
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

REMO BERTOLDI

**Studio palinologico della serie di Le Castella
(Calabria)**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 62 (1977), n.4, p. 547–555.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1977_8_62_4_547_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

SEZIONE III

(Botanica, zoologia, fisiologia e patologia)

Botanica. — *Studio palinologico della serie di Le Castella (Calabria)* (*). Nota di REMO BERTOLDI, presentata(**) dal Socio F. LONA.

SUMMARY. — A palynological research was carried out at Le Castella (Calabria), the classical deposit proposed as a Plio/pleistocene boundary type-section.

The palynological sequence consisting of about 60 spectra, shown in the diagram (fig. 1), provide a sequence of floristic-vegetational phases.

The oldest phase (= "A" zone in diagram) records a wide diffusion of the sub-mountain and mountain vegetation substantiating a somewhat cool-wet climate.

The subsequent phase (= "B" zone) shows a continuous presence of forest elements mainly confined to the Pre-Pleistocene, especially *Pinus haploxylon*, *Taxodium* and *Sciadopitys*, together with temperate-warm species common to upper Pliocene and lower Pleistocene.

The "C" zone shows climatic deteriorations of continental-steppic type, causing a sharp disappearance of the most typical tertiary elements (like *Taxodium*, *Palmae*, cfr. *Magnoliaceae*, etc.) and a drastic impoverishment of the pliocenic vegetation, which was replaced by the Mediterranean thermophilic-xerophilic flora in the basal vegetation belt and by mountain Conifers in the mountain belt (= "D" zone).

Preliminary considerations have been made on some paleobotanic affinities of the floristic-vegetational zones of Le Castella with those of other Italian plio/pleistocenic deposits, particularly with that of Pietrafitta, containing the plio-pleistocenic Tiberian Limit.

La serie di Le Castella, studiata da Emiliani *et alii* (1961) e successivamente proposta come sezione-tipo per il limite Pliocene/Pleistocene (VII Congresso INQUA, Denver 1965), è stata oggetto in questi ultimi anni, assieme ad altri giacimenti pleistocenici inferiori della Calabria, di revisione mediante studi stratigrafici e paleontologici.

I risultati di questi lavori (Banner e Blow, 1965; Bayliss, 1969; Smith, 1969; Selli, 1970; Bandy e Wilcoxon, 1970; Emiliani, 1971; Selli, 1971; Berggren e Van Couvering, 1973; Sprovieri *et alii*, 1973; Greco *et alii*, 1974; Iaccarino, 1975; Venzo, 1975 — per ricordare solo alcuni più recenti) hanno anzitutto messo in evidenza che i rapporti di giacitura di alcuni di questi depositi (per esempio S. Maria di Catanzaro) con il sottostante Pliocene — al contrario di quanto fino allora ritenuto — si presentavano piuttosto complessi, donde la difficoltà, più volte affiorata nelle ricerche, di ottenere serie stratigrafiche continue e fra loro correlabili.

Inoltre questi studi hanno gettato dubbi sulla validità di certi reperti faunistici, ritenuti da sempre come indiscussi "markers" fossili.

Venivano così nuovamente poste in discussione definizioni che fino a qualche tempo fa sembravano inconfutabili, come la definizione dello strato-tipo del piano Calabriano ed il limite Plio/Pleistocene convenzionale.

(*) Ricerche eseguite presso l'Istituto di Botanica dell'Università di Parma (Direttore Prof. F. Lona).

(**) Nella seduta del 16 aprile 1977.

Rimaneva a questo punto, secondo programma già da tempo stabilito (Lona, 1971), la possibilità di tentare di estendere le ricerche paleontologiche ai residui micropaleobotanici eventualmente conservati in questi depositi, mediante il metodo palinologico.

Attraverso tali studi, in questi ultimi anni, si erano analizzati diversi giacimenti plio/pleistocenici sia lacustri che marini dell'Italia centrale e settentrionale (Lona *et alii*, 1971; Lona e Bertoldi, 1972).

I risultati di queste ricerche avevano dimostrato la possibilità di correlazioni non solo tra sequenze plio/pleistoceniche continentali, ma anche tra sequenze continentali e marine, poiché in ambedue i tipi di sedimenti esplorati la successione floristica e vegetazionale era registrata allo stesso modo.

In particolare era stato rintracciato, sia in depositi lacustri che marini, un nuovo limite plio/pleistocenico - il limite Tiberiano (Lona *et alii*, 1969) - basato non solo su reperti floristici (estinzione o comparsa di determinati elementi od addirittura di taxa), ma anche su sequenze di biozone vegetazionali filmate similmente nei due tipi di ambienti.

Già in altro lavoro (Lona e Bertoldi, 1972, p. 37) si accennava a studi palinologici preliminari in serie marine-tipo della Calabria ed anzitutto nella sezione calabriana di Le Castella, ritenuta a tutt'oggi in continuità col sottostante Pliocene.

Occorreva anzitutto accertare se il deposito di Le Castella fosse adeguatamente pollinifero ed appurare in caso positivo se i documenti micropaleobotanici in esso contenuti fossero fedelmente rappresentati, dato che si trattava di una sedimentazione non strettamente costiera, nella quale inoltre recentemente erano state scoperte delle faune costituite, in proporzione più o meno elevata, da individui rimaneggiati o quanto meno spiazzati (Greco *et alii*, 1974).

Già da analisi eseguite su qualche campione fornito dal prof. Selli nel 1960, Lona poté constatare che questo deposito era promettente ai fini della ricerca.

Come sarà ulteriormente dimostrato da questa mia ricerca, la serie argillosa di Le Castella (esclusi i livelli sabbiosi, indicati ultimamente come torbiditi) si è manifestata soddisfacentemente pollinifera e tale da potersi ritenere, nel complesso, sufficientemente fedele, giungendo i granuli considerati come secondari tutt'al più ad alterare, ma mai a mascherare la facies floristica primaria, cioè quella originaria del giacimento.

SCOPO E METODI DI RICERCA

Scopo principale di questo lavoro è, per ora, l'illustrazione della sequenza floristica e vegetazionale emersa dalle indagini palinologiche.

Si tenta pure un primo raffronto, solo a livello paleobotanico, con le serie già studiate attraverso questo metodo dell'Italia centro-settentrionale.

La discussione invece sulle correlazioni cronostatigrafiche fra questo deposito ed altri e fra le serie faunistiche della stessa sezione di Le Castella, è rimandata ad altri lavori.

La campionatura è stata eseguita nell'ottobre 1973 nel sito classico della sezione-tipo di Le Castella, a lato della piccola faglia che disloca di alcuni metri gli strati, al fine di ottenere una serie stratigrafica assolutamente non disturbata e continua.

Anzitutto ho cercato di individuare nella sezione il livello di circa 30 cm di spessore, $\pm$ sabbioso, assunto come « marker » da Emiliani, Mayeda e Selli (v. anche Emiliani, 1971) e corrispondente al limite Plio/Pleistocene. Esso è segnato nel mio diagramma come livello o (« Liv. o »).

È stata successivamente misurata e campionata la serie al di sotto di tale livello sabbioso per complessivi — 7,50 m, cioè fino dove è stato possibile dalla copertura detritica, ricavandone 42 campioni prelevati ogni 20 cm circa. La serie superiore al « marker », fino al tetto costituito dal Tirreniano trasgressivo, ha misurato circa 16 m ed è stata campionata dapprima fittamente (ogni 20 cm), poi ogni 50 cm per un totale di altri 50 campioni.

In un primo tempo sono state eseguite analisi palinologiche abbastanza distanziate, infittendo successivamente i saggi per approfondire e migliorare il quadro floristico e vegetazionale che man mano si delineava. Questi approfondimenti sono stati eseguiti specialmente al di sotto del letto sabbioso in quanto la serie è risultata, come si vedrà, più fertile in resti micropaleobotanici e meritevole quindi di analisi minuziose.

In ognuno di questi spettri ho cercato di contare almeno 100 granuli di piante arboree (= P.A.). Solo in pochi livelli, ove il contenuto in pollini era assai scarso, mi sono dovuto accontentare anche di quantità inferiori; comunque la fedeltà di questi campioni mi sembra garantita dalla continuità vegetazionale nei livelli adiacenti più ricchi in pollini.

DESCRIZIONE DEL DIAGRAMMA

Il diagramma è stato suddiviso in fasi vegetazionali, corrispondenti a periodi di tempo a vegetazione $\pm$ omogenea, che descriverò qui di seguito partendo dalla zona inferiore.

Uno sguardo d'insieme rivela anzitutto la dominanza assoluta dei Pini che in tutti gli spettri superano abbondantemente il 60 % dei pollini di P.A. contati ⁽¹⁾. Sono inoltre presenti, talora anche in quantità cospicue,

(1) Sono stati differenziati, per il loro diverso significato cronostatigrafico, secondo criteri già adottati (v. Lona e Bertoldi, 1972, pag. 13), i *Pinus haploxylon sensu lato* (= s.l.) ed i *P. haploxylon sensu stricto* (= s.s.) (Lona, 1962), rimarcando inoltre che fra questi ultimi esistono diversi tipi.

Data poi l'ubicazione meridionale del deposito si è posta l'esigenza di tentare di approfondire il problema della distinzione degli abbondanti reperti di *Pinus diploxylon*, in base principalmente a variazioni di dimensione dei granuli, per arrivare per lo meno a distinguere i Pini montani dai Pini mediterranei, il cui significato bioclimatico ovviamente è ben differente.

È emerso così che in questo giacimento si possono rintracciare granuli che coprono tutta la vasta gamma del campo di variabilità delle dimensioni dei pollini del genere *Pinus*, dai Pini di tipo piccolo (40–50 μ) — rinvenuti anche a Lefte, Stirone, Pietrafitta — a pollini molto grandi, fino a 118 μ . Così sono stati attribuiti ai Pini mediterranei tutti quei granuli di *Pinus* che superavano 83–85 μ di dimensione. Una tale differenziazione naturalmente

altre Conifere (*Cedrus*, *Tsuga*, *Abies*, *Picea*...), mentre le latifoglie, seppur costanti nel diagramma sono probabilmente sempre sottorappresentate in quanto mascherate dalla diffusa vegetazione a Pini.

1) ZONA VEGETAZIONALE «A» (da — 7,50 a — 4,00 m).

Questa fase è alquanto povera floristicamente. Dominano vari tipi di Pino (*Pinus diploxylon*, *P. haploxylon* (s.s.) e (s.l.) seguiti da altre Conifere, come *Cedrus*, *Tsuga*, *Picea*, *Abies* e *Keteleeria*. Fra le Taxodiacee, *Sciadopitys* compare quasi costantemente in questi spettri, mentre il t. *Taxodium* è sporadico. La *Sequoia* è stata rinvenuta in un sol spettro. Così pure t. *Podocarpus* non è frequente. Ma quello che caratterizza questa fase vegetazionale è la presenza continua di *Picea* ⁽²⁾, in discreta percentuale (3-7%). Essa nei livelli superiori va diminuendo per diventare poi discontinua. Assieme ad essa si rinvencono significativamente pollini di *Fagus*, *Betula*.

La rappresentanza delle latifoglie termofile invece è alquanto sparuta; per lo più si tratta di elementi mediterranei o submediterranei quali *Quercus ilex*, *Phillyrea*, *Ostrya*.

In questa fase quindi è distinguibile un consorzio forestale di tipo sub-montano che vegetava nell'entroterra fino sulle pendici Silane costituito in prevalenza da Pini, verosimilmente tipo *P. laricio* di Calabria con *Cedrus*, comprendente anche latifoglie (Querce, Castagno...), sovrastato da un orizzonte a Conifere di tipo montano, anzitutto Pini tipo *silvestris* accompagnati da *Abies*, *Picea*, *Tsuga* con *Fagus* e *Betula*.

La fascia costiera del piano basale verosimilmente era colonizzata da una formazione più o meno compatta, a facies mediterranea, di Pini mediterranei, *Cupressaceae* p.p., Querce sempreverdi, *Phillyrea*, *Celtis*, *Vitaceae* (cfr. *Parthenocissus*) etc.

Gli elementi prevalentemente pre-pleistocenici, come *P. haploxylon* (s.s.), t. *Podocarpus*, *Sciadopitys*, *Taxodium*, *Keteleeria*, entravano a far parte di una o dell'altra vegetazione a seconda delle loro esigenze oppure potevano essere ristretti in stazioni idonee.

Tipi più antichi terziari come cfr. *Rhooidites pseudocingulum* R. Pot. ed un tipo denominato *Tricolpoporopollenites* (simile a «*Castanea typ C*» Dokt.-Hr., 1960) sono stati pure essi riconosciuti e segnati tra le Varia. Presente anche t. *Ovoidites ligneolus*.

Fra le piante erbacee, comunque non arboree (= P.N.A.) compaiono in questi spettri *Artemisia* ed altre Composite, *Ericaceae*, *Chenopodiaceae*, *Graminaceae* e sporadiche piante acquatiche, quali *Nymphaeaceae*.

Le *Pteridophyta* sono presenti con t. *Lygodium*, *Cyatheaceae*, *Schizaeaceae*, *Polypodiaceae* e spore Trilete varie.

è solo indicativa. Infatti tale limite viene superato anche dalla curva di variabilità delle dimensioni di alcuni Pini non mediterranei (come *P. nigra*, *P. leucodermis*), ma le loro culminazioni sono al di sotto di tale soglia (Chiarugi, 1936). D'altra parte il campo di variabilità di *P. halepensis* si estende buona parte al di sotto di questo limite, mentre quello di *P. pinaster* è intermedio.

Quindi i Pini indicati qui come mediterranei e segnati come *P. t. grande* nel diagramma, la maggior parte dei quali misurava dai 90 ai 100 μ , sarebbero da attribuirsi specialmente al *Pinus pinaster*, che poteva essere senz'altro più diffuso che attualmente sui litorali sabbioso-argillosi delle regioni meridionali della Penisola.

Gli altri Pini tipo *silvestris* (s.l.) dovrebbero comprendere prevalentemente i Pini non mediterranei italiani e soprattutto *Pinus laricio* di Calabria.

(2) Il tipo di *Picea* che compare generalmente nel diagramma è la *P. tipo medio*. Tuttavia in questa fase, come anche nelle zone C e D, appare sporadicamente anche qualche granulo di *Picea* tipo grande, comunque non di *P. t. excelsa*, a causa soprattutto delle sculture più marcate del corpo e di una cresta dorsale più spessa. Questo tipo di *Picea* era già stato rinvenuto peraltro in altri depositi italiani.

II) ZONA VEGETAZIONALE «B» (da — 4,00 m a Liv. 0).

È la fase floristicamente più ricca del diagramma.

Il consorzio di tipo montano registrato precedentemente s'impoverisce qualitativamente ed anche quantitativamente. La *Picea* infatti non si rintraccia più se non isolatamente in qualche spettro; i reperti di *Tsuga* sono scarsi e non continui; la *Betula* appare con un sol granulo in un livello; diminuiscono i valori del *Pinus t. silvestris*, mentre rimangono stazionari quelli di *Abies*, *t. Keteleeria* e *Fagus*. In aumento invece è il *Cedrus*.

La vegetazione mediterranea è documentata sempre e soprattutto dai Pini mediterranei (10-20% dei P.A.), Querce sempreverdi, *Celtis*, *Pistacia*, *t. Olea*, *Myrtus*, cfr. *Laurus*, *Phillyrea*, *t. Cercis*, *Ephedra*, *Buxus*.

Fra gli elementi di tipo caldo-temperato: *Carya*, rare *Pterocarya* (rintracciata anche tipo *paliurus*), *Quercus*, *Tilia*, *Acer*, Ulmacee (*Ulmus*, *Zelkova*, oltre che *Celtis*), *Hedera*, *t. Castanea*, *Ilex*. Fra le Cupressacee anche cfr. *Chamaecyparis* e infine *Populus*.

Abbondanti e maggiormente frequenti sono le essenze tipicamente pre-pleistoceniche, soprattutto *P. haploxyton* (s.s.) che raggiunge percentuali medie del 15-20%, *P. haploxyton* (s.l.), *Sciadopitys*, e caratteristicamente reperti quasi continui di *t. Taxodium*. La *Sequoia* appare con 3 granuli in due livelli. Inoltre *t. Podocarpus* e *t. Dacrydium*, 3 granuli di *Tsuga* saccata (cfr. *T. pattoniana*), *Myrica*, cfr. *Parthenocissus*, *Eucommia*, *t. Pseudolarix* e *t. Pseudotsuga*, *Liquidambar* e due pollini cfr. *Parrotia*, *Liriodendron* ed altri tipi di Magnoliacee, *t. Engelhardtia-Platycarya*, *t. Rhooidites pseudocingulum*, *Pollenites euphorii* R. Pot. forma sincera Dokt. ed in più livelli un tipo di *Palmae* identico ad una forma rintracciata a Pietrafitta nella Fase Tiberiana.

La vegetazione P.N.A. è costantemente rappresentata con valori oscillanti sul 5-10% sul complesso delle P.A. e non è molto varia. Solitamente si trovano *Ericaceae*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia* ed altre *Compositae*, rare *Graminaceae*, *Umbelliferae* e *Caryophyllaceae*. Rappresentata solo con qualche polline la vegetazione acquatica (*Nymphaeaceae*, *Najadiaceae* e *Myriophyllum*).

Fra le Pteridofite caratteristiche le *Cyateaceae* anche con *t. Diksoniaceae*, *t. Lygodium* oltre che *Polypodiaceae*, *Ophioglossaceae*, *Salviniaceae* ed altre spore indeterminate tipo Trilete.

III) ZONA VEGETAZIONALE «C» (da Liv. 0 a 5,50 m).

L'inizio di questa fase è contrassegnato dalla repentina scomparsa di elementi prevalentemente pre-pleistocenici significativi quale *t. Taxodium*, dalla brusca diminuzione di *Pinus haploxyton* (s.s.), che da valori sul 20% scende drasticamente al 2-5% per diventare addirittura discontinuo verso l'alto, dalla rarefazione di elementi terziari quali *Pseudolarix* e *t. Pseudotsuga*, *Liriodendron*, *Anacardiaceae* e *t. Keteleeria*. Pure del tutto sporadici diventano i pollini di *Sciadopitys* e di *Podocarpaceae*. La *Sequoia* si rinviene con un sol granulo in un livello.

Al brusco declino della vegetazione a *P. haploxyton* (s.s.), alla sparizione del *Taxodium* e alla riduzione degli altri elementi terziari, fa riscontro la forte avanzata delle Conifere pleistoceniche inferiori, soprattutto *Pinus diploxyton*, seguito da *Cedrus*, da *Tsuga* che dapprima sporadica raggiunge valori del 15-18%, e da *Abies*. Significativa è la ricomparsa della *Picea* che già all'inizio di questa zona ritorna non solo ad avere reperti continui, ma assume valori anche dell'8%.

Le essenze mediocratiche pleistoceniche subiscono interessanti oscillazioni. Si espandono anzitutto le Querce, subito seguite dalle *Ulmaceae* (*Celtis*, *Zelkova*, *Ulmus*), mentre il Carieto si svilupperà un po' più tardivamente. Nella fase mediana della zona considerata, è la *Tsuga* che si diffonde a scapito di queste latifoglie, ma nuovamente nella parte superiore a tale Conifera ed al Cedro si associa il Carieto ed il Querceto.

Il complesso delle piante mediterranee, riscontrato nelle fasi precedenti, subisce un brusco ritiro e dopo alterne vicende si stabilisce su valori medi del 10% delle P.A.

Caratteristica è la presenza nei livelli inferiori di *Eucommia*, di cfr. *Parthenocissus*, *Carya* t. piccolo, *Liquidambar*, cfr. *Engelhardtia-Platycarya*.

La rappresentanza delle P.N.A. in questa fase è assai significativa, sia dal punto di vista vegetazionale che climatico. Infatti la curva delle P.N.A. poco sopra (80 cm) il Liv. o raggiunge punte del 45% relativamente alle P.A. (30% in rapporto al totale dei pollini contati). Questi alti valori delle piante non arboree sono dovuti specialmente all'*Artemisia*, alle *Ericaceae* ed alle *Chenopodiaceae* e in via del tutto subordinata ad altre erbacee come *Graminaceae*, *Dipsacaceae* etc. Nella parte mediana della zona, in corrispondenza della diffusione della *Tsuga* con conseguente ritiro del Carieto e Querceto, esse diminuiscono rapidamente per dare poi una seconda culminazione negli spettri superiori in connessione con il ritorno del Carieto e Querceto, con *Castanea* ed *Ostrya*.

Fra le Pteridofite si rinvencono generalmente *Polypodiaceae*, *Ophioglossaceae* ed *Osmundaceae*.

IV) ZONA VEGETAZIONALE «D» (da 5,50 a ~ 16,00 m-tetto).

I campioni prelevati in questa parte del giacimento sono risultati molto poveri in granuli pollinici. Dei numerosi preparati esaminati infatti solo una decina è risultata idonea ad una ricerca palinologica.

Tuttavia i dati ottenuti, nel complesso, concordano fra loro.

In questi livelli viene accentuata la predominanza dei Pini, quasi esclusivamente *Pinus* t. *silvestris* su tutti gli altri elementi arborei.

Buone comunque sempre le rappresentanze di *Picea* ed *Abies*, mentre *Cedrus* e *Tsuga* non si rinvencono in tutti i livelli.

Le latifoglie termofile riscontrate nella fase precedente sono apparentemente rare e discontinue. Solo la vegetazione a Pini mediterranei sembra aumentare in percentuale, raggiungendo valori sul 20% dei P.A.

I relitti terziari sono scomparsi o si presentano sporadicamente come *P. haploxyton* (s.s.), t. *Podocarpus*, *Sciadopitys* (2 granuli) ed *Eucommia* (1 granulo).

La vegetazione erbacea è scarsa, discontinua e non significativa.

Pure sporadiche sono le spore di Pteridofite.

RIASSUNTO E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La sequenza palinologica del deposito di Le Castella mostra una successione di fasi floristico-vegetazionali legate evidentemente a oscillazioni climatiche.

La fase più antica (= zona «A» del diagramma) registra nei suoi spettri la netta prevalenza di consorzi forestali di tipo sub-montano e montano, con larga espansione anche di elementi esigenti come *Picea*, *Abies*, *Fagus* e *Betula*. Ciò sta ad attestare un clima alquanto fresco ed umido, quindi un'oscillazione di tipo oceanico che ha favorito l'estendersi dei boschi come avvalorato anche dai valori bassi e discontinui delle P.N.A. Comunque questa oscillazione climatica non sembra abbia avuto conseguenze drastiche sugli elementi forestali mediocratici comuni al Pliocene terminale e Pleistocene inferiore.

La fase seguente (= zona «B») documenta invece una notevole diffusione di Conifere prevalentemente pre-pleistoceniche come *Pinus haploxylon* (s.s.) accompagnato da t. *Taxodium*, *Sciadopitys*, *Podocarpaceae* e t. *Keteleeria*. È la fase più ricca anche in latifoglie termofile scomparse in Europa alla fine del Pliocene/inizio Pleistocene (come tipo *Magnoliaceae*, *Palmae*, cfr. *Engelhardtia-Platycarya*, etc.). I consorzi forestali sub-montani e montani si sono allontanati, mentre sono state favorite le formazioni mediterranee. Il clima denota un netto miglioramento soprattutto in senso termico.

L'inizio della fase successiva (= zona «C» inferiore) è contrassegnato dall'estinzione del *Taxodium*, dalla drastica riduzione del *P. haploxylon* (s.s.), e dalla ricomparsa con valori continui e relativamente elevati della *Picea*: sono queste le prime conseguenze visibili sulla vegetazione d'una modificazione climatica in vista dello stabilirsi per un certo lasso di tempo di una oscillazione xerico-continentale, come attestato poco sopra (80 cm) il Liv. o dall'ampia espansione della vegetazione di tipo steppico, documentata da alti valori di P.N.A. ed inoltre dalla presenza di *Ephedra*. Questo deterioramento climatico certamente assai rilevante, verosimilmente connesso con le crisi climatiche pleistoceniche inferiori del nord Italia, ha avuto notevole ripercussione sulla flora e sulla vegetazione di Le Castella. Infatti la flora a *Taxodiaceae* prevalentemente pre-pleistocenica subisce un drastico impoverimento sia qualitativo che quantitativo. Si diffondono invece largamente le Conifere montane, seguite dal Cedro e solo successivamente si aggiungono Querceto e Carieto, con priorità del primo come sempre caratteristicamente registrato in altre sequenze.

L'epilogo della zona «C» segna un'ulteriore, seppur più limitata, culminazione delle P.N.A., con nuova dilatazione del Querceto e Carieto, quindi una nuova fase alquanto steppica. Queste due oscillazioni continentali-steppiche della zona «C» sono separate da un breve periodo intermedio a clima più mitigato che ha favorito la *Tsuga* a scapito del Querceto e Carieto.

La zona «D» è dominata principalmente dal *Pinus* tipo *silvestris*, con *Abies* e *Picea*. Le condizioni climatiche si evolvono probabilmente verso un tipo di clima moderatamente fresco e più o meno umido.

Una tale sequenza vegetazionale e climatica può essere parallelizzata ad altre sequenze paleobotaniche plio/pleistoceniche dell'Italia centro-settentrionale.

Anche se, come già detto, non è scopo del presente lavoro, si accenna qui al fatto che la zona «B» di Le Castella è simile floristicamente alla fase Tiberiana della sequenza di Pietrafitta. Solo che a Le Castella la vegetazione-climax a *Taxodium* è sostituita dalla rigogliosa vegetazione di diversi tipi di Pini.

A differenza dei depositi finora studiati dell'Italia centrale e settentrionale, la non cospicua rappresentanza del *Taxodium* in questa fase del diagramma di Le Castella è dovuta verosimilmente a condizioni paleogeografiche strettamente locali esistenti nel Pliocene

terminale, condizioni che hanno impedito una vegetazione dominante di questa pianta nelle vicinanze del giacimento.

Un'ulteriore conferma di ciò può essere dedotta dal fatto che non si rinvenivano, se non del tutto sporadicamente, in questa fase anche altri elementi arborei di stazioni umide (come *Alnus*, *Salix*...) o soltanto di suoli relativamente umidi (esempio *Pterocarya*), come pure è praticamente assente rappresentanza indicativa di vegetazione erbacea di tale ambiente.

Come a Pietrafitta, la *Sciadopitys* compare più o meno costantemente, mentre rara è la *Sequoia* in ambedue i depositi, a differenza dell'abbondanza di tale albero nelle fasi cronologicamente corrispondenti dei giacimenti settentrionali (Stirone, Castell'Arquato).

Comunque la continuità delle *Taxodiaceae* che al limite superiore della fase pressoché scompaiono, la nutrita rappresentanza di *Pinus* tipo *haploxylon* (s.s.)⁽³⁾ che si riduce bruscamente all'epilogo della zona e la presenza di piante più propriamente indicate come plioceniche (cfr. *Magnoliaceae*, *Palmae*, etc.) starebbero tutte a suggerire una stretta analogia con la fase Tiberiana di Pietrafitta, a meno che non si voglia ammettere una più lunga permanenza degli elementi prevalentemente pre-pleistocenici al Sud rispetto al Centro-Nord Italia, in mancanza anche, fino adesso, di studi paleobotanici adeguati dei giacimenti Pliocenici/Quaternari antichi meridionali.

Se tale tentativo di correlazione può essere preso in considerazione, va da sé che le fasi sottostanti e soprastanti alla zona « B » di Le Castella dovrebbero corrispondere alle fasi A e rispettivamente C (e D?) di Pietrafitta.

Gli eventi vegetazionali e climatici starebbero ad attestare un simile parallelismo. Ma questi argomenti saranno oggetto di altra nota.

(3) L'eventuale attribuzione in base a particolarità strutturali dell'esina delle sacche, come proposto recentemente da Autori francesi (Van Campo e Sivak, 1972), di taluni pollini di *Pinus* t. *haploxylon* al genere cfr. *Cathaya* avvalorerebbe ancor più l'interpretazione data al diagramma qui rappresentato sia dal punto di vista climatico-vegetazionale, nonché cronostatigrafico.

Fig. 1. - Diagramma palinologico della sezione plio-pleistocenica di Le Castella. - Palynological diagram of the Plio/Pleistocene section at Le Castella (Calabria, Southern Italy).

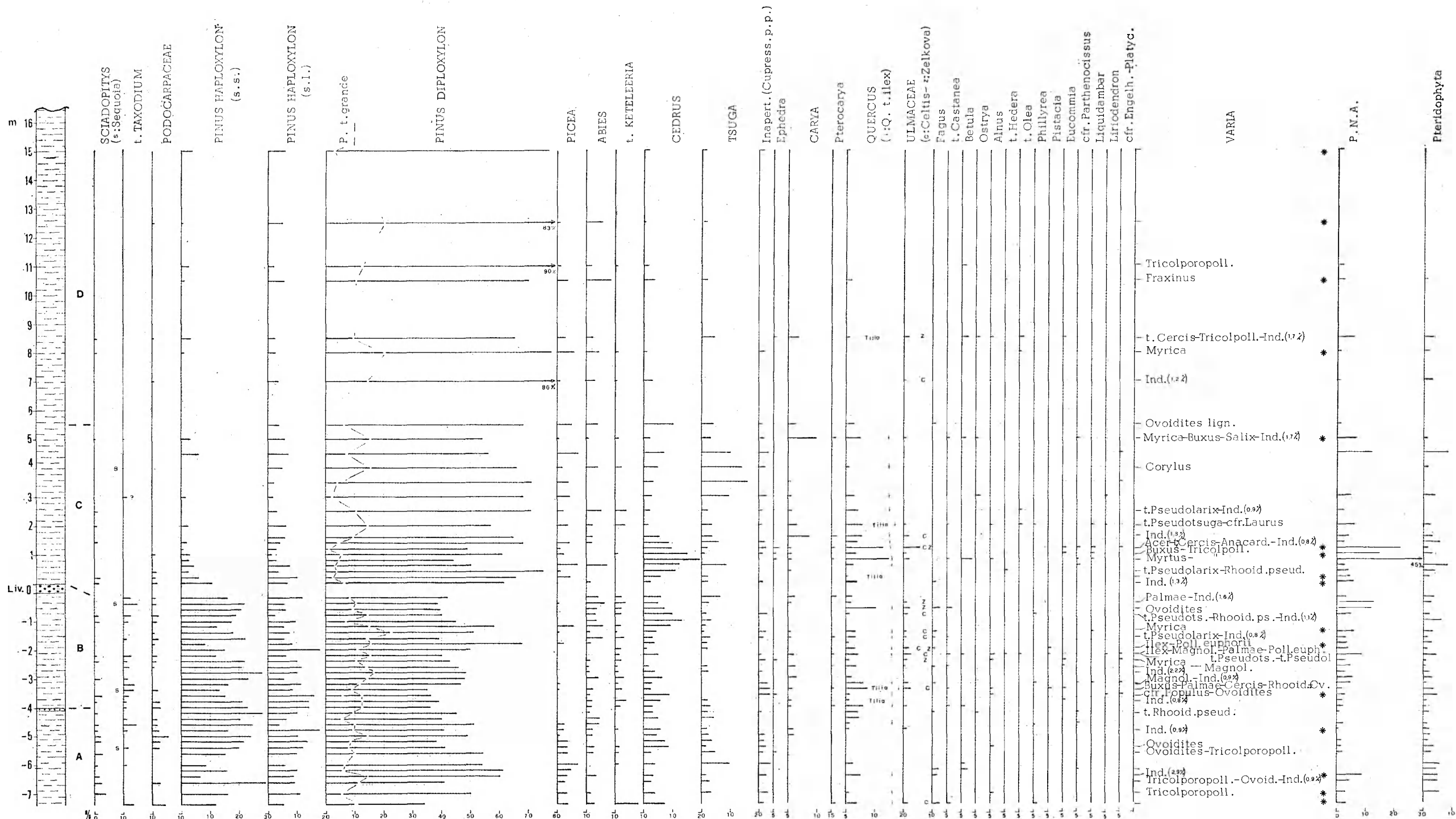
Tutti i valori percentuali riportati nel diagramma sono relativi al solo complesso dei pollini delle P.A.

Nelle « *Varia* » sono stati segnati quei reperti di piante per lo più arboree, poco frequenti e che comunque non superano valori dell'1-1,50%.

Fra le Indeterminata (= « *Ind.* ») sono inclusi tutti quei sporomorfi non rigonfiati o rotti, comunque non chiaramente decifrabili, ed anche alcuni rimasti indeterminati poiché non confrontabili con il materiale bibliografico a mia disposizione.

*: livelli nei quali sono stati rinvenuti sporomorfi ritenuti secondari. Si tratta per lo più di Conifere saccate, non meglio precisabili a causa della loro struttura e stato di conservazione ed anche forme non saccate, da riferirsi probabilmente in gran parte a *Gymnospermae*. Fra queste ultime è stata rintracciata anche la forma tipo *Classopollis*.

Inoltre, seppur non rappresentati ovviamente nel diagramma, sono stati contati in tutti gli spettri numerosi resti di microrganismi planctonici di solito attribuibili alle *Dinophyceae* (specialmente *Hystichosphaeridia*) ed *Acrutarcha*.



BIBLIOGRAFIA (cenni)

- BARBIERI F., IACCARINO S. e ROSSI U. (1976) - *Paleoecology of the Pliocene in the sites 62 and 65 D.S.D.P. (Leg. 7-Equatorial Western Pacific)*. Presented to the 1st Int. Congress. on Pacific Neog. Strat., Tokyo.
- BAYLISS D. D. (1969) - *The distribution of Hyaline balthica and Globorotalia truncatulinoides in the type Calabrian*. «Lethaia», 2 (2), 133-143. figg., Oslo.
- BERTOLANI MARCHETTI D. (1975) - *Preliminary palynological data on the proposed Plio-Pleistocene boundary type (section of Le Castella)*, «Ateneo Parmense. Acta Naturalia», II (3), Parma 467-485.
- EMILIANI C. (1971) - *Paleotemperature variations across the Plio Pleistocene Boundary* «Science», 171, 60-62.
- EMILIANI C., MAYEDA T. e SELLI R. (1961) - *Paleotemperature analysis of the Plio-Pleistocene section at Le Castella, Calabria, Southern Italy* «Geol. Soc. Amer. Bull.», 72, 679-688.
- GRECO A., RUGGIERI G. e SPROVIERI R. (1974) - *La sezione calabriana di Monasterace (Calabria)*, «Boll. Soc. Geol. It.», 25 151-179, Roma.
- GUIDE BOOK Meeting of the INQUA subcommission on mediterranean and black sea shorelines. Pisa-Perugia-Tarquinia, March-April 1975. Editrice Universitaria Felici, Pisa. 1975.
- HAMMEN T. van der, WIJSTRA T. A., ZAGWIJN W. (1971). - *The floral record of the late Cenozoic of Europe*. From: The late Cenozoic Glacial Ages; Yale University, pp. 391-424.
- LONA F. (1962) - *Prime analisi pollinologiche sui depositi terziari-quaternari di Castell'Arquato: reperti di vegetazione da clima freddo sotto le formazioni calcaree ad Amphistegina*. Boll. Soc. Geol. It., Vol. LXXXI, fasc. 1, pagg. 1-5.
- LONA F. (1971) - *Correlazioni tra alcune sequenze micropaleobotaniche plio-pleistoceniche continentali e marine dell'Italia centro-settentrionale ed Europa centro-occidentale con riferimento al Limite Tiberiano*, «L'Ateneo Parmense - Acta Naturalia» 6, 145-157.
- LONA F. e BERTOLDI R. (1972) - *La storia del Plio-Pleistocene italiano in alcune sequenze vegetazionali lacustri e marine*. «Atti Acc. Naz. Lincei». Memorie, ser. VIII, sez. III, 9 (1), 1-46.
- LONA F. BERTOLDI R. e RICCIARDI E. (1969, issued in 1972) - *Plio-Pleistocene boundary in Italy based on the Lefthian and Tiberian vegetational and climatological sequences*. VIII^e Congrès INQUA Paris 1969. Etude sur le Quaternaire dans les Mondes. Texte réunis par Mireille Ters. 1, 573-574.
- LONA F., BERTOLDI R. e RICCIARDI E. (1971 - pubbl. 1974) - *Synchronization of outstanding stages of some Italian Upper Pliocene and Lower Pleistocene sequences, especially by means of palynological researches*, «V. Cong. Neog. Med., Lyon, 1971; «Memoires du B.R.G.M.», a. 78 (2), 521-524.
- RUGGIERI G. (1972a) - *Alcune considerazioni sulla definizione del Piano Calabriano*, «Boll. Sic. Geol. It.», 91 639-645.
- RUGGIERI G., BUCCHIERI V., GRECO A. e SPROVIERI R. (1975) - *Un affioramento di Siciliano nel quadro della revisione della stratigrafia del Pleistocene inferiore*. «Boll. Soc. Geol. It.», Roma.
- SELLI R. (1967a) - *The Plio-Pleistocene boundary in Italian marine sections and its relationship to continental stratigraphics* «Progr. in Oceanogr.» Ed. M. Pergamon Press, Oxford, 4, 67-86.
- SELLI R. (1971) - *Calabrian* «Giorn. Geologia» ser. 2, 37 (2). Bologna, 35-64.
- SPROVIERI R., D'AGOSTINO S. e DI STEFANO E. (1973) - *Giacitura del Calabriano nei dintorni di Catanzaro*, «Riv. It. Paleont.», 79 (1): 127-140, Milano.
- SUC J. P. (1976) - *Quelques taxons-guide dans l'étude paléoclimatique du Pliocene et du Pleistocene inferieur di Languedoc (France)*. «Revue de Micropaleontologie», 18 (4), 246-254.
- VENZO S. (1975) - *Remarks on the stratigraphic and paleontological sequence of the proposed Plio-Pleistocene boundary type-section of Le Castella*, «Ateneo Parm., Acta Nat.», II (3), 423-448.
- ZAGWIJN W. (1974) - *The Pliocene-Pleistocene boundary in western and southern Europe* «Boreas» 3, 75-97, Oslo.