

D. BERTOLANI MARCHETTI - SOLETTI GIOVANNA AUGUSTA
Università di Bologna - Istituto e Orto botanico - 2^a Cattedra di Botanica - Bologna

**La vegetazione del Monte Amiata nell'ultimo
interglaciale - Analisi polliniche nella farina fossile
del giacimento di Fontespilli**

Estratto da *Studi Trentini di Scienze Naturali*
Rivista del « Museo Tridentino di Scienze Naturali »

Edizioni del Museo Tridentino di Scienze Naturali

TRENTO

Via Rosmini, 39

1972

D. BERTOLANI MARCHETTI *) - SOLETTI GIOVANNA AUGUSTA

Università di Bologna - Istituto e Orto botanico - 2ª Cattedra di Botanica - Bologna

La vegetazione del Monte Amiata nell'ultimo interglaciale - Analisi polliniche nella farina fossile del giacimento di Fontespilli **)

Notizie geologiche e datazioni assolute

Il Monte Amiata è il rilievo più grande della Toscana meridionale (1734 m.s.m.). Appoggiato su un basamento sedimentario di *flysch* arenaceo - calcareo - argilloso databile dal Cretaceo all'Eocene (PRATESI e MAZZUOLI 1961) esso è formato da rocce eruttive manifestatesi in quattro venute successive (MAZZUOLI e PRATESI 1963; BERBERI, INNOCENTI e RICCI 1971). Esse costituiscono una formazione a perimetro quasi circolare, con apofisi verso il basso. Al suo limite sgorgano sorgenti che hanno permesso l'insediamento di abitati fra i 600 e i 900 metri di quota circa. Questa copertura, di tipo trachitico è stata erosa o ha avuto cedimenti con formazione di vari bacini che si sono successivamente riempiti con diatomiti, torbe, argille, sabbie e detriti trachitici.

La vera natura del Monte Amiata ha costituito per molto tempo un problema poiché ci si trovava davanti a rocce di tipo effusivo per le quali non era noto il vulcano originario. MARINELLI (1961) ha ritenuto trattarsi in parte di una formazione ignimbratica, cioè prodotta da una nube ardente; si è poi constatata anche l'esistenza di un piccolo apparato vulcanico.

Altro problema, di maggiore interesse per noi, era quello dell'età di questa formazione. RODOLICO (1936) riteneva che i fenomeni vulcanici si fossero verificati a Quaternario iniziato. Recenti datazioni asso-

*) Prof. Daria Bertolani Marchetti - 4110 Modena - Via del Caravaggio, 42.

***) Lavoro eseguito col contributo del C.N.R. - Le analisi polliniche e l'elaborazione del diagramma sono dovute alla Dott. G.A. Soletti, la stesura del lavoro alla Prof. D. Bertolani Marchetti.

lute (EVERNDEN e CURTIS 1965) hanno rivelato una età approssimata di 430 000 anni, che colloca i fenomeni nel Pleistocene medio. L'erosione, la pedogenesi, la colonizzazione del substrato da parte della vegetazione dovrebbero esser quindi iniziate in un tempo coincidente con la parte finale del Mindel o posteriore, forse di non molto.

Proseguendo le ricerche sui giacimenti polliniferi del Monte Amiata (BLANC e TONGIORGI 1936-37; TONGIORGI 1938, 1939, 1942; BERTOLANI MARCHETTI e JACOPI 1962) è stata presa in esame una campionatura nella farina fossile di uno dei bacini diatomeiferi: il giacimento di Fontespilli, presso Bagnolo, a 700 m.s.m. circa, nel quale viene effettuato lo sfruttamento del materiale a scopo industriale. Nello stesso bacino sono state recentemente eseguite datazioni assolute a mezzo $\text{Th}^{230}/\text{U}^{238}$ (FORNACA RINALDI 1968) che hanno dato un'età di 130 000/140 000 anni. Si collocherebbe così l'età dei sedimenti in un interglaciale che, per concordanza con altre datazioni assolute note, deve essere il Riss-Würm.

Questa cronologia conferma l'ipotesi di TONGIORGI, che era giunto a conclusioni concordanti con questa datazione assoluta in base allo studio della sedimentazione. Infatti, secondo BLANC e TONGIORGI (1936-1937) nei bacini diatomeiferi si può distinguere un complesso inferiore che presenta uno strato di argilla azzurra a contatto coi massi trachitici, che ha impermeabilizzato il fondo, seguita da farina fossile e finissima sabbia silicea. Gli strati di diatomiti possono raggiungere anche una potenza notevole, però ad un certo punto la loro deposizione si interrompe, prima del riempimento totale del bacino. Si ha allora quello che TONGIORGI chiama « complesso superiore » costituito da materiali alluvionali: sabbie e ghiaie trachitiche. A contatto colla farina fossile sono stati trovati manufatti musteriani; negli strati soprastanti materiali più recenti, fino al neolitico ed eneolitico. Considerando il complesso alluvionale superiore quasi tutto sincrono del Würm, la farina fossile risultava appartenente al Riss-Würm.

Clima e vegetazione attuale

La zona dell'Amiata è la più piovosa della Toscana meridionale; può superare i 1300 mm. annui (GUASPARRI e SACCO 1971) e toccare eccezionalmente i 1500 mm. (dato del 1951 per Castel del Piano). Queste precipitazioni sono dovute a fattori di perturbazione prevalentemente occidentali.

Il Monte Amiata per la sua mole e altitudine agisce come condensatore delle nubi. Il suo clima ha perciò quella impronta oceanica che si rispecchia nella ricca copertura di faggio delle sue parti più elevate. Si ha così una vera « isola climatica » (v. in NEGRI 1944, pg. 390 e seg.) in un'area dell'Italia peninsulare già sotto la piena influenza del clima mediterraneo.

Le pendici del Monte sono ricoperte fino a circa 900 m.s.m. da folti castagneti, noti per il loro rigoglio, eccezionalmente favoriti dal substrato dato dalle rocce eruttive. MANCINI (1950) ha messo in evidenza il modo con cui il limite inferiore del castagno segue il contorno degli affioramenti trachitici, notando che qualche castagneto cresce stentato fuori da questo limite e che il castagno manca completamente sui suoli non frammisti a detriti trachitici.

Col castagno si trova il cerro, aceri, frassini, pioppo tremolo. Dove non si ha discontinuità di pendenza del suolo il castagneto confina con la faggeta; dove la pendenza si addolcisce o si interrompe si passa ad una associazione cespugliosa, detta « scopeto », a *Sarothamnus scoparius*, *Pteridium aquilinum*, *Rubus fruticosus* s.l., alla quale è attribuita un'origine antropica. Sembra infatti corrispondere ad aree disboscate per coltivazioni, abbandonate poi all'uomo.

Al di sopra degli scopeti e del castagneto si ha la faggeta che vegeta fino alla cima del monte e che ha digitazioni verso il basso ovunque condizioni microclimatiche lo permettono. Queste presenze anche a quote notevolmente inferiori al limite indicato potrebbero esser legate a condizioni climatiche passate, nelle quali la faggeta era maggiormente spostata verso il basso.

Ricerche paleobotaniche precedenti

I reperti di macrofossili nei bacini amiatini sono stati numerosi. CLERICI già nel 1903 ha segnalato ad Arcidosso e Abbadia S. Salvatore foglie e strobili di *Picea excelsa*, *Pinus laricio*, *Pinus silvestris* (o *montana*?). TONGIORGI ha rinvenuto nel complesso inferiore del bacino dei Prati legni di *Abies* e *Pinus*, frutti e semi di *Quercus*, *Alnus* e *Betula*, oltre a resti di muschi. Nel bacino di Fontespilli lo stesso A. ha trovato, sempre nel complesso inferiore, resti di *Fagus* e *Populus*; inoltre, in minor numero, reperti di *Pinus*, *Picea* e *Quercus*. Nel complesso superiore erano presenti carboni di faggio. Nel bacino di Gioco, ricordato da TONGIORGI con Fontespilli, salvo conferma da ulteriori ricerche, sono rappresentati i generi *Abies* e *Fagus*.

BERTOLANI MARCHETTI e JACOPI (1962) hanno rinvenuto nel bacino delle Lame, presso Abbadia S. Salvatore, legni di *Pinus* che all'esame microscopico si sono potuti attribuire a *P. silvestris*. Nel bacino del Vallone (829 m.s.m.) TONGIORGI (1939) ha reperito una cupula ben conservata attribuita a *Quercus aegilops*. La presenza nell'Italia centrale di una Quercia attualmente vivente in un'area ristretta dell'Italia meridionale, e costituente un elemento tipicamente basale della vegetazione, ha portato l'A. a supporre condizioni climatiche fortemente continentali e calde, quali devono essersi verificate in un epiglaciale molto marcato (dopo la prima acme rissiana?).

Analisi polliniche di saggio a Fontespilli (BLANC e TONGIORGI 1936-37) hanno dato risultati non discordanti da quelli da noi ottenuti. TONGIORGI in un piccolo bacino tra S. Fiora e Arcidosso ha riscontrato la presenza di abbondantissimo *Pinus* (fino al 90%), perciò lo ha ritenuto coevo al complesso superiore di Fontespilli e di età presumibilmente würmiana.

Una serie, messa in luce dagli scavi per le ricerche di cinabro è stata studiata dal punto di vista palinologico da BERTOLANI MARCHETTI e JACOPI (1962) nel bacino lacustre della Lame, presso Abbadia S. Salvatore. Su un conglomerato di massi trachitici si trova un complesso, potente circa 6 metri, con straterelli di varia natura e colore costituiti da piccole quantità di diatomiti, argille, sabbie trachitiche e di un banco di torba compatta spessa 10-15 cm.; il tutto è ricoperto da una coltre sabbiosa di circa 4 metri, sovrastata da detriti grossolani. Si è riscontrato un forte predominio del castagno, la cui curva subisce fluttuazioni negative, in corrispondenza delle quali si ha incremento di *Pinus*, *Abies*, *Fagus*, *Betula*, *Carpinus*, querceto. Esse si verificano alla base e nella parte superiore del diagramma e anche in corrispondenza dello strato torboso. L'età del giacimento potrebbe essere anche infraglaciale (R-W) per analogie con gli altri bacini. Il castagno potrebbe aver avuto qui un centro di sopravvivenza e diffusione favorito dal particolare substrato dato dalle rocce eruttive.

Ricerche palinologiche a Fontespilli

Per le presenti ricerche si è prelevata una campionatura nelle diatomiti della cava del bacino di Fontespilli (670 m.s.m.) presso Bagnolo. Il piano di cava era, al momento della raccolta dei nostri campioni, a m. 9 al di sotto del piano della strada che porta a S. Fiora.

I prelievi sono stati fatti nella scarpata verticale messa a nudo dagli scavi. La potenza dei sedimenti dal piano di cava fino alla superficie coperta di detriti era di circa 13 metri.

La sezione del giacimento ha messo in luce una successione di sedimenti molto fini, talvolta un po' sabbiosi, stratificati orizzontalmente. Il colore è di solito grigiastro o nocciola più o meno chiaro, fino ad un bianco netto. Nella parte inferiore, fra cm. 123 e 143 si hanno straterelli scuri e torbosi con foglie. Da cm. 237 sopra il piano di cava fino a poco meno di 4 metri (cm. 394) si trova un grande banco nerastro per elementi torbosi, che risalta sulla parete chiara della cava. Esso è sovrastato da strati un po' meno scuri fino a cm. 448; da cm. 448 a cm. 538 i sedimenti sono ancor meno torbosi, finché gli ultimi verso l'alto si fanno chiari e sabbiosi. Chiude la serie una copertura alluvionale, non così ordinatamente deposta.

I prelievi sono stati fatti in parete, a distanze piuttosto ravvicinate uno dall'altro, infittendo la campionatura in modo da cogliere i più piccoli cambiamenti nella sedimentazione.

I campioni sono stati preparati per l'analisi con trattamento in HF a freddo per 48 ore e successiva ebollizione in Na OH 10% per 10 minuti; sono poi stati posti in glicerina. La determinazione dei granuli di arboree (A) e di non arboree (NA) è stata fatta per confronto con materiale attuale e secondo i testi citati in bibliografia. I campioni sono stati contrassegnati con un numero che rappresenta la loro altezza in centimetri sopra al piano di cava.

Sono stati esaminati 114 livelli, di cui 18 sterili (posti da cm. 552 dal piano di cava fino a cm. 600) compresi nell'inizio del complesso superiore alluvionale.

Negli altri 96 campioni si è trovato in generale un contenuto in pollini e spore abbondante, fino a 100 granuli per vetrino 22 x 22 mm. e più; qualche livello ne aveva da 10 a 50. Per tutti i livelli le statistiche sono state fatte in base a numerosissimi reperti e si possono considerare valide e rappresentative della vegetazione. Solo in alcuni livelli non si è potuto fare un buon conteggio per la scarsità dei granuli (da 1 a 3 per vetrino) perciò i risultati devono esser presi con qualche riserva. Ci riferiamo ai campioni di cm. 14, cm. 45, cm. 109, cm. 155, cm. 540, cm. 552, che sono stati segnati in tabella con un asterisco. La quasi sterilità del 552, per il quale si sono dovuti esaminare numerosi vetrini per riscontrare la presenza di qualche granulo di solo *Pinus*, prelude alle condizioni di sterilità completa dei 18 campioni soprastanti.

I risultati delle analisi sono esposti nella tab. I e nelle Tav. I e II. In ogni spettro si è portato a 100 il numero dei granuli di essenze arboree (A) e, in base alle percentuali ottenute si sono poi tracciate le curve di ciascuna entità. Sono pure rappresentate in una curva le variazioni della sommatoria delle percentuali delle arboree medio-cratiche. Questa curva ci è sembrata più significativa di quella di querceto misto (alla quale però si avvicina abbastanza quella da noi tracciata) in quanto si ha a che fare con un periodo interglaciale nel quale il querceto poteva avere aspetti e componenti non identici a quello del postglaciale. Anche SZAFER (1954) sostiene che non si può dare a nessuna formazione prewürmiana il valore del querceto misto postglaciale.

Si sono pure posti in tabella e rappresentati nel grafico i valori del rapporto A/NA (fatto il totale $A + NA = 100$), che ci permettono di valutare il ricoprimento boscoso.

Le percentuali delle NA sono state calcolate per ogni livello rispetto a 100 A. Nel diagramma si sono rappresentate solo le curve dei *taxa* presenti con maggior continuità; per gli altri si sono riportate le percentuali in cifre.

Nel corso delle analisi si è messa in evidenza la presenza di numerose arboree: *Pinus*, *Abies*, *Picea*, *Betula*, *Alnus*, *Salix*, *Fagus*, *Quercus*, *Corylus*, *Castanea*, *Tilia*, *Acer*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Fraxinus*.

◊ Fra i granuli di *Pinus* si è potuta notare una grande maggioranza di *P. silvestre*, che si accompagna a reperti attribuibili a *P. laricio* fra i livelli 305-345 e 445-480. Il riconoscimento si basa specialmente sulle dimensioni che sono leggermente maggiori di quelle del pino silvestre; la determinazione potrebbe anche lasciar luogo a qualche dubbio, però la presenza di macrofossili di pino laricio nei bacini dell'Amiata ci fa pensare che le attribuzioni da noi fatte a questa specie siano almeno in parte esatte. In qualcuno dei livelli predetti alcuni granuli sembravano accostarsi al tipo « mugo », però non abbiamo gli elementi per confermare l'ipotesi di questa presenza che, fra l'altro, non concorda molto col tipo di substrato.

La curva del pino che si porta su percentuali di dominanza assoluta o quasi assoluta alle due estremità del diagramma, ha fluttuazioni (in contrasto con la curva di *Abies*) che presentano qualche punta abbastanza rilevante nella parte inferiore e una più prolungata pre-

senza, sostenuta anche da valori percentuali complessivamente elevati, nelle sequenze di livelli pressappoco dal banco torboso in su.

Abies si presenta con granuli tutti riferibili all'abete bianco; esso è presente in quasi tutti i livelli, però con brusche flessioni della sua curva e anche qualche totale scomparsa (cm. 116, 160, 185, 205, 415, 540). Alcune punte massime si verificano a cm. 65, 97, 128, 134, 155, 237, 475, 485, 538. In quest'ultimo livello tocca il suo massimo di presenza.

Picea è rappresentata nei sedimenti da granuli di *Picea excelsa*; la sua presenza è discontinua e si mantiene su cifre percentuali basse. A cm. 8 tocca la quota del 16% che non raggiungerà più nelle sue sporadiche comparse. Molto probabilmente il carattere oceanico del clima di questo interglaciale non ha mai favorito un suo predominio ed essa poteva in questo periodo trovarsi già in una fase di regresso notevole, preludente alla sua scomparsa. Si potrebbe anche pensare però che questa entità non sia mai stata rappresentata in maggior quantità nelle associazioni forestali dell'Amiata e che la sua presenza in questo rilievo piuttosto isolato non sia che una frangia marginale dell'areale che le era proprio a quei tempi. Comunque nel nostro diagramma solo nello strato inferiore (cm. 8) essa raggiunge una certa posizione nell'associazione, che sarebbe sottolineata dalla presenza di granuli tipo *Linnaea borealis*, la cui determinazione però merita conferma. Attualmente *Picea* non si trova spontanea all'Amiata; BLANC e TONGIORGI scrivono che non se ne hanno reperti nel complesso superiore.

Il faggio (*Fagus silvatica*) ha una curva che, sia pure con vicende varie e cadute di percentuali denota una presenza continua e a tratti anche predominante, evidentemente favorita dal clima, che si interrompe solo ai livelli polliniferi superiori nel contesto di una crisi climatica. La sua presenza qui è un dato notevole per la conoscenza della sua diffusione prewürmiana.

I granuli di *Quercus* appartengono al ciclo di *Q. robur*, con una piccola minoranza di *Q. ilex*. Quest'ultima entra a far parte anche oggi in modesta quantità delle associazioni boschive dell'Amiata. La curva di *Quercus* ha un andamento interrotto da discontinuità e con basse percentuali; i suoi massimi si riscontrano a cm. 140, 175, 205, 315.

Il castagno, che per i caratteri dei suoi granuli mostra identità con quello postglaciale, compare qua e là lungo il diagramma, con percentuali di solito molto basse e massimi di 10% e 20% rispettivamente a cm. 160 e 237. Nei sedimenti di Fontespilli appare come una specie

facente parte di un bosco misto, che possiamo immaginare appartenente ad una fascia sottostante a quella dell'abete e faggio, con un certo carattere mediterraneo. Ed è questa la condizione in cui, a parere di molti AA., il castagno doveva vivere allo stato spontaneo.

Fra le varie essenze arboree di minore rilievo quantitativo nel nostro diagramma merita di essere ricordato *Carpinus* (probabilmente *C. betulus*). Esso ha presenze saltuarie nella parte inferiore della serie, che si fanno più continue verso l'alto, con un brusco massimo finale a cm. 540. Qui il carpino soppianta completamente il faggio prima dell'instaurarsi definitivo del peggioramento climatico, favorito da condizioni di diminuita oceanicità.

Fra la NA abbiamo trovato granuli tipo *Graminales*, *Ericales*, *Compositae*, *Liliiflorae*, *Umbelliferae*, *Caprifoliaceae*, *Euphorbiaceae*, *Ranunculaceae*, *Cistaceae*, *Convolvulaceae*, *Plantago*, *Caryophyllaceae*, *Saxifragaceae*, *Filicales*, *Lycopodium*.

Le *Graminales* (in maggioranza *Graminaceae*) non raggiungono mai valori percentuali molto alti. Toccano il loro massimo a liv. 150 col 75% che non si può considerare una percentuale molto elevata se si pensa che queste piante immettono abbondante polline nell'atmosfera e che in molti diagrammi riescono a superare da sole di molte volte il percento di tutte le arboree messe insieme.

Le *Ericales* sono il gruppo rappresentato con maggior continuità dopo le *Graminales*. L'acidità del suolo formatosi dalle trachiti deve aver favorito la loro presenza. Le *Cistaceae*, meno frequenti e in basse percentuali accennano a una certa mediterraneità.

Le *Pteridophyta* comprendono per la maggior parte spore nude di *Filicales*; a qualche livello è accennata la presenza di *Lycopodium*.

Confronto con altri giacimenti, considerazioni paleofitogeografiche, evoluzione climatica dell'ultimo interglaciale al Monte Amiata.

Molti dati ci sono stati d'aiuto nella collocazione cronologica della serie di Fontespilli. La datazione assoluta pone le diatomiti in « un periodo interglaciale nel quale erano possibili le condizioni climatiche legate alla formazione di farina fossile » (FORNACA RINALDI, pg. 661). Ricordiamo che CERDYNCEV (1969) dà 120.000 anni come età più probabile per il Riss-Würm, mentre VAN DER HAMMEN, VIJNSTRA e ZAGWIN (1971) assegnano 90.000 anni (da oggi) al top

dell'Eemian (=R-W) e circa 130.000 per la base. L'età precedentemente citata per livelli delle nostre diatomi di 130.000-140.000 anni le farebbe coincidere con l'ultimo interglaciale.

Le conclusioni di BLANC e TONGIORGI (1936-37) e anche il fatto che le vicende sono troppo lunghe e alterne per appartenere ad un semplice interstadio portano a ritenere che il nostro diagramma rappresenti l'andamento climatico del Riss-Würm.

Questo interglaciale non è tuttavia molto lungo. DANSGAARD e TAUBER (1969, pg. 501 fig. 2) fanno un tentativo di conversione di una curva di paleotemperature di EMILIANI in una curva che esprima paleoglaciazioni. Questi AA. notano che negli ultimi 400.000 anni lo stato normale è quello di glaciazione in vario grado, mentre lo stato non normale è quello di interglaciale.

A questo proposito si vorrebbe far notare come i recenti studi, suffragati da mezzi di indagine che si fanno sempre più precisi, quali i vari tipi di datazioni assolute, lo studio del paleomagnetismo, delle paleotemperature ecc. hanno messo in evidenza fra l'altro, periodi di deterioramento climatico a partire almeno dal Miocene, in continuità con quelli noti per il Quaternario. Alla luce di questi nuovi dati si comprende come vi siano state difficoltà relative ad argomenti come il limite plioleistocenico, le bipartizioni o tripartizioni di certi glaciali, l'interpretazione di periodi di miglioramento climatico come interglaciali od interstadi. Il nostro disagio nasceva da carenza di sufficienti conoscenze e di una visione generale dei fatti basate su dati certi e positivi.

Aggiungiamo che nella prefazione alla recentissima raccolta di lavori « *Late Cenozoic Glacial Ages* », TUREKIAN (1971) afferma con ragione che « ...recently this provincial view of the Pleistocene ice age has been shattered... ».

Dopo aver esaurientemente definita la sua collocazione cronologica vediamo di discutere gli aspetti vegetazionali e climatici della serie di Fontespilli e di fare confronti con altri giacimenti italiani e di altre parti di Europa collocati nello stesso periodo.

Fra i più noti depositi del Riss-Würm ricordiamo nell'arco alpino almeno Re in Val Vigizzo (GIANNOTTI 1950, BERTOLANI MARCHETTI 1955), Pianico-Sellere (LONA, VENZO 1956). Sedimenti torbosi del delta padano e presso Padova e Sacile hanno mostrato attraverso analisi polliniche la composizione del bosco in questo interglaciale (MARCHESONI e PAGANELLI 1960, PAGANELLI 1961). Tutti gli AA. sono concordi nel riconoscere a questo periodo una lunga fase di clima particolarmente mitigato e umido, denominata pontico-meridionale, che ha prodotto l'insediarsi di una vegetazione di tipo colchico

e che ha favorito la reimmigrazione o la permanenza di specie ora da noi scomparse e tipiche di questo clima, molte delle quali presenti nella nostra flora pliocenica. Notissimi sono i reperti di *Rhododendron ponticum* e di *Castanea latifolia*. In MANCINI (1962) troviamo anche testimonianze di suoli formati sotto l'influenza di questo clima in Italia.

Analisi polliniche di DALLA FIOR (1933) sono state fatte in depositi delle Fornaci di Civezzano ascrivibili al Riss-Würm. Questo A., che fu il primo in Italia a dare notizie palinologiche su sedimenti di questa età, ebbe a rilevare che l'ultimo interglaciale non si differenzia molto dal nostro postglaciale e ha lo stesso ordine cronologico di successione delle associazioni che hanno immigrato e sono state respinte nelle successive fasi climatiche.

Numerosissimi sono i depositi europei, in Olanda, Francia, Germania, Polonia ecc. per questo interglaciale che, a detta di tutti gli AA. è stato più caldo del postglaciale. Per alcuni si è potuto attraverso studi palinologici ricostruire successioni climatiche che ci sembra di poter riconoscere e collegare con quelle della serie da noi presa in esame nel presente lavoro. (SZAFER 1925, 1929, 1953; SELLE 1957). Tuttavia il paragone si deve fermare alle oscillazioni del clima, perché non è agevole fare confronti dal punto di vista delle associazioni vegetali.

Prendiamo in considerazione la posizione, la situazione paleogeografica, la genesi e l'età geologica da Monte Amiata. La sua distanza dai centri di glaciazione e la sua collocazione peninsulare, in regione mediterranea, sotto l'influenza dei venti carichi di umidità del mare (che oltre tutto a quel tempo aveva alzato il suo livello nella trasgressione tirreniana), la mancanza di grandi bacini lacustri creati, se si può dare questa definizione contraddittoria, enormi aree di microclima, propizie alla permanenza di relitti floristici, l'età geologicamente giovane, la presenza di fenomeni idrotermali, fanno sì che ci si possa aspettare diversità anche notevoli rispetto ad altri giacimenti.

A parte l'assenza di relitti vistosi come *Rhododendron ponticum* o *Castanea latifolia* a Re, si possono notare altre differenze. In altri sedimenti coevi, ad esempio, manca il faggio. La sua presenza a Fontespilli, non sporadica in un bosco misto, ma verosimilmente come associazione forestale in una fascia vegetazionale che doveva comprendere anche l'abete bianco, avrebbero potuto indurre a ritenere il gia-

cimento molto più giovane, se non vi fosse stata la possibilità di collocarlo cronologicamente sulla base di molti dati.

Inoltre mancano qui le piante « esotiche » per la nostra flora, che altrove si riscontrano e le termofile acquatiche che hanno caratterizzato un periodo dell'ultimo interglaciale in altre parti di Europa (GODWIN, 1956, VAN DER VLERK e FLORSCHÜTZ 1950). Né riscontriamo i massimi di carpino che altrove hanno differenziato l'ultimo interglaciale dal postglaciale e manca anche un periodo di diffusione di *Corylus*. Le condizioni (non solo climatiche) favorevoli alla diffusione del faggio possono aver limitato la presenza del carpino, il quale nel nostro diagramma ha solo un breve massimo in alto, alla decadenza del faggio stesso. *Corylus* non deve aver avuto la possibilità di espandersi a causa della predominanza del ricoprimento boscoso che la curva A/NA delinea. Di grande interesse è la presenza del castagno che ci appare ben collocato in una associazione di bosco misto.

I periodi freddi sembrano essere caratterizzati dalla diffusione del pino (forse solo pino silvestre). Non appare la tendenza, andando verso condizioni terminocratiche, ad un aumento o ad un predominio della vegetazione non arborea, come si riscontra invece nei diagrammi della Macedonia (VAN DER HAMMEN e al., 1971), nei quali si verifica una forte predominanza di *Chenopodiaceae* e *Artemisia* e di altre erbacee varie per i glaciali.

Come si è in precedenza accennato due entità arboree presenti nel nostro diagramma, l'abete rosso e il pino laricio, sono scomparse dall'Amiata in seguito all'avvento della glaciazione würmiana. La loro presenza, confermata da reperti di macrofossili, è importante per la ricostruzione delle loro vicende pregresse e deve esser presa in considerazione nello studio della genesi della vegetazione attuale del Monte.

L'abete rosso sembra aver avuto una diffusione tardiva e gravitante sulla parte orientale dell'Europa nell'interglaciale (o interstadio) precedente il Riss-Würm (l'Holstenian), mentre in quello coevo a Fontespilli si è portata su vaste regioni europee. La venuta di *Picea* all'Amiata potrebbe essersi verificata all'inizio dell'Eemian (R-W) o non molto prima, considerata anche l'età geologicamente recente del substrato amiatino. Questo punto dell'areale ha interesse per la posizione marginale all'area di diffusione, pari all'interesse che hanno oggi le ultime ristrette aree relitte dell'Appennino Settentrionale (CHIARUGI, 1936 e 1958).

Il pino laricio, ancor presente nella fascia montana dell'Italia del sud, Sicilia e Corsica, va considerato nel quadro del gruppo delle razze affini che gravita intorno al Mediterraneo, specialmente a fianco del pino nero, appena accennato ora da presenze relitte, ma diffuso fino ad un passato non lontano nell'Appennino meridionale (MARCHESONI 1957, 1959).

Alla luce dei reperti fossili di *Picea* e pino laricio si può avanzare l'ipotesi che l'Amiata ha subito in un periodo del Pleistocene medio l'effetto di almeno due correnti di immigrazione, che possono aver confluato (contemporaneamente o no) nell'Appennino prima di raggiungere questo rilievo isolato, una dall'Europa centrale e orientale, forse discesa dalle Alpi, l'altra per vie più marginali al continente attraverso aree d'influenza mediterranea.

A un primo sguardo d'insieme notiamo che il diagramma inizia e finisce in condizioni terminocratiche, ma non si inoltra nei periodi freddi, specialmente nella parte inferiore. L'andamento climatico non è simmetrico, come appare meglio nel grafico ridotto di fig. 1, nel quale si è segnata la curva del pino come indice di deterioramento del clima, la curva di *Abies + Fagus* per indicare l'oceanicità, la curva delle mediocratiche in relazione con la possibilità di vita di piante più termofile. Non si può dare a queste curve un significato rigoroso ma tuttavia ci sembrano abbastanza significative.

Seguendo la curva del Pino sembrano verificarsi, a grandi linee, due oscillazioni di tipo fresco e asciutto; una da cm. 230 circa in su e l'altra a partire da cm. 415 circa. Ricordiamo che la punta di pino a cm. 109 non può essere considerata sicura per la scarsità estrema di reperti che non ha permesso un buon calcolo percentuale.

Si potrebbero quindi distinguere almeno tre oscillazioni successive di clima più mite progressivamente più brevi, con intervalli freschi sempre più lunghi e accentuati.

In base al diagramma di tav. I e alla fig. 1 si può tentare un parallelo coi periodi di SZAFER. Dal basso verso l'alto e in ordine cronologico potremo stabilire in via ipotetica i seguenti collegamenti e periodi.

Artico - Non è rappresentato.

Subartico - Sfiora forse appena i due livelli più bassi, in cui si hanno percentuali buone di pino e curva del faggio che comincia la sua ascesa come quella dell'abete. *Picea* è ben rappresentata e così pure *Betula*. Il clima è continentale freddo.

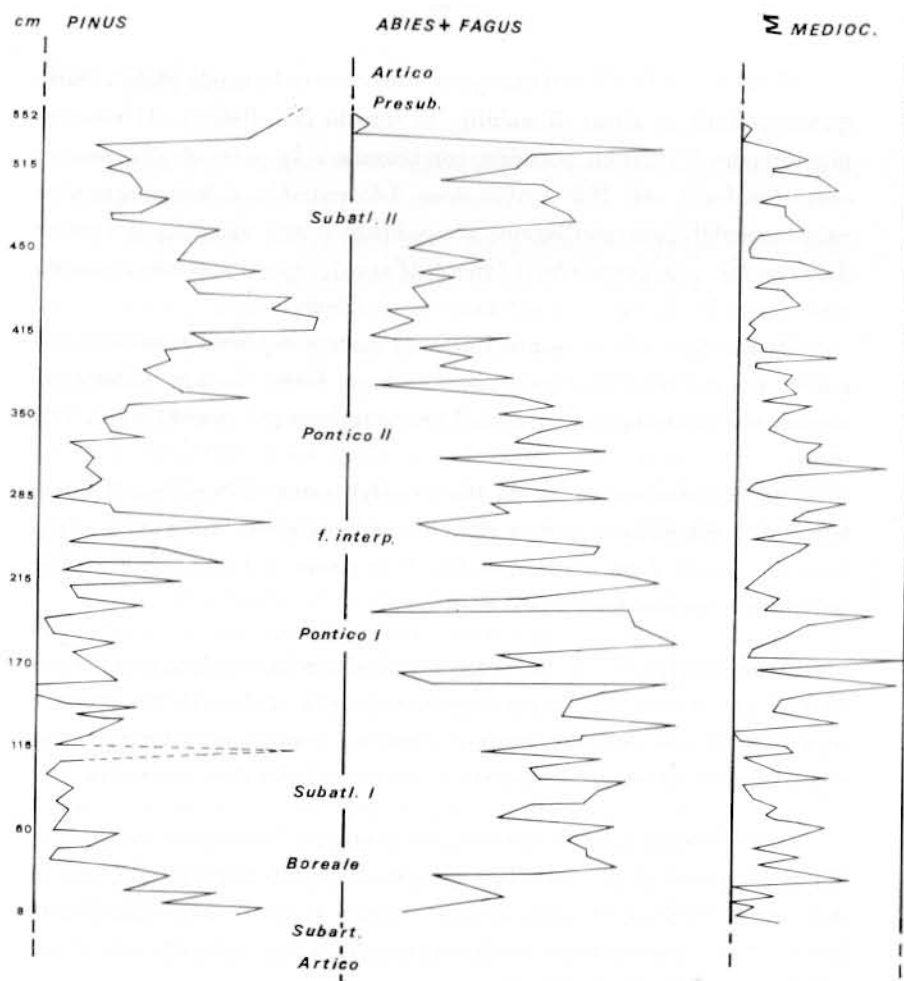


Fig. 1 - Curva del Pino, di *Fagus + Abies* e della somma delle mediocratiche a Fontespilli, con tentativo di correlazione con i periodi di *Szafer*.

Boreale - Possiamo vedere instaurato questo periodo risalendo nel diagramma fin verso i cm. 60, prima con una fase continentale fresca, poi con un'altra continentale più calda. La curva del pino si abbassa mentre sale quella delle mediocratiche.

Subatlantico I - Appartengono a questo periodo i livelli posti fra cm. 60 e 90-100 circa. L'oceanicità va crescendo con punte del faggio e scomparsa della *Picea*. Le mediocratiche si mantengono su valori non elevati. I caratteri climatici dovrebbero essere simili a quelli attuali.

Pontico I e II - Trattiamo provvisoriamente in modo globale tutto questo periodo in attesa di stabilire in seguito fasi distinte. Al pontico-meridionale di SZAFER potrebbe corrispondere la parte di diagramma compresa fra i cm. 100 e 400 circa. Le termofile si mantengono su valori sensibili, con oscillazioni e raggiunge il suo massimo la somma delle entità più oceaniche (*Abies + Fagus*). Appartengono a questo ciclo i rari livelli privi completamente di *Pinus*.

Questa fase, che è la più lunga di quante abbiamo potuto distinguere, è interrotta da una crisi di clima fresco ancora abbastanza umido, che si verifica all'inizio del banco torboso più grande a cm. 235 circa.

Successivamente si ha un nuovo miglioramento termico, il quale ben presto diminuisce mentre si incrementa la curva del pino e si abbassano i valori delle entità mesofile. Una punta di freddo secco separa nettamente questo periodo dal seguente.

Subatlantico II - È un periodo con clima mitigato prima fresco-umido, poi ancora umido ma leggermente più caldo. Al suo termine superiore sta una notevole punta di carpino, il quale subentra al faggio e poi decade; questo avvenimento ci introduce alla fase successiva.

Presubartico - Anche questa fase è appena rappresentata, però in modo più evidente del subartico iniziale di questo interglaciale, con la dominanza assoluta del pino che si instaura ai livelli 540-552. Questa fase deve continuarsi negli strati del complesso superiore che sono risultati sterili all'analisi pollinica.

Artico - Non è rappresentato nel diagramma.

La netta separazione creata dalla crisi climatica da cm. 415 in su richiama alla mente i dubbi espressi da GAMS (1954) circa le suddivisioni dell'ultimo interglaciale, nel quale egli colloca in via d'ipotesi un « pre-würmiano ». GAMS nota che nelle regioni non interessate direttamente dai fenomeni glaciali gli effetti del pre-würmiano sono stati così deboli che i due interstadi che esso separa sono spesso stati considerati come un unico interglaciale, il Riss-Würm. Successivamente LONA (1962) ha accennato ad un complesso pollinico di clima fresco osservato in un campione di conglomerato della zona di Livorno e anche nel giacimento di Pianico-Sellere lo stesso A. (LONA 1962) parla di una oscillazione climatica fresca che interromperebbe il Riss-Würm a Pianico. È evidente che c'è qualcosa nell'andamento di questo interglaciale che merita di essere accuratamente identificato e studiato.

Conclusioni

Possiamo riepilogare come segue quanto è emerso dallo studio palinologico delle farine fossili di Fontespilli.

Il diagramma non si addentra nei glaciali che lo limitano, però possiamo ritenere con grande probabilità che la vegetazione erbacea non predomini nei periodi freddi, che sono segnati solo dall'aumento del Pino. Questa entità può incrementarsi per ragioni climatiche ma anche edafiche, in quanto tende a colonizzare substrati poveri.

La presenza di *Picea* e pino laricio, ora scomparsi dall'Amiata, è un dato significativo del quale si deve tener conto nella ricostruzione dei paleoecoreali delle due entità e anche per lo studio della genesi della flora, insieme all'abbondanza del faggio, non propria di solito del Riss-Würm.

Molte peculiarità dell'interglaciale di Fontespilli derivano dal fatto che l'Amiata, per il quale si deve tener conto anche della posizione geografica e dell'orografia, è stato un substrato giovane per la vegetazione e non ha avuto precedenti ricoprimenti vegetali, che possano essersi messi in concorrenza con nuove specie o associazioni immigranti e aver lasciato relitti dietro di sé. Questo ci dice anche che per le piante « terziarie » che permangono nella nostra flora è più facile pensare a condizioni di relitto piuttosto che a reimmigrazioni.

L'andamento dell'interglaciale Riss-Würm non è simmetrico, ma ci si porta verso il Würm con ondate successive di clima più fresco.

La bipartizione del periodo pontico, o comunque un assetto climatico con qualche suddivisione diversa da quelle dell'interglaciale polacco è da tener presente in ricerche ulteriori nostre o di altri Autori. Tra i fattori di diversità occorre considerare la distanza dai grandi fronti glaciali.

RIASSUNTO

Ricerche palinologiche sono state fatte nella cava di farina fossile di Fontespilli, presso Bagnolo, a 700 m.s.m. circa, sul Monte Amiata. La vegetazione attuale del Monte è il castagneto e, da 1000 m.s.m. circa la faggeta. Questo rilievo si è formato per azioni di vulcanismo del Quaternario antico. Il giacimento appartiene all'interglaciale Riss-Würm. Questa cronologia è stata recentemente confermata a mezzo di datazioni assolute con Th^{230}/U^{238} (130.000/140.000 b.p.).

Le analisi polliniche hanno messo in evidenza la presenza di numerose arboree. (P. silvestre e in sottordine P. laricio) Abies, Picea, Betula, Alnus, Fagus, Quercus (del ciclo « robur »; in piccole quantità Q. ilex), Corylus, Castanea, Tilia, Acer, Carpinus, Ulmus, Fraxinus. Fra le NA si notano Graminales, Ericales, Compositae, Liliiflorae, Umbelliferae, Caprifoliaceae, (forse anche Linnaca borealis), Euphorbiaceae, Plantaginaceae, Ranunculaceae, Cistaceae, Convolvulaceae, Saxifragaceae, Pteridophyta.

La copertura boscosa è sempre ben sviluppata. Il diagramma parte con un clima freddo e raggiunge nella parte superiore nuovamente un periodo freddo attraverso varie oscillazioni (almeno 3 fasi fresche). Un certo carattere oceanico è dimostrato dalla presenza di Abies e Fagus.

A Fontespilli la vegetazione testimoniata dai pollini non comprende entità terziarie, contrariamente a quanto accade in altri giacimenti dell'ultimo interglaciale, ed è simile a quella attuale. Questo è forse anche dovuto al fatto che il Monte Amiata è geologicamente giovane e il suo ricoprimento vegetale non ha alle spalle un'antica flora preesistente.

ABSTRACT

The vegetation of the Monte Amiata (Toscana - Italy) in the last interglacial - Pollen analysis in the diatomites of Fontespilli.

Palynological researches have been made in diatom bed of Fontespilli near Bagno (m 700 s.m.) on the Monte Amiata.

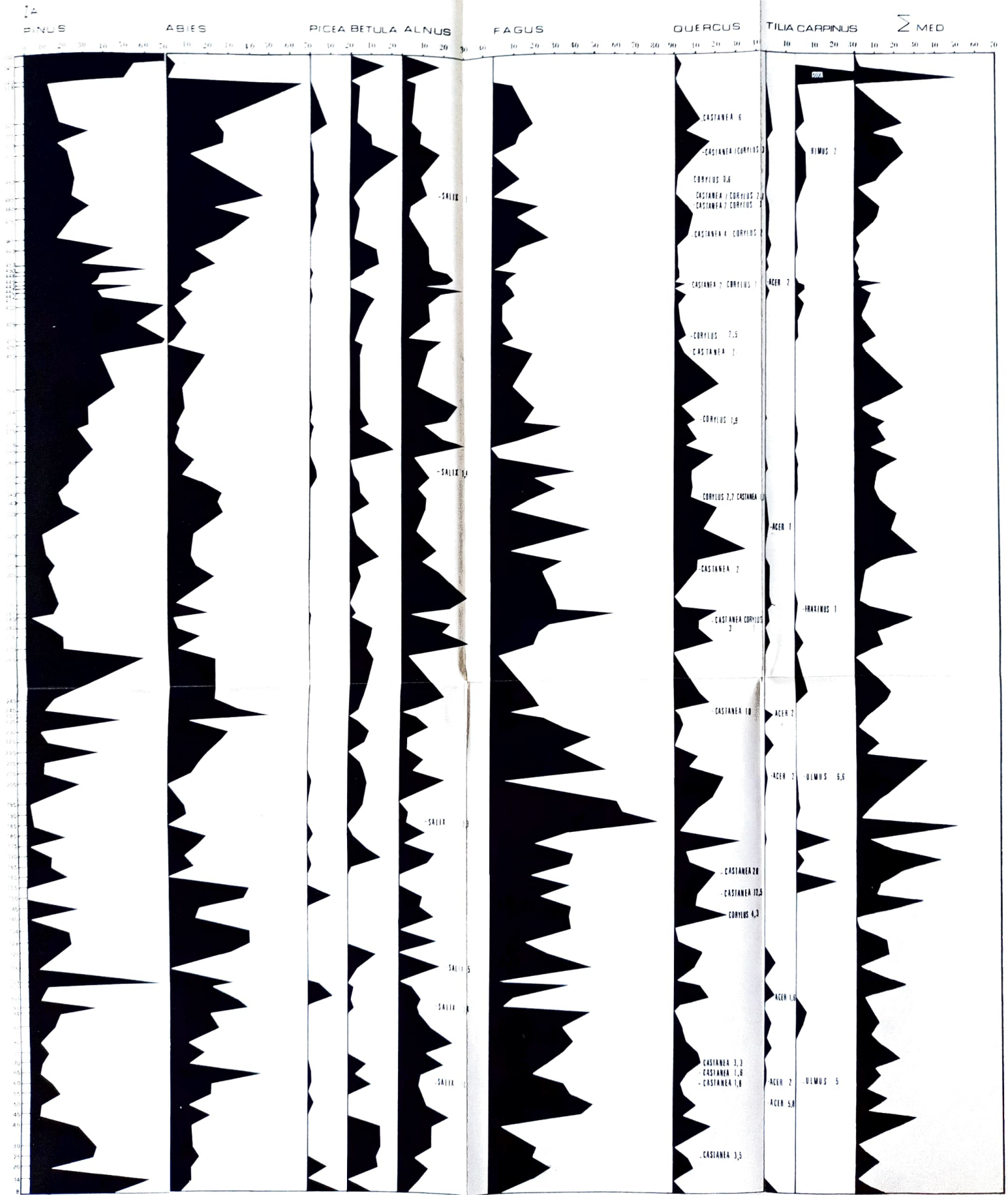
The today's vegetation of the Monte Amiata is a chestnut wood and, about on 800-900 m.s.m., a beech wood. The mountain is build especially from volcanics quaternary rocks. The age of diatom bed was recently confirmed by absolut Th^{230}/U^{238} datings (130.000 - 140.000 years b.p.).

Pollen analysis have shown the presence of several arboreous plants as Pinus (silvestris and perhaps laricio), Abies, Picea, Betula, Alnus, Salix, Fagus, Quercus (robur s.l., perhaps ilex), Corylus, Castanea, Tilia, Acer, Carpinus, Ulmus, Fraxinus. Between not arboreous plants are Graminales, Ericales, Compositae, Liliiflorae, Umbelliferae, Caprifoliaceae, Euphorbiaceae, Ranunculaceae, Cistaceae, Convolvulaceae, Caryophyllaceae, Saxifragaceae, Pteridophyta. The wood covering is always dominating.

The diagram starts from a cold climate and at top it touches newly a cold period through some oscillations (at least two cool phases). Abies and Fagus underline a oceanic feature. The Fontespilli old vegetation is like actual one and does not include tertiary taxa. This is probably due to the fact that Monte Amiata is geologically young (almost in the part of the diatom bed and in the upper part) and then it did not keep plants of ancient pre-existent Flora.

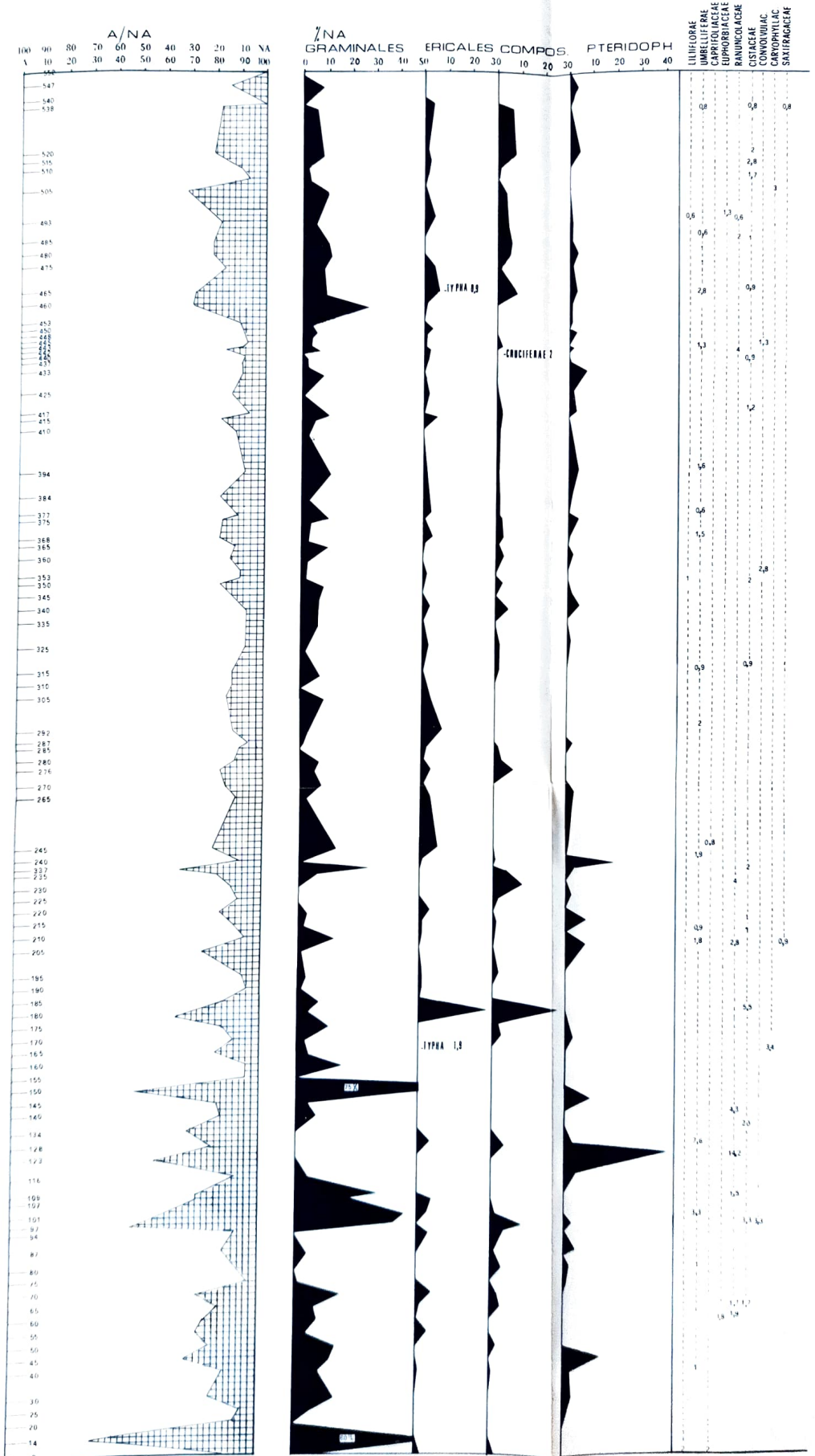
n°	% A														% NA (per 100 A)														Varia			
	Pinus	Abies	Picea	Betula	Alnus	Salix	Fagus	Quercus	Corylus	Castanea	Tilia	Acer	Carpinus	Ulmus	Fraxinus	Y. medioorientale	A/NA	Graminales	Eriales	Compositae	Liliiflorae	Umbelliferae	Caprifoliaceae	Euphorbiaceae	Ranunculaceae	Citaceae	Convolvulaceae	Caryophyllaceae		Saxifragaceae	Peridophyta	Erb. indeterm.
532	100.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
547	55.0	4.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
510	50.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
538	12.0	66.5	—	—	4.3	6.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
520	18.0	23.0	8.0	3.0	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
515	32.4	25.8	—	—	10.4	9.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
510	16.0	26.8	—	—	10.7	14.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
505	22.0	11.0	1.0	—	24.0	18.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
493	25.2	32.5	1.3	—	8.6	9.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
485	24.2	47.5	4.2	—	2.1	12.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
480	32.0	23.0	2.0	—	5.0	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
475	21.8	41.0	2.8	—	4.7	3.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
465	16.0	26.5	—	—	2.8	10.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
460	44.0	13.0	—	—	13.0	13.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
453	38.3	23.4	—	—	14.9	13.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
450	59.9	14.0	—	—	7.9	15.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
448	37.0	11.0	1.0	—	15.0	22.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
445	35.8	8.5	—	—	18.9	25.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
443	33.5	18.6	—	—	15.9	22.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
442	54.0	7.0	—	—	6.0	11.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
440	36.0	12.0	—	—	6.0	32.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
437	38.8	8.8	0.9	—	12.6	18.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
433	60.3	3.6	—	—	9.9	13.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
425	55.0	9.7	—	—	5.1	19.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
417	68.5	3.7	—	—	2.5	3.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
415	66.2	—	—	—	6.7	19.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
410	37.0	18.0	—	—	5.0	13.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
394	44.8	6.5	—	—	5.6	8.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
384	30.7	8.7	0.8	—	4.7	28.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
377	32.0	4.6	—	—	9.3	22.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
375	25.7	5.7	1.5	—	5.7	12.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
368	30.9	3.3	—	—	23.0	20.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
365	33.9	5.5	—	—	22.0	31.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
360	51.5	13.0	—	—	4.6	6.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
353	21.5	7.1	2.8	1.4	11.4	1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
350	21.0	16.0	3.0	—	4.0	24.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
345	16.3	27.0	—	—	5.7	8.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
340	18.9	24.5	—	—	8.8	12.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
335	27.6	27.6	—	—	0.9	11.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
325	8.0	13.0	—	—	3.7	7.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
315	10.5	11.5	—	—	14.4	17.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
310	14.0	14.0	—	—	4.0	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
305	11.5	22.1	—	—	5.7	18.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
292	16.0	4.0	—	—	14.0	32.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
287	13.0	20.0	—	—	3.0	23.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
285	2.5	2.5	0.8	—	0.8	5.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
280	12.0	5.0	—	—	11.0	24.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
276	18.0	16.0	—	—	10.0	20.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
270	18.0	5.0	—	—	8.0	34.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
265	57.8	23.1	—	—	11.5	3.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
245	12.9	19.9	—	—	6.0	22.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
240	8.5	36.2	—	—	4.7	9.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
237	30.0	50.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
235	46.0	10.0	—	—	4.0	8.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
230	6.0	30.0	—	—	10.0	14.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
225	10.0	26.0	—	—	8.0	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
220	36.0	20.0																														

TAV. I



Tav. I - Curve delle A. nell'interglaciale di Fontespilli (M. Amiata). Delle entità saltuariamente rappresentate è scritto nome e percentuale di presenza nei singoli livelli. Nell'ultima colonna a destra figura la somma delle medioaritmiche.

TAV. II



Tav. II - Grafico delle variazioni del rapporto A/NA (fatto A+NA=100) e curve delle NA più rappresentate. Le NA saltuariamente rappresentate sono state indicate col loro valore percentuale rispetto a 100 A) destra del grafico, nei singoli livelli.

BIBLIOGRAFIA

- BARBERI F., INNOCENTI F., RICCI C.A. (1971) - *Il magmatismo in « La Toscana Meridionale »*. Rend. Soc. Miner. Petrol. 27, fasc. speciale: 169-210.
- BERTOLANI MARCHETTI D. e JACOPI Z. (1962) - *Documenti palinologici del paesaggio forestale del Monte Amiata nei sedimenti del bacino delle Lame (Abbadia S. Salvatore)*. N. Giorn. Bot. Ital. n.s. 69 (1): 19-31.
- BERTOLANI MARCHETTI D. (1955) - *Contributo allo studio della vegetazione e del clima della Valle Padana. Lineamenti paleobotanici nei depositi quaternari della Val Vigizzo. Reperti di Abies a tipo orientale*. N. Giorn. Bot. Ital. n.s. 62 (1-2): 388-394.
- BERTOLANI MARCHETTI D. (1955) - *Vicende floristiche del Pleistocene italiano in base ai reperti di macro- e microfossili*. N. Un. in mem. F. Malavolti Com. Scient. C.A. I. Modena: 1-23.
- BEUG H.J. (1961) - *Leitfaden der Pollenbestimmung*, 1. Stuttgart.
- BLANC A.C. e TONGIORGI E. (1936-37) - *Studio dei giacimenti quaternari del Monte Amiata*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. ser. A, 46: 111-120.
- BORSI S., FERRARA G., TONGIORGI E. (1967) - *Determinazioni col metodo K/Ar della età delle rocce magmatiche della Toscana*. Boll. Soc. Geol. Ital. 86G 403-410.
- CERDYNCEV V. (1969) - *La Chronologie absolue du Pleistocène*. Abstr. VIII Congr. INQUA Paris: 344.
- CHIARUGI A. (1936) - *L'indigenato della Picea excelsa Lk. nell'Appennino Etrusco*. N. Giorn. Bot. Ital. n.s. 43: 133-168.
- CHIARUGI A. (1950) - *Le epoche glaciali dal punto di vista botanico*. Accad. Naz. Lincei Quad. 16:55-100.
- CLERICI E. (1903) - *Sui resti di conifere del Monte Amiata*. Boll. Soc. Geol. Ital. 22 (3): 523-554.
- DALLA FIOR G. (1969) - *Le argille interglaciali alle « Fornaci » di Civezzano (Trento - alt. 450 m.)*. St. Trentini di Sc. Nat. B 46 (1): 63-73. Ristampa da Mem. Museo St. Nat. Venezia Trid. 1 (5) 1933: 250-262.
- DANSGAARD W. e TAUBER H. (1969) - *Glacier Oxygen-18 Content and Pleistocene Ocean Temperatures*. Science 166, N. 3904: 499-502.
- ELHAI H. (1964) - *Biogéographie: Les paysages végétaux au Quaternaire en Europe Occidentale*. Paris.
- ERDTMAN G. (1943) - *An Introduction to Pollen Analysis*. Waltham Mass.
- ERDTMAN G. (1971) - *Pollen Morphology and Plant Taxonomy-Angiospermae*. Waltham Mass.
- ERDTMAN G., BERGLUND B., PRAGLOWSKI J. (1961). *An Introduction to Scandinavian Pollen Flora*. Uppsala.
- EVERNDEN J.F., CURTIS G.H. (1965) - *Potassium-argon Dating of late cenozoic rocks in East Africa and Italy*. Current Anthropology 6 (Citato in: FORNACARINALDI 1968 e in: BARBERI, INNOCENTI e RICCI 1971).

- FAEGRI K. e IVERSEH J. (1964) - *Text-Book of modern Pollen Analysis*. Munksgaard.
- FORNACA-RINALDI G. (1968) - *Età Th^{230}/U^{238} della farina fossile del Monte Amiata*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. A. 75 (2): 654-661.
- FRENZEL B. (1968) - *The Pleistocene Vegetation of Northern Eurasia*. Science 161 N. 3842: 637-649.
- GAMS H. (1954) - *Modifications floristiques et climatique du Quaternaire notamment d'après les recherches palynologiques depuis 1950*. Rapport VIII^{me} Congrès Internat. Bot. Paris, sect. 2, 4, 5, 6; Rapports et Communications: 254-260.
- GIANNINI E., LAZZARETTO A., SIGNORINI R. (1971) - *Lineamenti di stratigrafia e tettonica*. In « *La Toscana Meridionale* » Rend. Soc. Ital. Miner. e Petrol. 27 fasc. speciale: 33-168.
- GIANOTTI A. (1950) - *Osservazioni sulla flora fossile quaternaria di Re in Val Vigizzo (Novara)*. Riv. Ital. Paleont. e Stratigr. 56 (4): 13-23.
- GODWIN H. (1956) - *The History of the British Flora*. Cambridge.
- GUASPARRI G., SACCO G. (1971) - *Lineamenti di geografia fisica ed economica*. in « *La Toscana Meridionale* », Rend. Soc. Ital. Miner. e Petrol. 27 fasc. speciale: 1-32.
- HÖRMANN H. (1929) - *Die pollenanalytische Unterscheidung von Pinus montana, Pinus silvestris und Pinus cembra*. Österr. Bot. Zeitschr. 78: 215-228.
- LONA F. (1962) - *A cold oscillation of the Pianico-Sellere (Riss-Würm) series*. Ber. Geobot. Inst. Rübel Zürich, 34: 1 pag.
- LONA F. (1962 a) - *Reperti pollinologici in conglomerati del Cisternino (Livorno)*. Boll. Soc. Geol. Ital. 81 (1): 87-88.
- LONA F., VENZO S. (1956) - *La station interglaciaire de Pianico-Sellere*. Guide Itiner. 11^{me} I.P.E.
- MANCINI F. (1950) - *I terreni del Monte Amiata*. L'Italia Forestale e Montana a. 5 (4) pgg. 15.
- MANCINI F. (1963) - *Le variazioni climatiche in Italia dalla fine del Riss all'Olocene*. Boll. Soc. Geol. Ital. 81 (1): pgg. 36.
- MARCHESONI V. (1957) - *Storia climatico-forestale dell'Appennino Umbro-Marchigiano*. Ann. Botanica 25: 459-497.
- MARCHESONI V. (1959) - *Importanza del fattore storico-climatico e dell'azione antropica nell'evoluzione della vegetazione forestale dell'Appennino Umbro-Marchigiano*. Ann. Accad. Sc. For. 8: 327-343.
- MARCHESONI V. (1961) - *Lineamenti paleobotanici dell'interglaciale Riss-Würm nella pianura padana*. N. Giorn. Bot. Ital. n.s. 67 (1-2): 306-311.
- MARCHESONI V. e PAGANELLI A. (1960) - *Ricerche sul Quaternario della pianura padana*. I) *Analisi polliniche di sedimenti torboso-lacustri di Padova e Sacile*. Rend. Ist. Sci. Camerino 1 (1): 47-54.
- MARINELLI G. (1961) - *Genesi e classificazione delle vulcaniti recenti toscane*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. ser. A 68: 74-116.

- MAZZUOLI R. e PRATESI M. (1963) - *Rilevamento e studio chimico-petrografico delle rocce vulcaniche del Monte Amiata*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. ser. A 70 (2): 355-442.
- NEGRI G. (1944) - *Residui di un'antica abetina originaria al Monte Amiata. Il Pigelleto di Pian Castagnaio*. Studi Etruschi 17: 389-418.
- PAGANELLI A. (1961) - *Il graduale impoverimento della flora forestale nel Quaternario della Pianura Padana*. N. Giorn. Bot. Ital. n.s. 68 (1-2): 109-117.
- PAGANELLI A. (1961) - *Ricerche sul Quaternario della Pianura Padana - II) Analisi polliniche di sedimenti torbo-lacustri a Cà Marcozzi (Delta Padano)*. Rend. Ist. Sci. Camerino 2 (1): 83-96.
- POKROWSKAIA J.M. (1950) - *Analyse Pollinique*. Ann. Serv. Inf. Géol. B.R.G.G.M. Paris.
- PRATESI M. e MAZZUOLI R. (1961) - *Guide for the excursion to Mt. Amiata (Tuscany)*. Symp. Internat. Assoc. of Volcanology. Catania.
- RODOLICO F. (1936) - *Ricerche sulle rocce eruttive recenti della Toscana. Le rocce del Monte Amiata*. Atti Soc. Sc. Nat. Mem. 45: 16-86.
- SELLE W. (1957) - *Das letzte Interglazial in Niedersachsen*. Ber. nat. Gesell. Hannover: 77-89 (in ELHTAI, 1964).
- SZAFER W. (1925) - *Über die Charakter der Flora und des Klimas der letzten und Interglazialzeit bei Grodno in Polen*. Bull. Acad. Pol. Sc. Lett. Cl. Sc. Mat. Nat. ser. B. Sc. Nat. Cracovie.
- SZAFER W. (1929) - *The climatic characters of the last interglacial Period in Europa*. Proc. Internat. Congr. Pl. Sc. Ithaca.
- SZAFER W. (1953) - *Pleistocene stratigraphy of Poland from the floristical point of view*. Ann. Soc. Geol. Pol. 22 (1): 1-99.
- TONGIORGI E. (1938) - *Ricerche sulla vegetazione dell'Etruria Marittima: la vegetazione del Monte Amiata durante l'ultima glaciazione*. N. Giorn. Bot. Ital. n.s. 45: 388-390.
- TONGIORGI E. (1939) - *Presentazione di una cupula di Quercus aegilops rinvenuta nei giacimenti di farina fossile del Monte Amiata*. N. Giorn. Bot. Ital. n.s. 46: 651-652.
- TONGIORGI E. (1942) - *Per la storia della vegetazione dell'Appennino*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. 50: 219-231.
- TUREKIAN K.K. (1971) - *Late Cenozoic Glacial Ages*. New Haven/London.
- VAN DER HAMMEN T., WIJMSTRA T.A. e ZAGWIN W.H. (1971) - *The floral record of the Late Cenozoic of Europe*, in « *The Late Cenozoic Glacial Ages* » New Haven-London: 391-424.
- VAN DER VLERK J.M., FLORSCHÜTZ F. (1950) - *Nederland in het Ijstijdvak*. Utrecht.
- WOLDSTEDT P. (1954-58) - *Das Eiszeitalter. Grundlinie einer Geologie des Quartärs. T. II*.