

44

46

M. BERTOLANI - D. BERTOLANI-MARCHETTI



Dadoxylon fossilizzato con rame nativo
nei "red-beds" di Cà di Vanni
(Frassinoro - Modena)



S. T. E. M. MUCCHI

SOCIETÀ TIPOGRAFICA EDITRICE MODENESE DI G. MUCCHI
MODENA 1967

Estratto dagli *Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena*
Vol. XCVIII - Anno 1967

Società Tipografica Editrice Modenese di C. Mucchi - Modena 1967

RIASSUNTO

E' stato trovato nei « red-beds » di Cà di Vanni, presso Frassinoro (Modena) un legno che, dopo aver subito un processo di carbonizzazione, è stato mineralizzato in prevalenza a rame nativo, e, subordinatamente, a calcosina e argento nativo. Si tratta di un tipo eccezionale di mineralizzazione.

Dai caratteri anatomici conservati si può classificare il legno come un *Dadoxylon* araucarioide, del tipo più frequente nel Mesozoico. La presenza di questo reperto nei « red-beds » di Cà di Vanni potrebbe indurre a ritenerli di età preterziaria.

ABSTRACT

A piece of wood was found in the red-beds of « Cà di Vanni », near Frassinoro (Modena, Italy). It was mostly mineralized by copper, and besides by calcocite and silver, after undergoing a process of carbonisation. It is an unusual type of mineralisation.

Considering its anatomic characteristics the piece of wood is classifiable as a *Dadoxylon* (*Araucarioxylon*), of the type, which was more frequent in the Mesozoic Age.

This fossil found in the red-beds of « Cà di Vanni » might lead to believe them belonging to a pre-tertiary age.

LUOGO E AMBIENTE DI RITROVAMENTO

Nell'aratura dei campi prossimi all'abitato di Cà di Vanni, in comune di Frassinoro (Modena) è venuto alla luce un legno fossile mineralizzato prevalentemente a rame nativo. Identificato dal Dott. Carlo

Benassi, è stato consegnato per lo studio all'istituto di Mineralogia dell'Università di Modena. La parte mineralogica di tale studio è stata eseguita dal Prof. Mario Bertolani, quella botanica dalla Prof. Daria Bertolani Marchetti dell'Università di Pisa.

L'esistenza di mineralizzazioni a rame nativo nella zona di Cà di Vanni è cosa nota, sia nella tradizione locale (Bentivoglio 1895), sia nella letteratura scientifica (Bertolani 1953). Le manifestazioni metalifere hanno sede in una fascia di argille varicolori, intercalate da esili straterelli arenacei, tipo « red-bed », limitata a N. dalle arenarie del M. Modino di Frassinoro, sotto cui s'immerge, e a S. da un « Flysch » calcareo, con cui viene in contatto tettonico.

I più recenti studi geologici attribuiscono al flysch arenaceo di M. Cantiere le arenarie del M. Modino, al flysch ad elmintoidi calcareo-marnoso la formazione calcareo-argillosa, entrambe quindi del Cretaceo superiore. I « red-beds » apparterrebbero invece all'Oligocene superiore o forse anche al Miocene inferiore e sono compresi nelle « Marne di Pievepelago » (Bertolli e Nardi 1966).

Le mineralizzazioni più frequenti sono date da lamine di rame nativo, esternamente ossidato, varianti da pochi cm² a 50 cm² di superficie e dello spessore di 1,2 raramente 5 mm. Si trovano inoltre noduli di cuprite, masserelle di calcopirite e impregnazioni di covellina, malachite e azzurrite.

Il campione venuto alla luce è del peso di circa Kg. 1,5. E' lungo cm. 23,5. La circonferenza alla base è di cm. 18, quella mediana di cm. 16 e quella all'apice di cm. 9. La sezione è ellittica a causa della compressione dei sedimenti.

La superficie, verdastra per patine di malachite, è rugosa, tanto da assumere l'aspetto di una vera e propria corteccia; qua e là sono allo scoperto tracce della struttura del legno.

Si tratta della parte terminale di un fusto, con le tracce delle inserzioni dei rami disposte alternativamente nei vari palchi, leggermente ovali in senso longitudinale, del diametro massimo di un centimetro o poco più. Presso la base, nel tratto mediano e nel terzo superiore è conservata anche la porzione iniziale di questi rami (tav. I, fig. 1). Nella superficie basale levigata si nota una zona di parenchima midollare abbastanza sviluppata.



Fig. 1

Il legno mineralizzato con rame rinvenuto nei « red-beds » di Cà di Vanni (2/3 circa della grandezza naturale).

ESAME MINERALOGICO IN LUCE RIFLESSA

L'esame microscopico, effettuato in sezione lucida, ha posto in evidenza che la mineralizzazione metallifera è predominante ma non totale. Persistono isole di sostanza carboniosa, che mostrano molto evidente la primitiva struttura del legno.

Il minerale è costituito da *rame nativo*, prevalente, da *calcosina rombica*, anch'essa abbondante e da *argento nativo*, scarso (tav. II, figura 1). A questi minerali si aggiungono poca *cuprite* in vene e *mala-chite* superficiale. Scarsissimi i minerali di ganga, rappresentati da *quarzo*.

La mineralizzazione forma in alcune zone un fitto intreccio di vene, sviluppatosi lungo le fratture del legno carbonizzato. Queste vene spesso si anastomizzano, si allargano ed arrivano a saldarsi l'una con l'altra, formando masse di minerale compatto. Il minerale metallico talvolta si insinua nei vasi del legno riempiendoli completamente, lasciando però ben riconoscibile la struttura vegetale (tav. II, fig. 2, tav. III, fig. 1).

Non è molto evidente un ordine preciso di deposizione dei minerali principali, che mostrano invece un'alternanza di cristallizzazione; tuttavia sembrerebbe che dopo un inizio a *calcosina* si sia sviluppata la deposizione principale a *rame nativo*, con una modesta ripresa di *calcosina* nella fase finale.

ESAMI CHIMICI E SPETTROCHIMICI

Determinazioni chimiche su un frammento comprendente la parte metallica e quella carboniosa, hanno dato:

Cu 63,75; Ag 0,21; Cu₂S 26,21; C 9,83.

Nel carbone il rapporto tra sostanze volatili e carbonio fisso è 61,2/38,8, valore che porta nel campo delle ligniti. L'aspetto nero, lucente, osservato al microscopio binoculare, porterebbe a considerare la sostanza carboniosa come lignite picea.

I costituenti minori sono stati determinati con analisi spettrografica dal Dott. Giampaolo Sighinolfi. L'apparecchio usato è uno spettrografo Hilger e Watts con ottica in quarzo.

Sono stati individuati i seguenti elementi:

Mg, Al, Si, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Ga, As, Ag, In, Sb, Pb, Bi.



Fig. 1

Argento nativo (bianco) tra la calcosina. Luce natur. riflessa. 275 ingr.

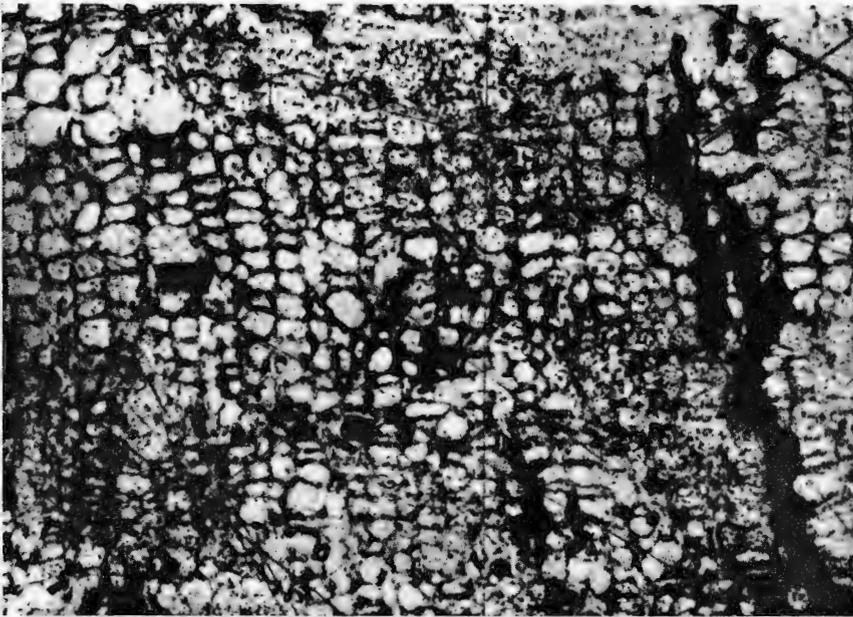


Fig. 2

Strutture vegetali sostituite da calcosina rombica. Luce natur. riflessa. 230 ingr.

Particolarmente arricchiti risultano, oltre l'argento, il vanadio il ferro e l'arsenico. Alcuni elementi, come il silicio, il magnesio, l'alluminio e il calcio sono da imputare o alla ganga o alla parte minerale del carbone.

NOTIZIE SULLA GENESI

Non ci risulta che siano stati trovati resti vegetali sostituiti da rame nativo, mentre sono noti reperti di tronchi, talvolta anche di grandi dimensioni, sostituiti generalmente da calcosina. Ad esempio nel Distretto di Molotov (ex Perm) (Ramdhor 1950), nella Prussia, nella Lorena, nell'Harz (Di Colbertaldo 1959), nel Texas, nell'Oklahoma, nel Nuovo Messico, nell'Utah, nella Nuova Scozia (Lindgren 1933).

Nella massima parte questi giacimenti sono formati da mineralizzazioni a bassa temperatura, inferiore, a 100°, e in essi l'agente riducente è sostanza organica vegetale, più o meno carbonizzata. E' frequente la presenza di argento. Detti giacimenti sono tutti localizzati in terreni paleozoici e mesozoici. Sono riuniti da Lindgren (1933) nella categoria dei giacimenti di rame, piombo vanadio e uranio nelle arenarie e negli scisti argillosi e considerati da Ramdohr (1950) come giacimenti tipo « Schwefelkreislauf ».

In questo tipo s'inquadrano esattamente le mineralizzazioni di Frassinoro.

Sull'origine delle soluzioni mineralizzanti sono state formulate varie ipotesi. Ad esempio c'è chi pensa a rimobilizzazione di minerali detritici (Schneiderhöhn 1944) oppure a venute teletermali (Raguin 1952). Nel caso specifico di Frassinoro non si può ignorare l'esistenza, in uno stretto raggio, di manifestazioni cuprifere nelle ofioliti, dalle quali potrebbero provenire, per discensum, le mineralizzazioni.

CARATTERI ANATOMICI DEL LEGNO

Non è stato agevole identificare i caratteri anatomici di questo campione e apprezzare i particolari della sua struttura in modo da giungere ad una buona determinazione. Si sono dovute compiere le osservazioni in luce riflessa e non in sezioni sottili per trasparenza, operando su un materiale impregnato di sostanze opache.

Inoltre si sono incontrate difficoltà nella preparazione delle sezioni da osservare a luce riflessa, in quanto la lucidatura non permetteva una



Fig. 1

Il rame nativo si diffonde in vene nel tronco carbonizzato e oblitera le tracheidi.
Luce natur. riflessa. 70 ingr.

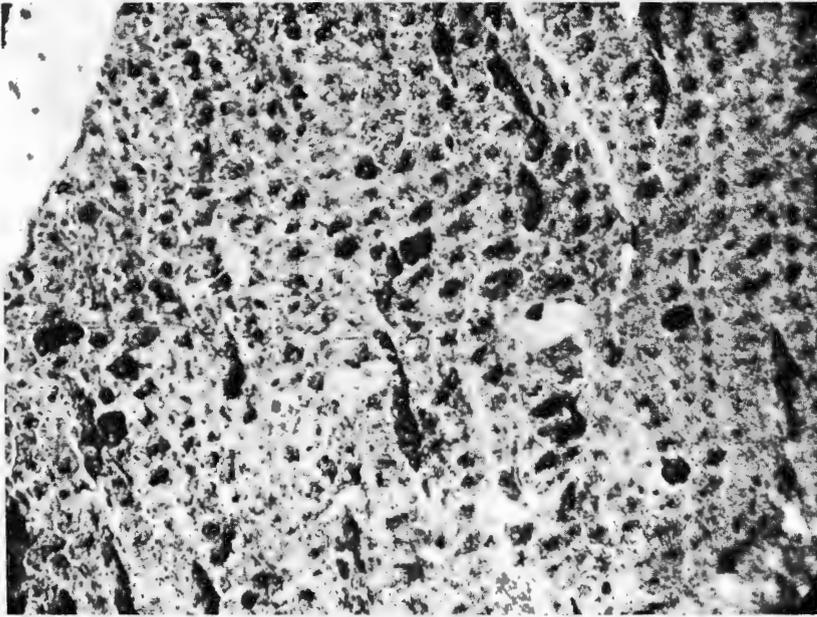


Fig. 2

Sezioni trasversale con elementi vasali slabbrati dalla levigatura. Sezione lucida.
140 ingr.

buona osservazione se era sommaria e, se era troppo spinta, produceva uno slabbramento dei margini degli elementi anatomici e quindi una alterazione dei loro caratteri (tav. III, fig. 2). Inoltre il legno è contorto e compresso e solo in parte presenta le strutture conservate.

Da quanto si può vedere il pezzo ha subito un processo di lignificazione, prima della impregnazione e sostituzione coi vari minerali notati nel corso dell'esame petrografico.

Sezione trasversale.

Il legno è omoxilo e non ha zone di accrescimento distinte; la figura 1 della tav. IV abbraccia un tratto di sezione abbastanza esteso da mettere in evidenza questo carattere. Non si notano canali resiniferi.

I raggi midollari, costituendo zone di minor resistenza, sono spesso interessati da linee di frattura nelle quali si è deposto minerale; comunque si vede che essi sono uniseriati.

Le tracheidi hanno un contorno poliedrico, leggermente appiattito talvolta in senso tangenziale, quando le azioni di fossilizzazione non le hanno compresse o stirate in altro modo. La misurazione del loro diametro ha presentato qualche difficoltà. Infatti sulla sezione lucida i contorni non si vedono sempre nettamente e il loro lume appare più o meno grande, non solo per la conformazione naturale, ma per le slabbrature che, come ho sopra accennato, possono essersi prodotte. Ho misurato alcune serie di tracheidi in diversi punti della sezione, ottenendo valori medi che possono almeno essere presi in considerazione a titolo indicativo.

I valori misurati sono stati i seguenti:

vasi	10	in	µ	66,0	diam.	medio	µ	6,6
»	11	»	»	66,0	»	»	»	6,0
»	10	»	»	52,8	»	»	»	5,3
»	10	»	»	68,2	»	»	»	6,8
»	6	»	»	41,8	»	»	»	6,9
»	15	»	»	99,0	»	»	»	6,6
vasi	62	in	µ	393,8				

Le prime due serie di vasi sono affiancate. Il valore medio del diametro delle tracheidi che si ottiene dalle misure effettuate è di µ 6,3. Non è possibile invece valutare lo spessore delle pareti delle tracheidi per le ragioni sopra esposte.

Sezione trasversale. Si notano i raggi midollari sottili e l'assenza di cerchie legnose annuali. Sezione lucida. 113 ingr.

Fig. 1



PL. XVI

Sezione radiale.

Le tracheidi, per quanto si può vedere nei rari tratti della sezione nei quali la struttura è conservata in modo riconoscibile, hanno nelle pareti radiali punteggiature qualche volta isolate, qualche volta tangenti in senso longitudinale a gruppi di due e anche tre. La disposizione delle areole è sempre uniseriata.

I campi d'incrocio (tav. V, fig. 1-2 e tav. VI, fig. 1) sono raramente ben conservati; di solito la parete che porta le perforazioni è andata distrutta e ad un sommario esame si direbbe che ognuno di essi è occupato da un unico foro, o raramente da due. Osservando bene e a ingrandimenti più forti, si può trovarne qualcuno in buono stato, che presenta piccoli fori in due serie e in numero da 5 a 7. La loro forma non è ben distinguibile; per solito sono riempiti da carbone (tav. VI, figura 1). Un certo aiuto nell'osservazione dei campi d'incrocio è stato dato dall'impiego della luce radente. Questo tipo di illuminazione mi ha permesso di apprezzare meglio certi particolari, come ad esempio i fori dei campi d'incrocio, però non mi ha dato buoni risultati nelle fotografie.

In questa sezione i raggi midollari non sembrano molto alti: ho contato non più di 3-4 palchi.

Nelle tracheidi, in caso di conservazione eccezionalmente buona, si osservano le striature spirali della parete interna, che la sfibratura dovuta alla fossilizzazione rende maggiormente evidenti.

Sezione tangenziale.

Le poche osservazioni che si possono fare in sezione tangenziale riguardano soprattutto i raggi midollari. Essi sono evidentemente uniseriati e non molto alti, come si è già visto per la sezione radiale (2-3-4 palchi). Eccezionalmente ho riscontrato una altezza di 7 cellule.

CONSIDERAZIONI SULLA CLASSIFICAZIONE E LA COLLOCAZIONE CRONOLOGICA

L'evidente omoxilia del legno fa attribuire questo campione alle *Gymnospermae*. Di questo gruppo di piante si possono escludere le *Cycadinae* e le *Ginkgoinae*, che non comprendono tipi con tracheidi ad areole monoseriate, quindi si tratta di un legno appartenente alle *Coniferae*.

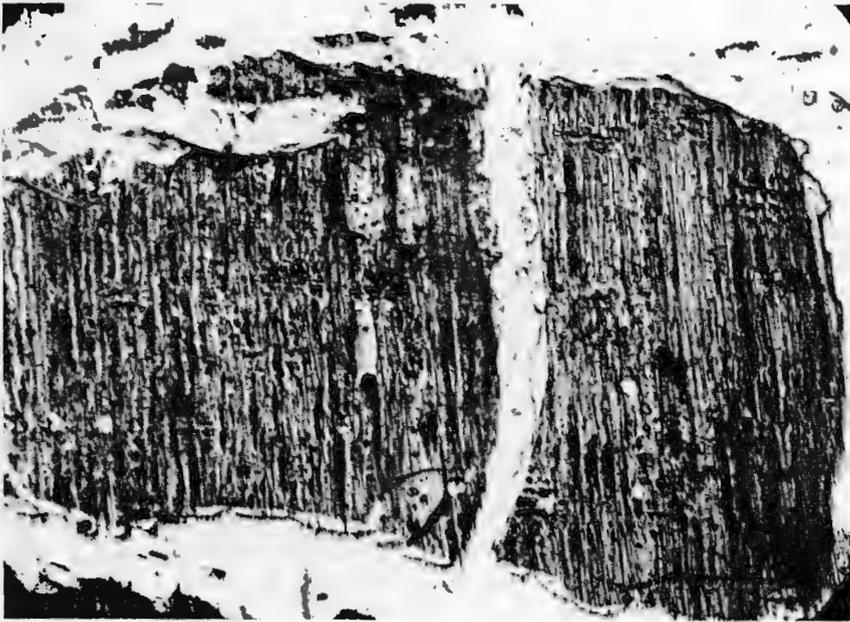


Fig. 1

Sezione radiale a piccolo ingrandimento. con campi d'igeroost. Sezione lucida. 70 ingr.

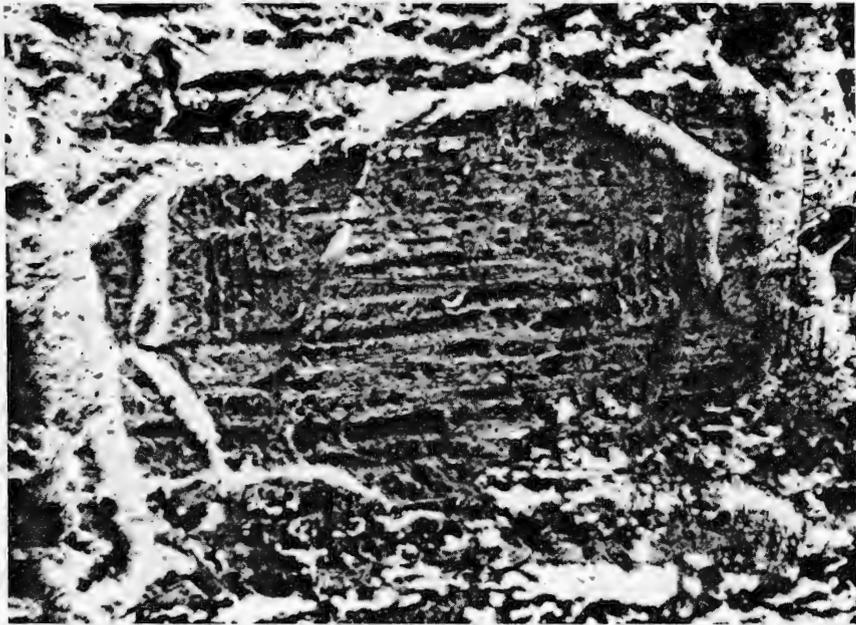


Fig. 2

Frammento di sezione radiale, conservata tra le porzioni mineralizzate. S'intravede qualche areolatura delle pareti radiali delle fibrotracheidi. Sezione lucida. 105 ingr.

Per un confronto con legni secondari di conifere attuali si può seguire la chiave del Greguss (1955, pg. 67-69). Per gli anelli annuali non differenziati, la mancanza di canali resiniferi, i raggi midollari a un solo strato di cellule e alti 2-3-7 (mai più di 20) palchi, le tracheidi con pareti radiali ad areolature monoseriate, i campi d'incrocio con numerose piccole aperture anche in contatto fra loro, potremo restringere il campo alla famiglia delle *Araucariaceae*.

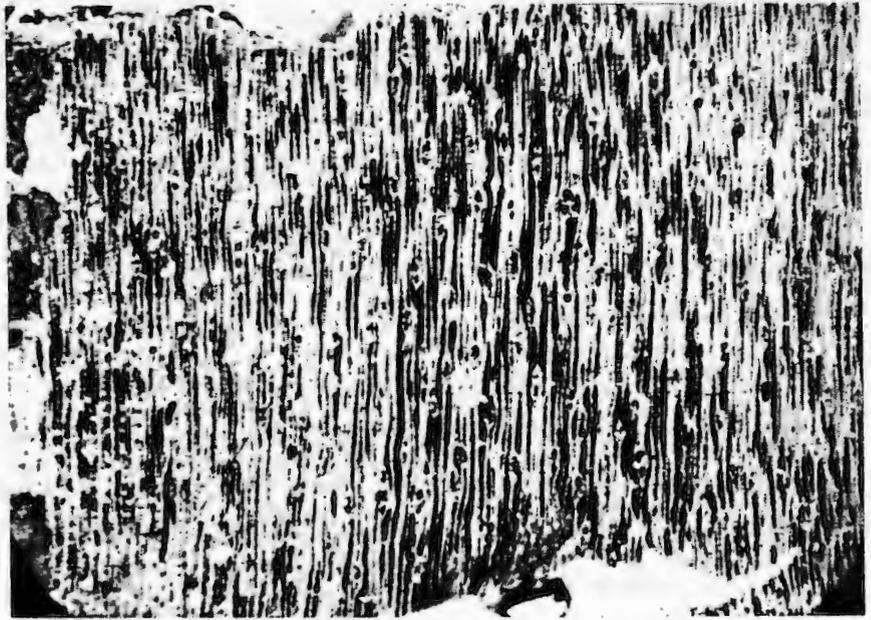
Naturalmente non ci si può basare su una chiave inquadrante specie attuali per la determinazione di questo legno fossile, lontano dai nostri tempi per un periodo geologico certamente non breve e conseguentemente anche per vicende evolutive varie.

Secondo quanto afferma Boureau (1956, pag. 469 e seg.) pare che le conifere fossili araucarioidi abbiano strutture anatomiche simili a quelle attuali. Sempre secondo lo stesso Autore, legni di tipo araucarioide sono noti fin dal Paleozoico. Egli attribuisce il nome generico di *Dadoxylon* (*Araucarioxylon* Kraus.) a questi resti, distinguendoli da certi *Dadoxylon* del Paleozoico, che hanno qualche carattere diverso (ad esempio midollo settato). Questo impiego del termine non mi pare condiviso da altri Autori. Emberger (1944, pagina 179, 215, 388) lo usa solo per taxa come *Pteridospermae* e *Cordaitales* escludendo (pag. 400) che esistano *Araucariaceae* nel Paleozoico. Anche Gothan e Weyland (1954) tendono a restringere l'uso del nome *Dadoxylon*.

Stando al Boureau, che ha ampiamente studiato la filogenesi degli elementi del legno, pare che sulle pareti delle tracheidi dei *Dadoxylon* araucarioidi del Paleozoico si trovino areolature radiali pluriseriate, mentre in quelli del Mesozoico predominano areole uniseriate (come nel caso del nostro campione). Nel terziario si sarebbe verificata una sovraevoluzione e si sarebbe nuovamente tornati a tipi pluriseriati, non uguali a quelli paleozoici, ma piuttosto alterni come disposizioni delle aperture (v. anche Gaussen 1955). Questo però non si può affermare in senso assoluto.

In base ai caratteri che lo stato di conservazione e il particolare ed infrequente tipo di fossilizzazione hanno permesso di osservare, il nostro campione può soltanto essere attribuito ad un *Dadoxylon* araucarioide (nel senso di Boureau) del tipo più frequente nel Mesozoico, senza però poterlo collocare con assoluta certezza in questa era.

Questo reperto va ad aggiungersi ad altri, in parte inediti, in parte da me già pubblicati, raccolti in varie località appenniniche. Anche per un « red-bed » a Guiglia ho avuto occasione di segnalare e studiare un tronco a struttura araucarioide mesozoica, però in giacitura più caotica (Berto-



Sezione tangenziale. Sezione lucida. 70 ingr.

Fig. 2



Campi d'incrocio a forte ingrandimento. Sezione lucida. 550 ingr.

Fig. 1

lani Marchetti 1963). Il nostro campione, invece, sembra con molta probabilità in giacitura originaria e potrebbe quindi rappresentare più sicuramente un elemento atto a limitare e definire la collocazione cronologica dei sedimenti che lo contengono. Pare, in questo caso, che una loro attribuzione all'Oligocene-Miocene potrebbe essere ragionevolmente messa in dubbio.

Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Modena.
Istituto Botanico dell'Università di Pisa.
Luglio 1967.

BIBLIOGRAFIA

- BENTIVOGLIO T. (1895). *Mineralogia e Litologia*. « L'Appennino Modenese », Rocca S. Casciano.
- BERTOLANI M. (1953). *I giacimenti cupriferi dell'Appennino Modenese*. « Atti Soc. dei Nat. e Mat. di Modena », 82. 36-43.
- BERTOLANI MARCHETTI D. (1963). *Un legno di conifera silicizzato nelle argille scagliose del preappennino emiliano*. « Ann. di Bot. », 27 (3), 405-411.
- BERTOLLI A., NARDI R. (1966). *Geologia delle valli del Dolo e del Dragone (Appennino Tosco-Emiliano)*. « Boll. Soc. Geol. Ital. » 5. 139-164.
- BOUREAU E. (1949). *Sur l'évolution de la ponctuation araucarienne dans les bois vivants et fossiles*. « Bull. Soc. Bot. Fr. », 96 (4), 94-97.
- BOUREAU E. (1956). *Anatomie végétale*. 2. Paris.
- DI COLBERTALDO D. (1959). *Corso di giacimenti minerali*. 2 P. 2^a, Padova
- EMBERGER L. (1914). *Les plantes fossiles dans leur rapports avec les végétaux vivants*. Paris.
- GAUSSEN H. (1955). *Les Gymnospermes actuelles et fossiles*. « Trav. Lab. For. de Toulouse », sec. 1, 1 (1-4).
- GREGUSS P. (1955). *Identification of living Gynmsosperms on the basis of Xylotomy*. Budapest.
- LINDGREN W. (1933). *Mineral deposits*. New York a. London.
- RAGUIN E. (1952). *Sur l'ampleur de la métallogénie régénérée*. « XIX Congr. géol. intern. », Alger.
- RAGUIN E. (1961). *Géologie des gîtes minéraux*. Paris.
- RAMDOHR P. (1956). *Die Erzminerale und ihre Verwachsungen*. Berlin.
- SCHNEIDERHÖHN H. (1941). *Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde*. Jena.
- SCHNEIDERHÖHN H. (1944). *Erzlagerstätten*. Stuttgart.
- SCHNEIDERHÖHN H. (1952). *Genetische Lagerstättengliederung auf geotektonischer Grundlage*. « Neues Jahrb. Mineral. », 47.