dopo un periodo nel quale non emergono testimonianze di attività sul territorio, se non coltivazione di noce, castagno e forse vite, le pratiche agricole riprendono nel XIV-XV secolo d.C., con la probabile coltivazione dell'orzo e dell'avena e del frumento. Nelle vicinanze del ponte si era nel frattempo diffusa una boscaglia ripariale ad ontani.

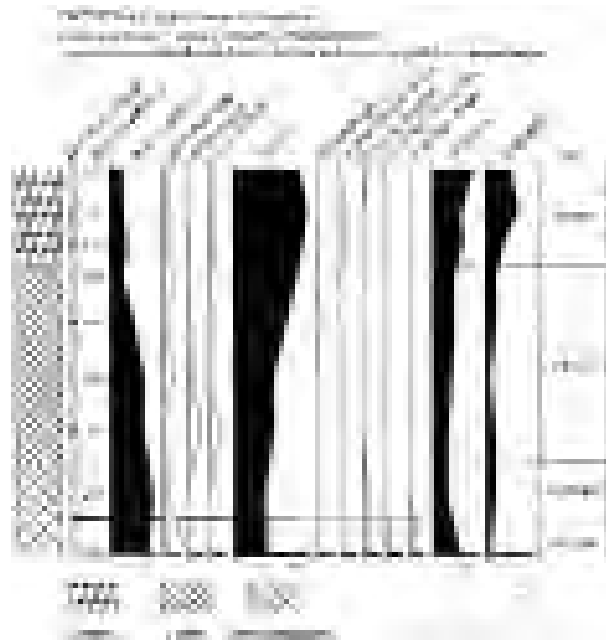


Fig. 4

Ca' Tron – ponte romano in muratura. Diagramma delle percentuali polliniche di alcuni taxa calcolate sulla somma pollinica (alberi + arbusti + erbece terrestri). La percentuale delle Pteridofite è stata calcolata sulla somma pollinica + esse stesse.

Ca' Tron – roman stone bridge. Pollen percentages of selected taxa (total pollen sum = trees + shrubs + upland herbs). The percentage of Pteridophytes is calculated as a percentage of total pollen sum + sum of Pteridophytes.

CONCLUSIONI

I risultati di questo studio suggeriscono la presenza dell'uomo nell'area della tenuta di Ca' Tron già durante l'età del Ferro. Questo risultato sostiene l'ipotesi della presenza di un tracciato pre-romano della via *Annia* in uscita dal centro paleo-veneto di *Altinum* (BASSO *et al.*, 2004). L'antico percorso era collocato in posizione più costiera e i risultati dell'analisi pollinica suggeriscono che sarebbe stato abbandonato in seguito a un'ingressione lagunare. La prosecuzione degli scavi e delle ricerche potrebbe, pertanto, portare alla luce un raro contesto di strutture dell'età del Bronzo, alla base del tracciato di un'importante via romana.

Ringraziamenti – Si ringrazia la Fondazione Cassamarca per aver reso possibile la ricerca svolta ed i colleghi, dott.ri A. Bondesan e P. Mozzi del Dip. di Geografia dell'Università di Padova, le dott.sse P. Basso, M.S. Busana e il prof. J. Bonetto del Dip. di Scienze dell'Antichità dell'Università di Padova, per le proficue discussioni durante lo svolgimento dei lavori.

LETTERATURA CITATA

ACCORSI C.A., BANDINI MAZZANTI M., FORLANI L., 1989 - *Segni palinologici, antraco-xilologici e carpologici dell'azione antropica sul paesaggio vegetale olocenico in Emilia Romagna*. Mem. Soc. Geol. It., 42: 95-108.

- BASSO P., BONETTO J., BUSANA M.S., GHEDINI F., 2004 – *Il Progetto Ca' Tron: un'indagine integrata*. In: A. BONDESAN, M. MENEGHEL, *Geomorfologia della provincia di Venezia. Note illustrative della Carta geomorfologica della provincia di Venezia*: 266-268. Ed. Esedra, Padova.
- BONDESAN A., MIOLA A., MOZZI P., PRIMON S., VALENTINI G., ZAMBONI C., 2003 – *Late Holocene Palaeoenvironments and Human Impact in the Archaeological Area of Ca' Tron, at the Margin of the Lagoon of Venice (Italy)*. Proc. XVI Inqua Congr., 23–30 July 2003, Reno – Nevada (USA): 110.
- GHEDINI F., BONDESAN A., BUSANA S. (a cura di), 2002 – *La tenuta di Ca' Tron. Ambiente e Storia nella terra dei Dogi*. Ed. Cierre, Verona.
- HEIM J., 1975 - *Recherches palynologiques sur le pres sales. 1. La Lagune de Venise*. Coll. Phytosoc., 4: 463-469.
- HJELLE K.L., 1999 - *Modern pollen assemblages from mown and grazed vegetation types in western Norway*. Rev. Palaeob. Palynol., 107: 55-81.
- HUNTLEY B., BIRKS H.J.B., 1983 - *An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0 – 13.000 years ago*. Cambridge University Press, Cambridge.
- MARTINELLI N., 2004 – *Esame xilologico e datazione assoluta delle palificazioni di fondazione e dei resti lignei venuti in luce a Ca' Tron*. In: M.S. BUSANA, GHEDINI F. (a cura di), *La via Annia e le sue infrastrutture*. Atti Giornate Studio Ca' Tron di Roncade, Treviso - 6-7 novembre 2003: 99-108. Antiga Edizioni, Treviso.
- MOORE P.D., WEBB J.A., COLLINSON M.E., 1991 - *Pollen analysis*. Ed. Blackwell Science Ltd, Oxford.
- OLDFIELD F., ASIOLI A., ACCORSI C.A., MERCURI A.M., JUGGINS S., LANGONE L., ROLPH T., TRINCARDI F., WOLFF G., GIBBS Z., VIGLIOTTI L., FRIGNANI M., VAN DER POST K., BRANCH N., 2003 - *A high resolution late Holocene palaeoenvironmental record from the central Adriatic Sea*. Quat. Sc. Rev., 22: 319-342.
- PIGNATTI S., 1966 – *La vegetazione alofila della laguna veneta*. Mem. Ist. Sc. LL. AA., Venezia, 33 (1): 1-174.

RIASSUNTO – La tenuta di Ca' Tron è un'area agricola di 1100 ha situata nel Comune di Roncade (Treviso) nella bassa pianura padano-veneta. Zona di grande interesse dal punto di vista naturalistico e storico, è oggetto di uno studio interdisciplinare che vede impiegati archeologi, geomorfologi, fotointerpreti, geofisici e paleobotanici. L'obiettivo del Progetto Ca' Tron è quello di ricostruire la storia del territorio e delle popolazioni che lo occuparono. Il ritrovamento archeologico più importante consiste in un ampio tratto della via *Annia* costruita nel II secolo a.C. In questo articolo, sono presentati i dati preliminari dalle analisi palinologiche di una carota di ca. 3 m di profondità proveniente da un paleoalveo e di sedimenti torbosi e argillosi raccolti durante gli scavi archeologici sulla strada e sulle sue infrastrutture. La datazione al C¹⁴ dei sedimenti della carota e i risultati delle ricerche archeologiche individuano un intervallo di indagine compreso fra l'età del Ferro e il basso medioevo.

AUTORI

Gianna Valentini (ginvy@libero.it), Antonella Miola (antonella.miola@unipd.it), Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via Ugo Bassi 58/B, 35100 Padova