

IL PIANO IONIANO DEL QUATERNARIO MEDITERRANEO

Neri Ciaranfi ^{1*}, Fabrizio Lirer², Patrizia Maiorano¹, Maria Marino¹ & Simona Stefanelli¹

* Autore corrispondente <neri@geo.uniba.it>

¹Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari

²IAMC-CNR, Napoli

ABSTRACT: N. Ciaranfi, F. Lirer, P. Maiorano, M. Marino & S. Stefanelli, The Ionian Stage in the Mediterranean Quaternary. The Ionian, that corresponds to the Middle Pleistocene chronostratigraphic time span, is a new Stage that extends from Matuyama-Brunhes reversal, at 0.78 My near to the Marine Isotope Stage 19, up to the Middle-Late Pleistocene boundary at 0.13 My in correspondence with the base of MIS 5. The Ionian stratigraphic interval consists in two different parts: the lowest outcrops are well represented on land in two stratigraphic Sections in the Crotone Basin in Calabria and in the Montalbano Ionico area in Basilicata. The portion younger than MIS 15 is well represented in a Core continuously drilled in the Sicily Channel (KC 01B).

Parole chiave: Quaternario, depositi marini, cronostratigrafia .

Keywords: Quaternary, marine deposits, chronostratigraphy.

Lo Ioniano, la cui denominazione è stata proposta nel corso del Workshop organizzato tra il 29 settembre ed il 4 ottobre 1994 dal Gruppo di Studio sul Quaternario della Commissione Italiana di Stratigrafia, rappresenta l'intervallo cronostratigrafico corrispondente al Pleistocene medio (CITA & CASTRADORI, 1994; 1995; VAN COUVERING, 1995; CITA *et al.*, 2006). In accordo con l'uso informale di questo termine, che è ormai stato ampiamente utilizzato nella letteratura sia italiana che internazionale, il Piano Ioniano si estende dal limite Matuyama-Brunhes, pressoché coincidente con il MIS (Marine Isotope Stage) 19, fino alla base del MIS 5, che corrisponde all'inizio del Pleistocene superiore (VAI, 1996; CITA *et al.*, 2005; CITA *et al.*, 2006): copre quindi un intervallo di tempo compreso fra circa 0.78 Ma e circa 0.13 Ma.

Il termine Ioniano, seppur proposto da pochi anni, è riportato in alcune delle più recenti scale cronostratigrafiche (GIBBARD & KOLFSCHOTEN, 2004; GIBBARD *et al.*, 2004; 2005; 2007). Il suo uso è stato ribadito al recente Congresso Internazionale dell'INQUA (Pillans, 2007), sebbene non sia stata ancora formalmente individuata la sezione stratigrafica nella quale definire il GSSP di questo Piano. A tale scopo, sia in occasione del Congresso INQUA 2007 che del Workshop della Commissione Italiana di Stratigrafia (FIST 2007), sono state proposte la sezione di Valle di Manche, nel bacino crotonese, e la sezione di Montalbano Ionico, nell'avanfossa sudappenninica in Basilicata.

L'intervallo stratigrafico compreso fra 0.78 Ma e 0.13 Ma è rappresentato nelle due successioni in terra sopra citate e in diversi pozzi (Figs. 1 e 2) perforati durante le crociere *Ocean Drilling Program* nel Mediterraneo (ODP Leg 107, 160, 161); in particolare solo la parte inferiore dello Ioniano è esposta nelle sezioni affioranti di Valle di Manche e di Montalbano

Ionico, le quali includono rispettivamente i MIS dal 22 al 18 (CAPRARO *et al.*, 2005) e i MIS dal 22 al 15 (CIARANFI *et al.*, 2001) (Fig. 3). La parte più recente dello Ioniano, a causa della cessazione del ruolo di Avanfossa subsidente nel corso del Pleistocene medio (CIARANFI, 2004)

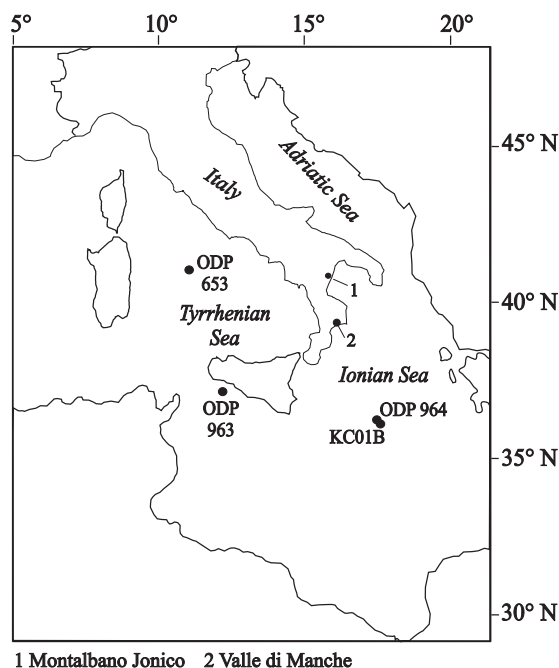


Fig. 1. Ubicazione delle sezioni in terra e di alcuni dei pozzi perforati nel Mediterraneo che meglio rappresentano il Piano Ioniano. Modificata da CITA *et al.* (2006).

Location of the land sections and of some well drilled in the Mediterranean in which the Ionian Stage is better exposed. Modified by CITA *et al.* (2006).

PLEISTOCENE										Series	CHRONO
Calabrian					Ionian					Stage	
1.8 1.7 1.6 1.5 1.4 1.3 1.2 1.1 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1										Ma	Polarity Chron
Matuyama					Brunhes					Cita (1975) emended	
<i>G. cariaensis</i>					<i>G. truncatulinoides excelsa</i>					Martini (1971)	BIOSTRATIGRAPHY
NN19					NN20		NN21			Okada & Bukry (1980)	
CN13a	CN13b			CN14a		CN14b		CN15		Rio et al. (1990)	
Dipod.	C. macchi.	H. affinis	large <i>Gephyrocapsa</i>	small <i>Gephyrocapsa</i>	<i>P. lacunosa</i>		<i>G. oceanica</i>		<i>E. huxleyi</i>	<i>E. h. senne</i>	

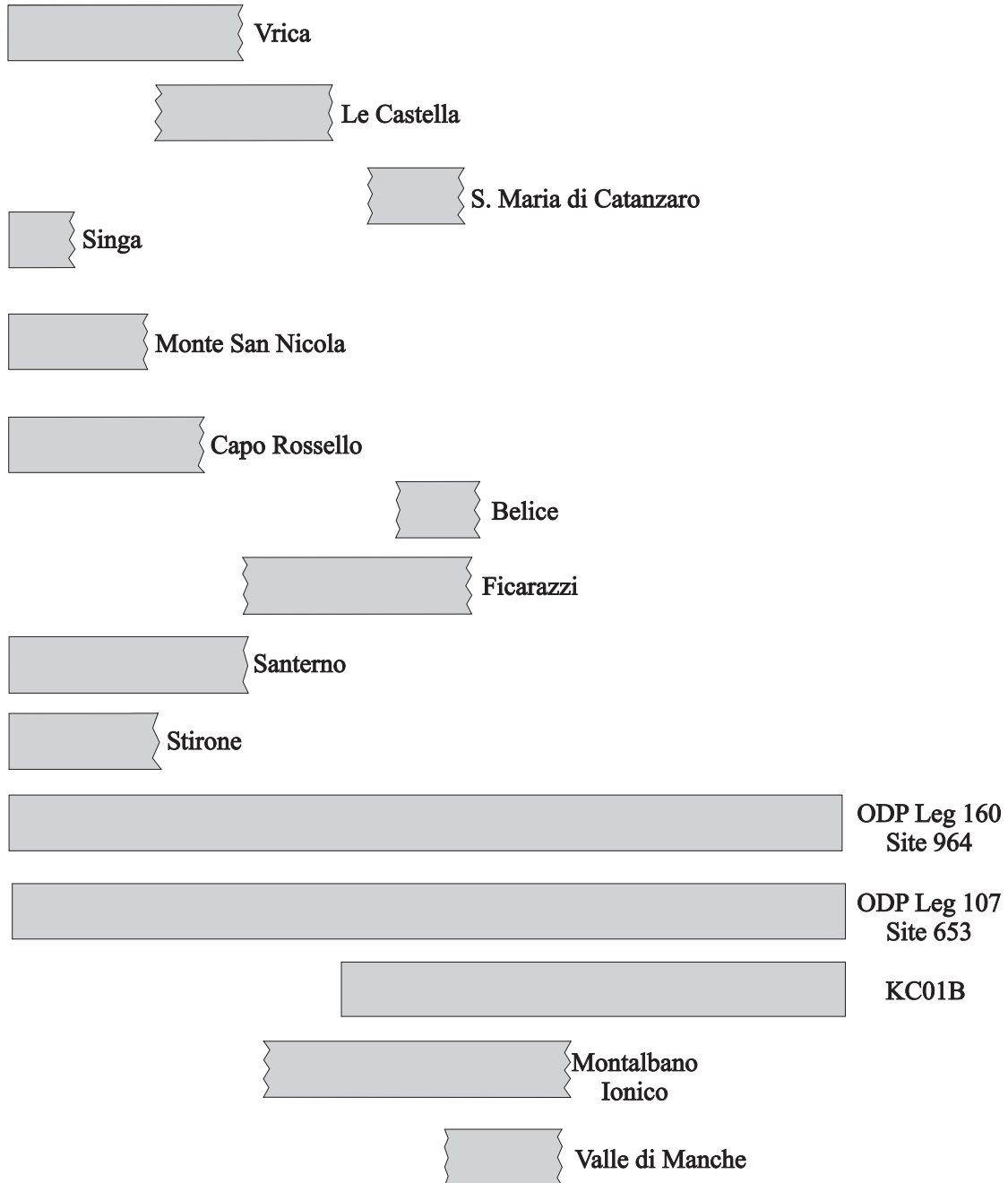


Fig. 2. Successioni stratigrafiche maggiormente significative per gli intervalli Calabriano e Ioniano nell'area mediterranea (da CITA et al., 2006, modificata).
 The detailed studied stratigraphic successions of the Mediterranean area in which Calabrian and Ionian Stages are well rprsented. From CITA et al. (2006), modified.

dell' area bradanico-ionica e dell' emersione subita nel corso dello stesso Pleistocene medio/ Pleistocene superiore, non è osservabile in affioramento, salvo alcune sezioni stratigrafiche di spessore assai modesto che affiorano nell'entroterra del Golfo di Taranto e che rappresentano la parte sommitale di questo Piano, al passaggio con il sovrastante Tarentiano (CITA & CASTRADORI, 1995). L'intervallo stratigrafico compreso fra gli Stadi isotopici MIS 15 e MIS 5e è invece ben rappresentato nei Site 653, 963, e 964 e, in particolare, nella carota KC01B (Figs. 2 e 3) che è stata recentemente ricalibrata su base astronomica (LOURENS, 2004). Un'accurata stratigrafia integrata basata su biostratigrafia del plancton calcareo (foraminiferi e nannofossili), stratigrafia isotopica dell'ossigeno e stratigrafia a sapropel, è disponibile per le successioni in pozzo (RIO *et al.*, 1990; CASTRADORI, 1993; SPROVIERI *et al.*, 1998; DI STEFANO, 1998; DE KAENEL *et al.*, 1999; KROON *et al.*, 1998; ROSSIGNOL-STRIK & PATERNE, 1999; LOURENS, 2004; Maiorano & Marino, 2004; Raffi *et al.*, 2006). Inoltre, anche le successioni in terra risultano ben inquadrare in un preciso schema biocronostratigrafico, come documentato da recenti lavori sia per la sezione di Valle di Manche (RIO *et al.*, 1996; MASSARI *et al.*, 2002; CAPRARO

et al., 2005), che per la sezione di Montalbano Ionico (CIARANFI *et al.*, 2001; CIARANFI & D'ALESSANDRO, 2004; MAIORANO *et al.*, 2004; STEFANELLI *et al.*, 2005).

La sezione di Valle di Manche (Fig. 3) è parte di una successione composta caratterizzata da sedimenti che mostrano una complessiva tendenza alla superficializzazione, da mudstones di scarpata a depositi da marini marginali a continentali (MASSARI *et al.*, 2002; CAPRARO *et al.*, 2005); la sezione, in particolare, contiene un livello tefra (Pitagora ash) in prossimità del quale è stato riconosciuto il limite paleomagnetico Matuyama/ Brunhes (Rio *et al.*, 1996; MASSARI *et al.*, 2002).

La sezione di Montalbano Ionico è rappresentata da sedimenti che mostrano una tendenza regressiva da piattaforma esterna fino a spiaggia sommersa (CIARANFI *et al.*, 1997; CIARANFI *et al.*, 2001) come evidenziato anche dalle associazioni di organismi macrobentonici (D'ALESSANDRO *et al.*, 2003) e di foraminiferi bentonici (STEFANELLI, 2003), ed include diversi livelli vulcanoclastici (Fig. 3). L'insieme dei dati stratigrafici disponibili, ossia il record del $\delta^{18}O$, la biostratigrafia a nannofossili calcarei e i livelli sapropelitici correlati con la stratigrafia a sapropel di LOURENS (2004) hanno consentito di ottenere una calibrazione astronomica della successione

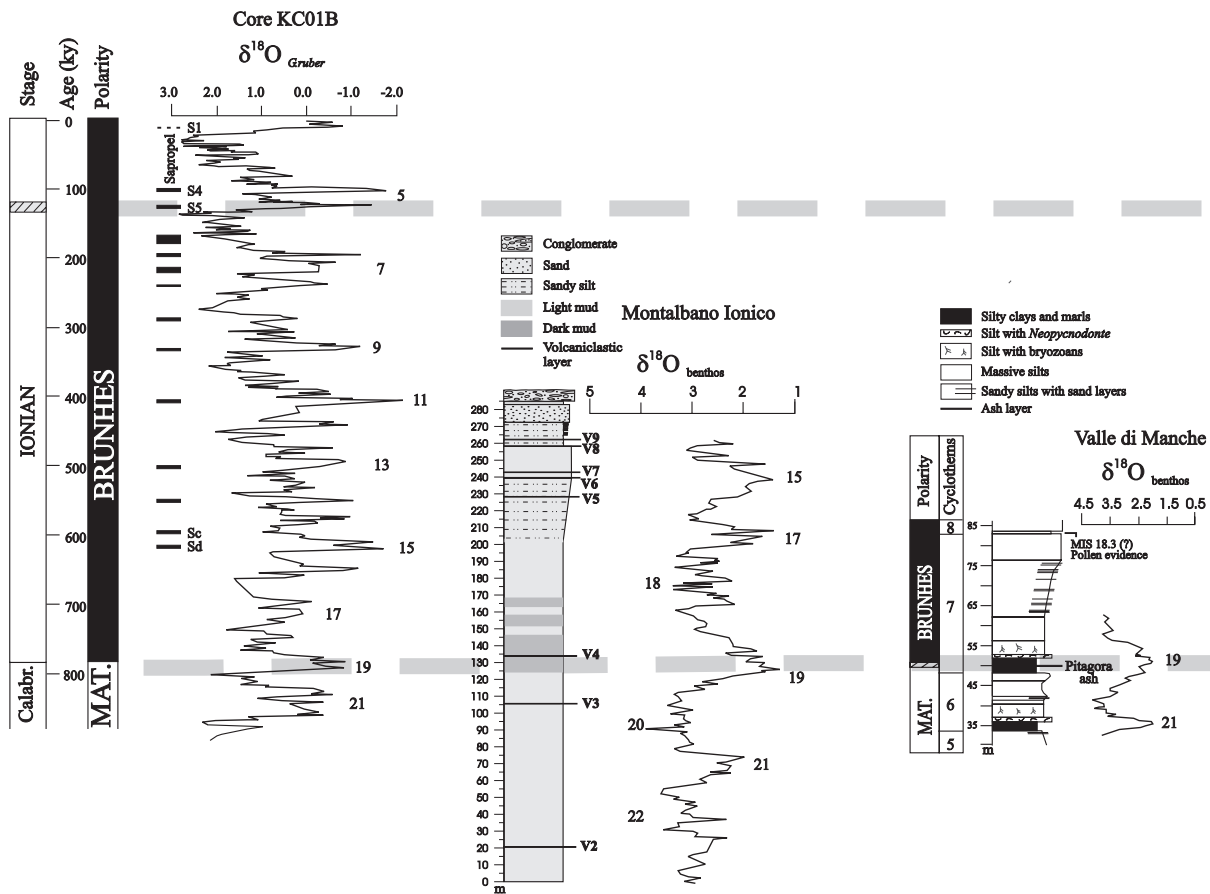


Fig. 3. Caratteri stratigrafici delle sezioni di Valle di Manche e di Montalbano Ionico e correlazione con la carota KC01B per l'intervallo Ioniano. Valle di Manche da CAPRARO *et al.* (2005); Montalbano Ionico da CIARANFI *et al.* (2001); carota KC01B da LOURENS (2004)

Main stratigraphic features of the Valle di Manche and Montalbano Jonico sections, and their correlation with the Ionian succession in the KC01B Core. Valle di Manche from CAPRARO *et al.* (2005); Montalbano Ionico from CIARANFI *et al.* (2001); KC01B Core from LOURENS (2004).

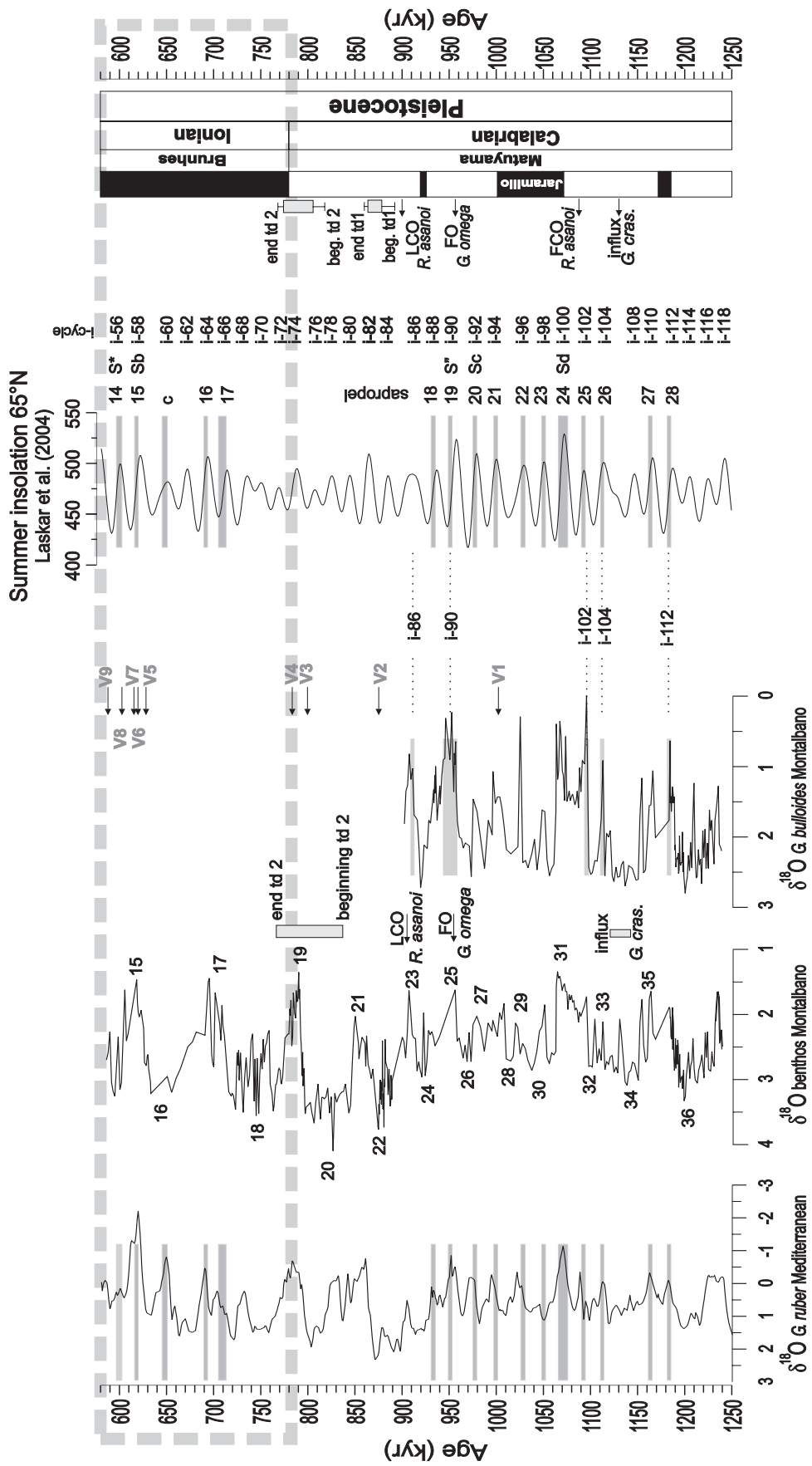


Fig. 4. Calibrazione astronomica della sezione di Montalbano Ionico e correlazione con la curva di riferimento del $\delta^{18}\text{O}$ del Mediterraneo di LOURENS et al. (2004): V1-V9 = livelli vulcanoclastici; i-56/i-118 = cicli di insolazione secondo LOURENS et al. (2004); biostratigrafia a nannofossili calcarei da MAIORANO et al. (2004); FO = first occurrence; FCO = first common occurrence; LCO = last common occurrence; td = temporanea assenza di *Gephyrocapsa omega*; "influx *G. crassaformis*".
*Astronomical calibration of Maontalbano Jonico Section and correlation with the $\delta^{18}\text{O}$ Mediterranean reference curve of LOURENS et al. (2004): V1-V9 = volcaniclastic layers; i-56/i-118 = insolation cycles according to LOURENS et al. (2004); calcareous nannofossil biostratigraphy from Maiorano et al. (2004); FO = first occurrence; FCO = first common occurrence; LCO = last common occurrence; td = temporary disappearance of *Gephyrocapsa omega*; "influx *G. crassaformis*".*

(Fig. 4) ed una cronologia dei livelli tefra (CIARANFI *et al.*, submitted). In particolare alcuni dei livelli vulcanoclastici sono stati correlati, sulla base della loro età, con livelli di tefra già riconosciuti nel Bacino del Mediterraneo e con la loro cronologia come proposta da Lourens (2004): V8 (592,29 ka) con il tefra VDD-3 (596±6 ka, KARNER *et al.*, 1999) e I 29 (595,3 ka, LOURENS, 2004), V6 e V5 (rispettivamente 618,06 ka e 627,34 ka) sono invece entrambi correlabili con I 30 (622,8 ka, Lourens, 2004). Inoltre, il livello vulcanoclastico V4, riconosciuto in corrispondenza dello stadio isotopico 19 e probabilmente correlabile con il Pitagora ash del bacino crotonese (Fig. 3), è stato datato a 785.38 ka, età prossima a quella del limite M/B (Fig. 4).

BIBLIOGRAFIA

- CAPRARO L., ASIOLI A., BACKMAN J., BERTOLDI R., CHANNELL J.E.T., MASSARI F. & RIO D. (2005) - Climatic patterns revealed by pollen and oxygen isotope records across the Matuyama/Brunhes Boundary in central Mediterranean (Southern Italy). *Geol. Soc. of London, Spec. Publ.*, **247**, 159-182.
- CASTRADORI D. (1993) - Calcareous nannofossil biostratigraphy and biochronology in eastern Mediterranean deep-sea cores: *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **99**, 107-126.
- CIARANFI N. (2004) - Marine stratigraphy. In Crescenti V., D'Offizi S., Merlino S. & Sacchi L., eds, *Geology of Italy. Spec. Vol. Ital. Geol. Soc. for IGC 32 Florence 2004*, 164-166.
- CIARANFI N., D'ALESSANDRO A. & MARINO M. (1997) - A candidate section for the Lower-Middle Pleistocene Boundary (Apennine Foredeep, Southern Italy). In Naiwen W. & Remane J., eds: *Proc. 30th Int. Geol. Congr.*, **11**, 201-211.
- CIARANFI N., D'ALESSANDRO A., GIRONE A., MAIORANO P., MARINO M., SOLDANI D. & STEFANELLI S. (2001) Pleistocene sections in The Montalbano Jonico area and the potential GSSP for Early-Middle Pleistocene in the Lucania Basin (Southern Italy). In CIARANFI N., PASINI G., & RIO D., eds, *The meeting on the Plio/Pleistocene boundary and the Lower/Middle Pleistocene transition: type areas and sections (Bari, 25-29 september 2000)*. *Mem. Sci. Geol.*, **53**, 67-83.
- CIARANFI N. & D'ALESSANDRO A. (2005) - Overview of the Montalbano Jonico area and section: a proposal for a boundary stratotype for the lower-middle Pleistocene, Southern Italy Foredeep. *Quater. Inter.*, **131**, 5-10.
- CITA M. B., CAPRARO L., CIARANFI N., DI STEFANO E., MARINO M., RIO D., SPROVIERI R., & VAI G. B. (2006) - Calabrian and Ionian: A proposal for the definition of Mediterranean stages for the Lower and Middle Pleistocene. *Episodes*, **29**, 159-182.
- CITA SIRONI M. B., CAPOTONDI L. & ASIOLI A. (2005) - *Geologia - The Tyrrhenian stage in the Mediterranean: definition, usage and recognition in the deep-sea record. A proposal*. *Rend. Fis. Acc. Lincei*, s. 9, **164**, 297-310.
- CITA M.B. & CASTRADORI D. (1994) - Workshop on marine sections of Gulf of Taranto (Southern Italy) usable as potential stratotypes for the GSSP of the Lower, Middle and Upper Pleistocene. *Il Quaternario*, **7**, 677-692.
- CITA M.B. & CASTRADORI D. (1995) - Rapporto sul Workshop "Marine sections from the Gulf of Taranto (Southern Italy) usable as potential stratotypes for GSSP of the Lower, Middle and Upper Pleistocene". *Boll. Soc. Geol. It.*, **114**, 319-336.
- D'ALESSANDRO A., LA PERNA R. & CIARANFI N. (2003) - Response of macrobenthos to changes in palaeoenvironments in the Lower-Middle Pleistocene (Lucania Basin, Southern Italy). *Il Quaternario*, **16**, 167-182.
- DE KAENEL E., SIESSER W. G. & MURAT A. (1999) - Pleistocene calcareous nannofossil biostratigraphy and the western Mediterranean sapropels, sites 974 to 977 and 979. In Zahn, R., Comas, M.C., Klaus, A. (eds.), *Proc. ODP Sci. Res.*, **161**, 159-181.
- DI STEFANO E., 1998, Calcareous nannofossil quantitative biostratigraphy of Holes 969E and 963B (Eastern Mediterranean). In Robertson, A.H.F., Emeis, K.C., Richter, C. & Camerlenghi, A. (eds), *Proc. ODP, Sci. Results*, v. **160**, 99-112.
- GIBBARD P.L., BOREHAM S., COHEN K.M. & MOSCARIELLO A. (2004) - Global chronostratigraphic correlation table for the last 2.7 million years. Table compiled for the 32^o International Geological Congress of Florence
- GIBBARD P.L., SMITH A.G., ZALASIEWICZ J.A., BARRY T.L., CANTRILL D., COE A.L., COPE J.C.W., GALE A.S., GREGORY F.J., POWELL J.H., RAWSON P.F., STONE P. & WATERS C.N. (2005) - What status for the Quaternary. *Boreas*, **34**, 1-6. Updated 2007 www.quaternary.stratigraphy.org.uk.
- KARNER D.B., MARA F. & RENNE P.R. (1999) - ⁴⁰Ar/³⁹Ar dating of glacial termination V and duration of the stage 11 highstand. In: POORE R.Z., BURCKLE L., DROXLER A.W., McNULTY W.E. (Eds.), *Workshop Report. U.S. Geol. Surv. Open-File Report*, 99-312, 35-40.
- KROON D., ALEXANDER I., LITTLE M., LOURENS L.J., MATTHEWSON A., ROBERTSON A.H.F. & SAKAMOTO T. (1998) - Oxygen isotope and sapropel stratigraphy in the eastern Mediterranean during the last 3.2 million years. In ROBERTSON H.F., EMEIS K., RICHTER C. *et al.* (eds), *Proc. ODP Sc. Res.*, **160**, 181-190.
- LOURENS L. J. (2004) - Revised tuning of Ocean Drilling Program Site 964 and KC01B (Mediterranean) and implications for the D18O, tephra, calcareous nannofossil, and geomagnetic reversal chronologies of the past 1.1 Myr. *Paleoceanogr.*, **19**, 3010.
- LOURENS L., HILGEN F., SHACKLETON N. J., LASKAR J. & WILSON D. (2004) - The Neogene Period. In *A Geological Time Scale*, GRADSTEIN F. M., OGG J. G., SMITH A. G. (eds), Cambridge Un. Press, Cambridge, 409-440.
- MAIORANO P. & MARINO M. (2004) - Calcareous nannofossil bioevents and environmental control on temporal and spatial patterns at the early-middle Pleistocene. *Mar. Micropal.*, **53**, 405-422.
- MAIORANO P., MARINO M., DI STEFANO E. & CIARANFI N. (2004) - Calcareous nannofossil events in the Lower-Middle Pleistocene transition at the Montalbano Jonico Section and ODP Site 964:

- calibration with isotope and sapropel stratigraphy. *Riv. It. Paleont. e Strat.*, **110**, 547-557.
- MASSARI F., RIO D., SGAVETTI M., PROSSER G., D'ALESSANDRO A., ASIOLI A., CAPRARO L., FORNACIARI E. & TATEO F. (2002) - Interplay between tectonics and glacio-eustasy, Pleistocene of the Crotona Basin, Calabria (Southern Italy). *Boll. Am. Geol. Soc.*, **114**, 1183-1209.
- PILLANS B. (2007) - Defining the Quaternary. XVII INQUA Congress 2007, Cairns Convention Centre, Cairns, Australia 28 July - 3 August.
- RAFFI I., BACKMAN J., FORNACIARI E., PÄLIKE H., RIO D., LOURENS L. & HILGEN F. (2006) - A review of calcareous Nannofossil astrobiochronology encompassing the past 25 million years. *Quat. Sci. Rev.*, doi:10.1016.
- RIO D., RAFFI I. & VILLA G. (1990) - Pliocene-Pleistocene calcareous nannofossil distribution patterns in the Western Mediterranean. In Kastens KA, Mascle J., et al., *Proceedings of the ODP Sci. Res.*, **107**, 513-532.
- RIO D., CHANNELL J.E.T., MASSARI F., POLI M.S., SGAVETTI M., D'ALESSANDRO A. & PROSSER G. (1996) - Reading Pleistocene euastasy in a tectonically active siliciclastic shelf setting (Crotona peninsula, southern Italy). *Geology*, **24**, 743-746.
- ROSSIGNOL-STRICK M. & PATERNE M. (1999) - A synthetic pollen record of the eastern Mediterranean sapropels of the last 1 Ma: implications for the time-scale and formation of sapropels. *Mar. Geol.*, **153**, 221-237.
- SPROVIERI R., DI STEFANO E., HOWELL M., SAKAMOTO T., DI STEFANO A. & MARINO M. (1998) - Integrated calcareous plankton biostratigraphy and cyclostratigraphy at Site 964. *Proc. ODP Sci. Res.*, **160**, 155-165.
- STEFANELLI S., 2003. Benthic foraminiferal assemblages as tools for paleoenvironmental reconstruction of the early-middle Pleistocene Montalbano Jonico composite section. *Boll. Soc. Paleont.*, **42**(3), 281-299.
- STEFANELLI S., CAPOTONDI L. & CIARANFI N. (2005) - Foraminiferal record and environmental changes during the deposition of the early-middle Pleistocene sapropels in southern Italy. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, **216**, 27-52.
- VAI G.B. (1996) - Revisione critico-storica dei piani marini del Quaternario. *Serv. Geol. d'It., Miscellanea*, VI, 1-179.
- VAN COUVERING J.A. (1995) - Setting Pleistocene Marine Stages. *Geotimes*, **40**, 10-11.

Ms. ricevuto il 2 aprile 2008
 Testo definitivo ricevuto il 17 aprile 2008

Ms. received: April 2, 2008
 Final text received: April 17, 2008