

Riv. It. Paleont. Strat.	v. 96	n. 1	pp. 3-20	tav. 1-3	Maggio 1990
--------------------------	-------	------	----------	----------	-------------

FUSULINIDI PERMIANI NELLA SUCCESSIONE METAMORFICA DEL SOTTOSUOLO DEL M. AMIATA, TOSCANA MERIDIONALE (ITALIA)

ENRICO PANDELI* & MARIO PASINI**

Key-words: Fusulinidi, Zona a *Cancellina*, Permiano superiore, Toscana (Italia).

Abstract. The PC/33b well drilled by the ENEL Company in the Monte Amiata area near Piancastagnaio (Southern Tuscany, Italy) yielded some fossiliferous layers from 3024.40 to 3028.40 m. The cored interval is interpreted as belonging to the Paleozoic Basement of the Tuscan Series which includes some informal Units (A, B and C) indicated as "Formations" in this paper. "Fm" A consists of graphitic phyllites and metasandstones with rare intercalations of mudstone to wackestone-packstone; "Fm" B consists of chloritic phyllites and metasandstones with some intercalations of impure microcrystalline dolostones. "Fm" A seems to pass to the underlying "Fm" C, which gradually consists of thick mudstone to dolostone layers interbedded into the graphitic metasandstone-phyllitic lithotypes. The few crystalline fossiliferous layers occur in the transition levels between "Fm" A and "Fm" C.

The fossils identified in the cored interval belong to fragmented crinoids, gasteropods, gymnocodiacean and dasycladacean algae, and to foraminifers (mainly fusulinids). Despite the strong recrystallization and metamorphism affecting the rocks, some fusulinids could be identified. They are *Praeparafusulina* cf. *lutugini* (Schellwien) (possibly reworked), *Polydiexodina* (*Eopolydiexodina* ?) cf. *shabalkini* Leven, *Yangkienia* sp., *Y. aff. compressa* (Ozawa), *Cancellina* sp., *Pseudodoliolina* "ex. gr." *P. ozawai* Yabe & Hanzawa, ? *Chusenella* sp., ghosts of *Misellina* sp. and ?*Neofusulinella* sp.

This fusulinid association is indicative of the *Cancellina* Zone of Kubergandian age (Late Permian), which is recorded in Italy for the first time. A brief review of the Permian fusulinid assemblages from the Apennine region is included in the conclusions.

Introduzione.

Nell'ultimo decennio sono stati effettuati dall'ENEL numerosi sondaggi profondi per la ricerca di fluidi geotermici nell'area del M. Amiata (Toscana sud-orientale). Tali sondaggi, raggiungendo la profondità di oltre 3500 m dal piano campagna, hanno attra-

*ENEL - Unità Nazionale Geotermica, Via A. Pisano 120, 56100 PISA.

**Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Siena, Via delle Cerchia 3, 53100 SIENA.

versato le successioni metamorfiche paleozoiche del Basamento che, in questa parte della regione, non arrivano mai ad affiorare. Dato che queste sequenze hanno subito i fenomeni metamorfici-deformativi legati alla tettonica alpina (compresi quelli relativi alla formazione della camera magmatica dell'apparato vulcanico quaternario del M. Amiata) e probabilmente anche le ultime fasi della orogenesi ercinica, scarsissime sono state le possibilità di ritrovamenti fossiliferi.

In alcuni degli ultimi sondaggi, eseguiti per lo sviluppo del Campo Geotermico di Piancastagnaio (pendici orientali del M. Amiata) (Fig. 1), è stata però riscontrata, in cor-

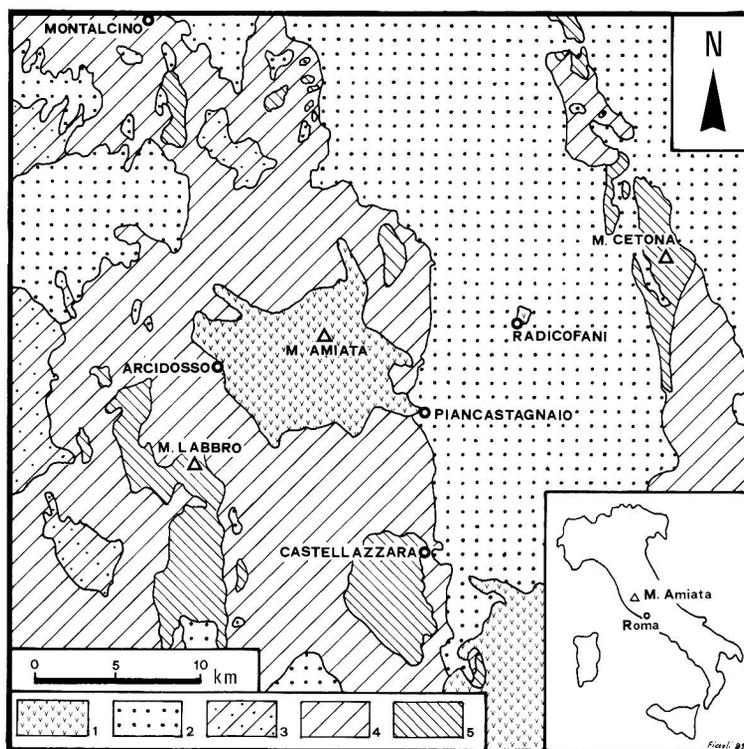


Fig. 1 - Carta geologica schematica della regione del M.te Amiata. Legenda: 1) lave rioidacitiche e latitiche dell'apparato vulcanico del M.te Amiata e trachibasalti di Radicofani (Quaternario); 2) sedimenti pliocenici; 3) sedimenti del Miocene superiore; 4) Unità Liguridi (Cretaceo-Eocene); 5) Falda Toscana (Trias superiore-Oligocene superiore).

rispondenza di alcuni livelli carbonatici debolmente ricristallizzati, la presenza di fossili ancora sufficientemente leggibili, costituiti in massima parte da resti di Crinoidi. Di particolare interesse è stato il recente rinvenimento di associazioni fossilifere con Foramini-

feri nella carota di m 3024,40-3028,40 del Sondaggio PC/33b, la descrizione delle quali costituisce l'oggetto di questa nota.

Inquadramento geologico.

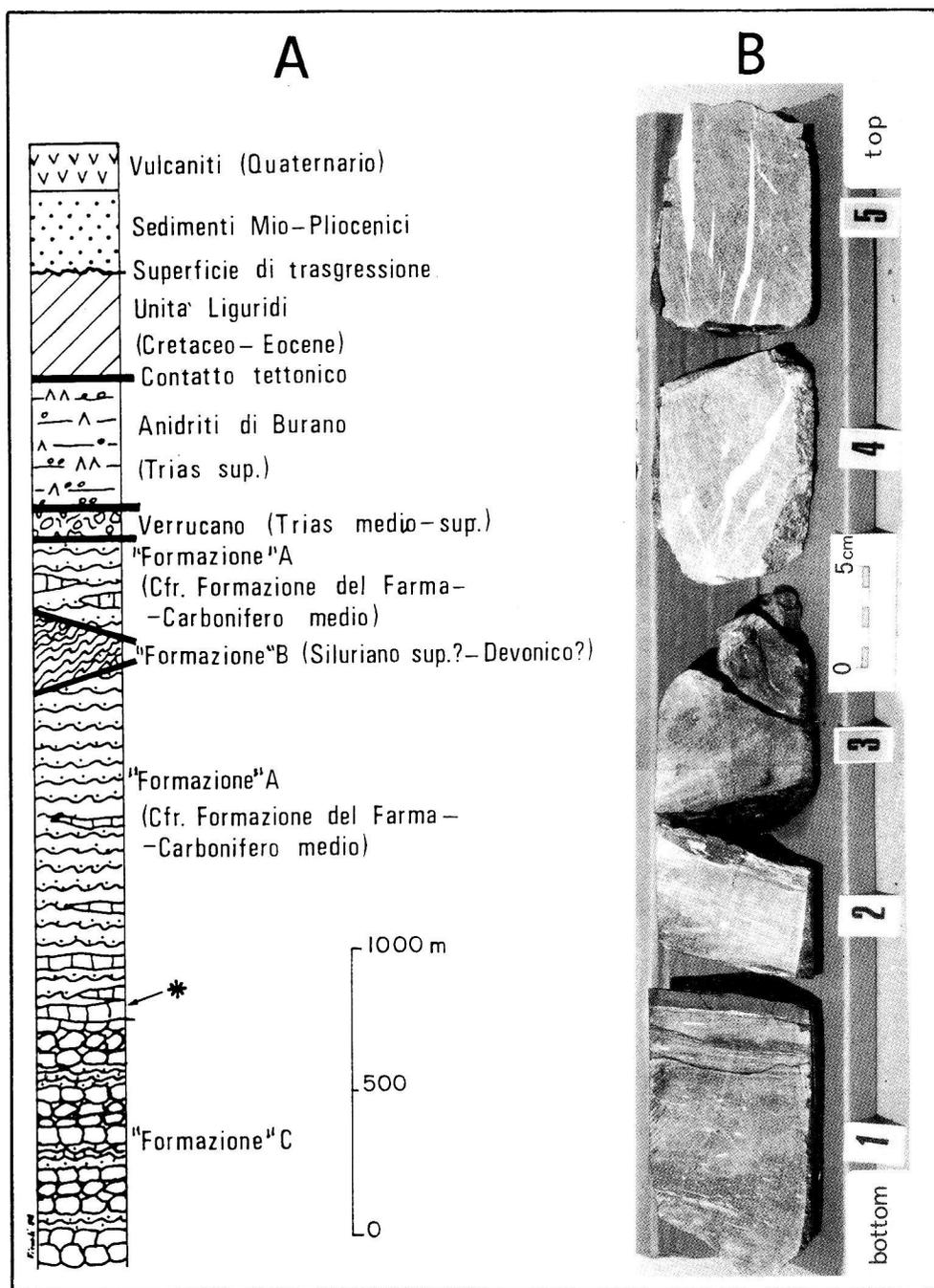
Il panorama geologico della regione amiatina (Fig. 1) (Mazzuoli & Pratesi, 1963; Jacobacci et al., 1967; Calamai et al., 1970; Bigazzi et al., 1981) è caratterizzato, oltre che dalla presenza dell'apparato vulcanico quaternario del M. Amiata, da estesi affioramenti delle successioni neoautoctone mio-plioceniche (Graben di Radicofani) e delle Unità Liguridi (Cretaceo-Eocene). Queste ultime poggiano tettonicamente sui nuclei della Falda Toscana (Triassico sup.-Oligocene sup.).

I sondaggi geotermici (Bagnoli et al., 1980; Pandeli et al., 1988) hanno messo in luce che nel sottosuolo del M. Amiata quest'ultima successione risulta tettonicamente laminata, essendo rappresentata dalle brecce dolomitico-solfatiche delle Anidriti di Burano del Triassico sup. (vedi "Serie toscana ridotta" in Giannini et al., 1972), che poggiano sulle sequenze del substrato metamorfico rappresentato dal Verrucano (Triassico medio-sup.) e dal Basamento paleozoico, entrambi caratterizzati da metamorfismo di basso grado in "Facies di Scisti Verdi". Studi litologico-petrografici hanno permesso di effettuare significative partizioni litostratigrafiche entro il Basamento (Pandeli et al., 1988). Quest'ultimo risulta largamente costituito (Fig. 2A), entro lo spessore investigato dai sondaggi, da una potente successione di filladi quarzitiche e metagrovacche grafitose con rare intercalazioni di calcari detritici ("Formazione" A di Pandeli et al., 1988), per molti versi vicina alla Formazione del Farma del Carbonifero medio, affiorante in aree situate ben più a nord-ovest rispetto a quella in esame, lungo la dorsale Monticiano-Roccastrada (Cocozza et al., 1974).

Nei sondaggi orientali di Piancastagnaio entro la "Formazione" A è stato inoltre riconosciuto un orizzonte (che tende ad inspessirsi verso est) di filladi e meta-arenarie cloritiche con intercalazioni di dolomie microcristalline impure ("Formazione" B di Pandeli et al., 1988). Caratteristica è anche la presenza di livelli ricchi in pigmento ematitico e, più raramente, di anidrite. Questi litotipi ricordano molto da vicino gran parte di quelli appartenenti alle successioni del Siluriano sup.-Devoniano della Toscana meridionale (Formazione del Risanguigno e Formazione di Boccheggiano in Bagnoli et al., 1979).

Infine la "Formazione" A sembra passare in basso, nei sondaggi più profondi, ad orizzonti calcareo-dolomitici cristallini (potenza apparente di oltre 400 m) ai quali si interpongono, localmente, sequenze filladiche metarenitiche grafitose ("Formazione" C di Pandeli et al., 1988).

I reperti fossiliferi descritti in questa nota provengono da un livello carbonatico detritico-grafitoso carotato nella zona di passaggio tra la "Formazione" A e la "Formazione" C (Fig. 2).



Descrizione litologico-petrografica della carota di m 3024,40-3028,40 del Pozzo PC/33b.

La carota è costituita da una alternanza di calcari detritici bioclastici di colore grigio-scuro con locali orizzonti sbiancati per dolomitizzazione e intercalazioni centimetriche di filladi grafitose nerastre.

I litotipi carbonatici mostrano anche a scala macroscopica la presenza di fossili.

Sono osservabili, inoltre, tutta una serie di grosse fessure sigmoidali di estensione, riempite da druse calcitiche \pm clorite \pm adularia, orientate circa parallelamente all'asse della carota e superfici stilolitiche ricche in materia organica e pirite.

Le analisi microscopiche mediante sezioni sottili hanno evidenziato che nei calcari, data l'intensità dei fenomeni di ricristallizzazione e dolomitizzazione, è frequentemente riconoscibile solo un mosaico xenoblastico equidimensionale a grana da media a fine con cristalli carbonatici talora allungati e iso-orientati lungo la scistosità principale della roccia. Quando invece tali fenomeni sono di più debole intensità, i calcari sono per lo più definibili come packstone/wackestone bioclastici, con talora una certa percentuale di quarzo e fiocchetti di muscovite (probabilmente in larga parte detritici). Sempre abbondante è il pigmento organico grafitoso a grana finissima disperso nella roccia, al quale frequentemente si accompagnano anche cristalli di pirite. Ai fenomeni di dolomitizzazione corrisponde una drastica riduzione del contenuto in pigmento organico.

Piuttosto netto è ovunque il passaggio dai livelli calcarei alle sottili intercalazioni filladiche sericitiche raramente quarzose a struttura lepidoblastica, ove di regola si riscontrano abbondanti pigmenti grafitosi, solfuri e, talora, anche minuti cristalli aciculari di rutilo.

Contenuto fossilifero e significato stratigrafico.

Nella Fig. 2B sono riportate le riproduzioni fotografiche delle cinque porzioni o segmenti più integri della carota di m 3024,40/3028,40, numerati da 1 a 5. La loro disposizione relativa riproduce quella originaria, in cui sono stati portati in superficie dal carotiere. Sono state eseguite ed esaminate numerose sezioni sottili, delle quali circa una quarantina con campo di 6,5 x 4,5 cm. Ogni sezione sottile è stata contrassegnata dal numero corrispondente alla porzione di carota da cui proviene e da una lettera (a, b, c, ...) di distinzione.

Fig. 2 - A) Successione stratigrafica-tipo dell'area di Piancastagnaio (versante sud-orientale del M.te Amiata). L'asterisco indica la posizione della carota del pozzo PC 33b di m 3024,40-3028,40 (da Pandeli et al., 1988).
B) I vari segmenti più integri della carota di m 3024,40-3028,40, disposti nell'ordine come sono stati portati in superficie dal carotiere e numerati da 1 a 5, dal basso (bottom) all'alto (top).

Le condizioni della roccia non permettono mai precise analisi dei vari resti fossili. Anche nei casi più fortunati si ha una sottile e diffusa ricristallizzazione che rende velata l'osservazione al microscopio e perciò anche le riproduzioni fotografiche, alcune delle quali sono state ottenute con estrema difficoltà (v. Tav. 3). Nel segmento 1 della carota alcuni livelli mostrano una elevatissima laminazione (sez. 1c, 1d, 1f) ed i fossili sono ridotti a fantasmi schiacciati, allungati o distorti e disposti parallelamente al senso dello stiramento subito dalla roccia.

I resti dei Crinoidi sembrano aver resistito meglio al metamorfismo e alla laminazione. Essi si ritrovano in tutta la carota e sono gli unici fossili presenti nelle porzioni 2 e 4 (Fig. 2B). Nei segmenti 1, 3 e 5 invece, oltre ai Crinoidi, si rinvencono anche altri organismi: Alghe, Gasteropodi e molto frequenti i Foraminiferi. Fra questi numerosissimi *Hemigordius* e *Glomospirae* e poi piccoli *Ammodiscus*, rare *Climacammina* e ? *Langella*; i Fusulinidi e rarissimi probabili Biseriamminidi si rinvencono solo nei segmenti 1 e 3.

Nel segmento 1 i Fusulinidi sono rappresentati da grandi forme cilindriche (con lunghezze massime anche superiori a 15 mm), sempre parzialmente o totalmente ricristallizzate o in frammenti (Tav. 1). Nel segmento 3 si ha la massima varietà e concentrazione di Foraminiferi e in particolare dei Fusulinidi, che sono qui prevalentemente rappresentati da piccoli individui.

Per quanto riguarda le Alghe (frammenti), le Gymnocodiacee si rinvencono quasi esclusivamente nei segmenti 1 e 5, mentre le Dasycladacee sono presenti esclusivamente nel segmento 3.

Oltre ai frammenti di Crinoidi e di Molluschi (Gasteropodi) sono dunque stati rinvenuti i seguenti microfossili:

Segmento 1

Foraminiferi	<i>Pseudofusulina</i> sp. (frammenti o sezioni sagittali) <i>Parafusulina</i> sp. (frammenti o sezioni sagittali) <i>Praeparafusulina</i> cf. <i>lutugini</i> (Schellwien) <i>Polydiexodina</i> (<i>Eopolydiexodina</i> ?) <i>shabalkini</i> Leven <i>Hemigordius</i> spp. <i>Climacammina</i> sp. <i>Biseriamminidae</i> (una forma "incertae sedis")
--------------	---

Segmento 3

Alghe - Dasycladacee	<i>Mizzia velebitana</i> Schubert <i>Mizzia cornuta</i> Kochansky-Devidé & Herak <i>Macroporella</i> sp.
Foraminiferi	<i>Yangkienia</i> cf. <i>compressa</i> (Ozawa) <i>Yangkienia</i> sp. ? <i>Neofusulinella</i> sp. <i>Misellina</i> sp. <i>Cancellina</i> sp. <i>Pseudodoliolina</i> "ex gr." <i>P. ozaway</i> Yabe & Hanzawa ? <i>Chusenella</i> sp. (frammenti) ? <i>Parafusulina</i> sp. (frammenti) <i>Hemigordius</i> spp.

Glomospira spp.
Ammodiscus sp.
Climacammina sp.
Globivalvulina sp.
Langella ? sp.

Segmento 5

Alge - Gymnodiacee *Gymnocodium* sp.
 Permocalculus cf. *tenellus* Pia
 Dasycladacee *Atractilopsis* sp.

Foraminiferi *Hemigordius* spp.
 Glomospira spp.

Fra i fossili elencati, ad eccezione degli ubiquitari *Glomospira* e *Ammodiscus*, non compaiono forme di età più recente del Permiano ed i Fusulinidi, sia pure con le limitazioni poste dalle incerte determinazioni, sembrano poter dare utili indicazioni sull'età della carota. Per tale motivo verranno ora descritti brevemente i reperti che hanno permesso le attribuzioni generiche e specifiche più significative dal punto di vista cronografico.

Per quanto riguarda i grandi Fusulinidi del segmento 1 si è potuto riferire, per confronto, a *Praeparafusulina lutugini* (Schellwien) la parte di individuo riportata nella Tav. 1, fig. 1 (sez. 1e). È circa la metà del guscio di un Fusulinide fratturato, che sembra rimaneggiato, di dimensioni medio-grandi (dovrebbe superare 11 mm di massima lunghezza), dal quale si possono ottenere le seguenti probabili dimensioni in mm:

n. giri di spira	L (lunghezza)	D (diametro)	R = L/D
? II	2,8	1,1	2,5
? III	4,9	1,7	2,8
? IV	8,0	2,1	3,8
? V	11,3	2,5	4,5

Le caratteristiche che indirizzano verso *P. lutugini* consistono nella parete keriotecale piuttosto spessa (80 μ al IV e V giro), nell'apparente assenza di chomata, nei setti molto piegati fino al tetto delle camere, nella presenza di frenoteche e di rari cunicoli, nelle dimensioni e nei rapporti R giro per giro. Un altro frammento forse anch'esso riferibile a *P. lutugini*, si osserva nella sezione 1n (Tav. 1, fig. 2 in basso).

Non è la prima volta che Parafusuline sono rinvenute nella successione toscana; esse infatti furono trovate anche all'Isola d'Elba (Bodechtel, 1964; Kahler & Kahler, 1969) probabilmente in un ciottolo appartenente alla Formazione Rio Marina (Engelbrecht et al., 1988).

Nella sez. 1i (Tav. 1, fig. 3) si osserva una sezione forse assiale, o molto prossima alla assiale, di un Fusulinide cilindrico di 16 mm di lunghezza. La completa ricristallizzazione interna non consente di stabilire il numero di giri di spira, che dovrebbe però essere piuttosto alto (forse 8 o di più ?); data l'esigua altezza delle camere il rapporto L/D

è maggiore di 5 sia nell'ultimo ($R=5,5$) che nel penultimo giro ($R=5,3$). La parete è sottile (50μ) negli ultimi due giri ed è chiaramente keriotecale; le pieghe settali sono numerose, regolari e spesso molto strette e raggiungono anche il tetto delle camere soprattutto verso le zone polari, ove sono presenti cunicoli paralleli tra loro. Non sembra esservi un tunnel precisabile. Queste caratteristiche indirizzano verso forme del genere *Polydiexodina* Dunbar & Skinner, 1931 e forse anche del sottogenere ? *Eopolydiexodina* Wilde, 1977. Fra queste *P. shabalkini* Leven, 1965 sembra la forma probabilmente più confrontabile sia per i rapporti che per le dimensioni. Si tratta di una specie istituita su materiale del Pamir della Zona a *Cancellina*. Alla stessa forma si può ricondurre anche il frammento che compare in Tav. 1, fig. 2 in alto a sinistra (sez. 1n).

Fusulinidi riferibili al genere *Polydiexodina* sono stati segnalati in Istria (pozzi per ricerche petrolifere), nel Montenegro e nelle isole della Grecia, nella Zona a *Neoschwagerina*.

Nel segmento 3 della carota (sez. 3f) si è confrontato, con *Yangkienia compressa* (Ozawa, 1927), un individuo illustrato nella fig. 2 della Tav. 2 che mostra in sezione trasversale, appena secante, il proloculus. Come altri esemplari della stessa parte di carota e riferiti a *Yangkienia* sp. (Tav. 2, fig. 1), esso presenta a sufficienza i caratteri generici, come la parete diafanotecale a tre strati, l'avvolgimento discoidale del I giro di spira secondo un asse diverso da quello dei giri successivi ed i chomata allungati verso i poli. Le piccole dimensioni (lunghezza massima = 2 mm) ed il rapporto Lunghezza/Diametro ($R=2,2-2,3$), lo avvicinano, tenuto naturalmente conto dell'evidente stiramento subito dall'esemplare, a *Y. compressa*, forma originaria della parte centro-orientale della Tetide, piuttosto che a *Y. thompsoni* Skinner & Wilde, 1966 che è la specie generalmente rinvenuta nell'area centro-mediterranea (Jugoslavia, Grecia e in Italia in Basilicata e in Sicilia) nella Zona a *Neoschwagerina*.

Al genere *Pseudodoliolina* Yabe & Hanzawa, 1932 si è attribuito l'individuo di dimensioni medio-piccole (lunghezza max. circa 4 mm) (sez. 3f), rappresentato nella fig. 1 della Tav. 3. La parete sottile, è costituita dal tectum e da uno strato interno grigio-chiaro. I setti non sono piegati; numerosi parachomata in tutti i giri. Septula assenti. I caratteri sono quelli di un *Verbeekinidae*. La morfologia, le dimensioni ed il non alto numero dei giri della spiroteca indirizzano verso le forme più primitive del genere *Pseudodoliolina*, appunto verso quelle del "gruppo" di *P. ozawai* Yabe & Hanzawa, 1932.

Le sole località centro-mediterranee dove si hanno segnalazioni di questo genere sono: in Italia in Basilicata, nei ciottoli permiani della Formazione di M. Facito (Triassico) (Panzanelli-Fratoni et al., 1987), in Jugoslavia a Bled, in Istria e nel Montenegro (Kochansky-Devidé, 1975).

P. ozawai rappresenta, come si è detto, una delle forme più primitive del genere ed è segnalata già nella Zona a *Cancellina* nella parte centro-orientale della Tetide permiana (Sheng, 1963; Choi, 1970, 1972; Kahler, 1974).

Ancora nel segmento 3 della carota si rinvengono "fantasmi" o frammenti di piccoli Fusulinidi con dimensioni massime di 2-3 mm; alcuni presentano un endoscheletro costituito esclusivamente da forti parachomata (*Verbeekinidae*), e sono probabilmente ri-

feribili al genere *Misellina* Schenk & Thompson, 1940. Altri invece, oltre ai parachomata, mostrano la presenza di septula trasversali di I ordine (Tav. 2, fig. 3 e Tav. 3, fig. 2, 3). L'assenza di septula assiali ci assicura che quest'ultimo gruppo di piccole forme (o frammenti) appartiene al genere *Cancellina* Hayden, 1909.

Un ultimo dato assolutamente non trascurabile dal punto di vista cronostratigrafico, che emerge dall'elenco delle specie ritrovate, è che in nessun campione della carota sembrano presenti, nemmeno in frammenti, Fusulinidi riferibili a *Neoschwagerinidae* ad endoscheletro più complesso di *Cancellina* (generi *Neoschwagerina*, *Afghanella*, *Sumatrina* ecc.) o ad altri generi che comunque compaiono dopo *Cancellina*.

Considerazioni conclusive sull'età della carota e raffronti con le altre associazioni a Fusulinidi permiani rinvenute nell'Italia meridionale

Prima di discutere l'attribuzione cronostratigrafica della carota ci sembra necessario premettere che manca ancora attualmente una suddivisione standard del Permiano, ed in particolare del Permiano della Tetide, universalmente riconosciuta. La suddivisione del Sistema in due o tre Serie (inferiore e superiore, oppure inferiore, medio e superiore) ed anche la posizione dei limiti tra le Serie e fra i Piani maggiormente adottati dagli specialisti dipendono perciò anche oggi dai particolari punti di vista dei singoli Autori (Utting, 1989). Purtroppo anche la posizione delle zone paleontologiche (ad Ammoniti, Brachiopodi, Conodonti, Fusulinidi) risente della mancanza di una scala cronostratigrafica standard di riferimento.

In questo lavoro abbiamo adottato la suddivisione del Permiano in Permiano inferiore e Permiano superiore. Tuttavia nella Fig. 3, nella colonna a sinistra (colonna stratigrafica) ed in quella centrale ove si dà la posizione stratigrafica delle Zone standard a Fusulinidi e dei generi che interessano questa trattazione, abbiamo cercato di schematizzare con le linee oblique tratteggiate le opinioni diverse dei vari gruppi di AA.

Nella colonna di destra della stessa Fig. 3, ove è riportata la posizione stratigrafica delle associazioni a Fusulinidi rinvenute nelle successioni appenniniche, le linee tratteggiate indicano invece la nostra incertezza nel riferimento cronostratigrafico.

Per quanto riguarda dunque la datazione della carota, la presenza nel segmento 3 dei generi *Cancellina*, *Yangkienia* e *Pseudodoliolina* permette l'attribuzione dell'associazione alla Zona a *Cancellina* e cioè al Kubergandiano (parte inferiore del Permiano superiore) (Fig. 3). Tale riferimento sembra confermato dalla presenza di *Misellina* e ?*Neofusulinella*, generi normalmente presenti nelle associazioni della Zona a *Cancellina* nella Tetide centro-orientale. Anche il rinvenimento nel segmento 1 di *Polydiexodininae*, specialmente se appartenenti a *Polydiexodina* (*Eopolydiexodina*), e la presenza di elementi rimaneggiati di *Parafusulina lutugini* non sembrano contraddire il riferimento cronostratigrafico sopra riportato. A tutto questo si può aggiungere l'assenza in tutte le associazioni di *Neoschwagerininae* e *Verbeekinae* più complesse e più evolute di quelle individuate e di altri generi, come *Codonofusiella*, *Reichelina* ecc., che compaiono solo più tardi nel Permiano.

La datazione al Kubergandiano sembra piuttosto anomala in un quadro centro-mediterraneo, dove il Permiano marino pare quasi ovunque rappresentato o da sedimenti del Permiano inferiore, fino alla Zona a *Misellina* esclusa, o da sedimenti del Permiano superiore, che sembrano fossiliferi solo a partire dalla parte media della Zona a *Neoschwagerina* (Z. a *N. craticulifera*) (Alpi Orientali, Dinaridi, Grecia). Va ancora ricordato che in Tunisia forme riferibili a *Parafusulina* (s.l.) e a *Polydiexodina* (*Eopolydiexodina*) sembrano stratigraficamente presenti al di sotto della Zona a *Neoschwagerina* (Glantzboeckel & Rabaté, 1964). Inoltre, molte delle successioni cosiddette "medio-permiane" (Auctorum) debbono ancora essere analizzate con campionature più adeguate, per es. nel Montenegro ed in Albania, e che sono noti solo pochi dati paleontologici dei pozzi perforati nell'alto Adriatico dall'industria petrolifera, che sembrerebbero aver attraversato il Permiano fino al Permiano inferiore (Kochansky-Devidé, 1975; Agip S.p.A., 1988).

Per avere un quadro più completo degli eventi permiani nell'area mediterranea riportiamo ora le notizie essenziali relative alle altre associazioni a Fusulinidi permiani rinvenute nelle sequenze appenniniche (Fig. 3).

- Affioramenti permiani alloctoni della Valle del F. Sosio, nella successione mesozoico-terziaria della Sicilia occidentale (Skinner & Wilde, 1966): dalla Zona a *Cancellina* (?) alla Zona a *Neoschwagerina craticulifera*. Non tutti i Fusulinidi provengono dallo stesso affioramento e le diverse associazioni potrebbero anche indicare età diverse. L'attribuzione alla Zona a *Cancellina* (Kahler, 1974) non è dovuta alla presenza di tale genere o di altre forme sicuramente riferibili al Kubergandiano, ma da confronti con faune dell'Est asiatico.

- Affioramenti permiani alloctoni di Monte Facito (nel Triassico della Basilicata) (Donzelli & Crescenti, 1970; Pasini, 1982; Panzanelli-Fratoni et al., 1987): dall'Artinskiano incluso fino al Midiano? (inizio probabile della Zona a *Codonofustella*).

- Isola d'Elba: *Parafusulinae* nella Formazione Rio Marina (?) (Bodechtel, 1964; Kahler & Kahler, 1969): probabile Artinskiano (? Zona a *P. lutugini*).

- Valle del Farma (Toscana meridionale): ciottoli nella Formazione Monte Quio (Triassico) (Engelbrecht et al., 1988): dal Carbonifero terminale all'Artinskiano inferiore (Zona a *Eoparafusulina* (= *Ruzhentzevites*)).

BIBLIOGRAFIA

- AGIP S.p.A. (1988) - Southern Tethys Biofacies. V. di 235 pp., S. Donato Milanese (Milano).
 Bagnoli G., Giannelli G., Puxeddu M., Rau A., Squarci P. & Tongiorgi M. (1979) - A tentative stratigraphic reconstruction of the Tuscan Paleozoic Basement. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, v. 20, pp. 99-116, Roma.

- Bagnoli G., Giannelli G., Puxeddu M., Rau A., Squarci P. & Tongiorgi M. (1980) - Segnalazione di una potente successione clastica di età probabilmente carbonifera nel basamento della Toscana Meridionale. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, v. 21, pp. 127-136, 5 fig., Roma.
- Bigazzi G., Bonadonna F.P., Ghezzi C., Giuliano A., Radicati Di Brozolo F. & Rita F. (1981) - Geochronological study of the Mt. Amiata lavas (Central Italy). *Bull. Volc.*, v. 14, pp. 455-465, Leiden.
- Bodechtel J. (1964) - Stratigraphie und Tektonik der Schuppenzone Elbas. *Geol. Rundschau*, v. 35, n. 1, pp. 25-41, 2 fig., Stuttgart.
- Calamai A., Cataldi R., Squarci P. & Taffi L. (1970) - Geology, geophysics and hydrogeology of the Monte Amiata geothermal fields. *Geothermics*, spec. issue, v. 1, pp.1-9, Oxford.
- Choi D.R. (1970) - Permian fusulinids from Imo, Southern Kitakami Mountains, N.E. Japan. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, s. 4, Geol. Miner., v. 14, n. 3, pp. 327-354, 7 tav., 3 fig., Sapporo.
- Choi D.R. (1972) - Classification and phylogeny of genus *Misellina* with description of some *Misellina* from the lower Permian in the Southern Kitakami Mountains, Japan. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, s. 4, Geol. Miner., v. 15, n. 3-4, pp. 625-646, 1 tav., Sapporo.
- Cocozza T., Lazzarotto A. & Vai G.B. (1974) - Flysch e molassa ercinici del Torrente Farma (Toscana). *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 93, pp. 115-128, 3 fig., Roma.
- Davidov V. I. (1981) - Novie undii srednekamennougoliniich Paleoreichelin. *Paleont. Zhurnal.*, n. 3 (1981), pp. 120-124, 3 fig., Moskwa.
- Dickins J.M. (1987) - Correlation charts of the Upper Permian. *Permophiles-A Newsletter of SCPS*, n. 12, pp. 8-12, Calgary.
- Dickins J.M. (1988) - Working Committee on Upper Permian Correlation and standard Scales. *Permophiles-A Newsletter of SCPS*, n. 13, pp. 21-22, Calgary.
- Donzelli G. & Crescenti U. (1970) - Segnalazione di una microfacies permiana, probabilmente rimaneggiata nella formazione di Monte Facito (Lucania occidentale). *Boll. Soc. Natur. Napoli*, v. 79, pp. 13-19, 2 tav., 2 fig., Napoli.
- Engelbrecht H., Klemm D. D. & Pasini M. (1988) - Preliminary notes on the tectonics and lithotypes of the "Verrucano s.l." in the Monticiano area (Southern Tuscany, Italy) and the finding of fusulinids within the M.te Quoio Fm. (Verrucano Group). *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 94, n. 3, pp. 361-382, 1 tav., 5 fig., Milano.
- Flügel E., Kalher F. & Kalher G. (1978) - Nachweis von marinem Mittelperm bei Forni Avoltri (Carnia, Südalpen). *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, v. 8, pp. 449-458, Stuttgart.
- Giannini E., Lazzarotto A. & Signorini R. (1972) - Lineamenti di stratigrafia e di tettonica. In La Toscana Meridionale. *Rend. Soc. Ital. Miner. Petr.*, v. 27, spec. issue, pp. 35-168, Roma.
- Glinzboeckel Ch. & Rabaté J. (1964) - Microfaunes et microfacies du Permo-Carbonifère du Sud Tunisien. *Intern. Sedim. Petrogr. Series*, v. 7, 45 pp., 108 tav., 6 fig., Ed. Brill, Leiden.
- Gomankov A.W. (1988) - Comment on Correlation Chart of the Upper Permian. *Permophiles-A Newsletter of SCPS*, n. 13, pp. 17-20, Calgary.
- Jacobacci A., Martelli G. & Nappi G. (1967) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 129 (Santa Fiora). *Serv. Geol. Italia*, 61 pp., Roma.
- Kahler F. (1974) - Fusuliniden aus T'ien-schan und Tibet. *Sino-Svedish Exped.*, Pubbl. 52-V., Invertebr. Palaeontology, pp. 1-147, 2 tav., 2 fig., Stockholm.
- Kahler F. (1980) - Die Definition der Trogkofel-Stufe (Unterperm, Karnische Alpen). *Carintia II*, v. 36, pp. 255-258, 1 tab., Klagenfurt.
- Kahler F. (1983) - Fusuliniden aus Karbon und Perm der Karnischen Alpen und der Karawanken. *Carintia II*, v. 41, pp. 1-107, 11 tav., Klagenfurt.

- Kahler F. (1988) - Beobachtungen über Lebensweise, Schalenbau und Einbettung jungpaläozoischer Grossforaminiferen (Fusuliniden). *Facies*, v. 19, pp. 129-170, 88 fig., Erlangen.
- Kahler F. (1989) - Die Fusuliniden. In Ebner F. & Kahler F. - *Catalogus Austriae*, H. II/b/1: Foraminifera Palaeozoica, pp. 87-295, 5 tav., 3 fig., Wien.
- Kahler F. & Kahler G. (1966-67) - Fusulinida (Foraminifera). *Foss. Catal.* I: Animalia, pars 111-114, pp. 1-974, Gravenhage.
- Kalher F. & Kalher G. (1969) - Einige südeuropäische Vorkommen von Fusuliniden. *Mitt. Geol. Gesell. Wien*, v. 61 (1968), pp. 40-60, 1 tav., Wien.
- Kahler F. & Kalher G. (1980) - Fusuliniden aus den Kalken der Trogkofel-Schichten der Karnischen Alpen. *Carintia II*, v. 36, pp. 183-254, 9 tav., Klagenfurt.
- Kochansky-Devidé V. (1960) - Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden von Westserbien. *Acta Geol.*, 2 (*Prirodosl. Istr. Jugosl. Akad.*, v. 28), pp. 103-110, 2 tav., Zagreb.
- Kochansky-Devidé V. (1975) - Die Fusulinidengattungen Jugoslawiens und die neu aufgestellten Taxa. *Geol. Vjesnik*, v. 28, pp. 401-407, Zagreb.
- Kochansky-Devidé V., Buser S., Cajhen J. & Ramovs A. (1973) - Podroben profil skozi Trogkofelske Plasti v Potoku Kosntnik v Karawankah. *Slov. Akad. Znanosti Umet.*, Razprave Dissert. XVI/4, pp. 171-187, 5 tav., 1 fig., Ljubljana.
- Kochansky-Devidé V. & Ramovs A. (1966) - Zgornjekarboški mikrofosili in stratigrafski razvoj v Zahodni Sloveniji. *Slov. Akad. Znanosti Umet.*, Razprave 9/7, pp. 301-333, 11 tav., Ljubljana.
- Kotljar J.V. (1989) - Correlation Chart of Upper Permian. *Permophiles-A Newsletter of SCPS*, n. 14, pp. 12-13, Calgary.
- Leven E. Ya (1965) - O stratigrafitscheskom snatschenii roda *Polydiexodina* Dunbar et Skinner, 1931. *Vaprosy mikropaleont.*, v. 9, pp. 129-147, 6 tav., 3 fig., 3 tab., Moskwa.
- Leven E. Ya. (1970) -Novyo rod permskich aberrantnich fusulinid. *Paleont. Zhurnal*, n. 4, pp. 16-20, 1 tav., Moskwa.
- Leven E. Ya (1981) - Permian-Tethys stage scale and correlation of sections of the Mediterranean-Alpine folded belt. IGCP. n. 5, *Newsletter*, v. 3, pp. 100-112.
- Leven E. Ya (1987) - Systématique et phylogénie de la Famille des *Schubertellidae* Skinner 1931. *Paleont. Zhurnal*, v. 2, pp. 30-40, Moskwa.
- Leven E. Ya & Shcherbovich S.F. (1978) - Fusulinidy i stratigrafija asselskogo yarusa Darvaza. *NAUKA*, v. 164, pp. 1-164, 21 tav., Moskwa.
- Lys M. (1988) - Biostratigraphie des dépôts marins du Carbonifère et du Permien du Sud-Tunisien. Micropaléontologie (Foraminifères) et paléobiogéographie. *Bull. Centr. Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine*, v. 12, pp. 601-659, 12 tav., 8 fig., Pau.
- Mazzuoli R. & Pratesi M. (1963) - Rilevamento e studio chimico-petrografico delle rocce vulcaniche del Monte Amiata. *Atti Soc. Toscana Sc. Nat.*, Mem. 70, pp. 355-429, Pisa.
- Miklucho-Maklay A.D. (1949) - Verkhnepaleozoiskie fusulinidy Srednei Asii (Fergana, Darvas i Pamir). *Monografija, Izd. LGU*, pp. 1-111, 14 tav., Moskwa.
- Miklucho-Maklay A.D., Rauser-Cernousova D.M. & Rozowskaya S.E. (1959) - Phylogénie et Systématique des Fusulinidae (Ordre Fusulinida). (Trad. du BRGM-Paris). In Orlov Yu.A. - *Osnovi Paleontologii*, pp. 201-215, 6 tav., *Izv. Akad. NAUK SSSR*, Moskwa.
- Nakamura K. & Japanese Working Permian Group (1987) - Correlation charts of the Upper Permian. *Permophiles-A Newsletters of SCPS*, n. 12, pp. 12-15, Calgary.
- Nassichuk W.W. & Wilde L. (1977) - Permian Fusulinaceans and stratigraphy at Blind Fiord, Southwestern Ellesmere Island. *Bull. Geol. Surv. Canada*, v. 258, 55 pp., 13 tav., 4 tab., Ottawa.

- Pandeli E., Puxeddu M., Giannelli G., Bertini G. & Castellucci P. (1988) - Paleozoic sequences crossed by deep drillings in the Monte Amiata Geothermal Region (Italy). *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 107, n. 3-4, pp. 593-606, 6 fig., Roma.
- Panzanelli-Fratoni R., Limongi P., Ciarapica G., Cirilli S., Martini R., Salvini-Bonnard G. & Zaninetti L. (1987) - Les Foraminifères du Permien supérieur remaniés dans le "Complexe Terrigène" de la Formation triasique du Monte Facito, Apennin Méridional. *Rev. Paléobiol.*, v. 6, n. 2, pp. 293-319, 12 tav., Genève.
- Pasini M. (1982) - Fusulinidi permiani nel Trias medio dell'Appennino meridionale (Formazione di Monte Facito). *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 24, pp. 169-182, 3 tav., 2 fig., 1 tab., Roma.
- Pasini M. (1984) - Biostratigrafia con i Foraminiferi della Formazione a Bellerophon fra Recoaro e la Val Badia. *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 90, pp. 481-510, 3 tav., 4 fig., Milano.
- Renz C. & Reichel M. (1946) - Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des ostmediterranean Jungpaläozoikums und dessen Einordnung im griechischen Gebirgssystem. II. *Ecl. Geol. Helv.*, v. 38, pp. 211-313, 1 tav., 3 fig., Basel.
- Rozowskaya S.E. (1975) - Sostav, sistema i filogeniya otriyada Fusulinida. *Akad. NAUK SSSR, Trudy Paleontolog.*, v. 149, pp. 1-267, 35 tav., Moskwa.
- Saurin E. (1950) - Les Fusulinidés des calcaires de Ky-lua Langsan (Tonkin). *Bull. Serv. Géol. Indochine*, v. 29, n. 5, pp. 1-131, 7 tav., Hanoi-Saigon.
- Schellwien E. (1898) - Die Fauna des Karnischen Fusulinenkalkes. P. 2: Foraminifera. *Palaeontographica*, Abt. A, v. 44, pp. 237-282, 8 tav., Stuttgart.
- Schellwien E., Staff H. & Dyhrenfurth G. (1908-1909-1912) - Monographie der Fusulinen. P.I. *Palaeontographica*, v. 55, pp. 145-193, 8 tav. P. II. V. 56, pp. 137-176, 4 tav. P. III. V. 59, pp. 157-191, 6 tav., Stuttgart.
- Selli R. (1963) - Carta Geologica del Permo-Carbonifero Pontebbano. Scala 1:20.000. L.A.C., Firenze.
- Sheng J.C. (1963) - Permian Fusulinids of Kwangsi, Kueichow and Szechuan. *Palaeont. Sinica*. N.S.B., v. 10, pp. 112-247, 36 tav., Peking.
- Skinner J.W. & Wilde L. (1966) - Permian fusulinids from Sicily. *Paleont. Contr. Univ. Kansas*, n. 8, pp. 1-16, 20 tav., Lawrence.
- Skinner J.W. & Wilde L. (1967) - Permian foraminifera from Tunisia. *Paleont. Contr. Univ. Kansas*, n. 30, pp. 1-21, 32 tav., Lawrence.
- Utting J. (1989) - Subcommission on Permian Stratigraphy. *Permophyles-A Newsletter of SCPS*, n. 15, pp. 9-11, Calgary.
- Wangshi W. (1989) - Current proposals on the Carboniferous-Permian boundary. *Permophyles-A Newsletter of SCPS*, n. 14, pp. 9-10, Calgary.

TAVOLA 1

Pozzo ENEL PC/33b, carota di m 3024,40-3028,40.

- Fig. 1 - *Praeparafusulina* cf. *lutugini* (Schellwien). Segmento 1 della carota, sez. 1e; x 15.
- Fig. 2 - Microfacies a "Parafusuline" con *Praeparafusulina*? (in basso) e *Polydiexodina* (*Eopolydiexodina* ?) (in alto) in frammenti. Segmento 1 della carota, sez. 1n; x 10.
- Fig. 3 - *Polydiexodina* (*Eopolydiexodina* ?) cf. *shabalkini* Leven. Segmento 1 della carota, sez. 1i; x 10.
- Fig. 4 - *Polydiexodina* (*Eopolydiexodina* ?) cf. *shabalkini* Leven. Particolare della fig. 3; x 30.

TAVOLA 2

Pozzo ENEL PC/33b, carota di m 3024,40-3028,40.

- Fig. 1 - Microfacies del livello a *Yangkienia*. Segmento 3 della carota, sez. 3f; x 15.
- Fig. 2 - *Yangkienia* cf. *compressa* (Ozawa). Segmento 3 della carota, sez. 3f; x 30.
- Fig. 3 - Packstone a frammenti di Fusulinidi (*Neoschwagerinidae*) e di Alge (*Mizzia velebitana* Schubert). Segmento 3 della carota, sez. 3f; x 15.

TAVOLA 3

Pozzo ENEL PC/33b, carota di m 3024,40-3028,40.

- Fig. 1 - *Pseudodoliolina* "ex gr." di *P. ozawai* Yabe & Hanzawa. Segmento 3 della carota, sez. 3f; x 20.
- Fig. 2 - Microfacies con sezione riferibile a *Cancellina* sp. Segmento 3 della carota, sez. 3h; x 20.
- Fig. 3 - Sezione riferibile a *Cancellina* sp. Ingrandimento della fig. 2; x 50.

