

A T T I
DELLA
SOCIETÀ TOSCANA
DI
SCIENZE NATURALI
RESIDENTE IN PISA

MEMORIE - SERIE A

VOL. LXXIX - ANNO 1972

PROCESSI VERBALI 1972

ARTI GRAFICHE PACINI MARIOTTI - PISA - 1972

I N D I C E

DALLAN NARDI L., NARDI R. - Particolari strutture sedimentarie da «slumping» nel macigno della Val di Lima (Appennino pistoiese)	Pag. 1
FRANZINI M., LEONI L. - A full matrix correction in X-ray fluorescence analysis of rock samples	» 7
GALLI E. - La pumpellyite di Tiso-Theis (Bolzano)	» 23
GALLI E. - Nuovi dati sulla pumpellyite di Hicks Ranch (California)	» 29
MENESINI E. - Balani (cirripedia) miocenici dell'Ungheria	» 36
GIANNELLI L., SALVATORINI G. - I Foraminiferi planctonici dei sedimenti terziari dell'Arcipelago maltese. I. Biostratigrafia del «Globigerina Limestone»	» 49
MENESINI E. - Resti di vertebrati raccolti in sedimenti miocenici dell'Arcipelago maltese	» 77
BOSSIO A. - Alcune specie di Aturia (Nautiloidea) della Puglia e dell'Arcipelago di Malta	» 87
ORLANDI P. - Note di mineralogia toscana - 1. I minerali dei Monti Livornesi	» 95
ROSSI R. - Ring-opening reactions of strained alicyclic molecules by transition metal compounds of group VIII	» 101
VITTORINI S. - Il bilancio idrico secondo Thornthwaite in alcuni bacini della Toscana	» 138
RAPETTI F., VITTORINI S. - I venti piovosi a Legoli (Toscana) in relazione ai processi di erosione del suolo	» 150
GIANNINI E., LAZZAROTTO A. - Significato paleotettonico e paleoambientale della Formazione di Lanciaia (Toscana meridionale) nel quadro dei corrugamenti verificatisi nelle aree di sedimentazione dei complessi liguri nel Cretaceo superiore e all'inizio del Terziario	» 176
RADI G. - Tracce di un insediamento neolitico nell'isola di Lampedusa	» 197
FANCELLI GALLETTI M. L. - I carboni della grotta delle Arene Candide e l'evoluzione forestale in Liguria dopo l'ultima glaciazione	» 206
CAPEDRI S., RIVALENTI G. - First results of an investigation on plastic deformations in the Ivrea-Verbano zone in an area between Val Sessera and Val Sesia (Vercelli)	» 213
CORADOSSI N. - Nuovi ritrovamenti di composti di ammonio in zone geotermiche	» 223
GRASSELLINI TROYSI M., ORLANDI P. - Sulla melanoflogite del Fortullino (Livorno)	» 245

LAZZAROTTO A. - Caratteri strutturali dei nuclei mesozoici di Montalceto, Trequanda e Piazza di Siena (Prov. di Siena)	» 251
RICCI C. A. - Geo-petrological features of the metamorphic formations of Tuscany	» 267
FRANZINI M., RICCI C. A., SABATINI G. - Note di mineralogia toscana: ritrovamento di chapmanite alla miniera del Tafone (Manciano, Grosseto)	» 280
CAPEDRI S. - On the presence of graphite and its bearing on the migmatitic environmental conditions of the dioritic gneisses («diorites»), basic formation Ivrea-Verbano (Italy)	» 286

PROCESSI VERBALI

Adunanza del 10 Febbraio 1972	Pag. 295
Adunanza dell'8 Giugno 1972	» 296
Adunanza straordinaria del 24 luglio 1972	» 296
Assemblea straordinaria del 14 Settembre 1972.	» 297
Assemblea ordinaria del 14 Dicembre 1972	» 298
<i>Elenco dei soci per l'anno 1972</i>	» 301
<i>Norme per la stampa di note e memorie sugli Atti della Società Toscana di Scienze Naturali</i>	» 307

M. L. FANCELLI GALLETTI (*)

I CARBONI DELLA GROTTA DELLE ARENE CANDIDE E L'EVOLUZIONE FORESTALE IN LIGURIA DOPO L'ULTIMA GLACIAZIONE

Riassunto — Sono stati esaminati carboni provenienti dalla grotta delle Arene Candide. Data l'abbondanza del materiale prelevato nei vari livelli, oltre alla determinazione delle specie, è stato possibile, in base ad una valutazione statistica delle frequenze delle specie determinate, mettere in evidenza le variazioni della composizione forestale che si sono avvicendate in Liguria dal paleolitico fino ai tempi storici.

Abstract — Paleobotanical analysis of the charcoal fragments from the Arene Candide cave have been carried out. Owing to abundance of fragments from the different layers, a statistical estimate of the frequencies of determined species was performed. It was thus possible to point out the variations of the composition of the forest which took place in Liguria since Paleolithic up to historical ages.

I carboni esaminati sono stati raccolti nella caverna delle Arene Candide, in Liguria, durante le campagne di scavo del 1948-50 dirette dai Prof.ri L. Bernabò Brea e L. Cardini.

La caverna contiene un deposito che ha dato una ricca serie di manufatti dal paleolitico superiore all'età romana.

Data l'abbondanza dei carboni, è stata presa in considerazione la possibilità di una valutazione statistica delle quantità delle diverse specie.

Il valore di questa indagine può sembrare a priori dubbio in quanto possono essere stati bruciati di volta in volta, legni provenienti dalla stessa pianta e da uno stesso pezzo di legno possono essere derivati un gran numero di frammenti di carbone. E' risultato invece che, ad eccezione di un caso, in tutti i livelli dello scavo, una

(*) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Palinologia dell'Università di Pisa.

statistica eseguita su una quantità sufficiente di materiale, dà come risultato una composizione percentuale che si mantiene costante anche in settori lontani l'uno dall'altro, ma appartenenti allo stesso livello. D'altra parte il confronto tra le percentuali osservate in livelli diversi, mostra attraverso tutta una serie di situazioni intermedie, variazioni significative del tipo di legno usato nei focolai. Ciò è evidentemente la conseguenza del fatto che i carboni trovati dispersi nel deposito della grotta, derivano da un numero grandissimo di fuochi accesi in tempi diversi o mantenuti accesi in modo pressoché continuo. E' stato quindi possibile eseguire con i carboni raccolti nei vari livelli della serie stratigrafica che interessa un ampio intervallo di tempo, una ricerca che in alcuni aspetti si avvicina a quella fondata sullo studio dei pollini fossili.

Per inquadrare i risultati della ricerca, accennerò brevemente al significato del materiale studiato in rapporto alla stratigrafia generale della grotta.

Il deposito con industria del paleolitico superiore è stato appena intaccato dallo scavo, ciò nonostante è stato possibile raccogliere materiale sufficiente per lo studio. I livelli con industria mesolitica hanno uno spessore che va da 70 a 100 cm.

Al di sopra degli strati mesolitici, (tagli 28-25) è stata trovata industria tipica della cultura a ceramica impressa. Si deve notare che soltanto i due tagli superiori (25 e 26), possono essere considerati sufficientemente puri, mentre quelli inferiori (27 e 28), presentano una mescolanza con il deposito mesolitico.

La massima parte del materiale recuperato proviene dai tagli dal 24 al 17, che però comprendono due complessi culturali distinti: uno inferiore (tagli 24-21) con vasi a bocca quadrilobata, uno superiore (tagli 20-17), con vasi a bocca quadrata.

Tre tagli (16-14), dividono il deposito dei vasi a bocca quadrata dal deposito superiore; a causa del tipo dei resti ergologici si può solo parlare di un periodo di transizione.

Nei tagli dal 13 al 9 sono presenti resti della cultura della Lagozza e abbondanti frammenti di carboni.

Negli strati superiori (tagli 8-5), pur essendo ancora presenti elementi tipo Lagozza, si ha l'impressione che nuove forme si sostituiscano all'originario patrimonio culturale, mentre altre vecchie cadono in disuso o si modificano. In realtà non è facile stabilire un limite tra i livelli inferiori e quelli dell'età del bronzo: può solo

essere adottato il criterio di porre tale limite dove si ha la prima comparsa di elementi che altrove caratterizzano culture tipiche del bronzo. Inoltre il periodo di tempo corrispondente all'età del bronzo è rappresentato da uno scarso spessore di sedimenti piuttosto poveri di materiale. Tutto lascia credere che mentre la grotta doveva essere intensamente abitata dalle popolazioni del neolitico medio, la sua utilizzazione è andata progressivamente diminuendo nei periodi più recenti. Si può pensare che solo i due tagli superiori (6-5), siano rappresentativi dell'età del bronzo: essi però hanno fornito un numero scarso di carboni.

La parte superiore del deposito (tagli 4-1), può essere riferita all'età del ferro, nonostante perdurino elementi di derivazione dell'età del bronzo: il materiale relativamente più abbondante che nei tagli precedentemente considerati può essere usato per convalidare i risultati ottenuti da questi ultimi.

La determinazione dei carboni di Conifere è stata eseguita mediante osservazione per trasparenza: il materiale, previa disidratazione, è stato immerso in paraffina, quindi sezionato al microtomo. Gli altri carboni sono stati determinati mediante l'osservazione al microscopio per riflessione delle superfici di frattura.

Numerosi carboni sono stati attribuiti a *Pinus silvestris* ed a *Pinus pinaster*. E' stato utilizzato come carattere differenziale tra queste due specie, l'aspetto dei campi d'incrocio. Nel *Pinus silvestris* le cellule dei raggi midollari viste in sezione radiale, presentano un grosso foro talora ovale, talora costituito da due fori strettamente addossati, che occupa quasi interamente la parete della cellula. Nel *Pinus pinaster* si osservano invece punteggiature che tendono ad essere più o meno areolate, generalmente in numero di tre-quattro per ogni cellula, molto piccole in confronto al diametro di essa. Inoltre le tracheidi terminali dei raggi midollari sono poco diverse dalle cellule parenchimatiche nel *Pinus pinaster*, molto evidenti, grandi e numerose nel *Pinus silvestris* dove hanno anche le pareti provviste di denticolature verso l'interno.

Le specie presenti (fig. 1, tab. I) nei livelli più antichi sono *Pinus silvestris* (92%), *Quercus robur* (4%) e *Acer opalus* (4%): l'orizzonte altimetrico medio doveva essere quello della parte più alta di una foresta di tipo submontano a carattere fortemente con-

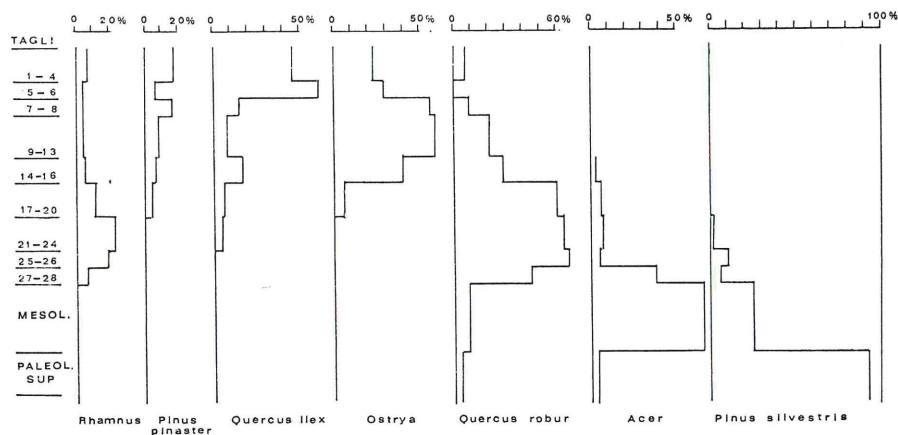


Fig. 1 - Frequenze delle specie determinate nei carboni delle Arene Candide.

TABELLA I - Valori percentuali delle specie determinate.

	Ferro	Bronzo	Trans.	Neol. sup.	Trans.	Neolitico medio	Neolitico inferiore	Mesol.	Paleol.	dns
Tagli	1-4	5-6	7-8	9-13	14-16	17-20	21-24	25-26	27-28	
<i>Pinus silvestris</i>	—	—	—	—	—	—	1	10	7	25 92
<i>Acer</i>	—	—	—	—	3	6	7	5	38	66 4
<i>Ulmus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
<i>Quercus robur</i>	7	—	9	21	29	61	64	67	45	9 4
<i>Ostrya</i>	23	29	56	59	40	6	—	—	—	—
<i>Cornus</i>	—	—	—	—	—	6	1	—	—	—
<i>Rhamnus</i>	7	4	4	4	5	11	22	18	6	—
<i>Quercus ilex</i>	46	61	15	8	17	6	5	—	—	—
<i>Pinus pinaster</i>	17	6	16	8	6	4	—	—	—	—
Carboni esaminati	150	52	120	223	109	385	671	106	148	477 90

tinente. In seguito sono ancora presenti le stesse specie, ma in percentuale diversa: il *P. silvestris* diminuisce fino al 25%, mentre l'Acer raggiunge il 66% e la Quercia il 9%. L'orizzonte altimetrico della vegetazione è quindi lo stesso, ma il carattere climatico del querceto superiore si va orientando in senso meno continentale,

più vicino a quello che oggi si osserva al passaggio dal piano submontano a quello montano in varie località dell'Appennino. Possiamo pensare ad una variazione climatica in senso più oceanico con temperature più elevate: poiché queste due caratteristiche hanno un effetto opposto nel determinare lo spostamento dei limiti altimetrici, si giustifica facilmente il fatto che l'orizzonte altimetrico della vegetazione sia rimasto pressoché invariato, pur essendosi notevolmente modificato il clima nel passaggio dai livelli con industria del paleolitico superiore, a quelli con industria mesolitica.

L'Acero (38%) caratterizza insieme alla Quercia (45%), la vegetazione del periodo successivo in cui compaiono l'*Ulmus* e il *Rhamnus*.

In tutta la fase che corrisponde al neolitico medio è ancora dominante la Quercia, ma la notevole frequenza del *Rhamnus* dimostra che esso doveva costituire la specie caratteristica del sottobosco. L'orizzonte altimetrico può essere riferito al querceto inferiore. Questa attribuzione è confermata dalla comparsa di *Quercus ilex*, *Ostrya* e *Cornus* che raggiungono una percentuale significativa nei tagli più alti.

Con l'avvento del neolitico superiore si ha la dominanza dell'*Ostrya*, l'aumento di *Quercus ilex* e una diminuzione brusca di *Quercus robur*, del *Rhamnus* e la scomparsa dell'Acero, mentre il *Pinus pinaster* tende ad aumentare. E' avvenuto quindi un passaggio dal piano submontano inferiore ad un orizzonte di transizione tra questo e il piano basale.

Nell'età del bronzo e in quella successiva del ferro, il leccio diviene la specie dominante, mentre l'*Ostrya* è in diminuzione sebbene ancora presente in percentuali assai elevate. Siamo dunque nel piano basale e in modo più marcato di quello che non sia la situazione attuale in cui il leccio è estremamente raro.

In tutta la successione si ha perciò la documentazione di un progressivo innalzamento dei limiti altimetrici. Bisogna però vedere fino a che punto questa variazione dei limiti altimetrici può essere inserita nella successione della storia forestale post-glaciale. Si dovrà anzitutto verificare se la serie dei dati può essere considerata continua. Possiamo a questo proposito osservare che le differenze tra le frequenze delle diverse specie forestali nei carboni del deposito corrispondente al paleolitico superiore e quelle corrispondenti al mesolitico è molto notevole: passaggio dal 92% al 25% di *P. silvestris* e dal 4% al 66% di *Acer*. Questa differenza porta ne-

cessariamente ad ammettere nella serie stratigrafica delle Arene Candide, l'esistenza di una lacuna tra paleolitico superiore e mesolitico. Poiché la serie dei dati paleobotanici indica un innalzamento graduale dei limiti altimetrici della vegetazione, non vi è posto in essa per la fase ipsotermica (max. climatico postglaciale), che dovrebbe essersi verificata nel periodo in cui vivevano nella regione uomini con cultura mesolitica. I carboni raccolti in un piccolo spessore di sedimenti contenenti questo tipo di industria non danno indicazioni in tal senso. E' da ritenere che il massimo climatico sia anteriore al livello mesolitico: la dominanza dell'Acero nel deposito mesolitico si accorda infatti con il carattere oceanico della fase catatermica posteriore al massimo. Inoltre la natura del deposito con industria mesolitica, costituito da terreno rossastro, non è diversa da quella degli strati sovrastanti con ceramica mentre si differenzia nettamente dal sottostante deposito con industria paleolitica.

Dal momento che questa lacuna comprende un periodo a carattere climatico marcatamente continentale e secco, essa può essere stato determinata proprio da queste condizioni climatiche non favorevoli al trasporto di materiale in grotta da un versante precedentemente eroso per dilavamento. Queste condizioni climatiche non favorivano inoltre l'abitabilità della grotta, aperta su una parete rocciosa, scoscesa e priva di vegetazione forestale, che tra l'altro non offriva condizioni favorevoli alla caccia.

Le ragioni suddette non escludono l'esistenza di una lacuna di minore entità tra mesolitico e l'inizio della cultura con ceramica. In questo periodo comunque la grotta deve essere stata poco frequentata.

Se dopo il mesolitico può ancora esistere una piccola lacuna nella sedimentazione, tutto il resto della serie si può ritenere continuo. Tale continuità viene ad essere confermata anche dall'accordo che si riscontra tra la successione delle fasi climatiche dedotte dall'esame dei carboni e quelle osservate con lo studio dei pollini fossili.

Le variazioni climatiche verificatesi durante la formazione del deposito delle Arene Candide, rilevate mediante lo studio dei carboni, sono in accordo con i valori delle paleotemperature ottenuti con le analisi della composizione isotopica dell'ossigeno nel carbonato delle conchiglie fossili (EMILIANI C. et Al. [1963]).

RINGRAZIAMENTI

Desidero rivolgere un particolare ringraziamento al Prof. E. Tongiorgi per avermi gentilmente fornito il materiale di studio e per la guida durante lo svolgimento del presente lavoro.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- BERNABÒ BREA L. (1946) - Gli scavi nella caverna delle Arene Candide. *Collezione di monografie preistoriche e archeologiche*, 1. Ist. di studi liguri. Bordighera.
- BERNABÒ BREA L. (1956) - Gli scavi nella caverna delle Arene Candide. *Collezione di monografie preistoriche e archeologiche*, 2. Ist. internaz. di studi liguri. Bordighera.
- BOUREAU E. (1956) - Anatomie végétale. 2; *Presses universitaires de France*. Paris.
- CARDINI L. (1941) - Ricerche paleontologiche nella caverna delle Arene Candide (Finale Ligure Marina), *Archivi per l'Antropologia e la Etnologia*, 70.
- CARDINI L. (1946) - Gli strati paleolitici e mesolitici della caverna delle Arene Candide. *Rivista di Studi Liguri*, anno XII (1-3).
- EMILIANI C., CARDINI L., MAYEDA T., MC. BURNEY C. B., TONGIORGI E. (1963) - Paleotemperature analysis of fossil shells of marine mollusks (food refuse) from the Arene Candide cave, Italy, and the Haua Fteah cave, Cyrenaica. *Isotopic and Cosmic Chemistry*, Amsterdam.
- GREGUS P. (1955) - Xilotomische Bestimmung der Heute Lebenden Gymnospermen. Budapest.
- JANE F. W. (1970) - The structure of wood. Second edition; *Adam & Charles Black*. London.
- PICCOLI L. (1927) - I legnami. Torino.

(ms. pres. il 3 ottobre 1972; ult. bozze il 22 febbraio 1973)