

GIUSEPPE BRAMBILLA* e FABIO PENATI**

LE FILLITI MIOCENICHE DEL COLLE DELLA BADIA DI BRESCIA Osservazioni sistematiche, cronologiche e ambientali

RIASSUNTO - Vengono studiate le filliti di una nuova località fossilifera del Colle della Badia di Brescia (Lombardia - Italia Settentrionale) e revisionati i quattro campioni del Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia di analoga provenienza. Sono state riconosciute complessivamente 21 forme raggruppabili in 11 famiglie (1 pteridofita, 1 conifera, 16 dicotiledoni e 3 monocotiledoni), tra cui le due già citate in letteratura (SORDELLI, 1882). Per la prima volta vengono segnalate per il Miocene italiano *Abies* cf. *pinsapo* Boissier, *Populus* cf. *heterophylla* L., *P.* cf. *nigra* L., *P.* cf. *tremuloides* Michx. e *Diospyros* cf. *virginiana* L. Confronti con numerose flore terziarie europee hanno consentito il riconoscimento di una buona affinità miocenica, più precisamente miocenica superiore (Messiniano preevaporitico). Viene inoltre proposta una ricostruzione fisiografico-ambientale che mostra un bacino chiuso a Nord dai rilievi prealpini e solcato da corsi d'acqua, che originano paludi, lanche e piccoli laghi, attorno ai quali cresce una vegetazione tipica di ambienti ripariali e golenali. L'analisi fisionomica indica un clima subtropicale con temperatura media annuale stimata intorno ai 20°C.

SUMMARY - We have studied the fossil leaves of a new locality from Colle della Badia near Brescia (Lombardy - Northern Italy) and revised four specimens from the Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia. We have recognized 21 taxa of plants which can be listed into 11 families (1 pteridofita, 1 conifera, 6 dicotiledoni, 3 monocotiledoni); among them, the two taxa already known in literature (SORDELLI, 1882) are present. *Abies* cf. *pinsapo* Boissier, *Populus* cf. *heterophylla* L., *P.* cf. *nigra* L., *P.* cf. *tremuloides* Michx. e *Diospyros* cf. *virginiana* L. are here pointed out for the first time for the Italian Miocene. Comparison with several European Tertiary floras show the Miocene age of our assemblage, that should be dated to the Late Miocene (preevaporitic Messinian age). Furthermore it is proposed a palaeoenvironmental reconstruction indicating a basin closed by the hills of the Prealpi toward North and crossed by rivers, with swamps, bogs and small lakes, along which grows a typical stream- and lake-side vegetation. The analysis of the physiognomy allows the reconstruction of a subtropical climate for this Miocene assemblage, with a mean annual temperature about 20°C.

PREMESSA

Nel 1984 i ricercatori del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pavia effettuavano una campagna di raccolta sul colle della Badia di Brescia, su segnalazione del dr. M. Capponi che vi aveva rinvenuto alcuni frammenti di vegetali fossili. Tale campagna portava alla scoperta di una nuova località fossilifera, che ha fornito circa una quarantina di filliti, in buona parte determinabili, il cui studio rappresenta lo scopo di questo lavoro. Al nuovo materiale sono stati riuniti i quattro reperti presenti nelle collezioni del Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia provenienti dal Colle della Badia: il campione n. 6 della collezione Ragazzoni e tre campioni non determinati, raccolti nel 1965 dal sig. Rapetti.

I dati emersi hanno consentito di ricostruire per la prima volta il probabile aspetto del paesaggio miocenico in questa area, di risalire alle paleotemperature e di ritornare sulla controversa datazione dei terreni del Colle.

* Dipartimento di Scienze della Terra - Sezione geologico-paleontologica, Università degli Studi di Pavia.

** Conservatore Museo Civico di Storia Naturale di Morbegno (SO).

AUTORI PRECEDENTI

L'interesse dei geologi per il Colle della Badia di Brescia risale ad oltre un secolo fa: da allora e sino al 1954 una dozzina di Autori si sono occupati dell'origine e dell'età dei sedimenti che lo costituiscono, senza poter dare una risposta definitiva a tali interrogativi. L'ostacolo maggiore è sempre stato ed è tuttora l'assenza di fossili marini: poche filliti ed alcuni modelli di gasteropodi polmonati rappresentano infatti tutto il materiale raccolto sino ad oggi. Tra i primi Autori ad aver citato la Badia di Brescia va ricordato STOPPANI (1858), che apriva il problema della datazione di questi terreni proponendo di ascriverli al Miocene inferiore.

Le prime determinazioni paleontologiche sono invece di DESHAYES (1860) e si riferiscono a due specie di gasteropodi polmonati (*Helix ramondi* Brogn. ed *Helix noueli* Desh.) indicative secondo tale Autore dell'«Aquitainiano».

Successivamente RAGAZZONI (1880) parla di «impronte di foglie e di steli ... elici ed altri molluschi fluviali», riportando per questi ultimi il seguente elenco: *Helix* sp., *Cyclostoma* sp., *Planorbis* sp. e *Paludina* sp.

Le filliti vengono invece studiate da SORDELLI (1882) (citato anche nel suo lavoro del 1896), che riconosce due forme: *Cyperacites* sp. e *Myrica ragazzonii* Sord. Nello stesso lavoro l'Autore riconferma la presenza delle due specie di gasteropodi polmonati già note e vi aggiunge *Cyclostoma antiquum* Brogn. e *Glandina* sp.; questi molluschi risulterebbero indicativi, a suo parere, dell'Oligocene superiore.

In letteratura non esistono altre determinazioni paleontologiche per il Colle della Badia: infatti anche SACCO (1896), pur affermando di aver raccolto personalmente dei fossili, indica solo i due generi già noti, *Cyperus* e *Myrica*. Questo Autore ritiene però che i terreni del Colle debbano essere attribuiti al Miocene superiore.

Gli ultimi Autori, in ordine di tempo, che si sono occupati della Badia (unitamente agli altri due colli bresciani del Montorfano e di Sale), sono VECCHIA & CITA (1954). Solamente per il Montorfano però questi Autori hanno potuto proporre una datazione sufficientemente precisa, grazie al ritrovamento di una microfauna «che indica un'età miocenica, più precisamente del Miocene medio-inferiore».

Al contrario «i depositi della Badia di Brescia e di Sale, che sono sempre stati correlati a quelli del Montorfano, non contengono forme marine che li rendano databili».

I due Autori inoltre ritengono che l'origine dei due colli sopra citati sia «probabilmente continentale».

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-STRATIGRAFICO

Il rilievo che costituisce il Colle della Badia è ubicato a W della periferia di Brescia, sulla destra orografica del fiume Mella. Si allunga da N a SW per circa 2 Km, raggiungendo la quota massima di 220 m s.l.m. (85 m sulla pianura circostante, fig. 1).

I terreni che ne costituiscono l'ossatura, secondo la cartografia ufficiale (BONI A., CASSINIS G., VENZO S., 1970) sono compresi nella formazione «M⁴⁻¹ Conglomerato di M. Orfano-Puddinghe poligeniche ad elementi prevalentemente calcarei, con intercalazioni di livelli marnosi ed arenacei, con microfauna *Cibicides boueanus* (D'Orb.), *Elphidium orthemburgense* (Egg.), *E. fichtellianum* (D'Orb.), *Globoquadrina quadraria* (Cush e Ell.) (M. Orfano). Miocene medio-inferiore».

Le località fossilifere degli Autori non risultano più reperibili, nemmeno le meglio indicate come quella di SACCO (1896), che doveva trovarsi «presso il muro di cinta della Badia alta, quasi sulla cresta della collina», e le due di CACCIAMALI (1901), di cui una doveva essere ubicata all'estremo Nord del Colle nei pressi del «Carretto e della Torricella» e l'altra a Nord di Villa S. Anna (ora ristorante). Quest'ultima loca-

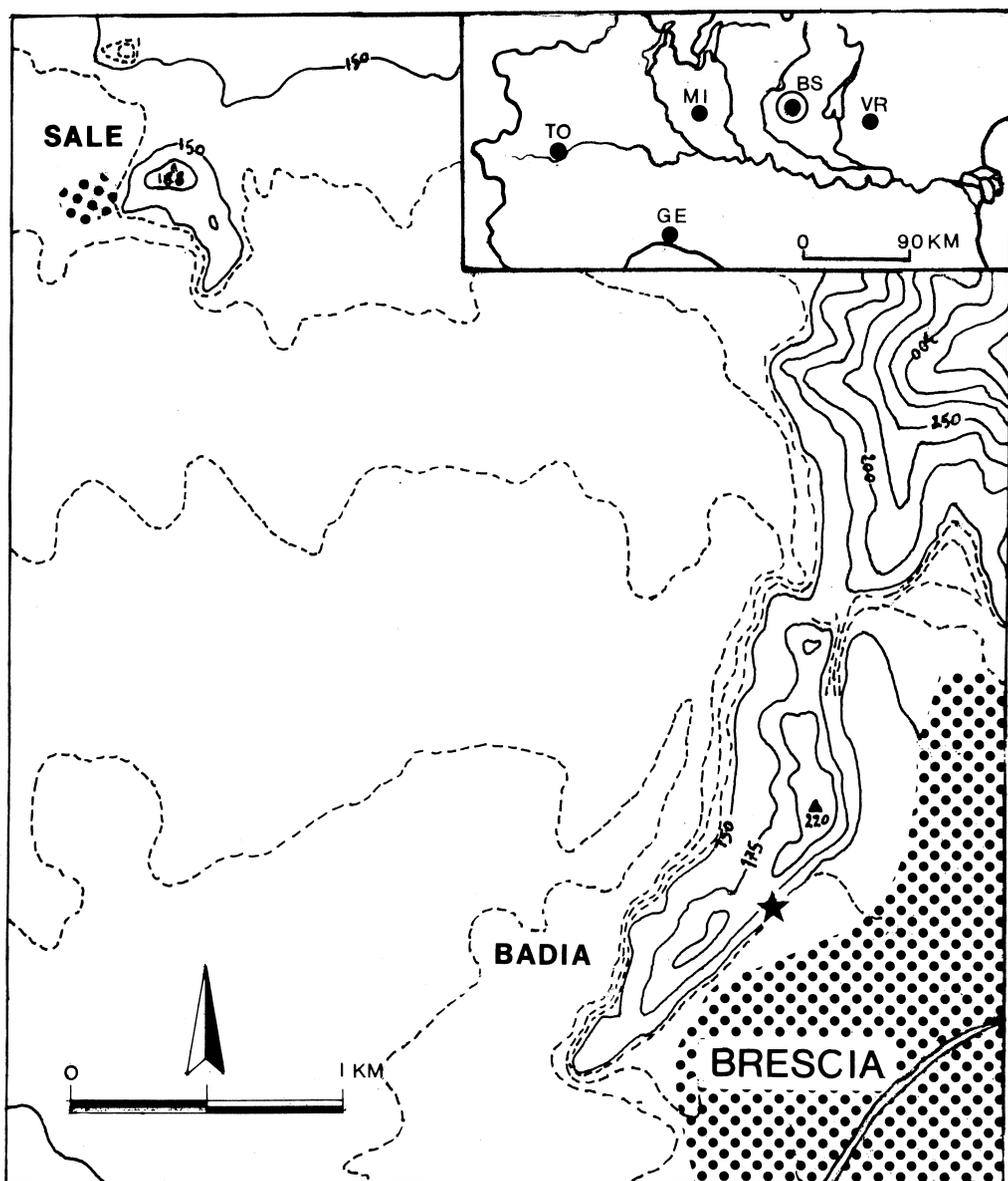


Fig. 1 - Ubicazione del Colle della Badia di Brescia e di Sale (la stella indica la località fossilifera).

lità potrebbe forse corrispondere a quella di provenienza dei tre reperti indeterminati del Museo Civico di Brescia (50 m a N del serbatoio dei SS.MM.), anch'essa introvabile.

La nuova località fossilifera deve la sua esistenza a lavori iniziati nei primi anni Settanta e subito abbandonati (eseguiti per aprire una strada privata), e quindi non può essere identificata con nessuna delle precedenti. Essa è localizzata sul versante

orientale del Colle, dietro l'ospedale «Casa di Cura S. Anna», alla quota di circa 160 m s.l.m. (U.T.M. 32TNR921453 - I.G.M. 47 IV SE, Travagliato).

La successione stratigrafica (fig. 2) corrispondente, mostra le caratteristiche alternanze, di ritmo relativamente costante, conglomerati-arenarie-siltiti, costituenti l'intero Colle della Badia (VECCHIA & CITA, 1954).

In particolare i conglomerati sono costituiti da elementi prevalentemente calcarei, di dimensioni variabili da centimetriche a decimetriche, con un buon grado di arrotondamento; raramente si osservano gradazioni od embriciature. La mancanza di strutture lentiformi alla mesoscala fa sì che la loro potenza sia relativamente costante.

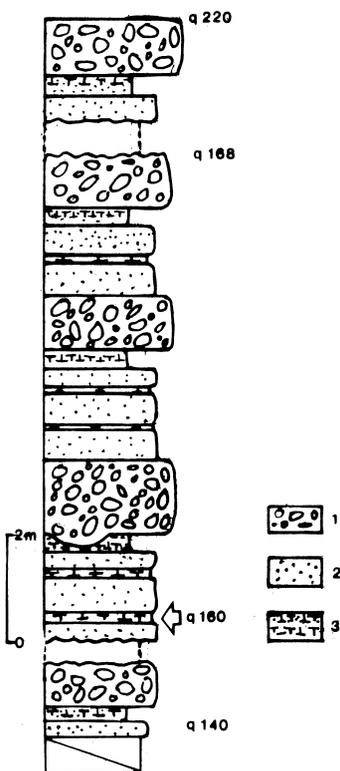


Fig. 2 - Successione detritica del Colle della Badia di Brescia: 1=conglomerati, 2=calcareniti, 3=siltiti e siltiti calcaree (la freccia indica il livello di provenienza delle filliti).

Le arenarie succedentesi ai conglomerati, di colore giallo-nocciola, sono compatte e a matrice calcarea; solo subordinatamente presentano intercalazioni quarzoso-micacee, che talora individuano livelli sub-decimetrici.

Le siltiti, di colore anche più chiaro (giallastro un po' rossiccio), si presentano sfaticce e ricche di frustoli vegetali indeterminabili per la loro frammentarietà. Le filliti in esame sono state raccolte in un passaggio arenarie-siltiti, come indicato in fig. 2.

MATERIALE

Il materiale da noi raccolto, proveniente come già ricordato, da un unico livello, consta di 42 campioni.

I resti vegetali, di colore variabile dal giallo ocre al bruno rossiccio, sono inglobati in un sedimento calcarenitico debolmente cementato, di colore più chiaro, a granulometria da fine ad abbastanza grossolana.

Poche filliti sono integre (mancano spesso di base o di apice) e lo stato di conservazione è in molti casi al limite dell'accettabilità; ciò nonostante sono risultate per i 2/3 ugualmente determinabili: 15 esemplari (=35.7%) a livello specifico e 13 esemplari (=30.9%) a livello generico. Dei 14 esemplari indeterminati, i più interessanti sono documentati iconograficamente alle Tavv. VI-VII.

Al materiale sopra elencato vanno aggiunti i 4 campioni del Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia, che si presentano del tutto identici, sia per colorazione sia per conservazione, ad eccezione del campione n. 6, al quale la granulometria leggermente più fine, conferisce una maggiore compattezza. Su quest'ultimo, che non è accompagnato da alcuna precisazione circa il punto di raccolta (se si esclude la generica indicazione «Badia di Brescia, Miocene»), si riconoscono 4 filliti, indicate come «Foglie di Dicotiledoni», ed alcuni frammenti.

Gli altri 3 campioni (Cat. n. 2523 - n. 2524), raccolti nel 1965 dal sig. Rapetti nei pressi del serbatoio dei SS.MM., portano 3 piccole filliti (più la controimpronta di una di esse), per due delle quali l'incompletezza pregiudica qualsiasi determinazione.

Lo studio del materiale del Museo Civico di Brescia ha portato al riconoscimento di due forme non presenti nel materiale di nuova raccolta. Tutte le entità riconosciute sono state ordinate nel seguente elenco sistematico (STRASBURGER, 1982):

PTERIDOPHYTA

Equisetaceae

Equisetum sp.

SPERMATOPHYTA

Pinaceae

Abies cf. *pinsapo* (Boissier)

Magnoliaceae

Magnolia sp.

Lauraceae

Laurus *guidii* Principi

Laurus sp.

Persea cf. *guiscardii* (Gaud.) Sch.

Cinnamomum sp.

Fagaceae

Quercus cf. *nerifolia* Al. Br.

Moraceae

Ficus cf. *arcinervis* Heer

Ficus cf. *lanceolata* Heer

Myricaceae

Myrica cf. *lignitum* (Ung.) Sap.

Myrica sp.

Salicaceae

Salix sp. 1

Salix sp. 2

Populus cf. *heterophylla* L.

Populus cf. *nigra* L.

Populus cf. *tremuloides* Michx.

Ebenaceae

Diospyros cf. *virginiana* L.

Cyperaceae

Cyperacites sp.

Poaceae

Arundinites cf. *sepultus* Paol.

Phragmites cf. *oenigensis* Al. Br.

Le osservazioni principali relative a ciascun taxon (generico o specifico) verranno riportate nelle conclusioni.

Equisetum sp.

(Tav. I, fig. 1)

Materiale: tre frammenti di fusto, max 70mm×7 mm.

Distribuzione: il genere attuale è noto dal Cretaceo.

Ambiente: zone umide ed acquitrinose su terreni poco drenati; è ben rappresentato nelle zone temperate, ma è presente anche in clima tropicale.

Abies cf. pinsapo Boissier

(Tav. I, fig. 2)

Abies pinsapo Boissier - GAUSSEN H., 1964: Les Gymnospermes act. et foss., fasc. VII, p. 400, t. XXXIII, f. 381.

Abies pinsapo Boissier - DALLIMORE W & JACKSON A.B., 1966: Handb. of Coniferae and Ginkgoaceae, p. 77, f. 16.

Materiale: frammento di rametto di 21mm×2mm.

Distribuzione: il genere è noto dall'Eocene; in Europa dal Miocene. *A. pinsapo* non è noto allo stato fossile.

Ambiente: cresce bene sui suoli calcarei, tra i 1100 e 2000 m nella Spagna meridionale, dove sopporta terreni e condizioni climatiche aridi.

Magnolia sp.

(Tav. I, fig. 3)

Materiale: fillite incompleta di 117mm×52mm.

Distribuzione: il genere è noto dal Giura superiore.

Ambiente: le numerose specie di questo genere, tipiche di climi temperato-caldi, crescono bene su terreni argillosi ben drenati. Mancano in Europa, Africa ed Australia.

Laurus guidii Principi

(Tav. II, fig. 1)

Laurus guidii sp. nov. - PRINCIPI P., 1908 - Flora foss. del Sinigagliese, p. 19, f. 4.

Materiale: due filliti un po' incomplete di 73×32mm, 68×41mm.

Distribuzione: il genere è noto dal Cretaceo sup.; *L. guidii* solamente per il Miocene sup. di Sinigaglia.

Ambiente: l'alloro attuale preferisce terreni fertili e profondi, tipico di greti di corsi d'acqua intermittenti e dei boschi umidi; nei climi caldo umidi forma il «*lauretum*» sino ai 500-600 m di quota.

Laurus sp. (? ocoteaeoides Mass.)

(Tav. II, fig. 2)

non - *Laurus ocoteaeoides* Mass. - SORDELLI F., 1896: Vegetaz. di Lombardia ecc., p. 149, t. 27. f. 5.

? - *Laurus ocoteaeoides* Mass. - PEOLA P., ined.: Flora terz. del Piemonte, p. 172, t. XXXVIII, f. 3.

Materiale: una fillite (con controimpronta) di 82×38mm.

Distribuzione: il genere è noto dal Creta sup.; la specie *ocoteaeoides* per il Miocene.

Ambiente: vedi schema precedente.

Persea cf. guiscardii (Gaud.) Sch.

(Tav. II, fig. 3)

Persea (?) guiscardii (Gaud.) Sch. - PAOLUCCI L., 1896: Piante foss. terz. dei Gessi di Ancona, p. 84, t. XIV, ff. 101-102.

Materiale: una fillite un po' incompleta di 46×35mm.

Distribuzione: il genere è noto dall'Oligocene; *P. guiscardii* per il Miocene sup.

Ambiente: la maggior parte delle specie attuali di questo genere cresce su suoli fertili e ricchi d'acqua (rive di fiumi e paludi), in climi caldo-umidi delle regioni tropicali e subtropicali (Asia, coste U.S.A., Brasile, Cile, Isole Canarie).

Cinnamomum sp.

(Tav. III, fig. 1)

?-*Cinnamomum lanceolatum* Heer - PEOLA P., ined.: Flora terz. del Piemonte, p. 181, t. XLII, ff. 1-7.

?-*Cinnamomophyllum (Neolitsea) scheuchzeri* (Heer) - BERGER W., 1958: Flora von Gabbro, p. 45, t. XVI, ff. 249-251; t. XVII, ff. 252-256.

?-*Cinnamomum polymorphum* Heer *sensu novo* Grang. - GRANGEON P., 1958: Contr. terr. terz. du M. du Coiron, p. 149, ft. XXV, ff. 1-6; t. I, f. 18; t. II, f. 11.

?-*Daphnogene bilinica* (Unger) Kvacek & Knobloch - KNOBLOCH E., 1969: Tert. Flor. von Mähren, p. 45, ff. 131-7; t. XIII, ff. 1-3.

Materiale: una fillite incompleta di 37×5mm (camp. n. 2524 Mus. BS).

Distribuzione: il genere è noto dal Cretaceo; *C. polymorphum* per tutto il Terziario anche europeo.

Ambiente: le specie attuali sono tipiche delle foreste pluviali sempreverdi tropico-subtropicali (India, Cina, Giappone, Australia ed U.S.A. centro-meridionali).

Quercus cf. neriifolia Al br.

(Tav. II, fig. 4)

Quercus neriifolia Al. Br. - PAOLUCCI L., 1896: Piante foss. terz. dei Gessi di Ancona, p. 55, t. IX, ff. 60-61.

Quercus neriifolia Al. Br. - PEOLA P., ined.: Flora terz. del Piemonte, p. 126, t. XXIV, ff. 6-11.

Quercus neriifolia Al Br. - GOTHAN W., 1954: Lehrb. der Paläobot. p. 381, f. 1.

Quercus neriifolia Al. Br. - ANDREANSZKY G., 1959: Flora Sarmat. in Ungharn, p. 105, t. XXVIII, f. 2.

?-*Quercus imbricaria* Michx. - PHILLIPS R., 1983: Riconoscere gli alberi, pp. 28 e 183.

Materiale: una fillite incompleta di 67×31mm.

Distribuzione: il genere è noto dal Cretaceo; la specie dall'Oligocene al Pliocene (Italia ed Europa).

Ambiente: l'attuale *Q. imbricaria* preferisce terreni fertili ed umidi, in zone temperate lungo i corsi d'acqua e sulle colline (bacino del Mississippi).

Ficus cf. arcinervis Heer

(Tav. III, fig. 2)

Ficus arcinervis (Rossm.) Heer - SORDELLI F., 1896: Vegetaz. di Lombardia ecc., p. 147, t. 27, ff. 2-3.

Ficus arcinervis Heer - PEOLA P., ined.: Flora terz. del Piemonte, p. 164, t. XXXV, f. 13.

Materiale: una fillite incompleta di 39×28mm (porzione basale).

Distribuzione: il genere è noto dal Cretaceo sup.; la specie dal Miocene al Pliocene (Italia ed Europa).

Ambiente: le specie di questo genere, tipiche delle foreste tropicali, sono indifferenti al tipo di suolo purchè ben drenato; l'attuale *F. sinuata cuspidata* Blume è caratteristica di foresta umida (Indonesia).

Ficus cf. lanceolata Heer

(Tav. III, fig. 3)

Ficus lanceolata Heer - PAOLUCCI L., 1896: Piante foss. terz. dei Gessi di Ancona, p. 76, t. XIII, ff. 90-91.

Ficus lanceolata Heer - SORDELLI F., 1896: Vegetaz. di Lombardia ecc., p. 147, t. 27. f. 1.

Ficus lanceolata Heer - PEOLA P., ined.: Flora terz. del Piemonte, p. 165, t. XXXVI, ff. 2-3.

Materiale: una fillite quasi completa di 80×24mm.

Distribuzione: il genere è noto dal Cretaceo sup., *F. lanceolata* dal Miocene al Pliocene in Italia e in Europa.

Ambiente: le numerose specie attuali di *Ficus* sono caratteristiche delle foreste tropicali; l'attuale *F. brasiliensis* Cels. di quelle sudamericane.

Myrica cf. lignitum (Ung.) Sap.

(Tav. III, fig. 5)

Myrica lignitum (Ung.) - PEOLA P., ined.: Flora terz. Piemonte, p. 142, t. XXIX, ff. 13, 14, 15?

Myrica ragazonii Sord. - SORDELLI F., 1896: Veget. di Lombardia, p. 136, ff.

Myrica lignitum (Ung.) - GOTHAN W., WEYLAND H., 1954: Lehrb. der Paläobot., p. 375, t. 361, ff. 1-3.

?-*Myrica lignitum* (Ung.) Sap. - BERGER W., 1958: Flora von Gabbro, p. 35, t. XI, ff. 168-171.

?-*Myrica californica* - BROCKMAN C.F., 1980: Trees of North America, p. 90.

Materiale: due filliti incomplete di 45×13 e 40×11mm (camp. n. 6 Ms. BS.).

Distribuzione: il genere è noto dal Cretaceo, la specie è oligo-miocenica.

Ambiente: le specie attuali sono proprie delle regioni temperate e calde; prediligono le rive dei corsi d'acqua crescendo su terreni anche periodicamente inondati.

Myrica sp.

(Tav. III, fig. 4)

?-*Myrica laevigata* Ung. - BERGER W., 1958: Flora von Gabbro p. 35, t. XI, f. 172.

Materiale: fillite incompleta di 73×32mm.

Distribuzione: il genere è noto dal Cretaceo.

Ambiente: vedi scheda precedente.

Salix sp. 1

(Tav. IV, fig. 1)

?-*Salix* sp. - ANDREANSZKY G., 1959: Flora Sarmat. in Ungarn., p. 126, t. XXXVII, f. 6.

?-*Salix moravica* n. sp. - KNOBLOCH E., 1969: Tert. Flor. von Mähren p. 110, ff. 243-245, t. LIV, ff. 1, 2, 5.

Materiale: una fillite di 61×14mm.

Distribuzione: il genere è noto dall'Eocene; *S. moravica* è del Miocene sup.

Ambiente: la maggior parte delle specie attuali cresce sia nelle regioni temperate (calde e fredde) che fredde del nostro emisfero; sono diffuse nelle zone con falde molto superficiali, lungo le rive dei fiumi e nei terreni fluviali in genere (alvei, terrazzi, con).

Formano associazioni caratteristiche con alcuni Pioppi.

Salix sp. 2

(Tav. IV, fig. 2)

?-*Salix longa* Al. Br. - PAOLUCCI L., 1896: Piante foss. terz. dei Gessi di Ancona, p. 60, t. X, ff. 68-69.

Materiale: due frammenti di 43×7mm e 40×11mm.

Distribuzione: il genere è noto dall'Eocene; *S. longa* dal Miocene sup.

Ambiente: vedi scheda precedente.

Populus cf. heterophylla L.

(Tav. IV, fig. 3)

Populus heterophylla L. - SARGENT S.C., 1933: Manual of trees of N. America, p. 124, f. 118.

Populus heterophylla L. - BROCKMAN C.F., 1980: Trees of N. America, p. 87.

Materiale: una fillite un po' incompleta di 70×42mm.

Distribuzione: il genere è noto dal Cretaceo (Europa ed America), *P. heterophylla* non è conosciuta allo stato fossile.

Ambiente: cresce su terreni paludosi o lungo corsi d'acqua, in aree anche inondate periodicamente (bacino SE del Mississipi e a N lungo la costa americana).

Populus cf. nigra L.

(Tav. IV, fig. 5)

?-*Populus nigra* L. - SORDELLI F., 1896: Veget. di Lombardia ecc., p. 230, t. 38, f. 14.

?-*Populus latior* v. *denticulata* Heer - PEOLA P., ined.: Flora terz. del Piemonte, p. 157, t. XXXIV, f. 2.

?-*Populus latior denticulata* Heer - BERGER W., 1958: Flora von Gabbro, p. 37, t. XII, ff. 182-184.

Populus nigra L. - PIGNATTI S., 1982: Flora d'Italia, vol. I, p. 107.

Materiale: una fillite in parte incompleta di 78×48mm.

Distribuzione: il genere è noto dal Cretaceo; *P. latior denticulata* dal Miocene al Pliocene in Europa e America; *P. nigra* per il Pleistocene della Val Vigizzo (Sordelli).

Ambiente: *P. nigra* cresce sulle rive dei corsi d'acqua, su suoli permeabili, profondi e periodicamente inondati (con Salici ed Ontani) nell'Europa centro-merid., Asia occid. ed Africa settentrionale.

Populus cf. tremuloides Michx.

(Tav. IV, fig. 4)

?-*Populus latior* Al Br. - PAOLUCCI L., 1896: Piante foss. terz. dei Gessi di Ancona, p. 65, tt. X-XI, ff. 75-76.

?-*Populus latior* v. *rotundata* Heer - PEOLA P., ined.: Flora terz. del Piemonte, p. 157, t. XXXIV, f. 3.

Populus tremuloides Michx. - SARGENT S.C., 1933: Manual of the trees of N. America, p. 121, f. 115.

Populus tremuloides Michx. - PHILLIPS R., 1983: Riconoscere gli alberi, pp. 40 e 169.

Materiale: una fillite (con controimpronta) di 45×43mm.

Distribuzione: il genere è noto dal Cretaceo; *P. latior rotundata* dal Miocene medio (Europa); *P. tremuloides* non è stata segnalata allo stato fossile.

Ambiente: *P. tremuloides* preferisce terreni sabbiosi umidi, non inondati (dal Canada merid. sino al Messico settentr.).

Diospyros cf. virginiana L.

(Tav. V, fig. 2)

Diospyros virginiana L. - SARGENT S.C., 1933: Manual of the trees of N. America, p. 821, f. 730.

Diospyros virginiana L. - BROCKMAN C.F., 1980: Trees of N. America, p. 251.

Materiale: una fillite incompleta (+controimpronta) di 97×68mm.

Distribuzione: il genere è noto dal Cretaceo sup.; la specie non è nota allo stato fossile.

Ambiente: *D. virginiana* cresce su terreni ben drenati, fertili e molto umidi delle valli fluviali; originaria degli U.S.A. orientali e centrali.

Cyperacites sp.

(Tav. V, fig. 1)

Cyperacites sp. - SORDELLI F., 1896: Veget. di Lombardia ecc., p. 115.

?-*Cyperus chavannesii* Heer - PEOLA P., ined.: Flora terz. del Piemonte, p. 92, t. X, f. 11.

?-*Cyperites* sp. 2 - KNOBLOCH E., 1969: Tert. Floren von Mähren, p. 146, t. LXXV, ff. 5-6.

Materiale: quattro frammenti di foglie, larghe 8-20mm.

Distribuzione: il genere è noto dal Cretaceo sup.

Ambiente: le specie attuali di *Cyperus* sono caratteristiche di zone umide ed acquitrinose, talora salmastre, in climi tropicali e subtropicali.

Arundinites cf. sepultus Paol.

(Tav. V, fig. 3)

Arundinites sepultus Paol. - PAOLUCCI L., 1896: Piante foss. terz. dei Gessi di Ancona, p. 18, t. II, ff. 17-19.

Materiale: una impronta incompleta di 42×12mm.

Distribuzione: il genere è noto dall'Eocene; la specie dal Miocene al Pliocene.

Ambiente: le specie attuali di *Arundo* sono caratteristiche di pendii argillosi, sponde ed alvei.

Phragmites cf. oenigensis Al. Br.

(Tav. V, fig. 4)

Phragmites oenigensis Al. Br. - PEOLA P., ined.: Flora terz. del Piemonte, p. 88, t. X, f. 5.

Phragmites oenigensis Al. Br. in Heer - KNOBLOCH E., 1969: Tert. Floren von Mähren, p. 145, t. LXXV, ff. 1,8; t. LXXVI, ff. 3,7,8.

Materiale: tre impronte incomplete max 70×14mm.

Distribuzione: dall'Eocene al Pliocene.

Ambiente: le specie attuali crescono in ambienti umidi, su sponde ed argini; tipiche dei canneti.

OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Le conclusioni alle quali siamo giunti al termine dello studio sulle filliti della Badia, sono di carattere sistematico, cronologico e ambientale e pertanto sono state articolate in tre distinti paragrafi.

1) Osservazioni sistematiche

Lo stato di conservazione del materiale raccolto ha costituito il maggior ostacolo all'inquadramento tassonomico, tanto che per 16 campioni, di cui 2 del Museo Civico di Brescia, non è stato possibile formulare proposte accettabili nemmeno a livello generico. A ciò si deve aggiungere anche la scarsa documentazione su alcune forme, soprattutto fossili, che a volte non ha consentito di risolvere i problemi di sinonimia con le specie attuali. Di conseguenza abbiamo preferito operare per lo più confronti diretti utilizzando anche materiale di erbario ed adottare una sistematica botanica recente (STRASBURGER, 1982). Con questo metodo abbiamo evitato di istituire nuove entità, limitando però in alcuni casi la collocazione sistematica a livello generico.

Le osservazioni più significative sono qui di seguito elencate.

- *Abies pinsapo* Boissier: il nostro campione rientra nel gruppo degli Abeti meridionali a cui fa capo *pinsapo* Boissier, comprendente inoltre *marocana* Trabut, *tazao-tana* Cozar e *numidica* De Lannoy.
- *Laurus guidii* Principi: abbiamo riscontrato qualche affinità con l'attuale *L. azorica* (Seub.) Franco (= *canariensis* Webb.).

- *Laurus* sp.: la corrispondenza con *L. ocoteaeoides* Mass. non può essere quantificata per la scarsità dell'iconografia.
- *Persea guiscardii* (Gaud.): il materiale disponibile non conferma l'affinità con l'attuale *P. carolinensis* Nees. (= *borbonia* (L.) Spreng.) proposta da Paolucci.
- *Quercus neriifolia* Al. Br.: non confermiamo l'affinità con l'attuale *Q. phellos* L. proposta da alcuni Autori, ma piuttosto con *Q. imbricaria* Michx., in accordo con Paolucci. Solamente la incompletezza della nostra fillite non consente la riunione della specie fossile a quella attuale.
- *Ficus arcinervis* Heer: non è stato possibile verificare la corrispondenza con l'attuale *F. cuspidata* Blume (= *F. sinuata cuspidata* Blume) proposta da Sordelli, per insufficienza iconografica.
- *Ficus lanceolata* Heer: anche in questo caso l'insufficiente documentazione ci ha impedito di verificare l'affinità con l'attuale *F. brasiliensis* Cels. (= *princeps* Kunth) sostenuta da alcuni Autori.
- *Myrica lignitum* (Ung.) Sap.: la variabilità fogliare di questa specie rende molto probabile che in essa rientri *M. ragazzonii* Sord., istituita su materiale proveniente dalla Badia. La specie attuale più vicina sembra essere *M. californica*.
- *Myrica* sp.: lo stato di conservazione del campione non consente una migliore collocazione sistematica; abbiamo riscontrato una certa corrispondenza con *M. laevigata* Ung. figurata in BERGER (1958).
- *Salix* sp. 1: l'incompletezza del nostro campione impedisce di ascriverlo ad alcuna specie, nonostante mostri qualche caratteristica in comune con *S. moravica* Knobl. figurata in KNOBLOCH (1969).
- *Salix* sp. 2: come per il precedente esemplare, nonostante sia possibile riscontrare un certo accordo con *S. longa* Al. Br. figurata da PAOLUCCI (1896).
- *Populus heterophylla* L.: l'accordo con l'attuale *heterophylla* L. è buono; è riscontrabile una qualche affinità anche con *P. balsamoides* Goepf. figurato da GRANGEON (1958).
- *Populus nigra* L.: la buona corrispondenza sia con la forma fossile *P. latior denticulata* Heer che con l'attuale *P. nigra* L. ci fa ritenere molto probabile che queste due specie siano sinonime.
- *Populus tremuloides* Michx.: buona la corrispondenza sia con la forma fossile *P. latior rotundata* Heer che con l'attuale *P. tremuloides* Michx., che forse potrebbero venir riunite in un'unica specie.
- *Cyperacites* sp.: si accorda bene con la forma già segnalata da Sordelli per la Badia. Mostra qualche affinità con *Cyperus chavannesi* Heer figurata da PEOLA (ined.) e con *Cyperites* sp. 2 da KNOBLOCH (1969).

Tra le forme suddette, cinque risultano segnalate per la prima volta allo stato fossile nei terreni italiani: *Abies* cf. *pinsapo*, *Populus* cf. *heterophylla*, *Populus* cf. *nigra*, *Populus* cf. *tremuloides* e *Diospyros* cf. *virginiana*.

Per ciò che riguarda le uniche due forme citate dagli Autori per la Badia, *Myrica ragazzonii* Sord. e *Cyperacites* sp. (SORDELLI, 1882 e 1896), ritenendo la prima in sinonimia di *M. lignitum*, possiamo riconfermarne la presenza nei terreni di questa località. Infine si può ricordare che delle otto forme elencate da SACCO (1896) per il vicino Colle di Sale (3 km a NW, v. fig. 1), ritenuto dagli Autori coevo a quello della Badia, solo quattro risulterebbero presenti in entrambe le località: *Quercus*, *Salix*, *Populus* e *Cinnamomum*.

Badia di Brescia										
<i>Equisetum</i> sp.	○	○		○	○					
<i>Abies</i> cf. <i>pinsapo</i>				○		○				
<i>Magnolia</i> sp.	○	○		○				○		○
<i>Laurus</i> <i>guidii</i>										
<i>Laurus</i> sp. (? <i>ocoteaeoides</i>)	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○
<i>Persea</i> <i>guiscardii</i>	○	○	○	●		○	●			
<i>Cinnamomum</i> sp. (? <i>polimorphum</i>)	○	●	●	●	●	●	●	●	●	
<i>Quercus</i> cf. <i>neriifolia</i>	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○
<i>Ficus</i> cf. <i>arcinervis</i>									●	
<i>Ficus</i> cf. <i>lanceolata</i>	○	○	○	○	●		●	○	●	○
<i>Myrica</i> <i>lignitum</i>		●				●				
<i>Myrica</i> sp. (? <i>laevigata</i>)	○	○	○	○	○	●	○	○		○
<i>Salix</i> sp. 1 (? <i>moravica</i>)		○	○	○	○			○	○	○
<i>Salix</i> sp. 2 (? <i>longa</i>)							●			
<i>Populus</i> cf. <i>heterophylla</i>			○						○	
<i>Populus</i> cf. <i>nigra</i> (<i>l.denticulata</i>)					●	●		●		
<i>Populus</i> cf. <i>tremuloides</i> (<i>l.rotundata</i>)					●		●	●		
<i>Diospyros</i> cf. <i>virginiana</i>	○	○	○	○	○		○	○	○	○
<i>Cyperacites</i> sp. (? <i>chavannesi</i>)	●		○	○		○	○			
<i>Arundinites</i> cf. <i>sepultus</i>	○					●	●			●
<i>Phragmites</i> cf. <i>oenigensis</i>	○		●			●	●			

Tabella di confronto tra la flora della Badia e le flore terziarie delle seguenti località: 1=Novale (Eocene med.); 2=Ungheria (Oligocene sup.); 3=Guarene (Miocene sup.); 4=Carbonara Scr. (Miocene sup.); 5=Montescano (Miocene sup.); 6=Gabbro (Miocene sup.); 7=Ancona (Miocene sup.); 8=Ungheria (Miocene sup.); 9=Folla d'Induno (Pliocene); 10=Almenno (Pliocene med.-sup.).

(×=corrispondenza a livello specifico; ○=corrispondenza a livello generico).

2) Osservazioni cronologiche

Il problema della datazione dei terreni del Colle della Badia non si può ritenere definitivamente risolto anche alla luce dei dati emersi da questo studio.

Come già precedentemente detto dagli Autori (vedi ad es. CURIONI, 1877; STEFA-

NINI, 1915; BONOMINI, 1919 e VECCHIA & CITA, 1954) ciò è dovuto soprattutto al mancato ritrovamento di fossili marini: anche tutti i nostri tentativi in questo senso non hanno avuto esito positivo. L'unica frazione organica di una certa entità, a parte frustoli vegetali indeterminabili, è quella costituita da radiolari fortemente usurati, evidentemente rimaneggiati dai terreni mesozoici presenti immediatamente a Nord dell'area in esame. Anche la ricerca di altri fossili vegetali come diatomee e caracee è stata infruttuosa.

Pertanto, per l'inquadramento cronologico della piccola flora della Badia siamo ricorsi al confronto con alcune flore italiane e straniere già note, relative ad un intervallo di tempo esteso dall'Eocene al Pliocene (vedi tabella). Come è facile notare il massimo della specie in comune si ha con le località del Miocene superiore. Sebbene la distribuzione stratigrafica delle specie vegetali sia ancora troppo incompleta perchè possa essere utilizzata con precisione, merita comunque di far notare la presenza nei terreni della Badia di due entità, *Laurus guidii* e *Persea guiscardii*, sinora note solamente per il Miocene superiore.

In conclusione, tutti i dati raccolti convergono nel far ritenere che la flora della Badia sia da collocare nel Miocene, e con una certa probabilità nella parte alta di questo piano, cioè nel Messiniano (pre-evaporitico).

3) Osservazioni ambientali

Sebbene il ridotto numero di forme vegetali riconosciute non ci consenta di operare un confronto preciso con flore attuali, è tuttavia possibile, in base all'ecologia ed alla distribuzione geografica attuale delle categorie tassonomiche superiori, tentare una ricostruzione parziale della copertura vegetale miocenica esistente nella zona.

La piccola flora della Badia è composta in gran parte da specie appartenenti a generi e famiglie largamente rappresentati nelle associazioni ripariali e golenali ad ampia distribuzione geografica. Come si può notare in fig. 3, *Arundinites*, *Phragmites* e *Cyperacites* si collocano bene in un'area frequentemente sommersa, paludi, margini di

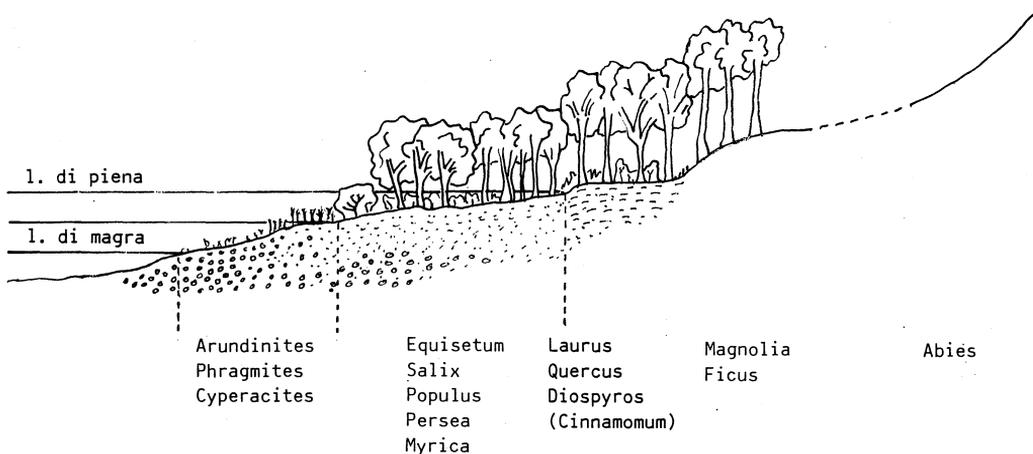


Fig. 3 - Ricostruzione della probabile zonazione vegetazionale basata su una serie di interrimento attuale (da STRASBURGER, 1982 modificata).

stagni, laghi, ecc. Ad essa doveva seguire una zona boschiva distinguibile, nel nostro caso, in due fasce: la prima a *Equisetum*, *Salix*, *Populus*, *Persea* e *Myrica*, oggi diffusi lungo le sponde soggette ad inondazioni periodiche, di corsi e specchi d'acqua; la seconda, più arretrata, a *Laurus*, *Quercus*, *Diospyros* e (*Cinnamomum*), indicatori di terreni quasi sempre asciutti, ma con falda ancora abbastanza alta. Più lontano dalla zona umida, e forse in formazione più aperta, dovevano crescere *Magnolia*, *Ficus* e *Abies pinsapo*.

Quest'ultima specie, dato che il suo areale è attualmente limitato ai monti della Spagna meridionale e dell'Africa settentrionale, era probabilmente localizzata sui pendii meridionali dei rilievi calcarei prealpini.

Per ciò che riguarda le condizioni climatiche, in particolare quelle termiche, la presenza di numerose famiglie a distribuzione prevalentemente (sub)tropicale sarebbe indice di clima temperato-caldo.

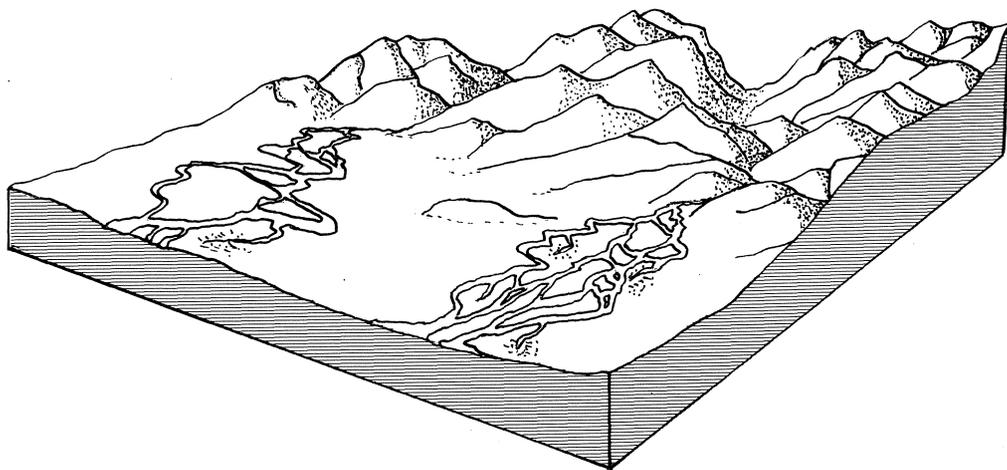


Fig. 4 - Ricostruzione fisiografica dell'area della Badia di Brescia nel Miocene superiore preevaporitico.

A tale riguardo, indicazioni più precise si ottengono dalla analisi fisionomica della vegetazione, così come proposta da WOLFE (1971) per le flore terziarie. Tale Autore ritiene che la morfologia fogliare (in particolare il tipo di margine) delle dicotiledoni legnose presenti nelle associazioni fossili sia un indice sensibile delle condizioni ambientali in cui visse una certa associazione e che tale indice «...is largely independent of the supraspecific taxonomy of fossil leaf species involved...», in perfetto accordo con quanto affermato da numerosi neobotanici per le formazioni vegetali attuali (STRASBURGER, 1982).

Quindi risulta possibile correlare fossile e attuale, basandosi quasi esclusivamente sul calcolo della percentuale di forme con foglie a margine intero. Tale correlazione permette di assegnare ad una associazione fossile un regime approssimato di temperatura sulla base dei regimi delle formazioni attuali fisionomicamente simili.

Nella nostra flora le forme vegetali che si prestano a tale analisi sono 21, perchè oltre a quelle determinate (16) è possibile utilizzare anche quelle indeterminate, pur-

chè conservino riconoscibile il margine. Risulta così che le forme a margine intero costituiscono il 57% delle dicotiledoni legnose presenti alla Badia, valore che corrisponde a quello calcolato attualmente per la fascia di transizione tra la foresta subtropicale a sclerofille» sempreverdi (41%-57%) e quella paratropicale pluviale (61%-75%) in Asia orientale. La separazione tra queste due formazioni vegetali corrisponde con buona approssimazione all'isoterma di 20°C di temperatura media annuale (M.A.T.) ed a quella di 10°C di temperatura media in Gennaio.

Tali dati indicano quindi che il periodo in cui visse la flora miocenica della Badia doveva essere caratterizzato da un clima subtropicale. Questo risultato, pur accettato con riserva a causa del basso numero di forme su cui è stato possibile condurre l'analisi fisionomica, ben si accorda con il «clima temperato-caldo» ricavato dalla tradizionale analisi floristica. Al contrario, non ci sentiamo in grado di ricostruire il regime di precipitazioni, dal momento che la nostra flora è per la maggior parte rappresentata da forme ripariali. La presenza di *Abies pinsapo*, qualora fosse confermata da ulteriori e più probanti rinvenimenti, potrebbe essere indice di una certa aridità e permettere quindi di ipotizzare un clima subtropicale di tipo mediterraneo.

In conclusione, quanto emerso dallo studio della vegetazione, unitamente ai dati stratigrafici e sedimentologici da noi osservati sul terreno e ricavati dalla letteratura (v. Autori citati), ci consente di proporre la ricostruzione fisiografica della fascia pedalpina a W di Brescia. Nel Miocene superiore (preevaporitico) dei corsi d'acqua (fig. 4), in grado di depositare i terreni detritici che ora costituiscono l'ossatura del Colle della Badia, dovevano scendere dai rilievi prealpini, che chiudevano a N il bacino. Giunti nelle zone pianeggianti, probabilmente, si allargavano sino ad assumere l'aspetto di veri e propri «braided streams», formando lanche, stagni, paludi e piccoli bacini lacustri, sulle cui rive almeno doveva prosperare una densa vegetazione.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREANSZKY G., 1959 - *Die Flora der sarmatischen Stufe in Ungarn*. Ak. Kiado, Budapest.
- ANDREANSZKY G., 1966 - *On the upper Oligocene flora of Hungary: analysis of the site at the Wind Brickyard, Eger*. Studia Biolog. Ac. Sc. Hungar., 5: 1-151.
- ANDREWS H.N. JR., 1961 - *Studies in Paleobotany*. Wiley, New York.
- AXELROD D.I., BAILEY H.P., 1969 - *Paleotemperature Analysis of Tertiary Floras*. Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol., 6: 163-195.
- BACKER C.A., 1963 - *Flora of Java*. Groningen.
- BALDUZZI A., BRAMBILLA G., VITTADINI ZORZOLI M., 1980 - *Il paesaggio vegetale del Messiniano di Carbonara Scrivia (AL)*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 29: 3-12.
- BERGER W., 1958 - *Untersuchungen an der obermiozänen (Sarmatischen) Flora von Gabbro (Monti Livornesi) in der Toskana*. Palaeont. Ital., 51: 1-96.
- BERNARDI L., 1962 - *Lauraceas*. Univ. de los Andes, Merida.
- BERTOLANI MARCHETTI D., 1984 - *Some paleoclimatical and paleovegetational features of the Messinian in the Mediterranean on palynological basis*. Webbia, 38: 417-426.
- BOCQUET G., WIDLER B., KIEFER H., 1978 - *The Messinian Model. A new outlook for the floristics and systematic of the Mediterranean area*. Candollea, 33 (2): 269-287.
- BONI A., CASSINIS G., VENZO S., 1970 - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia 1:100.000 Foglio 47, Brescia*. Poligrafico, Napoli.
- BONI A., CASSINIS G., 1973 - *Carta geologica delle Prealpi Bresciane a Sud dell'Adamello. Note illustrative della legenda stratigrafica*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 23: 1-147.
- BONOMINI C., 1917 - *Frammenti di storia Geologica del Chiese ed origine dei Colli di Badia e di Sale*. Boll. Soc. Geol. Ital., 36: 216-222.
- BONOMINI C., 1919 - *Appunti di storia geologica del Chiese e sulla origine dei colli di Badia e di Sale*. Comment. Ateneo Brescia per il 1918: 49-55.

- BONOMINI C., 1943 - *Il Miocene nella provincia di Brescia*. Boll. Soc. Geol. Ital., 61 (3): 435-438.
- BRAMBILLA G., RONCHETTI G., VITTADINI ZORZOLI M., 1982 - *Semi e filliti delle argille messiniane (Miocene superiore) di Carbonara Scrivia (AL)*. Atti Ist. Bot. Lab. Critt. Pavia, 1 (7): 31-40.
- BROCKMAN C.F., 1980 - *Trees of North America*. Golden Press, New York.
- BROMWELL D., 1974 - *Wild flowers of the Canary Islands*. S. Thornes Publ., Londra.
- CACCIAMALI G.B., 1901 - *Osservazioni geologiche sulla regione tra Villa Cogozzo ed Urigo Mella*. Boll. Soc. Geol. Ital., 20 (3): 351-367.
- CACCIAMALI G.B., 1907 - *L'anfiteatro morenico sebino*. Comment. Ateneo Brescia per il 1907: 1-50.
- COZZAGLIO A., 1923 - *Topografia neogenica e preglaciale di alcune regioni bresciane e trentine*. Atti Acc. Agiati Rovereto, 4: 63-102.
- CURIONI G., 1877 - *Geologia applicata alle provincie lombarde*. Hoepli, Milano.
- DALLIMORE W., JACKSON A.B., 1966 - *A handbook of Coniferae and Ginkgoaceae*. Arnold & W., Londra.
- DESHAYES G., 1860 - *Description des Animaux sans vertèbres du Bassin de Paris*. Baillièere et fils, Paris.
- EMBERGER L., 1968 - *Les plantes fossiles dans leur rapports avec les vegetaux vivants*. Masson et Cie, Paris.
- ENGLER'S A., 1954 - *Syllabus der Pflanzenfamilien*. Gebrüder Borntraeger, Berlin-Nikolasee.
- FENAROLI L., GAMBI G., 1976 - *Alberi*. Mus. Trident. Sc. Nat., Trento.
- GAUSSEN H., 1964 - *Les Gymnospermes actuelles et fossiles*. Douladouire, Toulouse.
- GOLDSTEIN M., SIMONETTI G., WATSCHINGER M., 1983 - *Guida al riconoscimento degli alberi d'Europa*. Mondadori, Milano.
- GOTHAN W., WEYLAND H., 1954 - *Lehrbuch der Paläobotanik*. Akademie-Verlag, Berlin.
- GRANGEON P., 1958 - *Contribution a l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron (Ardèche) (Sud-Est) du Massif Central Français*. Tesi ined.: 1-299.
- HARLOW W.M., 1957 - *Trees of the eastern and central U.S. and Canada*. Doyer Books, New York.
- HEER O., 1855-1859 - *Flora tertiaria Helvetiae*. Winterthur.
- HESS H.E., LANDOLT E., HIRZEL R., 1967-1972 - *Flora der Schweiz*. Birkhäuser Verl., Basel und Stuttgart.
- HICKEY L.J., 1973 - *Classification of the architecture of Dicotyledonous leaves*. Amer. Journ. Bot., 60 (1): 17-33.
- INZAGHI B., 1982-83 - *La flora pliocenica delle «Sabbie gialle» di Almenno e di Nese (Bergamo)*. Tesi ined.: 1-106.
- JAHANDIEZ E., MAIRE R., 1931-34 - *Catalogue des Plantes du Maroc*. Impr. Minerva, Alger.
- JOHNSON H., 1974 - *Gli alberi*. Mondadori, Milano.
- KNOBLOCH E., 1969 - *Tertiäre Floren von Mähren*. Moravske Mus., Brno.
- KRASILOV V.A., 1975 - *Paleoecology of terrestrial plants: basic principles and techniques*. Wiley, New York.
- LANZARA P., PIZZETTI M., 1977 - *Alberi*. Mondadori, Milano.
- MASSALONGO A., SCARABELLI G., 1859 - *Studi sulla flora fossile e geologia stratigrafica del Senigalliese*. Imola.
- MELVILLE R., 1976 - *The terminology of leaf architecture*. Taxon, 25 (5/6): 549-561.
- MEZ C., 1889 - *Lauraceae Americanae*. Jahrb. Berl. bot. Gart., 5: 1-556.
- OLIVER J.E., 1973 - *Climate and man's environment*. Wiley, New York.
- PAOLUCCI L., 1896 - *Nuovi materiali e ricerche critiche sulle piante fossili terziarie dei Gessi di Ancona*. Mo-relli, Ancona.
- PEOLA P., 1895 - *Flora fossile braidese*. Racca, Bra.
- PEOLA P., 1899 - *Flora messiniana di Guarene e dintorni*. Boll. Soc. Geol. It., 17: 225-255.
- PEOLA P., ined. - *Flora terziaria del Piemonte*.
- PHILLIPS R., 1983 - *Riconoscere gli alberi*. De Agostini, Novara.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna.
- PINNA M., 1977 - *Climatologia*. U.T.E.T., Torino.
- PRINCIPI S., 1908 - *Contributo alla flora fossile del Senigalliese*. Malpighia, 22:35-63.
- PRINCIPI P., 1914 - *Contributo alla flora messiniana di Stradella*. Riv. It. Paleont., 20: 5-20.
- PRINCIPI P., 1940 - *Le flore del Paleogene*. Atti Soc. Sci. Lett., 5: 1-114.
- PRINCIPI P., 1942 - *Le flore del Neogene*. Pubbl. R. Univ. Firenze Agr. e Foreste, Firenze.
- RAGAZZONI G., 1862 - *Alcuni cenni geologici sopra una parte dei terreni terziari della Provincia di Brescia*. Comment. Ateneo Brescia per il 1856/61: 202-207.
- RIZZINI A., DONDI L., 1978 - *Erosional surface of messinian age in the sub-surface of the Lombardian plain (Italy)*. Mar. Geol., 27: 303-325.
- SACCO F., 1896 - *L'anfiteatro morenico del Lago di Garda*. Ann. R. Accad. Agricolt., 38: 1-54.
- SARGENT S.C., 1933 - *Manual of the trees of North America*. Riverside Press, Cambridge (U.S.A.).
- SORDELLI F., 1873 - *Descrizione di alcuni avanzi vegetali delle argille plioceniche lombarde con l'aggiunta di un elenco delle piante fossili finora conosciute in Lombardia*. Atti Soc. It. Sc. Nat., 16: 350-429.
- SORDELLI F., 1882 - *Sui fossili e sull'età del deposito terziario della Badia presso Brescia*. Atti Soc. It. Sc. Nat., 25: 85-93.
- SORDELLI F., 1896 - *Studi sulla vegetazione di Lombardia durante i tempi geologici*. Cogliati, Milano.
- SQUINABOL S., 1901 - *La flore de Novale*. Géol. et Géogr., 2 (1): 3-97.
- STEFANINI G., 1915 - *Il Neogene Veneto*. Mem. Ist. Geol. Padova, 3: 337-624.

- STOPPANI A., 1857 - *Studi geologici e paleontologici sulla Lombardia*. Turati, Milano.
- STRASBURGER E., 1982 - *Trattato di Botanica*. Delfino, Roma.
- TARAMELLI T., 1882 - *Geologia delle Province Venete con carte geologiche e profili*. Mem. R. Acc. Lincei, 13: 1-235.
- TUTIN T.G., 1964-1980 - *Flora Europaea*. Univ. Press, Cambridge.
- UNGER F., 1852 - *Iconographia Plantarum Fossilium*. Denkschr. Akad. Wiss. Wien. math.-nat., 4: 73-118.
- VECCHIA O., CITA M.B., 1954 - *Studi stratigrafici sul Terziario subalpino lombardo*. Riv. Ital. Paleont. Strat., 60 (3): 205-219.
- WOLFE J.A., 1971 - *Tertiary climatic fluctuations and methods of analysis of tertiary floras*. Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., 9: 27-57.
- ZANGHERI P., 1976 - *Flora italica*. Cedam, Padova.



1



2



3

Tav. I - Fig. 1 - *Equisetum* sp. (1×).
Fig. 2 - *Abies* cf. *pinsapo* Boissier (2×).
Fig. 3 - *Magnolia* sp. (1×).



1



2

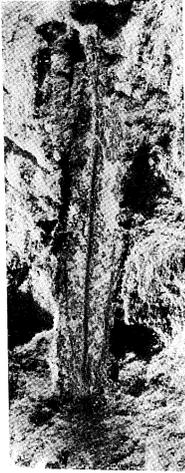


3

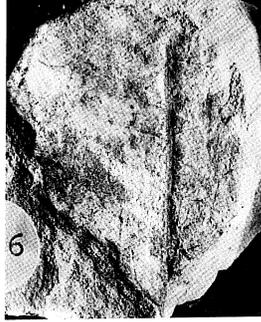


4

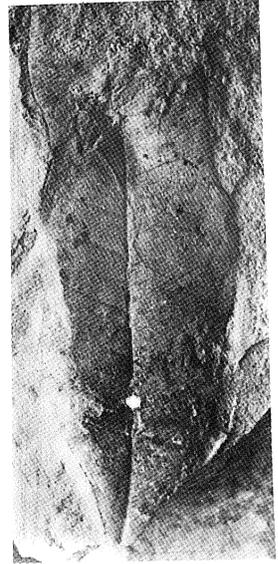
Tav. II - Fig. 1 - *Laurus guidii* Principi (1×).
Fig. 2 - *Laurus* sp. (? *ocoteaeoides* Mass.) (1×).
Fig. 3 - *Persea* cf. *guiscardii* (Gaud.) Sch. (1×).
Fig. 4 - *Quercus* cf. *nerifolia* Al. Br. (1×).



1



2

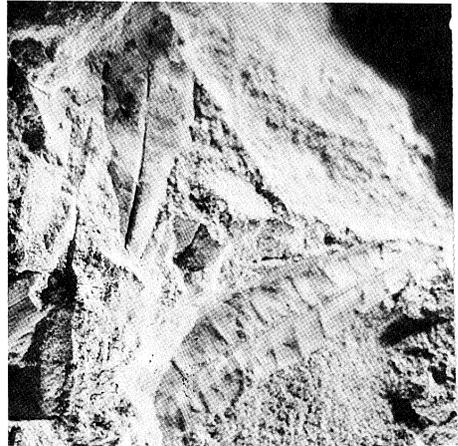


3

4



5



Tav. III - Fig. 1 - *Cinnamomum* sp. (1,5×) (n° cat. 2524 Mus. BS).

Fig. 2 - *Ficus* cf. *arcinervis* Heer (1×).

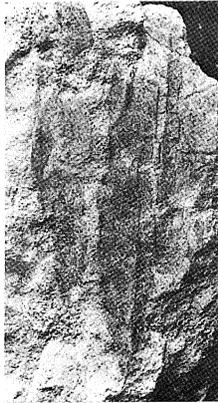
Fig. 3 - *Ficus* cf. *lanceolata* Heer (1×).

Fig. 4 - *Myrica* sp. (1×).

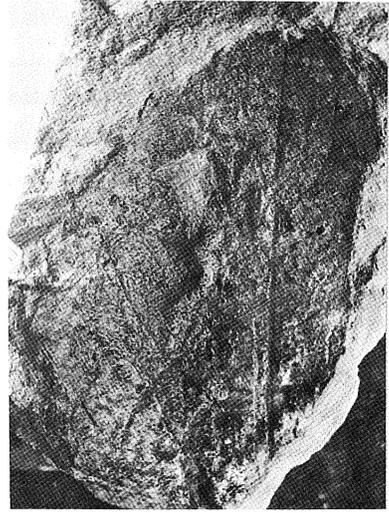
Fig. 5 - *Myrica lignitum* (Ung.) Sap. (1×) (n° cat. 6 Mus. BS).



1

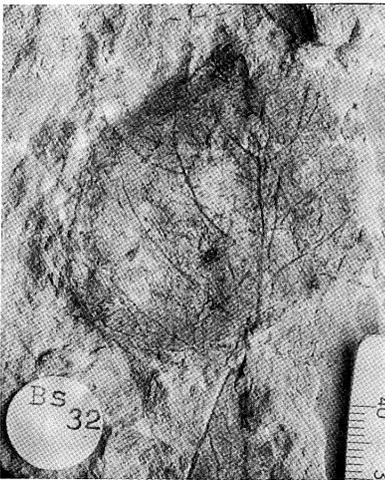


2

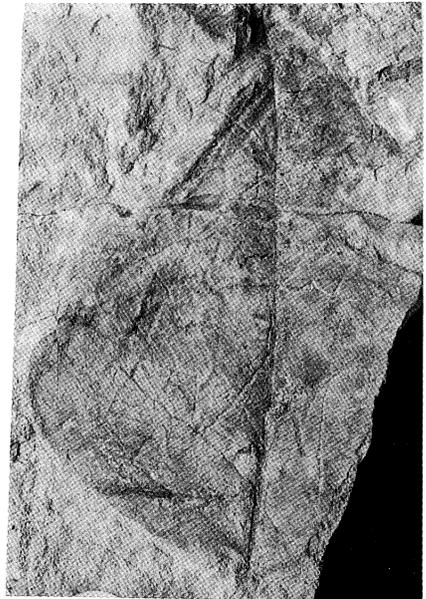


3

4



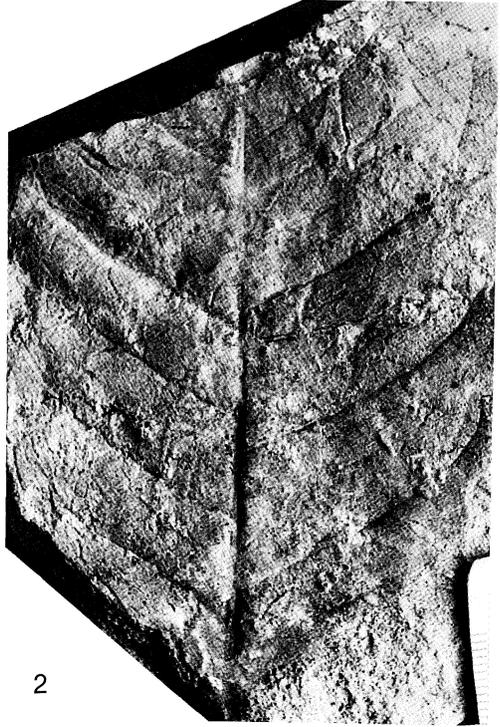
5



Tav. IV - Fig. 1 - *Salix* sp. 1 (1×).
 Fig. 2 - *Salix* sp. 2 (1×).
 Fig. 3 - *Populus* cf. *heterophylla* L. (1×).
 Fig. 4 - *Populus* cf. *tremuloides* Michx. (1×).
 Fig. 5 - *Populus* cf. *nigra* L. (1×).



1



2

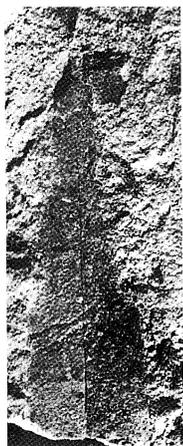


3

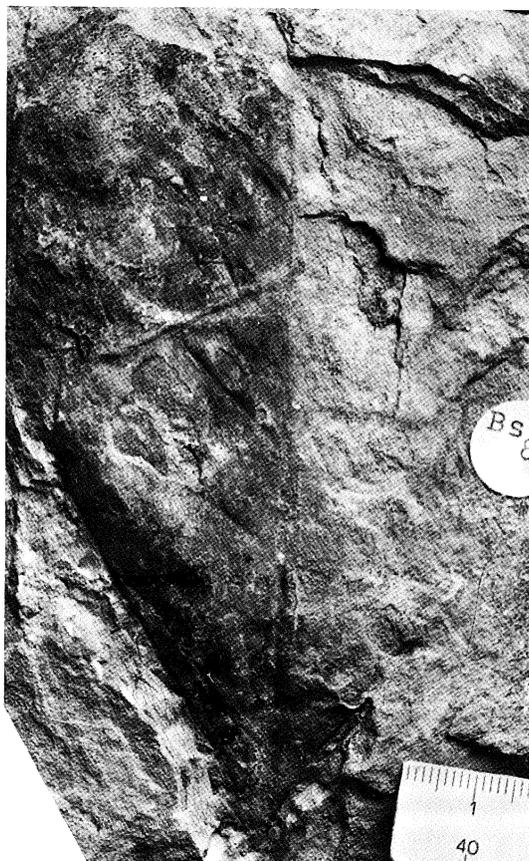


4

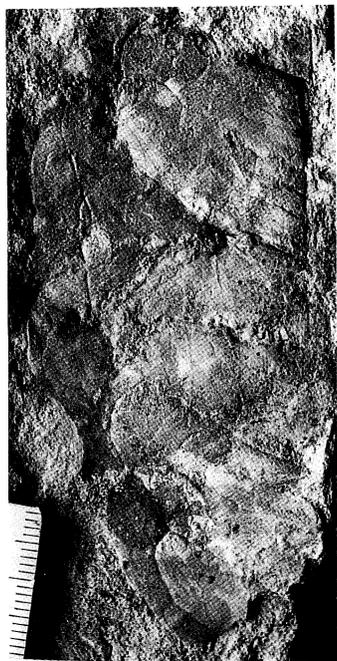
Tav. V - Fig. 1 - *Cyperacites* sp. (1×).
Fig. 2 - *Diospyros* cf. *virginiana* L. (1×).
Fig. 3 - *Arundinites* cf. *sepultus* Paol. (2×).
Fig. 4 - *Phragmites* cf. *oenigensis* Al. Br. (1×).



1

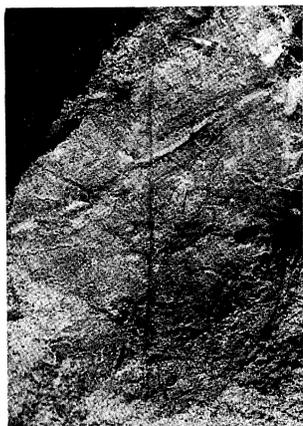


3



2

Tav. VI - Fig. 1 - Fillite indeterminata (? *Salix*) (1,25×).
Fig. 2 - Fillite indeterminata (? *Nyssa*) (1×).
Fig. 3 - Fillite indeterminata (? *Quercus*) (1×).



1



2



3

Tav. VII - Fig. 1 - Fillite indeterminata (1×).
Fig. 2 - Fillite indeterminata (1×).
Fig. 3 - Fiore? - Frutto?.