

ELENA BEDINI, NARA BERTOLINI, SILVIA BRASCHI, STEFANO COTROZZI,
PIERA GANI & MARIA ADELAIDE NICCOLI (*)

STRATIGRAFIA PALEOMAGNETICA DI SERIE QUATERNARIE E COMPARSА DELL'ARCTICA ISLANDICA NELLA ZONA DI COLLESALVETTI (Pisa)

ABSTRACT: BEDINI E., BERTOLINI N., BRASCHI S., COTROZZI S., GANI P. & NICCOLI M. A., *Paleomagnetic Quaternary Stratigraphy and first appearance of Arctica islandica in the area of Collesalveti (Pisa)*. (IT ISSN 0084-8948, 1981). In the hills near Collesalveti, Pisa, Italy, two sections bearing *Arctica islandica* were studied for paleomagnetism; the two outcrops can be correlated both topographically and stratigraphically.

Even in this instance *Arctica islandica* was found in the first part of the zone showing a reversal magnetization, more exactly during one of the two first subzones with normal magnetization.

Such a result is in agreement with the findings for Ceppato section (a few km SW of the present section) (INQUA Guide Book, 1975) as well as for other Italian section (Santerno, Stirone, Valle Ricca, Vrica), where the first "Northern guests" always appear before 2 m.y. and during a normal magnetization, referable either to the "X" and to the Réunion Subzone.

RIASSUNTO: BEDINI E., BERTOLINI N., BRASCHI S., COTROZZI S., GANI P. & NICCOLI M. A., *Stratigrafia paleomagnetica di serie quaternarie e comparsa dell'Arctica islandica nella zona di Collesalveti (Pisa)*. (IT ISSN 0084-8948, 1981). Vengono prese in considerazione due sezioni delle colline pisane, nell'area di Collesalveti (Pisa), dove compare l'*Arctica islandica*.

L'indagine paleomagnetica condotta sulle due sezioni, correlabili da un punto di vista topografico e stratigrafico, ci mostra che la comparsa dell'*Arctica islandica* avviene durante la prima parte della zona a magnetizzazione inversa Matuyama e, più precisamente, durante una delle due prime subzone a magnetizzazione diretta.

Questo risultato trova riscontro con quanto già trovato nella sezione di Ceppato (pochi km a SW delle sezioni in studio) (INQUA Guide Book, 1975) e in altre sezioni italiane (Santerno, Stirone, Valle Ricca, Vrica), dove la comparsa dei primi «ospiti nordici» ha sempre un'età maggiore di 2 milioni di anni e avviene durante un momento a magnetizzazione diretta riportabile alla Subzona «X» e alla Subzona Réunion.

TERMINI-CHIAVE: ospiti nordici; limite Plio/Pleistocene; paleomagnetismo; *Arctica islandica*; colline pisane.

PREMESSA

Questo lavoro è nato come esercitazione finale del corso di Geologia e Paleontologia del Quaternario della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università di Pisa sull'uso delle scale paleomagnetiche nella Stratigrafia del Quaternario e sul problema del limite Terziario-Quaternario. Poiché il lavoro è stato condotto dagli studenti con accuratezza ed entusias-

mo, i risultati ottenuti sono stati molto interessanti: rappresentano infatti un altro piccolo tassello alla teoria della comparsa degli ospiti nordici nel Mediterraneo in un'età più antica di 2 milioni di anni. Mi è sembrato quindi opportuno che questi risultati venissero pubblicati in una piccola nota a nome di quelli che li hanno ottenuti.

FRANCESCO PAOLO BONADONNA

METODO E RISULTATI

La campionatura paleomagnetica è stata eseguita nella zona cartografata nella tavoletta «Fauglia», IVSW, del foglio 112 della Carta d'Italia (fig. 1).

Sono state esaminate due sezioni: la prima è un taglio stradale sulla Provinciale per Livorno in località «Casa Badiola»; la seconda è una cava abbandonata situata 500 m ad E del Ponte a Santoro. La distanza tra le due sezioni studiate è di circa 1,6 km (fig. 1).

Gli affioramenti sono costituiti da sedimenti di tipo litorale-costiero, con sabbie, sabbie argillose, argille sabbiose con ospiti nordici (*Arctica islandica*) riferiti al Pleistocene, che riposano su sedimenti del Pliocene medio.

Prima di procedere alla campionatura è stata esaminata la zona suddetta e sono state scelte le due sezioni più adatte per posizione, presunta continuità di sedimentazione e tipo litologico. Sono stati raccolti una serie di campioni ad intervalli di circa 50 cm gli uni dagli altri, per un totale di:

— 13 campioni nella sezione B lungo la strada provinciale per Livorno, su un affioramento di 40 m circa;

— 12 campioni nella cava (sezione A) su un affioramento di circa 50 m (fig. 2).

Per quanto riguarda la sezione B, i campioni migliori sono stati presi nella parte più bassa del taglio; questi

(*) Tutti gli autori sono dell'Istituto di Geocronologia e Geochimica Isotopica del CNR, Pisa.

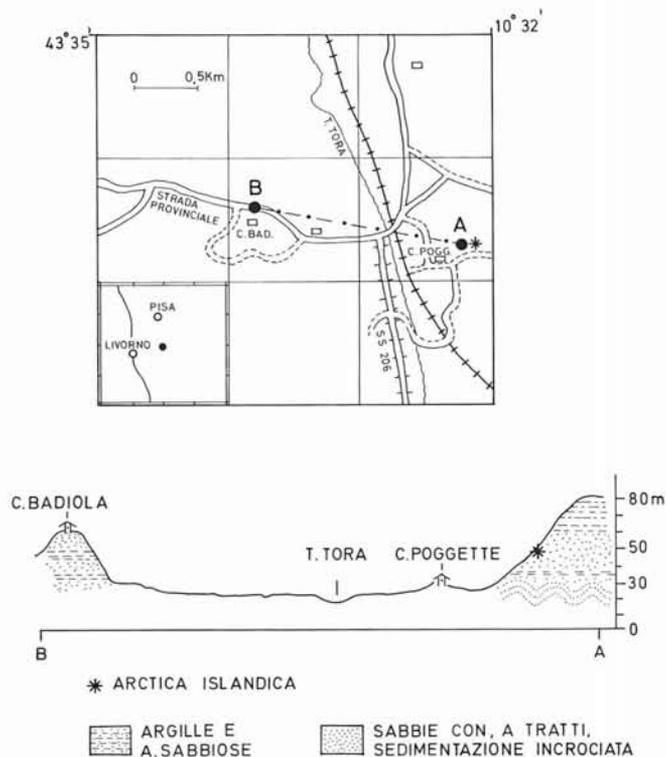


FIG. 1 - Schema topografico dell'area in esame e profilo altimetrico di correlazione tra le due sezioni esaminate.

infatti sono più argillosi e presentano colorazione grigia e nell'insieme un aspetto compatto e non disturbato. Procedendo verso l'alto aumenta la frazione sabbiosa e la colorazione si modifica passando dal grigio al giallo, ed è evidente un minor grado di coesione che ha reso difficile la preparazione degli *specimens* (1).

Nella Sezione A i campioni sono molto più sabbiosi e talvolta contengono concrezioni di ossidi e noduli calcarei.

A circa 25 m rispetto al piano di cava è stato ritrovato un giacimento fossilifero con molti esemplari di *Arctica islandica*.

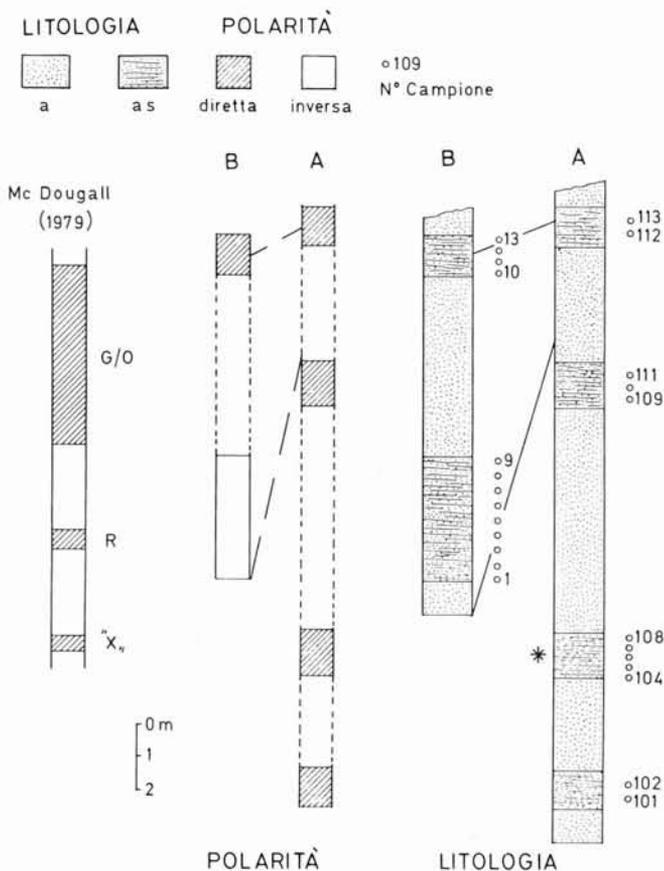
Ogni campione è stato demagnetizzato a vari stadi (50, 100, 150, 200, 300, 500 Oe) ed ogni volta è stata effettuata la misura della NRM del campione stesso. Per ogni campione sono state misurate l'inclinazione, la declinazione e l'intensità (fig. 3).

Sono stati calcolati il parametro di Fischer (K), espresso dal rapporto $N-1/N-R$, dove N è il numero di *specimens* considerato ed R è la risultante, α_{95} , il semiangolo del cono di dispersione al 95 % del livello di confidenza, dato dal

$$\cos \alpha_{95} = 1 - \{N - R/R \cdot [(1/p)^{1/N-1} - 1]\}$$

e p è il livello di probabilità.

Da ogni campione si ottengono più cubetti di circa 2,5 cm di lato (o di cilindretti di 2,5 cm di diametro e di altezza) che, nel normale linguaggio in uso tra i paleomagnetisti, vengono detti « specimens ». Il valore delle misure di ogni campione è quindi il risultato della trattazione statistica delle misure ottenute da tutti gli specimens tratti dal campione stesso.



* *Arctica islandica*

FIG. 2 - Stratigrafia, interpretazione dei dati paleomagnetici e correlazione delle due sezioni: a) sabbie; as) argille sabbiose.

Questi due parametri hanno dato la dispersione delle misure e sono stati quindi indici della maggiore o minore bontà del campione: in base a questi è stata fatta una suddivisione generale dei campioni in tre classi: campione buono, discreto, cattivo. Diciassette campioni sono risultati buoni, in quanto mostrano un α_{95} molto piccolo e contemporaneamente K presenta valori elevati; il valore di Q ($Q = J_R/\chi J_I$), detto rapporto di Koenigsberger, dove J_R è l'intensità rimanente e J_I è l'intensità indotta del campo inducente (campo magnetico terrestre), è abbastanza alto e collima con gli altri dati. Quattro campioni presentano valori medi: α_{95} si mantiene su valori intorno a 40°, K - piuttosto basso; si tratta di campioni discreti. Infine i rimanenti quattro campioni sono stati classificati come cattivi in quanto sono caratterizzati da un valore di α_{95} estremamente elevato, maggiore di 90°.

I sedimenti incontrati possono essere ripartiti, da un punto di vista litologico, in tre tipi: argille, argille sabbiose e sabbie. I campioni da 1 a 9 appartengono al primo tipo mentre tutti i rimanenti sono stati prelevati in argille sabbiose.

La velocità di sedimentazione per questi sedimenti di ambiente litorale dovrebbe avere valori molto alti e quindi le due sezioni rappresenterebbero un piccolo in-

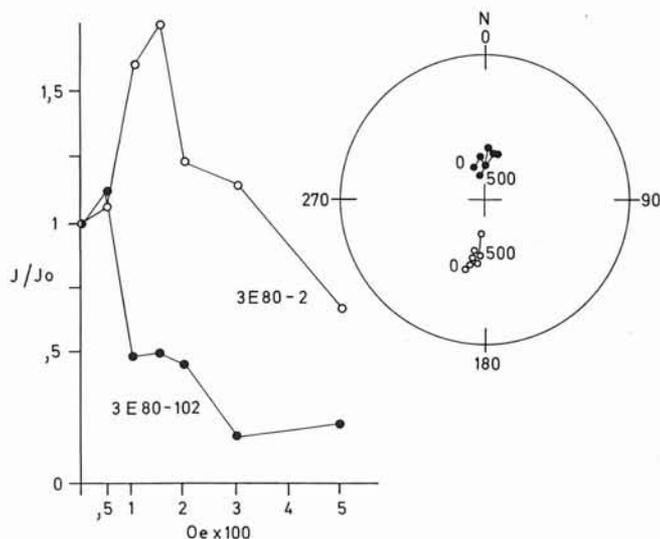


FIG. 3 - Curve di demagnetizzazione di due campioni rappresentativi. Il diagramma a sinistra rappresenta la variazione della intensità normalizzata (rapporto tra intensità ai vari livelli di demagnetizzazione J e l'intensità iniziale J_0) in funzione del campo magnetico alternato applicato. Il campione 3E80-2 è un campione a magnetizzazione inversa mentre il campione 3E80-102 è un campione a magnetizzazione diretta. La proiezione stereografica sulla destra rappresenta la variazione della inclinazione e declinazione dei campioni presi in esame in funzione dei vari livelli di demagnetizzazione (sulla circonferenza è rappresentata la declinazione: l'inclinazione sarà 0° sulla circonferenza e 90° al centro). Nel primo e nel quarto quadrante sono rappresentate declinazioni dirette, mentre nel secondo e nel terzo sono rappresentate declinazioni inverse.

tervallo di tempo; non si può escludere però, proprio per il particolare ambiente di spiaggia, che possano essersi succeduti nel tempo episodi di sedimentazione ed episodi di erosione, allungando in questo modo (specialmente nelle parti sabbiose più grossolane) il periodo di tempo rappresentato dai sedimenti delle due sezioni.

Le misure hanno mostrato che la comparsa dell'ospite nordico *Arctica islandica* è coincidente con un momento a magnetizzazione diretta. La correlazione topografico-stratigrafica delle due sezioni studiate, pur con tutte le incertezze che una tale correlazione comporta in una zona come quella in esame, pone la sezione B tra il campione 111 ed il campione 113 della sezione A. Una indicazione paleomagnetica che può suffragare questa correlazione è fornita dal campione 111 che presenta un basso valore per l'inclinazione (circa 25°) ed un valore inverso per la declinazione. Ciò fa pensare che il campione 111 rappresenti una zona di transizione tra momento a magnetizzazione diretta (sez. A, campioni 101-110) ed un momento a magnetizzazione inversa (sez. B, campioni 1-9).

Il confronto fra i risultati paleomagnetici e quelli di queste sezioni della sezione di Ceppato (Casciana Terme) posta a pochi chilometri a SW mostra una notevole coincidenza (INQUA Guide Book, 1975). *L'Arctica islandica* compare nella sezione di Ceppato nella prima delle due piccole subzone a magnetizzazione diretta che a

Ceppato rappresentano la Subzona « X » (2,23 m.a.) e la Subzona Réunion (2,07 m.a.).

La ricostruzione ipotizzata per le sezioni in esame (un intervallo a magnetizzazione inversa compreso tra due piccoli intervalli a magnetizzazione diretta; fig. 2) ci permette quindi di sostenere che anche nella zona di Collesalveti (Pisa), la comparsa degli « ospiti nordici » avviene durante la parte iniziale della zona a magnetizzazione inversa Matuyama. Tale risultato coincide quindi con quanto già trovato per altre sezioni italiane per la comparsa degli ospiti nordici nel Mediterraneo (Stirone, Santerno, Valle Ricca, Vrica: KUKLA & NAKAGAWA, 1977; KUKLA & alii, 1979; ARIAS & alii, 1980); cioè tale comparsa nel Mediterraneo è più antica di 2 milioni di anni.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il Direttore dell'Istituto di Geocronologia e Geochimica Isotopica del CNR di Pisa, prof. Giorgio FERRARA, che ci ha permesso di usare gli strumenti e le attrezzature del laboratorio per portare a termine il nostro lavoro.

Si ringraziano i dott. Claudio ARIAS e Francescopaolo BONADONNA, del Laboratorio di Geologia Nucleare dell'Università di Pisa, e il dott. Giulio BIGAZZI, dell'Istituto di Geocronologia e Geochimica Isotopica del CNR di Pisa, che ci hanno aiutato ed hanno criticamente letto il manoscritto.

Si ringraziano inoltre i nostri colleghi Rossella UGHI e Claudio NENCINI che hanno, insieme con noi, partecipato a tutta l'esercitazione.

BIBLIOGRAFIA

- ARIAS C., AZZAROLI A., BIGAZZI G. & BONADONNA F. P. (1980) - *Magnetostratigraphy and Pliocene-Pleistocene boundary in Italy*. Quat. Res. 13.
- AZZAROLI A. & CITA M. B. (1967) - *Geologia stratigrafica* (3 voll.). La Goliardica, Milano.
- BARSOZZI G., FEDERICI P. R., GIANNELLI L., MAZZANTI R. & SALVATORINI G. (1974) - *Studio sul Quaternario livornese, con particolare riferimento alla Stratigrafia e alle faune del bacino di carenaggio della Torre del Fanale*. Mem. Soc. Geol. It. 13.
- IRVING E. (1964) - *Paleomagnetism and its application to geological and geophysical problems*. John Wiley & sons, Inc., New York.
- INQUA SUBCOMMISSION ON MEDITERRANEAN AND BLACK SEA SHORELINES (1975) - *Guide book of 1975 meeting*, March-April 1975, Pisa.
- KUKLA G., COLLINS B. P. & BENDER M. L. (1979) - *Radiometric age of the Arctica islandica boundary in Italy: 2 m.y.* Ann. Géol. Pays Hellén., vol. fuori serie, 1979, 2, VII Int. Congr. Medit. Neogene, Athens, 1979.
- KUKLA G. & NAKAGAWA H. (1977) - *Late Cenozoic magnetostratigraphy: comparison with bio-, climato-, and litho-zones*. Quat. Res. 7.
- McDOUGALL I. (1979) - *The present status of the geomagnetic polarity time scale*. In: « The Earth- its origin, structure and evolution ». Ed. M. W. McElhinny, Acad. Press Inc., Londra.
- McELHINNY M. W. (1973) - *Paleomagnetism and plate tectonics*. Cambridge Univ. Press.
- SOMMI M. & STRUFFI G. (1960) - *Il limite Pliocene-Quaternario lungo il margine settentrionale delle colline livornesi*. Boll. Soc. Geol. It., 74.