

DARIA BERTOLANI MARCHETTI (*) & FRANCA LOLLI (**)

PALINOLOGIA DI UNA CAVA NELL'ALTA PIANURA MODENESE IN RELAZIONE A VICENDE AMBIENTALI COEVE ALLA SEDIMENTAZIONE, E AGLI APPORTI POLLINICI SECONDARI DI FORMAZIONI PLIOCENICHE (***)

ABSTRACT: BERTOLANI MARCHETTI D. & LOLLI F., *Palynological researches in high plain quarry near Formigine (Modena-Italy); floristic-climatic features and presence of allochthonous Pliocene pollen assemblages* (IT ISSN 0084-8948, 1983).

Palynological researches were carried in a quarry for tiles in S. Antonio near Formigine; the clayey layer, almost 10 meters high, covers a gravel bank. The most represented arboreal plants are *Pinus* and *Abies* that, about -6 m cross their diagram curves, so the second becomes predominant over the first. *Picea* keeps itself on very low values, meanwhile *Quercetum mixtum* constantly presents itself on a little higher but always modest percentages. The vegetation appears like that of a rather arid high plain, at the top surrounded by an light oak-wood. It permits the filtering of the pollen rain from the overhanging mountain belt to the high plain.

The cross-over of the *Pinus* and *Abies* curves in the Apennines is dated by CHIARUGI about 6000 B.C., that is to say at the beginning of Boreal. The first pic of the *Abies* and the beginning of the second one in the quarry-diagram seems also to include the Atlantic period.

Probably in this period the dry and hot climate has helped the pedogenesis testified by a paleosol more important than the other of the profile. Some events as the beginning of the *Fagus*, the presence of *Alnus*, and so on, near the top of the diagram seem to belong to the Subboreal.

We tried to value the secondary transfer of « ancient » pollens from higher Pliocene sediments. Prehistoric findings in quarries somewhere near seem to confirm the supposed dating, on the other hand, other problems seem not to find correspondence in paleontological and geomorphological researches before carried. We can not accept the presence of sea-sediments, that in near are more depth, in S. Antonio quarry. The presence of a soil dated M-R on the gravel bank here is also doubtful.

RIASSUNTO: BERTOLANI MARCHETTI D. & LOLLI F. *Palinologia di una cava nell'alta pianura modenese in relazione a vicende ambientali coeve alla sedimentazione, e agli apporti pollinici secondari da formazioni plioceniche* (IT ISSN 0084-8448, 1983).

Ricerche palinologiche sono state condotte in una cava per laterizi in località S. Antonio presso Formigine (Modena); la coltre argillosa, potente circa 10 metri sovrasta un banco di ghiaia. Le arboree più rappresentate sono *Pinus* e *Abies* che, intorno a -6 m incrociano le loro curve col passaggio al predominio del secondo sul primo. Su valori molto bassi si mantiene *Picea* mentre il *Querceto* misto ha una presenza costante su percentuali leggermente più elevate ma sempre modeste.

Il quadro vegetazionale appare come quello di un'alta pianura piuttosto arida, orlata verso la sua parte più elevata da un querceto rado, non filtrante l'apporto di piogge polliniche dal sovrastante piano montano. L'incrocio della curva discendente del Pino con quella ascendente dell'Abete Bianco è collocata dal

CHIARUGI intorno al 6000 a.C., cioè nel Boreale. La prima culminazione dell'Abete Bianco nel diagramma della cava e l'inizio della seconda sembrano includere anche il periodo Atlantico. In questo il clima caldo potrebbe aver favorito la pedogenesi testimoniata da un paleosuolo più evidente di altri nel profilo. Verso la parte alta del diagramma eventi come la venuta del Faggio, la presenza dell'alneto ecc. sembrano appartenere al subboreale. Si è cercato di valutare l'apporto secondario di pollini « antichi » da sedimenti pliocenici posti a monte del bacino nel quale si sono depositi i sedimenti della Cava S. Antonio.

Mentre le datazioni ipotizzate sembrano trovar conferma in reperti preistorici di cave vicine, altri elementi non sembrano avere rispondenza con ricerche paleontologiche e geomorfologiche precedenti. Per la Cava S. Antonio non si può accettare la presenza di sedimenti marini (che nella sequenza del vicino pozzo di Formigine compaiono a profondità molto maggiore) e resta anche dubbia la presenza di un suolo di età Mindel-Riss sopra le ghiaie.

TERMINI CHIAVE: Palinologia; Quaternario; rimaneggiamento di fossili; Pianura Padana.

PREMESSA

La presente ricerca riguarda lo studio palinologico dei sedimenti di una cava d'argilla per laterizi posta in località S. Antonio, presso Formigine (Modena) di proprietà della vicina Fornace S. Lorenzo. Il piano di campagna si trova a 83 m s.l.m.; le coordinate (M. Mario) sono 44°33'39" N - 1°35'41" W. I lavori di scavo hanno prodotto l'asportazione di uno spessore prevalentemente argilloso di circa m 10 di potenza, al di sotto del quale si è raggiunto un banco ghiaioso non utilizzabile. Le ricerche palinologiche sono state condotte nella sezione della coltre argillosa. Si ringrazia vivamente il Gruppo Grotte del Club Alpino Italiano di Modena, che ha collaborato fattivamente al prelievo dei campioni.

I problemi che ci siamo posti in questo studio sono di varia natura: uno, legato in modo classico alle ricerche palinologiche, riguarda la ricostruzione degli eventi

(*) Istituto Botanico dell'Università di Modena.

(**) Istituto Botanico dell'Università di Bologna.

(***) Pubblicazione del Progetto Finalizzato Geodinamica, Sottoprogetto Neotettonica, contr. CNR n. 8001319 89.

climatico-forestali contemporanei alla sedimentazione della coltre argillosa. Si è pure presa in considerazione una valutazione, almeno indicativa, dell'apporto pollinico più antico, e quindi in giacitura secondaria, fornito da altre formazioni. Sono poi stati fatti tentativi di collocazione cronologica e di valutazione di lineamenti geotettonici e geomorfologici non in completo accordo con i risultati di ricerche precedenti in argomento.

CENNI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E VEGETAZIONALI

Il tratto di pianura a S di Formigine, compreso tra il Torrente Fossa e il Torrente Tiepido, è caratterizzato da numerose incisioni a forma di vallecole, spesso meandrizzate. Si tratta di paleoalvei dei due sopra nominati corsi d'acqua, che in passato hanno fatto registrare frequenti variazioni del loro percorso. Sono da attribuire ad antichi alvei del Fossa i solchi percorsi attualmente dai cavi di scolo indicati coi nomi di Rio Viacava, Fosso Cantalupo, Torrente Taglio (limitatamente al suo primo tratto). Paleoalvei del Tiepido sono il Torrente Grizzaga e il Rio Tegagna.

Questi torrenti, che hanno bacini imbriferi litologicamente analoghi, hanno lasciato depositi ghiaiosi, che nelle zone più occidentali si sovrappongono alle più potenti ghiaie della conoide del Fiume Secchia. Le ghiaie sono ricoperte da limi più o meno argillosi e sabbiosi, di solito a granulometria verticalmente assai variabile, che hanno avuto un frequente utilizzo come materia prima per laterizi. Questi sedimenti pelitici rappresentano verosimilmente il deposito della fase di abbandono dei corsi d'acqua in via di trasformazione in morte o

cavi di scolo; sono a volte sede di importanti reperti archeologici.

La cava in esame è situata in vicinanza di uno di questi paleoalvei, precisamente quello solcato dal Cavo Cantalupo.

Può essere interessante inquadrare la località dal punto di vista vegetazionale. L'alta pianura, nella quale essa è collocata, si trova al margine inferiore della fascia di vegetazione caratterizzata dal *climax* della rovere, che ha come traguardo un bosco nel quale al motivo tematico della quercia più termofila dei nostri versanti montani (*Quercus pubescens*) si accompagnano altre arboree, come Aceri, Orniello, Carpino Nero ecc.; il Pino Silvestre ha trovato qui il rifugio contro la concorrenza delle latifoglie e vive colonizzando terreni liberi o inserito in querceti resi radi dalla natura parzialmente rocciosa del substrato. Vi figurano anche colture diverse, testimonianti l'azione dell'uomo, e formazioni erbacee e arbusteti, spesso a tendenza xerofila. Ci è sembrato necessario puntualizzare questo in vista dell'interpretazione dei diagrammi pollinici. Questa fascia infatti è più termoxerofila di quella della sottostante pianura, avente per *climax* un quercocarpinetto meso-igrofilo e per quercia rappresentativa la farnia (*Quercus pedunculata*), e si è mantenuta sui bassi pendii, al di sopra dell'aria fredda e della ricca disponibilità d'acqua della pianura, con vicende abbastanza monotone, almeno nel Postglaciale e ben diverse da quelle più varie e riflettenti maggiormente i mutamenti del clima, della sovrastante fascia montana. Qui, dopo il brusco decremento del pino, si è verificata la predominanza dell'Abete Bianco, soppiantato poi dal Faggio con alterne vicende, che hanno infine lasciato il predominio a quest'ultimo. La pioggia pollinica della pianura deve aver poco o nulla contribuito al contenuto in pollini e spore dei sedimenti della fascia collinare, mentre notevoli devono essere stati gli influssi della sovrastante fascia montana.

LE RICERCHE PALINOLOGICHE

Il prelievo dei campioni per l'esame palinologico è stato effettuato al lato settentrionale della cava, direttamente in parete nella parte superiore della sequenza e con l'uso di una trivella, da -8 m dal piano di campagna in giù, a partire da una rottura di pendenza del fronte verticale (fig. 1). La campionatura è stata effettuata da -2 cm dal piano fino a -1 010 cm a intervalli di 10 o 20 cm a seconda dell'opportunità, data dal cambiamento di tipo di sedimenti, ed ha riguardato tutta la parte argillosa: il sottostante banco di ghiaia, della potenza di circa 8 metri è stato trascurato in quanto non pollinifero. Strati più scuri, dall'aspetto di paleosuoli e di spessore variabile, si notano a diversi livelli.

Non tutti i campioni hanno presentato un contenuto pollinico tale da permettere un'esauriente analisi, anche con metodi di arricchimento, ma sulla base di una quindicina di livelli si è potuto costruire un diagramma valido, pur con lacune causate a volta anche da livelletti ghiaiosi.



Fig. 1 - Cava S. Antonio presso Formigine (Modena). Lato settentrionale.

I campioni sono stati trattati con i metodi classici ed alcuni di essi sono stati sottoposti ad arricchimento. Le determinazioni sono state fatte in base ai noti testi di ERDTMAN (1943; 1952; 1957; 1965), ERDTMAN, BERGLUND & PRAGLOWSKY (1961; 1963), FAEGRI & IVERSEN (1964), MACKO (1957), TSCHUDY & SCOTT (1969) e per confronto col materiale-campione della Palinoteca esistente presso l'Istituto Botanico dell'Università di Bologna.

Nei complessi pollinici esaminati si è notata la presenza di un contingente non trascurabile di granuli di età più antica e manifestamente in giacitura secondaria, anche per il loro cattivo stato di conservazione (corrosioni, compressioni) che ha limitato talvolta la loro identificazione. Per avere almeno qualche informazione orientativa su questi apporti sono stati prelevati campioni pliocenici nella Valle del Fossa, esattamente: Pliocene inferiore alla Cava ELFA (proprietà RONCAGLIA); Pliocene superiore alla Cava ESARC (proprietà VISENTIN). Tutti e due i campioni hanno fornito abbondanti reperti, mentre sterile si è dimostrato un campione del Quaternario antico della Valle del Chianca alla Cava Ghiarella C, anch'esso posto a monte della Cava S. Antonio e nel bacino ad essa afferente.

Le analisi dei due campioni della valle del Torrente Fossa figurano nella tab. 1. Il conteggio è basato su un

TABELLA 1
ANALISI POLLINICHE NEI CAMPIONI PLIOCENICI.

	Plioc. Inf.	Plioc. Sup.
% ARBOREE		
Pinus haploxyylon	2,6	9,0
Pinus diploxyylon	30,8	30,0
Pinus sp.	-	5,3
Abies	11,6	8,0
Picea rubra	-	0,7
Picea sp.	7,7	15,5
Cedrus	8,2	8,6
Tsuga pattoniana	-	0,3
Tsuga sp.	0,6	2,0
Podocarpus	0,9	-
Saccato indet.	4,9	4,3
t. Sequoia/Taxodium	26,0	5,3
Sciadopitys	-	0,3
Betula	0,6	0,3
Quercus	0,3	0,7
Tilia	-	0,3
Ulmus	-	0,7
Carpinus	-	2,6
Carya	0,6	2,0
Classopollis	-	0,3
% NON ARBOREE		
Poaceae	1,1	-
Artemisia	-	0,3
Chenopodiaceae	-	0,3
Fabaceae	-	0,3
Symplocarpus	0,3	-
Liliiflorae	-	0,3
Non det.	2,6	1,0
Filicales monolete	0,6	0,3
Filicales trilete	0,6	1,3

≠ Mediocratiche	0,9	6,3
A/NA	95/5	96/4
Somma pollinica	350	303

Hystriosphæridia	12,3	8,6

buon numero di granuli e dà quindi risultati statistici attendibili. Si è rilevata la presenza di una trentina di taxa, dei quali si è quasi sempre riconosciuta l'affinità botanica; solo in qualche caso si è ricorsi alla classificazione formale. Si tratta in particolare del tipo *Classopollis*, successivamente reperito in percentuali sensibili nei sedimenti della cava.

Il quadro della vegetazione concorda con quello tipico di un bosco terziario, con nettissima prevalenza di piante forestali quali *Pinus*, *Abies*, *Picea* (anche *P. rubra*), *Tsuga* (anche *T. pattoniana*), *Cedrus*, *Podocarpus* e, in minoranza, entità più termofile come *Quercus*, *Carya*, *Carpinus*, nel contesto di un clima complessivamente fresco. La presenza di *Taxodiaceae*, con maggioranza di *Taxodium*, configura un ambiente marcatamente igrofilo, probabilmente di palude costiera o deltizia, più evidente nel campione più antico.

PALINOLOGIA DELLA CAVA S. ANTONIO

La Stratigrafia della sequenza prelevata si rileva a lato del diagramma di fig. 2; le discontinuità della parte pollinifera sono dovute alla presenza di livelli di ghiaia o di limi marcatamente sabbiosi. C'è una generica corrispondenza con la colonna stratigrafica rilevata per la stessa cava da FONTANA (1976), non però nello stesso fianco, ma in posizione più occidentale, dove si nota un piccolo alveo di affluente laterale colmato.

Come già si è accennato, si sono fatte valutazioni statistiche distinte per i complessi pollinici « antichi » e « recenti »; i risultati sono riportati separatamente nelle tabb. 2 e 3. In esse si è data una valutazione indicativa dei livelli, o gruppi di livelli, con presenze sporadiche (+, oppure ++). I granuli tipo *Pfugipollis* e *Plicapollis* non sono stati inclusi nel conteggio delle arboree, né in quello delle non arboree, in quanto non si conosce con esattezza l'habitus delle piante alle quali essi appartengono (TSCHUDY & SCOTT, 1969). Per *Classopollis* invece è stata rilevata una indubbia affinità con le Conifere (TREVISAN, 1967/68; TSCHUDY & SCOTT, 1969). Sono state conteggiate a parte, e rispetto ad A + NA = 100, le presenze di Istricosferidi, fossili rimaneggiabili senza danno e quindi non facilmente inseparabili nel quadro interpretativo.

Nel diagramma di fig. 2, che rappresenta gli eventi floristici che hanno accompagnato la deposizione dei sedimenti della cava si notano alcuni fatti salienti: andamento antagonista delle curve, del Pino e dell'Abete Bianco, con forte massimo del primo nella parte più profonda del profilo e culminazione del secondo intorno a 5 metri dalla base del profilo stesso. L'Abete Rosso ha presenze appena sensibili, mentre il Querceto misto ha presenze costanti su percentuali più elevate ma sempre modeste. Le arboree sono sempre prevalenti in ogni livello (da 60 a 90 % circa), ma sul significato di questa predominanza si dovrà tornare in seguito, in sede di discussione dei risultati.

Sull'incidenza dei granuli « antichi » nel totale dei complessi pollinici di ogni livello è stata costruita una

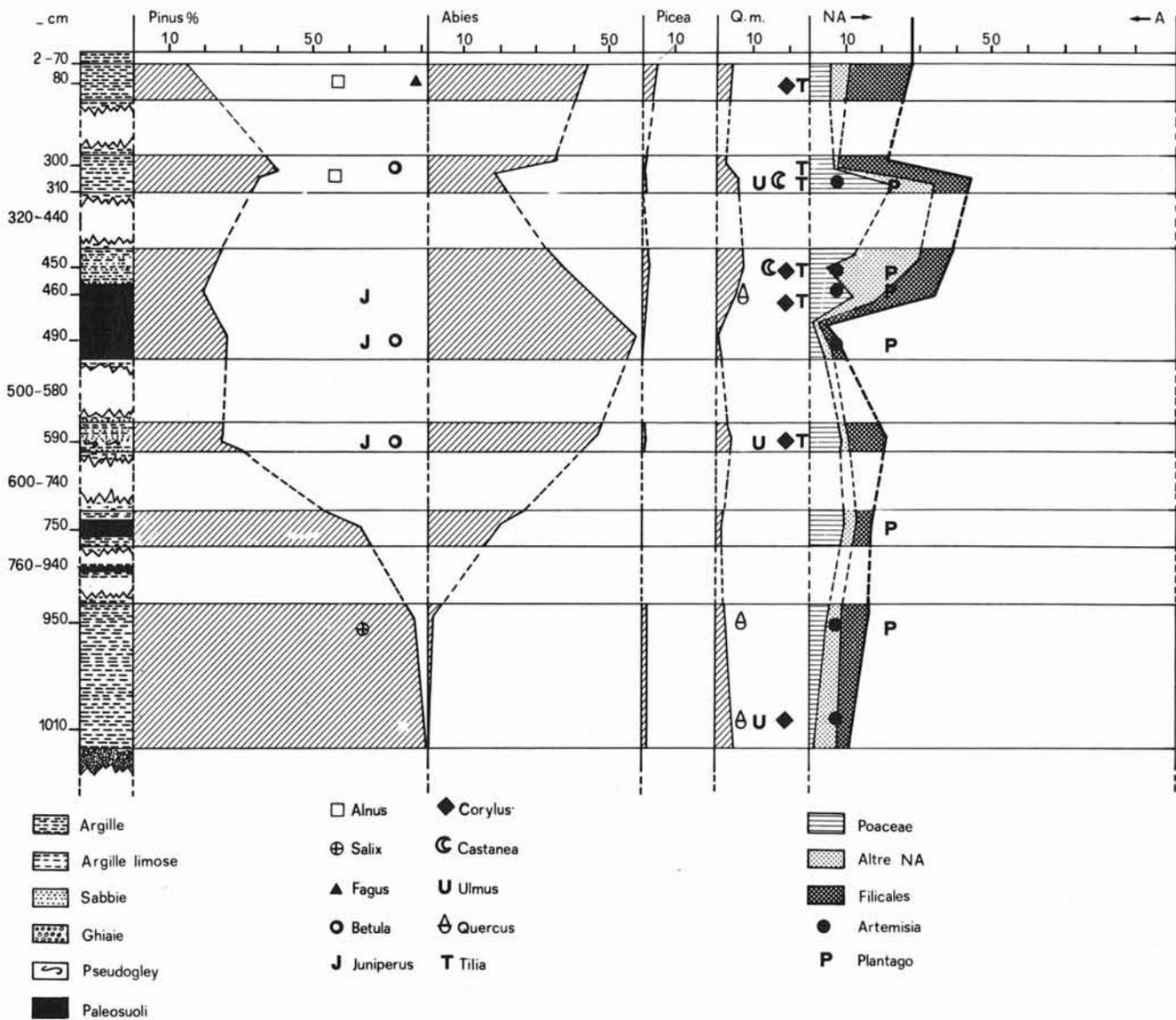


Fig. 2 - Diagramma dei complessi sporo-pollinici « recenti », esprime le vicende climatico-vegetazionali che hanno accompagnato la sedimentazione della coltre argillosa nella quale è aperta la cava S. Antonio.

curva che si delinea senza eventi drastici in generale, ma che mostra una marcata tendenza a flettersi intorno ai liv. 490-460 appartenenti a un paleosuolo (fig. 3).

INTERPRETAZIONE DEI DATI E CONCLUSIONI

I problemi posti nella premessa sembrano aver trovato risposte soddisfacenti, in un certo grado, nei dati che le ricerche palinologiche alla Cava S. Antonio hanno permesso di evidenziare.

APPORTI DA SEDIMENTI PIÙ ANTICHI

A questa verifica deve esser dato soltanto un valore indicativo; effettivamente ha dato qualche risultato e riteniamo augurabile che essa venga ripetuta anche per

altri microfossili non vegetali per avere, se non altro, un'idea più precisa delle proporzioni del rimaneggiamento. In tab. 4 è stabilito un confronto fra i taxa arborei e non arborei, rispettivamente presenti nei due campioni pliocenici e alla cava; per quest'ultima si è dato un apprezzamento quantitativo generico e si è indicato fra parentesi il numero dei livelli in cui ogni taxon era presente. I dati ottenuti si possono così riepilogare:

	taxa in comune con la cava	
	in numero	in %
Pliocene sup.	46	76,4
Pliocene inf.	67	87,1

Il campione più antico sembrerebbe aver fornito un maggior contributo pollinico rispetto a quello pliocenico

TABELLA 2

RISULTATI DELLE ANALISI SPORO-POLLINICHE DEL COMPONENTE « ANTICO » NELLA COLTRE ARGILLOSA DELLA CAVA S. ANTONIO.

	-cm	$\frac{2}{70}$	80	$\frac{90}{290}$	300	310	$\frac{320}{440}$	450	460	$\frac{470}{480}$	490	$\frac{500}{580}$	590	$\frac{600}{740}$	750	$\frac{760}{940}$	950	$\frac{960}{990}$	1010
TAXA																			
Pinus haploxyton	-	8,4	+	6,4	1,0	++	4,0	-	+	1,6	-	3,0	-	2,0	+	0,8	+	5,0	
Pinus diploxyton	++	19,6	++	23,1	24,7	++	26,6	22,5	-	49,2	++	26,5	+	28,4	++	31,5	++	22,7	
Pinus sp.	-	-	+	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	
Abies	-	0,7	-	-	-	-	0,4	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
Cedrus	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	1,8	-	2,9	+	-	-	-	
Tsuga	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-	1,6	-	-	-	1,0	-	1,5	-	-	
Larix	-	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	
Saccato indet.	++	23,1	++	20,0	18,1	++	12,8	10,8	-	11,1	++	9,7	+	16,7	++	14,2	+	15,2	
Taxodiaceae	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	1,0	+	-	-	0,8	
Libocedrus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-	
A. Cupressaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8	-	2,9	-	-	-	-	
Betula	-	-	+	-	-	-	1,8	-	-	-	-	3,0	-	-	-	-	-	-	
Corylus	-	-	-	-	1,9	-	1,3	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carya	-	0,7	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	
Platycarya	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	1,6	-	-	-	-	+	-	-	-	
Engelhardtia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	0,8	
Moraceae	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	0,8	-	-	
Classopollis	+	32,8	++	30,2	33,3	++	32,8	50,0	-	28,5	++	32,6	+	29,4	++	35,3	+	36,2	
Plicapollis	+	1,4	-	0,6	-	-	1,3	-	-	-	-	0,6	-	1,0	-	2,3	-	0,8	
Pfugipollis	-	-	-	0,6	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	-	-	
Nuphar	-	0,7	-	0,6	-	+	1,3	-	-	-	-	3,6	-	-	-	0,8	-	0,8	
NA indet.	-	3,5	-	1,3	-	-	2,7	-	-	-	-	3,6	-	3,9	-	-	-	-	
Woodsia	+	2,8	+	1,9	-	-	2,2	-	-	-	-	3,0	-	2,9	-	3,8	-	0,8	
Osmunda	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Filicales trilete	+	6,3	+	14,1	20,0	+	10,2	14,7	-	6,4	++	9,6	+	5,9	++	6,7	+	15,2	

Σ Filicales	-	9,1	-	16,6	20,0	-	12,4	14,7	-	6,4	-	12,6	-	8,8	-	10,5	-	16,0	
Σ Mediocratiche	-	0,7	-	0,6	2,9	-	1,3	2,0	-	1,6	-	0,6	-	2,0	-	0,8	-	0,8	
Somma pollinica	-	143	-	156	105	-	226	102	-	63	-	166	-	102	-	133	-	119	
Hystrichosphaeridia	-	27,3	-	25,0	24,3	-	26,1	23,1	-	22,2	-	18,7	-	23,5	-	26,3	-	16,8	

Presenze granuli in valore assoluto: + < 3; ++ > 3

A/NA 83/17 circa

più recente: comunque qui è indicata una via di indagine, piuttosto che una risposta definitiva.

VICENDE DELLA VEGETAZIONE; IMPLICAZIONI PALEOCLIMATICHE E CRONOLOGICHE

Lo studio palinologico della sequenza « recente » nella coltre argillosa della Cava S. Antonio si presta ad una interpretazione abbastanza dettagliata dal punto di vista vegetazionale. Si può ricostruire l'immagine di un'alta pianura piuttosto arida, non tanto per cause climatiche quanto per il drenaggio dell'acqua del substrato legato alla presenza dei banchi di ghiaia sottostanti, lasciati dallo spostamento dei letti dei corsi d'acqua. La situazione doveva ricordare quella dei « campi macri », che hanno dato il nome all'odierna località di Magreta, non molto lontana. Sono praticamente assenti pollini di entità tipiche di luoghi umidi (*Cyperaceae*, *Typha* fra le erbacee; *Salix*, *Alnus* fra le legnose), mentre sono rap-

presentate *Poaceae* (= Graminacee), *Plantago*, *Hypericum*, *Rumex*, ecc.

Un ricoprimento vegetale di questo tipo non doveva costituire un filtro tale da impedire l'apporto di piogge polliniche da livelli superiori. Scarsa doveva essere anche l'azione filtrante di una modesta fascia di querceto a roverella, forse non troppo denso, posta più a monte del sito in esame. Le testimonianze della sovrastante fascia montana potevano così raggiungere il bacino di sedimentazione ed entrare a far parte degli spettri pollinici esaminati. È chiaro quindi che ai valori del rapporto arboree/non arboree non si può dare un significato assoluto di rappresentanza dell'entità del ricoprimento arboreo locale.

I mutamenti climatici possono aver dato luogo a spostamenti di quota delle fasce di vegetazione, non però di grande entità nel nostro caso; quella della roverella, più termoxerofila, ha avuto un comportamento, come si

TABELLA 3

RISULTATI DELLE ANALISI SPORO-POLLINICHE NEL CONTINGENTE « RECENTE » NELLA SEQUENZA DELLA CAVA S. ANTONIO.

% A	-cm	$\frac{2}{70}$	80	$\frac{90}{290}$	300	310	$\frac{320}{440}$	450	460	$\frac{470}{480}$	490	$\frac{500}{580}$	590	$\frac{600}{740}$	750	$\frac{760}{940}$	950	$\frac{960}{990}$	1010
Pinus silvestris	-	19,9	+	40,4	34,4	++	22,0	18,9	-	26,3	++	24,8	-	62,7	++	77,3	+	80,8	
Abies	-	43,0	++	34,9	19,8	++	38,6	44,8	+	57,9	++	46,7	-	19,5	++	1,8	-	1,7	
Picea	-	4,1	+	0,9	-	-	1,8	-	-	-	-	0,9	-	-	+	0,9	-	0,9	
Juniperus	-	-	-	-	-	-	-	0,9	-	0,9	+	0,9	-	-	-	-	-	-	
Betula	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	0,9	-	0,9	-	-	-	-	-	-	
Fagus	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Corylus	-	3,3	-	-	-	-	5,5	2,6	-	-	++	0,9	-	-	-	-	-	1,7	
Quercus	-	-	-	-	-	-	-	0,9	-	-	+	-	-	-	+	1,8	-	0,9	
Tilia	+	0,8	+	0,9	2,6	-	0,9	1,7	-	-	-	2,8	-	-	+	-	-	-	
Ulmus	-	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	0,9	
Carpinus	-	-	-	1,8	2,6	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	0,9	
Ostrya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	
Castanea	-	-	-	-	0,9	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Alnus	-	0,8	-	-	3,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Salix	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9	-	
Laurus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9	-	
% NA																			
Poaceae	+	6,6	++	6,4	13,8	++	2,8	11,2	-	2,6	++	9,2	-	8,9	++	4,6	-	1,7	
Cyperaceae	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Artemisia	-	-	-	-	2,6	-	0,9	0,9	-	0,9	-	-	-	-	-	0,9	-	2,6	
Taraxacum	+	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Centaurea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	
A. Compositae	-	-	-	-	0,9	-	0,9	-	-	+	0,9	-	-	-	+	-	-	-	
Plantago	+	-	-	-	2,6	-	11,9	1,7	-	3,5	++	-	-	1,6	-	1,8	-	-	
Ranunculaceae	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Urticaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	0,9	-	
Umbelliferae	-	-	-	-	5,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Scrophulariaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	
Sorbus	-	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A. Rosaceae	-	-	-	-	-	-	-	2,6	-	0,9	-	-	-	-	-	-	0,9	-	
Daphne	-	0,8	-	-	-	-	0,9	-	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	3,5	
Rumex	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hypericum	-	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Thypha	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Filicales monolete	+	14,9	+	9,2	8,6	+	8,3	13,8	+	6,1	+	4,6	+	3,3	+	6,4	-	4,4	
Filicales trilete	-	1,7	+	2,8	1,7	-	2,8	-	-	-	++	5,6	-	0,8	-	0,9	-	-	

Σ Filicales	-	16,6	-	12,0	10,3	-	11,1	13,8	-	6,1	-	10,2	-	4,1	-	7,3	-	4,4	
Σ Mediocratiche	-	4,1	-	2,7	7,0	-	7,3	5,2	-	-	-	4,6	-	0,8	-	2,7	-	4,4	
A/NA	-	73/27	-	80/20	65/35	-	70/30	70/30	-	86/14	-	79/21	-	83/17	-	84/16	-	88/12	
Somma pollinica	-	121	-	109	116	-	109	116	-	114	-	109	-	123	-	111	-	115	
% pollini "antichi"	-	54,2	-	58,9	47,5	-	67,5	46,8	-	35,6	-	60,4	-	45,3	-	54,5	-	50,9	

Presenze granuli in valore assoluto: + < 3; ++ > 3

è detto, monotono, con tendenze conservative e di rifugio di termofile.

Sul rapporto A/NA pesa maggiormente la vegetazione montana, costituita prima dal Pino in netta prevalenza, poi dall'Abete Bianco che raggiunge il suo massimo intorno al liv. 490. Il secondo incremento del Pino,

dal liv. 310 in su circa, ha un significato diverso dalla presenza abbondante dei livelli inferiori; dovrebbe cioè corrispondere all'insediamento definitivo di questa entità nella fascia collinare, pioniera nelle aree libere o inserita nel querceto a roverella, in un assetto del tutto simile a quello odierno.

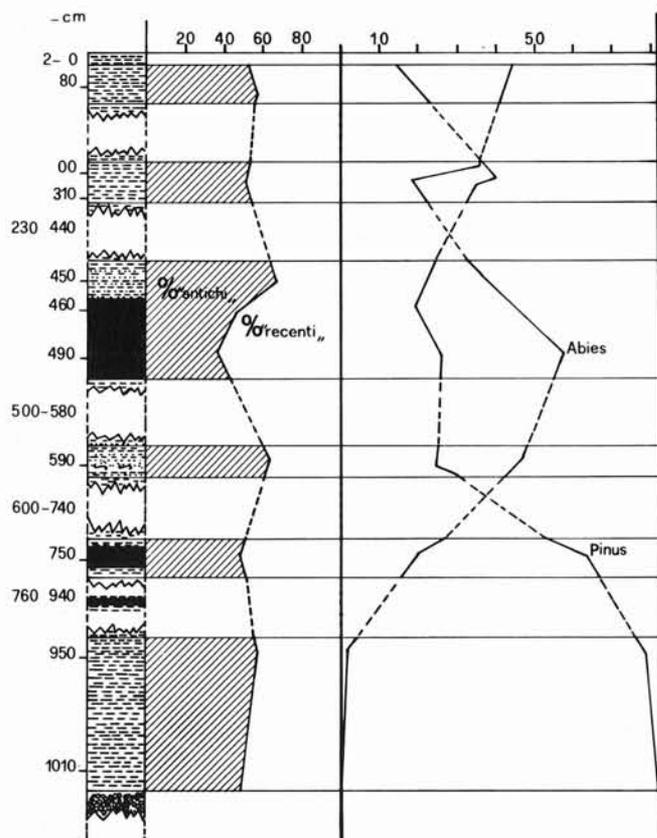


Fig. 3 - Curva del rapporto fra complessi pollinici « antichi » e « recenti ». A lato, l'andamento delle curve delle due essenze forestali più tipicamente indicative.

Si può tentare una datazione basandosi sugli eventi « montani » del diagramma e facendo riferimento ai diagrammi appenninici, specialmente a quello del CHIARUGI (1950). Da questo Autore il momento nel quale la curva discendente del Pino si incrocia con quella ascendente dell'Abete Bianco è collocato poco prima del 6 000 a. C., cioè nel Boreale appena iniziato. Questo evento è riconoscibile nel diagramma della Cava S. Antonio intorno al liv. 600-700; la prima culminazione di *Abies* che in esso si verifica e il manifesto inizio della seconda, indurrebbero a considerare anche il periodo Atlantico. In questa fase caldo-asciutta si dovrebbero essere svolti i fenomeni di pedogenesi, con arresto della sedimentazione, arresto che trova conferma anche nel brusco decremento della presenza di pollini « antichi » in giacitura secondaria che si verifica a questo punto del diagramma. Lungo la curva ascensionale dell'Abete Bianco si colloca l'avvento del Neolitico.

Dal liv. 300 circa in su ci si addentra in un settore del diagramma che registra avvenimenti quali la comparsa del Faggio e del Castagno, la presenza, sia pure appena accennata, dell'alneto ecc. che portano all'inizio del Subboreale. Una datazione intorno al 2 000 a. C. potrebbe dunque essere collocata poco sopra al liv. 300.

Estrapolando dai due punti fermi, rispettivamente intorno al 6 000 e al 2 000 a. C., si può ritenere che la

coltre argillosa studiata ha una storia compresa fra una data anteriore al 6 000 a. C. forse di un paio di millenni e posteriore di un migliaio d'anni o poco più al 2 000 a. C.

Non discorda con questa ipotesi il confronto con la vicina Cava Cuoghi, a 115 m s.l.m., indicata da FONTANA (1976, p. 48) come Cava n. 1-Fiorano e considerata correlabile alla Cava S. Antonio qui studiata, indicata come Cava n. 4-Formigine. ALESSIO & alii (1980) hanno datato un suolo sepolto posto poco sopra le ghiaie, a $11\,500 \pm 100$ b. p. (cioè $9\,550 \pm 100$ a. C.) e segnalato reperti neolitici e del ferro rispettivamente alle profondità di cm 150-170 e di cm 80-105 dal piano di campagna. Rispondenza al livello neolitico della Cava Cuoghi si trova alla nota stazione di Chiozza (Reggio Emilia), non molto lontana, alla profondità di 120 cm.

Un rapido confronto, che meriterebbe di essere ulteriormente approfondito, si può fare con i diagrammi pollinici ricavati da sedimenti di pozzi dell'alta pianura modenese e reggiana (BERTOLANI MARCHETTI, 1980).

TABELLA 4

CONFRONTO FRA LE LISTE FLORISTICHE DEI CAMPIONI PLIOCENICI E QUELLA DEI REPERTI « ANTICHI » DELLA CAVA S. ANTONIO.

(Presenza granuli: + (20 %; ++ 35 %; +++) 35 %)

Taxa	Pliocene antico	Pliocene superiore	Cava S. Antonio
ARBOREE			
<i>Pinus haploxyylon</i>	+	+	+ (8)
<i>Pinus diploxyylon</i>	+	+	+++ (8)
<i>Pinus sp.</i>	-	+	+ (2)
<i>Abies</i>	+	+	+ (2)
<i>Picea rubra</i>	-	+	-
<i>Picea sp.</i>	+	+	-
<i>Cedrus</i>	+	+	+ (2)
<i>Tsuga pattoniana</i>	+	+	-
<i>Tsuga sp.</i>	+	+	+ (4)
<i>Larix</i>	-	-	+ (2)
<i>Podocarpus</i>	+	-	-
Saccato indet.	+	+	++ (8)
t. <i>Sequoia/Taxodium</i>	+	+	+ (2)
<i>Sciadopitys</i>	-	+	-
<i>Libocedrus</i>	-	-	+ (1)
A. <i>Cupressaceae</i>	-	-	+ (2)
<i>Betula</i>	+	+	+ (2)
<i>Corylus</i>	+	-	+ (1)
<i>Quercus</i>	+	+	-
<i>Tilia</i>	-	+	-
<i>Ulmus</i>	-	+	-
<i>Carpinus</i>	-	+	-
<i>Carya</i>	+	+	+ (2)
<i>Platycarya</i>	-	-	+ (2)
<i>Engelhardtia</i>	-	-	+ (2)
Moraceae	-	-	++ (2)
<i>Classopollis</i>	-	+	+++ (8)
NON ARBOREE			
Poaceae	+	-	-
<i>Artemisia</i>	-	+	-
<i>Chenopodium</i>	-	+	-
Fabaceae	-	+	-
<i>Symplocarpus</i>	+	-	-
Liliiflorae	-	+	-
<i>Nuphar</i>	-	-	+ (6)
<i>Woodsia</i>	-	-	+ (7)
<i>Osmunda</i>	-	-	+ (1)
Filicales monolete	+	+	-
Filicales trilete	-	+	+ (8)
<i>Plicapollis</i>	-	-	+ (7)
<i>Pfugipollis</i>	-	-	+ (3)

La sequenza del pozzo dell'acquedotto di Formigine (83 m s.l.m.), che ha toccato oltre 80 metri di profondità, evidenzia un complesso attribuibile al Riss-Würm (meno probabilmente al Mindel-Riss) negli strati più profondi. A -76 m si passa bruscamente (per una lunga fase di erosione?) a sedimenti finiglaciali e postglaciali, poi a fase calda boreo-atlantica fra -41 m e -20 m circa; fra -6 m e -9 m è riconoscibile una fase sub-boreale. Verso l'alto, dopo una nuova lacuna, si passa ad apporti recenti per scivolamento. Il tutto è intercalato da episodi più o meno ingenti, di alluvioni ghiaiose. Il pozzo di Rivalta (Reggio Emilia), a 100 m s.l.m., tocca 55 m di profondità, pure con livelli più antichi come composizione floristica, e presenta a 50 m lo stesso netto passaggio che si verifica a Formigine a -76 m. Qui si passa però a complessi pollinici nettamente glaciali (ultimo glaciale) mentre intorno a -40 m e -35 m circa si verificano due punte calde che potrebbero, in via del tutto ipotetica, essere quelle che separano le fasi a *Dryas*. La parte glaciale e finiglaciale della sequenza di Rivalta troverebbe la sua rispondenza fra i -60 e -76 metri di Formigine, dove la storia manca per la presenza di banchi di ghiaia. Le vicende della Cava S. Antonio corrisponderebbero bene alla parte del pozzo di Formigine che va da una quarantina di metri di profondità fino a -3-4 metri circa. Anch'essa è interrotta dalla presenza di banchi ghiaiosi che, insieme a probabili movimenti tettonici che non siamo in grado di valutare, possono giustificare certe apparenti mancanze di coincidenza. Da notare che fra i -28 m e -30 m del pozzo di Formigine si ha, unitamente a un episodio di clima caldo (Atlantico?), la presenza di sedimenti ossidati; si potrebbe qui stabilire una rispondenza con la fase di -5 m della cava. Ovviamente questa correlazione resta ancora alla fase di ipotesi, che può essere verificata con opportune ricerche. Quello che però si può ancora dire è che sembra poco probabile la presenza di un paleosuolo del Mindel-Riss sopra le ghiaie alla base della coltre argillosa delle cave di Formigine e Fiorano, quando per trovare un Mindel-Riss nel pozzo di Formigine (o forse meglio un Riss-Würm per le culminazioni di *Carpinus* presenti) si devono oltrepassare i 70 metri di profondità.

Quanto alla presenza di sedimenti marini, ne troviamo effettivamente negli strati profondi del pozzo, che dista dalla cava solo 3'' in latitudine e 2' circa in longitudine, ma non sembra probabile la loro giacitura primaria negli strati della cava. La questione della loro conservazione o del loro danneggiamento per trasporto dovrebbe essere riconsiderata.

BIBLIOGRAFIA

- ALESSIO M., ALLEGRI L., BELLA E., CALDERONI G., CORTESI C., CREMASCHI M., IMPROTA S., PAPANI C. & PETRONE V. (1980) - *Le datazioni 14C della pianura tardowürmiana ed olocenica nell'Emilia occidentale*. Contr. Carta Neotettonica Italia, pubbl. n. 356 Progetto Finalizzato Geodinamica, 1411-1440.
- BERTOLANI MARCHETTI D. (1980) - *Diagrammi pollinici in sedimenti di pozzi di alta pianura a Formigine (Modena) e San Rigo di Rivalta (Reggio Emilia)*. Contr. Carta Neotettonica Italia, pubbl. 356 Progetto Finalizzato Geodinamica, 1449-1453.
- CHIARUGI A. (1950) - *Le epoche glaciali*. Accad. Naz. Lincei, Quad. 16, 55-110.
- ERDTMAN G. (1943) - *An introduction to pollen analysis*. Ronald Company, New York.
- ERDTMAN G. (1952, 1957, 1965) - *Pollen and spore morphology, Plant Taxonomy*; I) *Angiospermae*, 553 pp.; II) *Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta*, 151 pp.; III) *Gymnospermae, Bryophyta*, 191 pp., Hafner, New York.
- ERDTMAN G., BERGLUND B. & PRAGLOWSKY J. (1961, 1963) - *An introduction to a Scandinavian pollen flora*. Almqvist e Wiksells, Uppsala.
- FAEGRI K. & IVERSEN J. (1964) - *Textbook of pollen analysis*. Munksgaard, Copenhagen.
- FONTANA D. (1976) - *Contributo alla conoscenza della Stratigrafia del Quaternario nell'alta pianura modenese*. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 107, 37-51.
- MACKO S. (1957) - *Lower Miocene pollen flora from the Valley of Klodnica near Gliwice (upper Silesia)*. Trav. Soc. Sc. Lett. Wroclaw, ser. B, 88.
- TREVISAN L. (1967-68) - *Presenza di pollini, spore, Dinoflagellati, Istricosfere e Acritarchi in argille intercalate a calcari con Calpionelle presso Serrazzano (Toscana meridionale)*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., ser. A, 74, 567-569.
- TSCUDY R. H. & SCOTT R. A. (1969) - *Aspects of Palynology*. Wiley-Interscience, U.S.A.