

GIORNATE DI PALEONTOLOGIA

XII EDIZIONE

PALEODAYS 2012

LIBRO GUIDA ALL'ESCURSIONE

Acquedolci e Capo Milazzo (ME)

A cura di

Antonietta Rosso, Rossana Sanfilippo
Italo Di Geronimo, Laura Bonfiglio

Con la collaborazione di

Luca Sineo, Francesco Sciuto, Donata Violanti,
Agostina Vertino, Gabriella Mangano

Catania, 24-26 Maggio 2012

Italo Di Geronimo, Antonietta Rosso, Rossana Sanfilippo, Francesco Sciuto
Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università
degli Studi di Catania, Corso Italia, 57, 95129 Catania.
digeroni@hotmail.it, rosso@unict.it, sanfiros@unict.it, sciuto@unict.it

Laura Bonfiglio, Gabriella Mangano
Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Messina,
Viale F. Stagno d'Alcontres, 31, 98166 Messina.
lbonfiglio@unime.it, gmangano@unime.it

Luca Sineo
Dipartimento di Biologia Ambientale e Biodiversità – LabHomo, Laboratorio
di Antropologia, Università degli Studi di Palermo, via Archirafi 18, Palermo.
luca.sineo@unipa.it

Agostina Vertino
Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie, Università degli Studi
di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 4, 20126 Milano.
agostina.vertino@unimib.it

Donata Violanti
Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino, via
Valperga Caluso 35, 10125 Torino.
donata.violanti@unito.it



Stampa:
Tipografia dell'Università
Catania, maggio 2012



Venerdì 25 Maggio 2012

Ore 8,00-20,30

Mattino: partenza da Catania verso Acquedolci e visita all'affioramento a Ippopotami di Acquedolci e alla Grotta di S. Teodoro (Stop 1)

Ore 13,30 circa: Pranzo a Capo Milazzo nella terrazza di Villa Agnese, con vista sulle Eolie. Saluto del Sindaco di Milazzo e dell'Associazione Amici di Milazzo

Pomeriggio: Visita agli affioramenti fossiliferi del Plio-Pleistocene di Capo Milazzo: Cala Sant'Antonino, Punta Gamba di Donna e Piscine di Venere (Stop 2)

Ore 19,00: partenza verso Catania e rientro previsto per le 20.30

ACQUEDOLCI – MESSINA

DEPOSITO A IPPOPOTAMI PLEISTOCENICI E DEPOSITI DELLA GROTTA DI S. TEODORO

Laura Bonfiglio, Gabriella Mangano

Ad Acquedolci sono stati messi in luce tre depositi a vertebrati terrestri pleistocenici, contenenti tre associazioni faunistiche differenti per composizione ed età, e corrispondenti a tre dei cinque Complessi Faunistici a vertebrati pleistocenici endemici riconosciuti in Sicilia (Bonfiglio et al., 2001).

I due depositi più recenti sono contenuti all'interno della grotta di S. Teodoro, mentre il più antico deposito a *Hippopotamus pentlandi* è ubicato al margine interno di un ampio terrazzo esteso a nord dell'alta falesia sulla quale si apre la Grotta di S. Teodoro (Figg. 1-2).

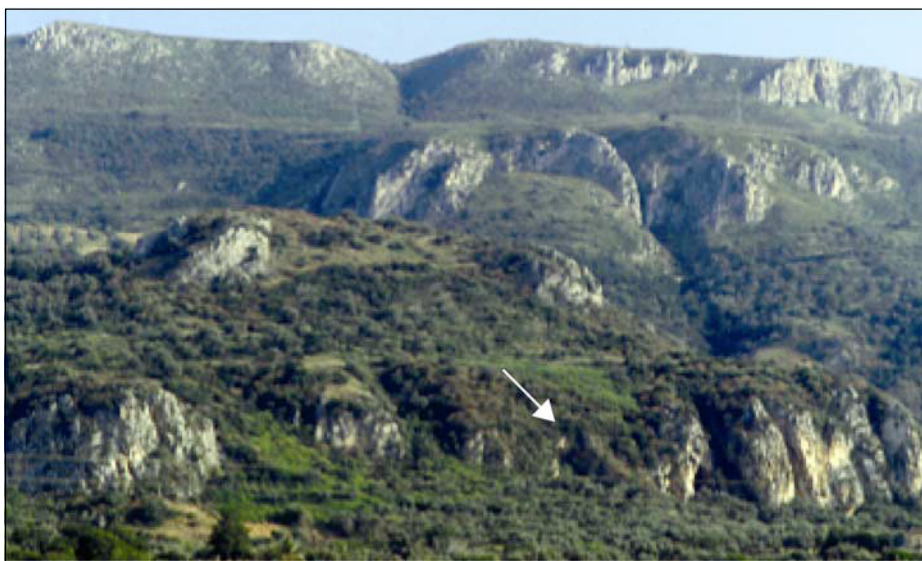


Fig. 1. Serie di terrazzi marini incisi sui calcari giurassici di Pizzo Castellaro a sud di Acquedolci. In primo piano la falesia sulla quale si apre la grotta di S. Teodoro (indicata dalla freccia) e davanti ad essa il terrazzo esteso alla base della stessa falesia al cui margine interno è ubicato il deposito a ippopotami (foto di Bonfiglio).

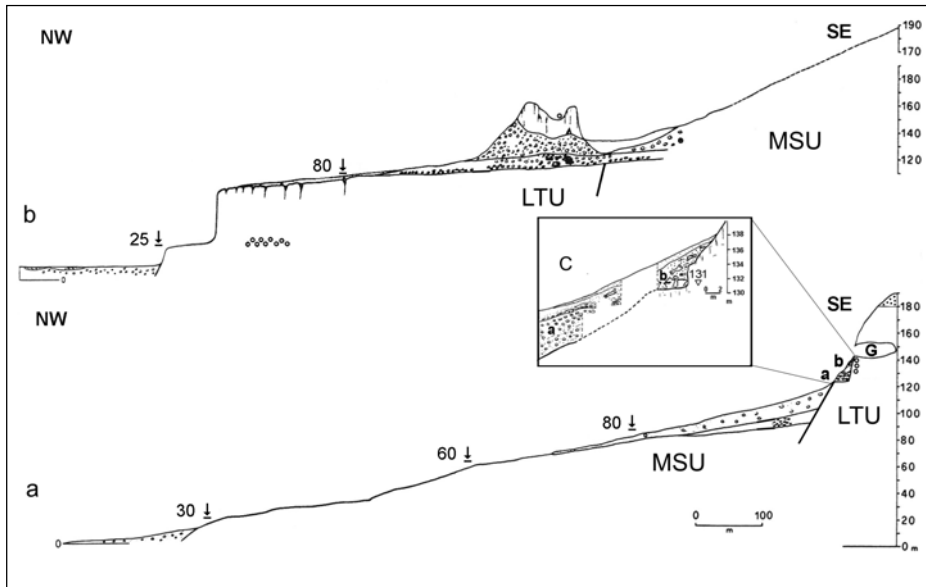


Fig. 2. Rappresentazione schematica dei tre terrazzi marini più recenti dell'area di Acquedolci, rispettivamente estesi tra le quote di 180 e 200 m s.l.m., di 60 e 100 m s.l.m., e di 25 e 30 m s.l.m. **a)** area di Acquedolci; **b)** area di Rocca Scodonì, situata a circa 10 km a Est; **c)** ubicazione dei depositi a *Hippopotamus pentlandi*; LTU: calcari giuresi; MSU: flysch di Monte Soro. Il terrazzo marino di quota 60-100 m è attribuito al MIS 5.5 (modificata da Bonfiglio, 1987 e da Bonfiglio, 1991).

Deposito a ippopotami pleistocenici

Gli scavi condotti a partire dal 1982 e fino al 1987 nel deposito a *Hippopotamus pentlandi* rappresentano le prime indagini su questa unità, solo segnalata dai precedenti autori, e hanno contribuito a una migliore conoscenza degli aspetti stratigrafici e a una prima definizione degli aspetti tafonomici e paleoambientali dei depositi a vertebrati pleistocenici della Sicilia.

Il deposito è ubicato al margine interno dell'ampio terrazzo attribuito al MIS 5.5 ed esteso tra le quote di 100 e di 60 metri s. l. m., alla base di una scarpata di origine tettonica che delimita il massiccio carbonatico di età giurassica del Pizzo Castellaro, a sua volta intagliato da una serie di terrazzi (Fig. 1). I sedimenti, ricchissimi di resti scheletrici, poggiano su di una breve piattaforma di abrasione marina più antica del MIS 5.5, ubicata

alla quota di 131 m s.l.m. Sul terrazzo più antico, esteso tra le quote di 180 e m 200 s.l.m., e immediatamente soprastante alla grotta, è presente un corpo sedimentario costituito da depositi ghiaiosi e sabbiosi i cui litotipi (arenarie, quarzareniti, filladi) provengono dalle rocce costituenti il substrato dei calcari giurassici (Flysch di Monte Soro e filladi della Catena Peloritana). Sono state scavate sette trincee (Fig. 3) (Bonfiglio 1986, 1992; 1995).

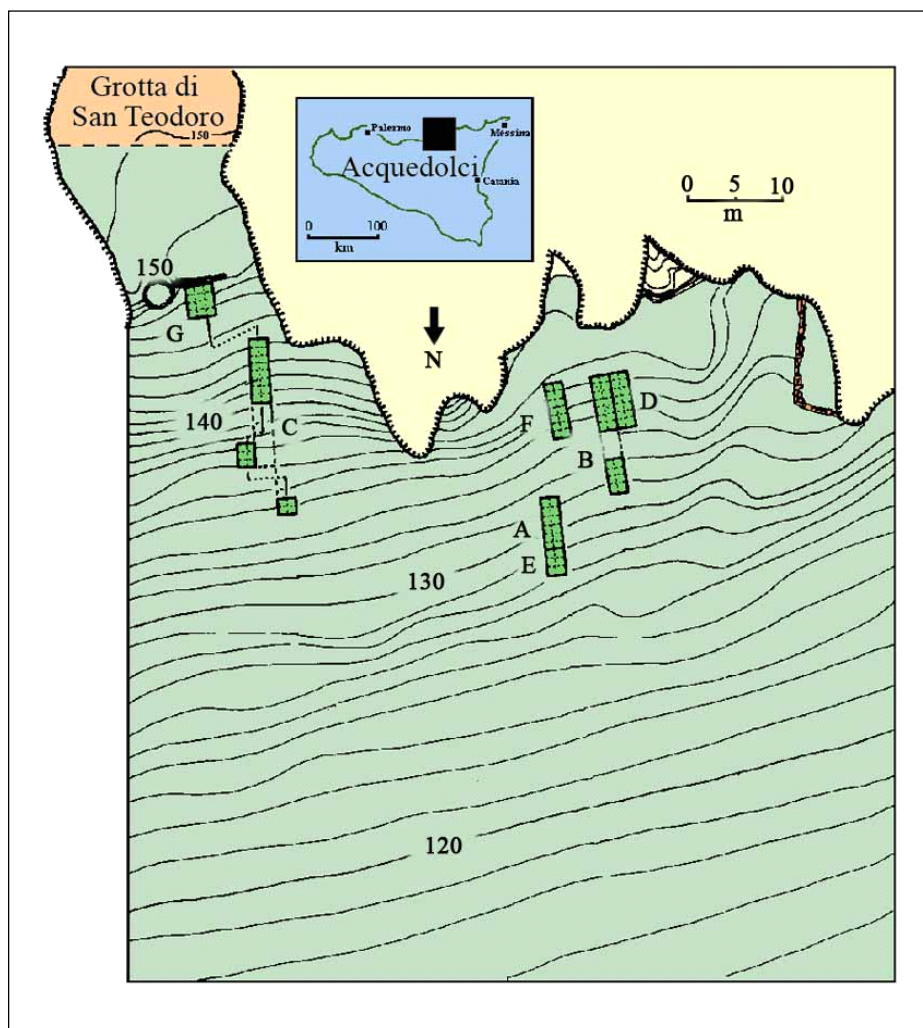


Fig. 3. Ubicazione delle trincee di scavo del deposito a *Hippopotamus pentlandi*. Quote s.l.m. (da Mangano & Bonfiglio, 2005).

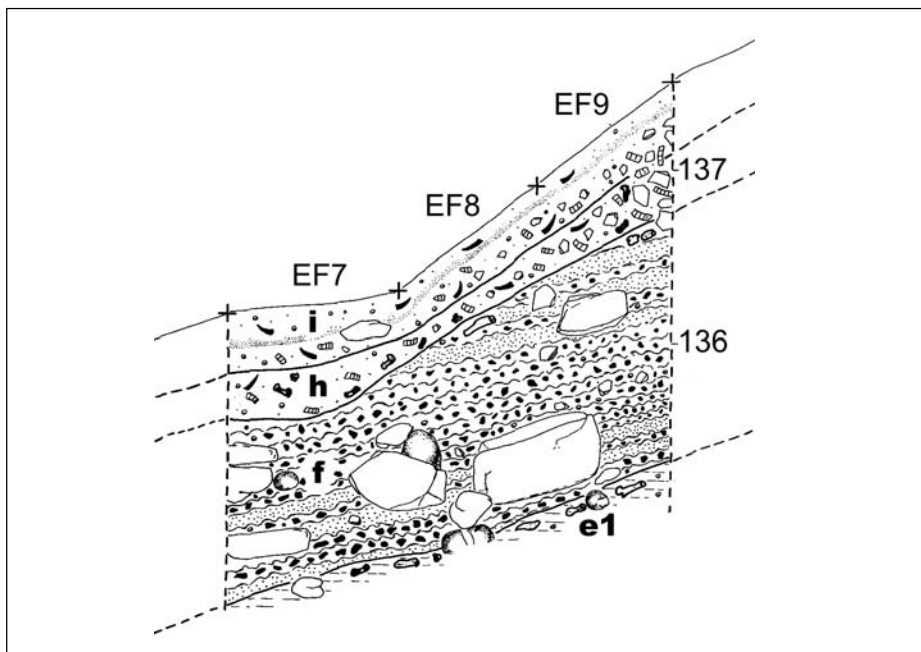


Fig. 4. Sezione N-S della porzione centrale della trincea C. EF7-EF9: quadrati di scavo 136-137: quote s.l.m. (da Mangano & Bonfiglio, 2005)

I resti ossei prevalenti di *Hippopotamus pentlandi*, l'ippopotamo endemico della Sicilia, sono associati a resti scarsi e frammentari di cervo (*Cervus elaphus siciliae*), orso (*Ursus cf. arctos*), lupo (*Canis lupus*), tartaruga (*Testudo cf. hermanni*), avvoltoio (*Glyx melitensis*). Un esemplare di *Lithodomus* sp. caduto dalla falesia, che presenta fori di Litodomi, è stato raccolto nella trincea F. Le evidenze paleontologiche, stratigrafiche e sedimentologiche dimostrano che il deposito è autoctono e rappresenta il residuo di un antico bacino lacustre, ubicato alla base della falesia, al quale giungevano blocchi carbonatici caduti dalla falesia, insieme a particelle minerali e ciottoli di arenaria prevalente, di diametro fino a oltre un metro, provenienti dal soprastante deposito terrazzato. Il deposito comprende una porzione detritica grossolana vicina alla base della scarpata (trincea F e parte meridionale della trincea B-D) e una porzione siltosa in posizione distale (porzione settentrionale delle trincee B-D e C). I fossili, abbondanti in tutti i livelli, sono rappresentati da resti scheletrici di individui

di età varia da infantile a senile mescolati e non selezionati: sono presenti anche parziali connessioni anatomiche (Bonfiglio, 1995). Dalla trincea F, approfondita fino a 6 metri, provengono la maggior parte delle migliaia di elementi scheletrici recuperati.

Di particolare interesse, e ancora privo di definitive spiegazioni, la porzione di deposito antistante l'ingresso della grotta (parte centrale della trincea C) dove alla porzione siltosa del deposito (e1, Fig. 4) è sovrapposta una breccia ossifera a prevalenti resti di ippopotamo e cervo (f, Fig. 4), chiaramente derivata dall'erosione di porzione del deposito a ippopotami assai probabilmente originariamente ubicato all'interno della Grotta di S. Teodoro, al di sotto dei depositi finora scavati.

Per la spettacolare abbondanza di fossili nelle trincee più ricche di resti fossili questi sono stati lasciati in posto e sono attualmente visibili.

In Fig. 5 è rappresentata una ricostruzione dell'area al tempo del bacino a ippopotami.



Fig. 5. Ricostruzione del bacino a ippopotami che probabilmente si estendeva anche all'interno della Grotta di S. Teodoro (dipinto di F. Wanderling, 1989: olio su tela, cm 140x220).

Grotta di S. Teodoro

Le recenti campagne di scavo condotte nella Grotta di S. Teodoro nel 1998 e negli anni 2002-2006 sono state finalizzate alla conoscenza dell'associazione faunistica presente nella più antica delle unità stratigrafiche segnalate nella grotta fin dalla prima descrizione di Anca del 1860. Nella grotta sono stati infatti riconosciuti un deposito inferiore (Unità B, in Bonfiglio et al., 2001) contenente resti di mammiferi endemici, e un più recente deposito antropico (Unità A, in Bonfiglio et al., 2001) attribuito all'Epigravettiano, contenente industria litica, resti di pasto e le prime sepolture paleolitiche siciliane. Una terza unità sterile più antica (Unità C, in Mangano & Bonfiglio, 2005) è stata riconosciuta nel 2003.

Una prima trincea di scavo (trincea α , 1998) è stata ubicata in prossimità dell'ingresso mentre una seconda trincea (trincea β , 2002-2006) è stata ubicata, sempre sul lato orientale, tra 29 e 34 metri dall'ingresso (Fig. 6).

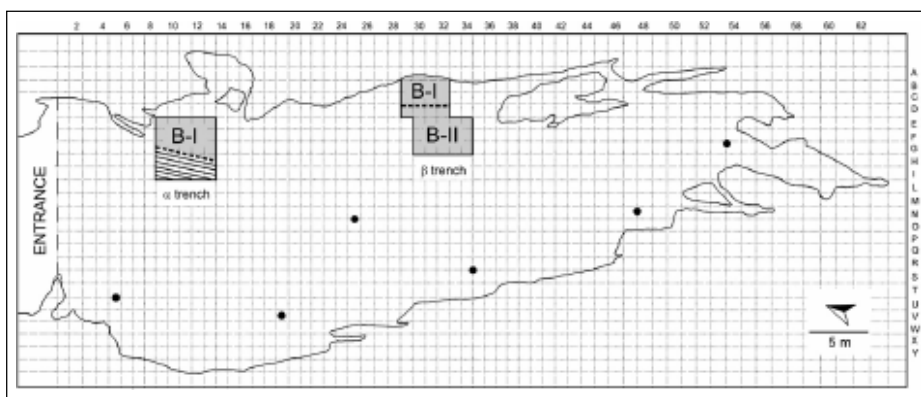


Fig. 6. Planimetria della grotta di S. Teodoro con l'ubicazione della trincea α e della trincea 2002-2006 (trincea β). Sono indicati in grigio i due principali livelli fossiferi indagati (B-I e B-II), e l'ubicazione dei saggi di scavo (cerchi neri) (da Mangano, 2011).

La frequentazione massiccia della grotta a partire dal Paleolitico e ancora dai tempi di Anca, ha apportato molte trasformazioni che hanno reso assai complesso il lavoro di ricostruzione della originaria sequenza stratigrafica e la precisa ubicazione delle stesse sepolture. Le recenti ricerche infatti non potevano non fare riferimento a quanto descritto e illustrato da Anca nel 1860, e nelle pubblicazioni di Vaufray (1929), Graziosi (1943, 1947), Maviglia (1941) e di Graziosi & Maviglia (1946), relative alle indagini condotte dal 1937 al 1942, anno in cui fu effettuato uno scavo sistematico destinato al

recupero delle sepolture messe in luce. Le nostre indagini preliminari hanno portato alla precisa ubicazione delle trincee scavate dai precedenti autori, delle sepolture e anche a un censimento di quanto rimasto della frequentazione paleolitica della grotta (suolo di frequentazione e/o eventuali altre sepolture).

Nella trincea 1998 (quadrati E-H/9-13) il deposito in posto è separato dall'area già scavata nel 1937-42 da un enorme blocco calcareo, che è visibile anche nelle stratigrafie di Graziosi & Maviglia (1946). Lo scavo ha raggiunto una profondità massima di m 1,50. Nelle Figg. 7, 8 e 9 sono rappresentati gli elementi ricostruiti attraverso le nostre osservazioni preliminari.

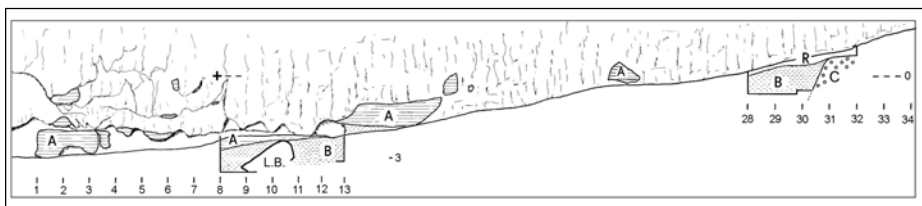


Fig. 7. Profilo del pavimento della grotta di S. Teodoro dall'ingresso (quadrato 1) al quadrato 34 e ubicazione delle trincee α (quadrati 9-13) e β (quadrati 29-34). Il simbolo "+" indica la quota zero di riferimento. A, B, C, indicano rispettivamente le unità A (suolo di frequentazione del Paleolitico); B (deposito a vertebrati pleistocenici); e C (deposito più antico sterile); R = recente. LB = grande blocco calcareo (da Bonfiglio et al., 2001).

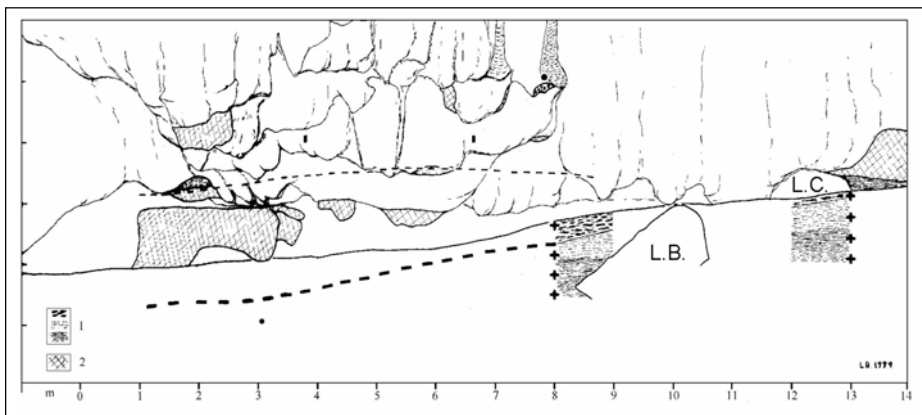


Fig. 8. Sezione longitudinale dall'ingresso della grotta di S. Teodoro fino a m 14: 1) unità B e residui della sovrastante unità A nella trincea 1998; 2) resti dell'unità A incrostanti le pareti orientali della grotta. LB) grande blocco calcareo visibile nei disegni di Maviglia (1941) e di Graziosi (1947); LC) cavità laterale. Il cerchio pieno sulla parete, sulla perpendicolare del quadrato 8, indica la quota base; il tratteggio sottile, il probabile profilo del pavimento nel 1942; il tratteggio spesso il profilo del livello di ocra associato alle sepolture; sulla perpendicolare dei quadrati 4 e 7 sono indicati, sulla parete, i segni probabilmente tracciati da Graziosi e Maviglia per delimitare l'area delle sepolture (da Bonfiglio et al., 2001).

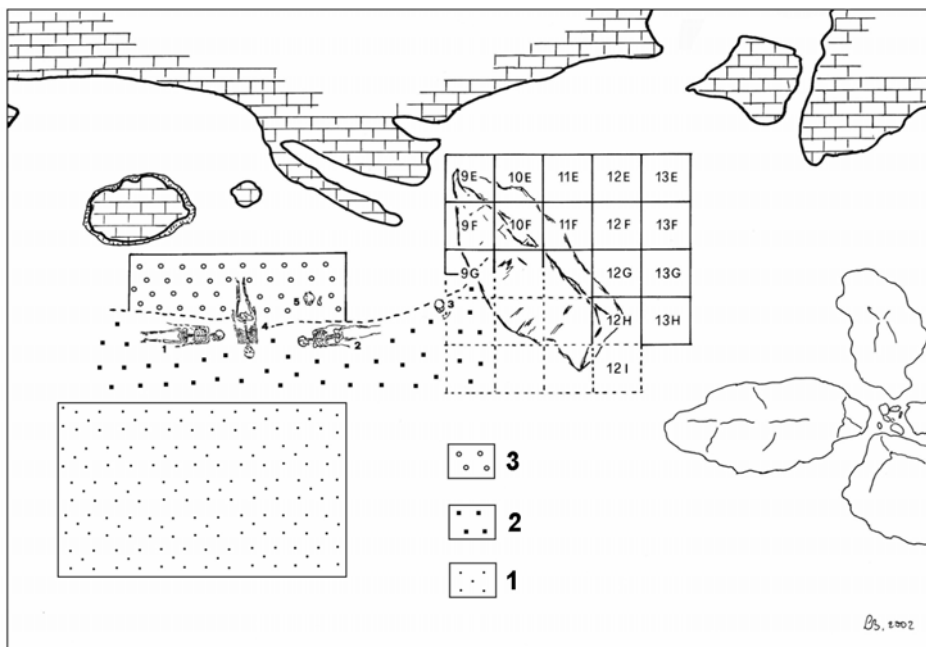


Fig. 9. Ubicazione delle sepolture paleolitiche rispetto alle trincee del 1859 (1), 1937 (2), 1942 (3) e 1998 (trincea α). (da Agnesi et al., 2004).

Le campagne di scavo hanno interessato principalmente l'Unità B. In questa unità la litologia e il contenuto faunistico, relativamente ai grandi mammiferi, sono omogenei. Il sedimento è costituito da sabbie e ghiaie minute (diametro max 1 cm) in abbondante matrice argillosa. I litotipi delle particelle minerali sono gli stessi dei depositi del terrazzo soprastante la grotta dal quale certamente provengono tramite fessure oggi non visibili. Il materiale proveniente dalla setacciatura comprende piccoli vertebrati (roditori, insettivori, pipistrelli, uccelli, anfibi e rettili) piccoli gasteropodi continentali e semi. Scarsi piccoli gasteropodi marini provengono assai probabilmente dai depositi del soprastante terrazzo (Esu et al., 2007).

La trincea 2002-2006 ha interessato 31 quadrati, per una profondità massima di m. 2,10, dei quali quelli prossimi alla parete Est della grotta (quadrati A-D/29-32) sono occupati prevalentemente da sedimento fine, e quelli ubicati nella porzione più centrale (quadrati E-G/30-34), sono prevalentemente occupati da grossi blocchi crollati dal soffitto e da concrezioni carbonatiche (vedi Fig. 10).

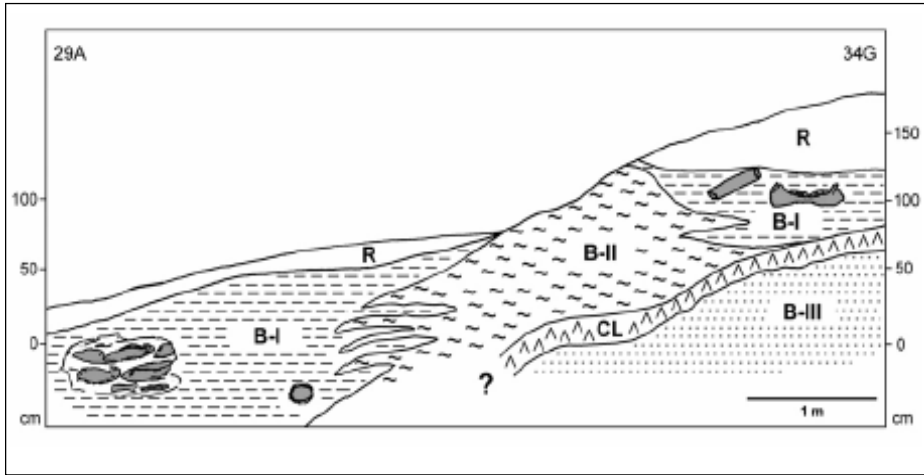


Fig. 10. Sezione schematica della sequenza sedimentaria della trincea β dal quadrato 29A al quadrato 34 G. R = recente; B-I = unità non concrezionata; B-II = unità concrezionata; B-III = unità argillosa; CL = concrezione datata a 32.000 ± 4.000 anni. In grigio: resti di elefante parzialmente articolati (da Mangano, 2011).

I resti di grandi mammiferi sono generalmente molto frammentari e appartengono a taxa endemici della Sicilia associati a taxa di tipo continentale (*Palaeoloxodon mnaidriensis*, *Bos primigenius siciliae*, *Cervus elaphus siciliae*, *Sus scrofa*, *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Equus hydruntinus*, *Bison priscus siciliae*, *Crocota crocota spelaea*). I piccoli mammiferi sono di tipo continentale (*Microtus (Terricola) ex gr. savii*, *Apodemus cf. sylvaticus*, *Erinaceus cf. europaeus* e *Crocidura cf. sicula*) (Petrucci et al., 2011). Le ossa dei grandi mammiferi presentano importanti tracce di danni prodotti dalla iena che rappresenta il principale agente accumulatore. Una impressionante quantità di coproliti (circa 10.000) proviene da tutti i livelli scavati e da piccoli saggi di scavo effettuati in diversi punti della grotta (Mangano, 2011).

Il dato paleobiogeografico più interessante, per quanto riguarda la fauna di grandi mammiferi, è dato dall'associazione di micromammiferi non endemici e di *Equus hydruntinus* con grandi mammiferi sopravvissuti dal precedente Complesso Faunistico a *E. mnaidriensis*. Questa associazione faunistica è stata attribuita da Bonfiglio et al. (2001) a un nuovo Complesso Faunistico nel Pleistocene della Sicilia (C.F. Grotta di S. Teodoro-Contrada Pianetti) (Fig. 11).

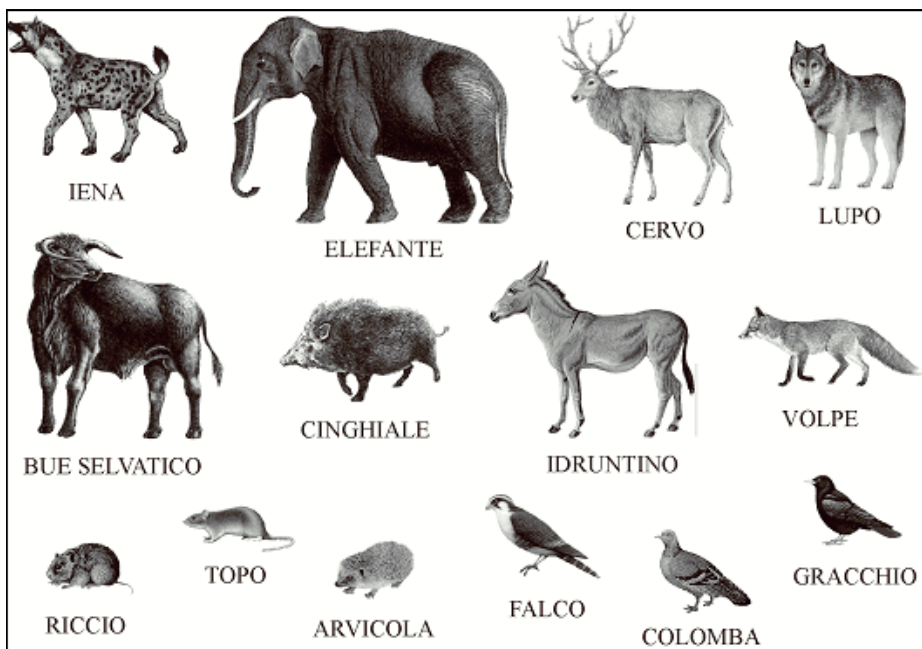


Fig. 11 - Associazione faunistica dell'unità B nella grotta di S. Teodoro (composizione di G. Mangano).

Pur avendo ben in mente che i depositi già investigati rappresentano solo una piccola parte di quelli contenuti nella grotta di San Teodoro e che i complessi processi sedimentari ed erosivi di un ambiente di grotta possono produrre strutture sedimentarie complesse che devono indurre a estrema cautela nei tentativi di correlazione, tuttavia alcune evidenze nelle due trincee, che sono ubicate a quote differenti (Fig. 7) possono essere riferite a differenze microambientali che probabilmente riflettono variazioni ambientali da riferire a piccoli fluttuazioni climatiche durante il Würmiano (Esu et al., 2007; Bonfiglio et al., 2008). Le differenze riguardano:

- 1) la litologia del deposito: nella trincea β (scavi 2002-2006) sono frequenti intercalazioni di concrezioni carbonatiche ("flowstone") che incorporano particelle minerali e anche ossa di mammiferi.
- 2) la tafonomia delle ossa di elefante e di cervo: due palchi di cervo inspiegabilmente interi (Fig. 12) erano disposti in modo apparentemente "ordinato" (Mangano & Bonfiglio, 2005). I resti di elefante della trincea α 1998 sono rappresentati da frammenti di piccole dimensioni e

denti isolati, mentre nella trincea β sono talvolta rappresentati da elementi scheletrici di grandi dimensioni, alcuni poco danneggiati dalle iene, e in un caso parzialmente articolati e attribuibili con certezza a un individuo, forse una femmina, che con tutta probabilità è entrata nella grotta dove ha trovato la morte (Mangano & Bonfiglio, 2011a; Mangano, 2011) (Fig. 13). E' associata una mandibolina probabilmente di un feto (Fig. 14). In ogni caso i coproliti sono sempre abbondanti (Fig. 15). Questi aspetti tafonomici sono inusuali nelle tane di iena e non erano stati ancora descritti in letteratura.

- 3) i molluschi continentali: l'associazione di molluschi della trincea α è caratterizzata da forme di ambiente secco e da poche forme acquatiche che indicano un clima caldo che evolve verso una fase più arida, mentre nella trincea β prevalgono gli elementi igrofilo che indicano la presenza di acque, forse correnti, probabilmente le stesse che hanno dato origine alle concrezioni carbonatiche (Esu et al., 2007) (Fig. 16).
- 4) le analisi biometriche condotte sui molari di *Microtus* (*Terricola*) ex gr. *savii* evidenziano differenze dimensionali statisticamente significative tra le due trincee che fanno ipotizzare che i sedimenti delle due trincee non sono strettamente coevi (Bonfiglio et al., 2008).

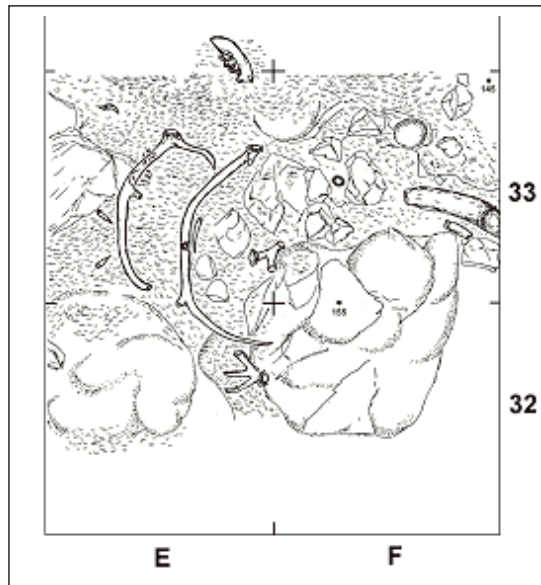


Fig. 12. Due palchi di caduta di *Cervus elaphus siciliae* nei quadrati 32-33/E-F (trincea β) (da Mangano e Bonfiglio, 2005).

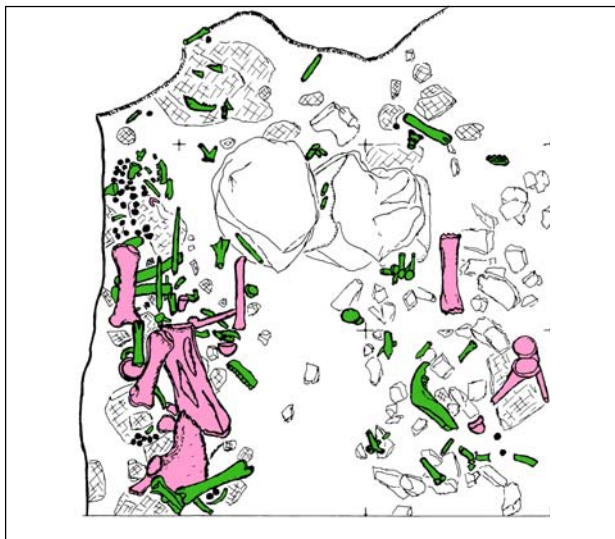


Fig. 13. In rosa resti parzialmente articolati di un elefante nei quadrati 29-31/A-C (trincea **β**) (da Mangano e Bonfiglio, 2011)



Fig. 14. Mandibola di giovanissimo elefante (neonato o feto) da Mangano e Bonfiglio (2011a).



Fig. 15. Resti ossei associati ad abbondanti coproliti (foto L. Bonfiglio).

Nel 2001 un tentativo di datazione al ^{14}C nei laboratori di Oxford effettuato su un dente di elefante e uno di iena non diede risultati per assenza di collagene (Tony Stuart, com. pers.).

Un'età di 32.000 ± 4.000 anni proviene da una datazione radiometrica effettuata con il metodo $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ su un livello di concrezione della trincea β (CL, in Fig. 10). Questa datazione, che ha evidenziato la scarsa affidabilità di una precedente datazione con il metodo della racemizzazione degli amminoacidi (Bada et al., 1991), è coerente con il significato paleobiogeografico delle faune presenti la cui dispersione probabilmente è da collocare in una fase di *low stand* del Würmiano, durante la quale la Sicilia era assai probabilmente collegata all'Italia peninsulare e indica anche una più lunga sopravvivenza dell'elefante rispetto a quanto noto per l'ambiente continentale, probabilmente perché in un'area "rifugio".

Infine, i pollini contenuti in un campione di 8 coproliti provenienti da differenti livelli della trincea á indicano un ambiente di tipo freddo per la

presenza di *Artemisia*, *Ephedra*, Chenopodiaceae, Asteraceae, *Pinus* e Cupressaceae. Minori quantità di pollini di taxa mesofili (*Quercus*, *Betula*, *Abies*, *Alnus*, *Pistacia*) suggeriscono l'esistenza di aree rifugio di vegetazione temperata e mediterranea (Yll, et al., 2006). L'analisi pollinica nei coproliti provenienti dai vari livelli della trincea è tuttora in corso (da parte di J. Carrion).



Fig. 16. Molluschi continentali dalla Grotta di S. Teodoro. Dimensioni comprese fra 1 e 3 mm (da Esu et al., 2007).

Elementi di tafonomia

Le abbondanti e varie evidenze di frequentazione della grotta da parte di popolazioni di iena macchiata costituiscono la più importante caratteristica tafonomica dei depositi della grotta di S. Teodoro. Queste evidenze consistono nella presenza di vari elementi scheletrici di *Crocuta crocuta spelaea* (neurocranio, mandibola, denti, ossa postcraniali), una impressionante quantità di coproliti e numerosissime tracce di fratturazione, masticazione, digestione, presenti su quasi tutte le ossa dei grandi mammiferi (Fig. 17). Sono stati inoltre anche rinvenuti resti di cuccioli di iena (Fig. 18).

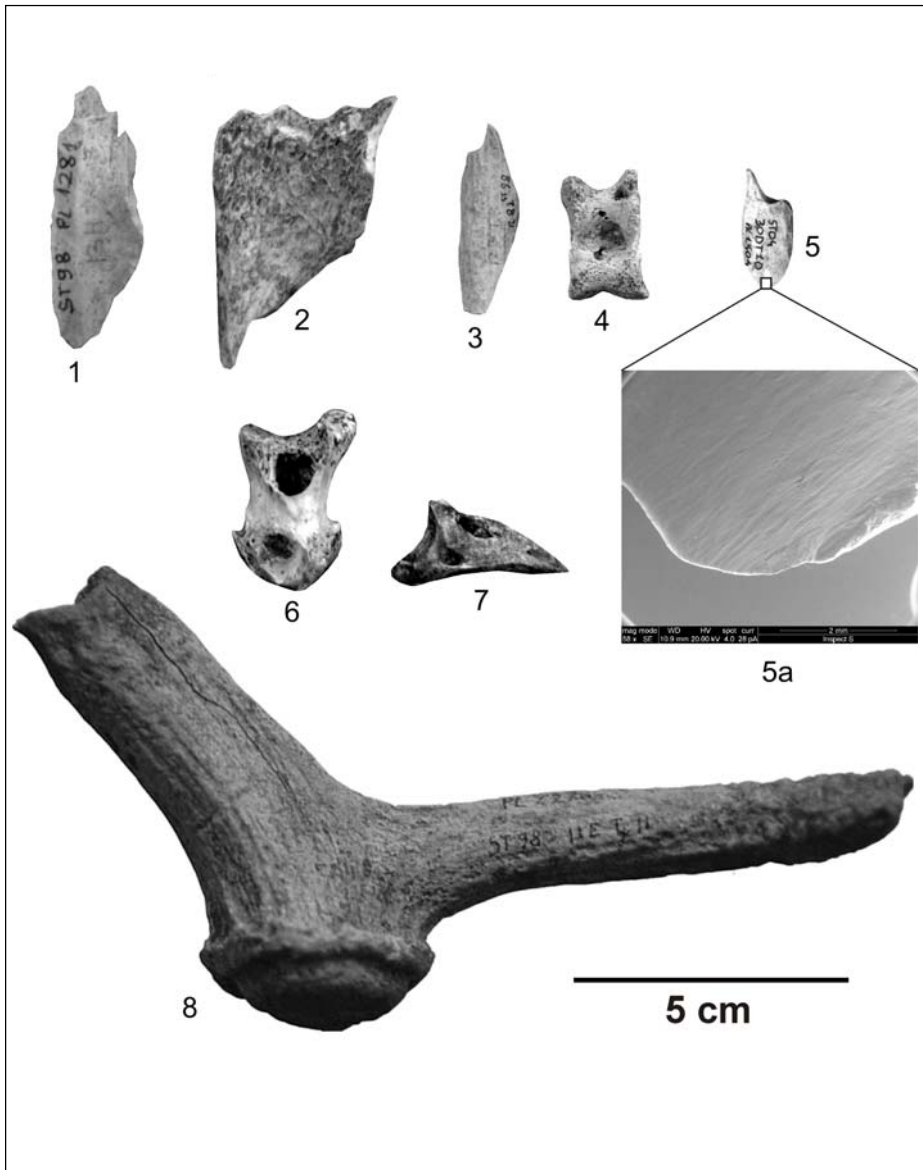


Fig. 17. Resti ossei danneggiati dalle iene. 1), 2): schegge diafisarie con margini tipicamente fratturati ("ragged edges"); 3), 4), 5): dissoluzione acida da digestione parziale su schegge diafisarie (3, 5) e su un astragalo di cervo; 5a) dettaglio del bordo osseo "digerito" visibile al microscopio elettronico (58x); 6), 7): fori di denti su resti di cervo; 8): solchi di denti su un frammento di palco di cervo (da Mangano, 2011).

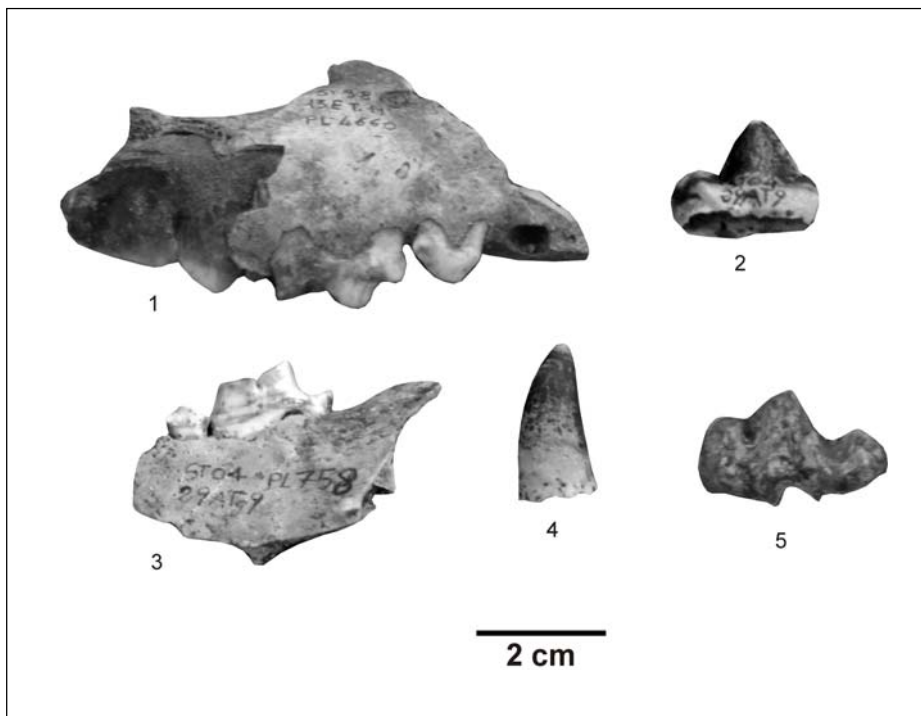


Fig. 18. Resti dentari (denti decidui) di cuccioli di iena (da Mangano, 2011).

Per i caratteri dei suoi depositi paleontologici la grotta di S. Teodoro si può ben definire come la “grotta dei primati”, e conserva ancora sicuramente una documentazione fondamentale per la ricostruzione della paleobiologia e della paleobiogeografia pleistocenica della Sicilia.

1. È la prima tana di iene segnalata in ambiente insulare.
2. Per l'assenza di evidenze di frequentazione umana nei livelli paleontologici i caratteri tafonomici sono attribuibili esclusivamente alla presenza di iene e forniscono un catalogo tipologico di riferimento valido per tutte le grotte pleistoceniche frequentate dall'uomo preistorico fornendo anche un importante contributo allo studio di siti preistorici.
3. La scrupolosa raccolta dei resti dei piccoli mammiferi e dei molluschi nei medesimi livelli di provenienza dei resti dei grandi mammiferi e la dettagliata ricostruzione stratigrafica costituisce uno dei primi esempi in Europa per questo tipo di indagini.

4. Per la prima volta sono state raccolte le evidenze di una frequentazione, probabilmente a carattere stagionale, di una tana di iena da parte dell'elefante.
5. Gli elefanti della Grotta di S. Teodoro sono probabilmente gli ultimi sopravvissuti in Europa occidentale.

La grande quantità e qualità dei dati raccolti e la loro diffusione nella comunità scientifica attraverso numerose pubblicazioni hanno fornito l'opportunità di intraprendere una serie di collaborazioni attualmente in corso con specialisti di varia provenienza (CNRS, Parigi; British Museum of Natural History, Londra; Università di Bristol; Università Nazionale Australiana; Università di Murcia).

Le faune di Acquedolci e della Grotta di S. Teodoro nel quadro delle recenti conoscenze sui vertebrati endemici del Pleistocene della Sicilia

Gli studi sui vertebrati endemici della Sicilia hanno una lunga tradizione grazie alla quantità e qualità dei depositi fossiliferi presenti sull'isola. Le conoscenze relative alla composizione delle associazioni a mammiferi sono state recentemente ampliate e affinate, grazie anche alle ricerche condotte ad Acquedolci (deposito a ippopotami e Grotta di S. Teodoro) e allo studio dei micromammiferi, scarsamente considerati nelle ricerche precedenti gli anni '90.

Nel Pleistocene della Sicilia (da circa 1.600.000 anni a circa 10.000 anni fa) sono documentate almeno cinque fasi di popolamenti a vertebrati (identificate in letteratura come Complessi Faunistici) (Masini et al., 2008) che, per le caratteristiche di endemismo più o meno marcato, indicano un succedersi di estinzioni e di eventi dispersivi, attraverso connessioni sempre più dirette con le aree continentali.

In questo intervallo di tempo l'interazione tra un'intensa attività di sollevamento tettonico nell'area dello Stretto di Messina e le variazioni del livello del mare dovute alle ampie fluttuazioni climatiche (alternanza di fasi glaciali e di fasi interglaciali) ha determinato notevoli variazioni della geografia e dell'estensione delle terre emerse favorendo o ostacolando la dispersione di taxa provenienti dalla penisola.

La successione degli eventi di connessione e delle fasi di isolamento desunte dalle faune a mammiferi sono in buon accordo con la ricostruzione dell'evoluzione paleogeografica quaternaria dello Stretto di Messina (Bonfiglio et al., 2002).

Le cinque fasi di dispersione hanno dato origine ai seguenti Complessi Faunistici variamente distribuiti nell'intera isola.

1. Complesso di Monte Pellegrino, presente solo in depositi del massiccio carbonatico di Monte Pellegrino, presso Palermo (Agnesi et al., 2004). Contiene una fauna fortemente endemica rappresentata da poche specie e, secondo Burgio & Fiore (1997) ha un'età di circa 1.600.000 anni (Pleistocene inferiore, tardo Villafranchiano).
2. Il successivo complesso a *Elephas falconeri* giunto nell'isola probabilmente intorno a 900.000 anni fa (inizio del Pleistocene medio) contiene, oltre all'elefante più piccolo mai vissuto sulla terra (altezza al garrese di circa 1 metro), resti di poche specie anch'esse fortemente endemiche: due specie di ghirri giganti, una crocidura, un mustelide, diverse specie di pipistrelli, piccoli rettili e una tartaruga gigante del genere *Geochelone*.

Dato il carattere fortemente endemico delle specie di vertebrati appartenenti a questi due primi complessi faunistici (assenti peraltro nella Sicilia nord-orientale e quindi nell'area dei Nebrodi), ben poco si conosce attualmente della loro provenienza e delle specie continentali da cui hanno avuto origine.

3. Il successivo complesso faunistico a *Elephas mnaidriensis*, il cui arrivo è attualmente riferito a circa 350.000 anni (tardo Pleistocene medio), oltre ai resti di elefante di taglia meno ridotta *Palaeoloxodon mnaidriensis* (altezza al garrese di circa 2 metri) contiene abbondanti resti di numerose specie di erbivori a endemismo poco spinto (ippopotamo, cervo, daino, bue selvaggio, bisonte, cinghiale) e rari carnivori (leone, lupo, iena, volpe, orso).

Si tratta di un'associazione ben diversificata e bilanciata dal punto di vista trofico, completamente rinnovata rispetto al Complesso Faunistico precedente. Sopravvivono infatti dal Complesso Faunistico a *E. falconeri* i ghirri giganti (generi *Leithia* e *Maltamys*) e un insettivoro endemico (*Crocidura esuae*). La fase dispersiva che ha dato origine al Complesso a *E. mnaidriensis* è caratterizzata dall'azione di barriere filtranti che, apparentemente, hanno permesso la dispersione dei soli grandi mammiferi. Ciò indica che l'area dello Stretto di Messina, a quel tempo, pur non essendo occupata da un collegamento emerso, probabilmente presentava serie di aree emerse (isolotti) lungo i quali potevano transitare specie che hanno una certa familiarità con l'ambiente acquatico. Le associazioni di questo Complesso Faunistico sono presenti in numerosi

- depositi siciliani riferibili ad ambienti “aperti” quali bacini lacustri e depositi fluviali. I depositi a ippopotamo di Acquadolci appartengono a questo Complesso Faunistico.
4. Il Complesso Faunistico Grotta di S. Teodoro - Pianetti è stato riconosciuto inizialmente in un deposito di fessura della piattaforma carbonatica iblea (Contrada Pianetti) e formalizzato dopo gli scavi del 1998 quando è stata messa in luce l'associazione presente nei depositi paleontologici della grotta di S. Teodoro. In questo Complesso Faunistico il rinnovo della microfauna è completo: le forme endemiche di micromammiferi sono assenti, sostituite da taxa di tipo “continentale”: topo, arvicola, riccio, un insettivoro affine all'attuale *Crocidura sicula*. La macrofauna comprende invece molti dei taxa a moderato endemismo già presenti nelle associazioni del Complesso Faunistico a *E. mnaidriensis* (bisonte, elefante di taglia poco ridotta *Paleoloxodon mnaidriensis*, iena, volpe, lupo), ma mostra importanti e significative variazioni, come l'assenza dell'ippopotamo e la comparsa del piccolo equide *Equus hydruntinus*.
 5. Le associazioni del Complesso Faunistico di Castello, riconosciuto da Kotsakis nel 1979, il cui arrivo in Sicilia è datato intorno a 17.000 anni fa (Mannino & Thomas, 2007), sono caratterizzate da un brusco calo di diversità della macrofauna dovuta all'estinzione di tutti i macromammiferi endemici che sono solo in parte rimpiazzati da taxa di tipo continentale, e da un'associazione di micromammiferi comparabile, in base ai dati attuali, a quella del Complesso Faunistico Grotta S. Teodoro – Pianetti.
Nei depositi del Complesso Faunistico di Castello, presenti solo in ambiente di grotta e in numerose località della Sicilia, i resti fossili sono associati a manufatti litici del Paleolitico superiore finale (Epigravettiano).

I Complessi Faunistici 4 e 5 contengono specie di macro e micro-fauna affini a quelle coeve della penisola italiana. Le fasi di dispersione che hanno dato origine ai due complessi più recenti, sono avvenute attraverso connessioni intermittenti di tipo “ponte continentale”, verosimilmente dovute a piene emersioni dell'area dello Stretto di Messina.

Gli elefanti da cui prendono il nome due complessi (*Elephas falconeri* ed *Elephas mnaidriensis*) a partire dal 2008 sono stati attribuiti al genere *Palaeoloxodon* (Ferretti, 2008) e con tale nome generico sono citati nel testo.

I RESTI UMANI DELLA GROTTA DI S. TEODORO ACQUEDOLDI: NUOVI DATI

Luca Sineo

I resti umani della grotta di San Teodoro Acquedolci (Messina, Italia) rappresentano oggi l'evidenza scheletrica più cospicua del popolamento antico della Sicilia.

Come è noto, dalla grotta vennero recuperati, in occasioni diverse, i resti di sette individui (ST1-ST7) che sono attualmente conservati in alcune istituzioni italiane (ST1-2 Palermo, Museo G.G. Gemmellaro; ST3-6 Firenze, Museo di Preistoria P. Graziosi; ST-7 Milano, Museo di Storia naturale). I resti umani di cui sopra sono stati più volte descritti e studiati, sia nell'immediato del loro ritrovamento che successivamente (Graziosi, 1943, 1947; Graziosi e Maviglia, 1946; Sergi et al., 1971; Pardini, 1975; Aimar e Giacobini, 1989; Fabbri, 1993; Mallegni et al., 2005; D'Amore et al., 2009). Grande attenzione è stata nel tempo data ai caratteri metrici e alla determinazione del sesso degli individui.

Lo studio della stratigrafia proposto da Graziosi (1943-1947) e mai ulteriormente approfondito, mostra che 6 su sette individui giacciono in uno strato "E" argilloso-giallastro con faune (*Equus*, *Cervus*, *Hyaena*) sotto un ampio strato di ocra rossa (lo strato "beta" intermedio tra gli strati E e D), mentre il reperto ST5 proviene dallo strato superiore "B", separato dai precedenti da un ampio strato di resti carbonizzati, presumibilmente un ampio focolare. Anche l'interpretazione strettamente archeologica non è mai stata, a nostro avviso, debitamente approfondita.

I sette individui adulti sono stati recuperati tra il 1937 e il 1942 e variamente descritti e ricostruiti. Allo stato attuale, prescindendo dalle revisioni in atto (LabHomo, Palermo, in preparazione), il campione è conosciuto per le seguenti consistenze e caratteristiche generiche: ST1 – cranio, mandibola e post craniale con uno stato elevato di completezza, attribuito a femmina adulta; ST2 – cranio con mandibola attribuito a maschio adulto; ST3 –cranio, mandibola, omero sinistro frammentario, attribuito a maschio adulto; ST4 – pelvi frammentata e ossa dell'arto superiore e arti inferiori in buono stato di completezza – attribuito a femmina adulta; ST5 calvario, mandibola parziale, arti superiori parziali, attribuito a maschio

adulto; ST6 – osso frontale e scheletro facciale di una femmina adulta; ST7 – calvario e mandibola di un maschio adulto. Da qualche anno i resti umani di S. Teodoro sono oggetto di rinnovata attenzione.

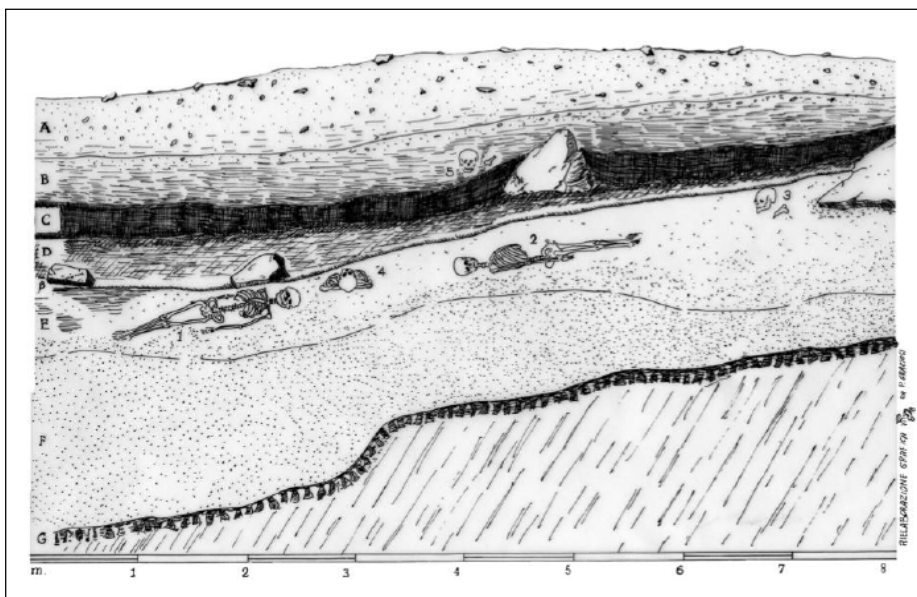


Fig. 19. La stratigrafia originale proposta da Graziosi (1947).

Di seguito verranno trattati sinteticamente alcuni risultati, in gran parte pubblicati, altri in via di pubblicazione, relativi ad alcune problematiche paleoantropologiche che emergono da uno studio multidisciplinare del gruppo.

1. Le datazioni dei reperti di S. Teodoro.
2. La morfometria cranica dei reperti di S. Teodoro e le interpretazioni circa il popolamento antico della Sicilia.
3. Le relazioni filogenetiche dei reperti in relazione ai reperti umani mesolitici siciliani ed italiani.
4. Lo studio degli isotopi stabili e le ipotesi sui meccanismi di sussistenza dei cacciatori epigravettiani.
5. La biologia dello scheletro e le revisioni dei materiali museali relativi al gruppo.

1. Il gruppo umano di S. Teodoro è stato precocemente attribuito all'orizzonte culturale dell'Epigravettiano finale principalmente sulla base dell'industria associata. Una industria su quarzite, significativa ma non particolarmente elegante, caratterizza infatti il sito. L'attribuzione su base archeologica è risultata soddisfacente e non si è, per lungo tempo, pensato di procedere ad alcuna datazione assoluta. Il primo tentativo di datazione assoluta venne fatto sui campioni ST1 e ST2 mediante una metodologia conservativa, la spettrometria diretta U/Pa (Uranio/Protattinio), rispondendo alla richiesta di non intaccare in alcun modo la consistenza dei reperti espressa dalla direzione del Museo Gemmellaro. I risultati di questa indagine preliminare indicarono una certa distanza cronologica tra i due campioni ST1(10.000 ± 3.000), ST2 (20.000 ± 6.000), confermando solo in parte l'appartenenza all'Epigravettiano finale (Sineo et al., 2002). La datazione non risultò evidentemente soddisfacente e quindi nel 2009 (A. Incarbona, R. Catalano, C. Di Patti, L. Sineo, dati non pubblicati) si procedette ad una datazione del campione ST1 con metodologia AMS ^{14}C su un frammento scheletrico, datazione che indicò per il campione una data calibrata di 14.750 BP, ribadendo quindi la collocazione cronologica epigravettiana proposta su base archeologica. La datazione, seppur non pubblicata allora, verrà in seguito ampiamente discussa (D'Amore et al., 2009; D'Amore et al., 2010; Incarbona et al., 2010; Mannino et al., 2011).

2. La craniometria e le applicazioni morfometriche offrono, come è noto, notevoli potenzialità nello studio delle relazioni filogenetiche tra le popolazioni del passato, partendo dal presupposto che un ampio insieme di misure antropometriche del distretto craniofaciale contribuisce ad una forte caratterizzazione del reperto e offre, tramite la possibilità di comparazione con analoghe misure riscontrate in altri reperti e/o gruppi di confronto e di analisi statistica multivariata, la possibilità di speculare su degli scenari evolutivi (D'Amore et al., 2006a).

L'umanità rappresentata in San Teodoro, anche se non vanta più il primato di prima testimonianza umana sull'isola (Mannino et al., 2011), rimane l'unico reperto scheletrico significativo oggi a disposizione per quanto riguarda il Pleistocene finale nell'isola, l'unico sul quale risulta plausibile un articolato discorso antropologico. La domanda circa la provenienza di queste genti e il loro contributo alla genesi dell'umanità preistorica dell'isola è da sempre molto forte. Le analisi antroposcopiche ed antropometriche precedenti appaiono quindi in parte obsolete e talvolta viziate

da profondi pregiudizi (Bianchi et al., 1980). Una accurata ed articolata analisi statistica multivariata delle morfologie craniofacciali dei reperti ST1-3, 5-7 e della loro metrica (D'Amore et al., 2009), comparate con un ampio campione di confronto, antico e non, europeo ed italiano (354 campioni paleolitici, neolitici e contemporanei), indica un *pattern* morfometrico di "ST" vicino a quello mostrato dalle popolazioni del Paleolitico superiore dell'Europa occidentale di uguale antichità. Inoltre, il gruppo di S. Teodoro, che appare relativamente omogeneo (con l'esclusione di ST5 che è per morfometria attribuibile al successivo Neolitico), mostra anche una forte vicinanza con i Mesolitici europei. Coerentemente a questo, anche i risultati di una "*cluster analysis*" ottenuta mediante l'applicazione di Ward e NJ (D'Amore et al., 2009 per una discussione) suggeriscono un legame tra i campioni "ST" e il campione Mesolitico assemblato come "MESO". Questo risultato non indica di fatto una cronologia mesolitica per i campioni ST, ma afferma che morfometricamente questi sono più vicini al campione Mesolitico che al campione del Paleolitico superiore "europeo". L'analisi statistica dei dati suggerisce inoltre una certa affinità (spiegabile con un flusso genico per contiguità) tra i campioni dell'Italia centro-meridionale e siciliani, di fatto culturalmente associati ad una fase terminale dell'Epigravettiano nota a livello regionale come Bartoniano o Romanelliano (Mussi et al., 1989; Bietti, 1990), suggerendo con forza una provenienza dal vicino sud Italia, da un gruppo che si distribuì nella penisola gradualmente e in parte distinguibile dai paleolitici dell'Europa centrale.

Il primo popolamento siciliano di *H. sapiens* del tardo Pleistocene potrebbe per altro essere arrivato prima dell'Epigravettiano finale, sfruttando la massima regressione wurmiana, o anche in precedenza (vedi i presunti reperti industriali aurignaziani di Acqua Fitusa), ipotesi che merita adeguati approfondimenti perché la condizione di percorribilità dello Stretto di Messina potrebbe non essere stata strettamente necessaria a questi uomini, vista la capacità di movimento su aree non perfettamente emerse dimostrata in altre situazioni da *H. sapiens* (Roberts e Jones, 2001).

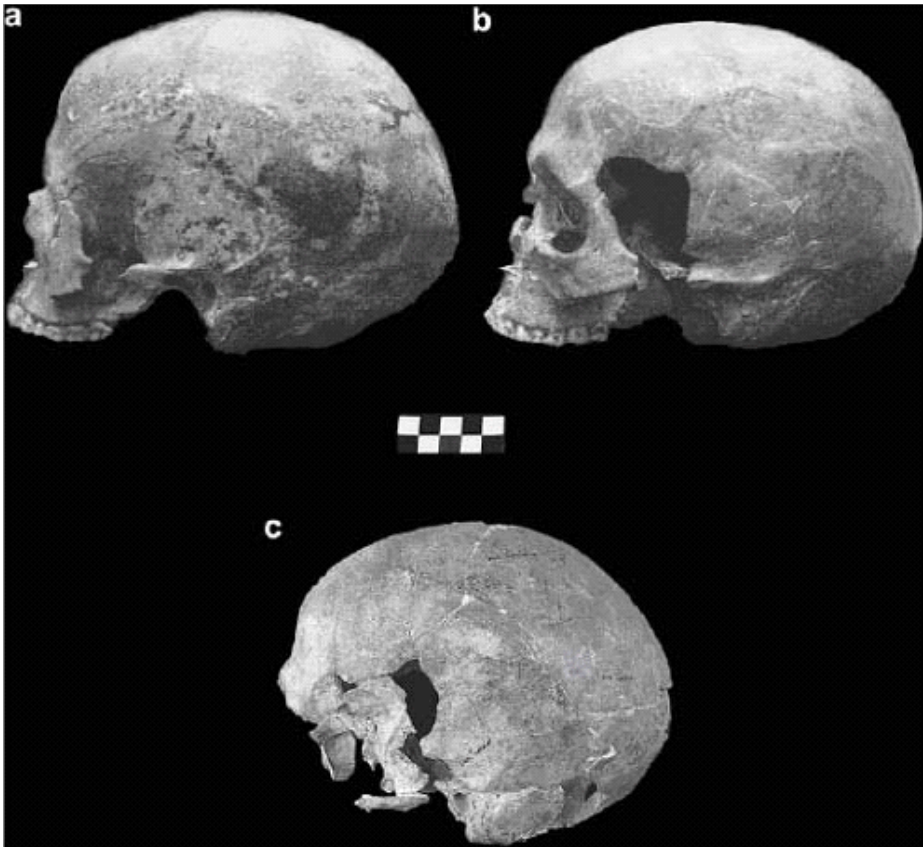


Fig. 20 - a) ST1, b) ST2, c) ST5. La scala è in centimetri (da D'Amore et al., 2009).

3. L'analisi morfometrica multivariata dei campioni di S. Teodoro con i campioni Paleo-Mesolitici di Grotta d'Oriente (D'Amore et al., 2010) ha permesso di investigare il ruolo dell'umanità di San Teodoro nella costruzione di una base genetica-popolazionistica preistorica dell'isola. Il popolamento Epigravettiano è stato numericamente molto limitato (stime diverse escludono un flusso massivo epigravettiano proposto da alcuni autori e propendono invece per una distribuzione aleatoria di 0,02-0,07 abitanti/km²) e ha portato a un popolamento molto sporadico dell'isola, con un certo livello di flusso genico (D'Amore et al., 2009). La relazione del popolamento epigravettiano (ST) con la successiva umanità del Mesolitico descrivibile in Uzzo, Molaro o Oriente B è fortemente dubbia e per quest'ultimo periodo è plausibile pensare a successivi movimenti di popolazione di provenienza dalla penisola italiana (D'Amore et al., 2010).

4. La possibilità di valutare la paleonutrizione mediante lo studio degli isotopi su campioni umani per i quali sono disponibili recenti e accurate datazioni dirette al radiocarbonio, quali Addaura (16.060-15.007 cal BP) e S. Teodoro (15.232-14.126 cal BP) (Mannino et al., 2011), ha consentito di definire la paleoecologia di queste popolazioni preistoriche in relazione alla biogeografia antica dell'isola. In ambedue le popolazioni si conferma il dato già espresso in letteratura di una propensione alla dieta proteica animale, derivante dalla caccia di erbivori terrestri di grandi dimensioni quali *Cervus elaphus*, e una assenza di sfruttamento delle risorse marine. Diversa è invece la situazione per quanto riguarda le risorse di acqua dolce (es. *Salmo trutta*), significativamente sfruttate nell'area orientale del comprensorio dei Nebrodi, apparentemente sconosciute nell'area occidentale. I dati sono molto interessanti e ci descrivono la forte influenza dell'ambiente e delle risorse sulle scelte alimentari ma soprattutto sulle strategie e le tecnologie di approvvigionamento operate da questi uomini. Queste evidenze confermano inoltre che per un inizio dello sfruttamento costante delle risorse marine occorrerà attendere, in Sicilia, il successivo periodo Mesolitico e quindi la transizione successiva.

5. Da alcuni anni sono in atto alcune revisione delle collezioni museali.
- a) Il cranio ST6 (Firenze, Museo Graziosi), è stato “smontato”, correttamente riassemblato e rivalutato metricamente (D'Amore et al., 2006b).
 - b) Una nuova ricostruzione del cranio ST2 condotta nel 2009 (Sineo e Carotenuto – LabHomo, dati non pubblicati) ha portato alla rimodulazione del cranio facciale dopo eliminazione delle molte parti che erano state ricostruite durante il restauro effettuato a Firenze negli anni sessanta. L'attuale morfologia di ST2 è quindi frutto di una nuova ricostruzione e di un restauro condotto, nei limiti del possibile, in modo conservativo.
 - c) Lo scheletro di ST1 è oggetto di uno studio in via di pubblicazione (Di Lorenzo, Carotenuto, Messina, Di Patti, Sineo - in preparazione), che propone una profonda revisione delle caratteristiche scheletriche e metriche.
 - d) Per i reperti ST1 e ST2 sono disponibili presso LabHomo immagini RX digitali e ricostruzioni tomografiche ad elevato livello di risoluzione (TAC spirale di ultima generazione).

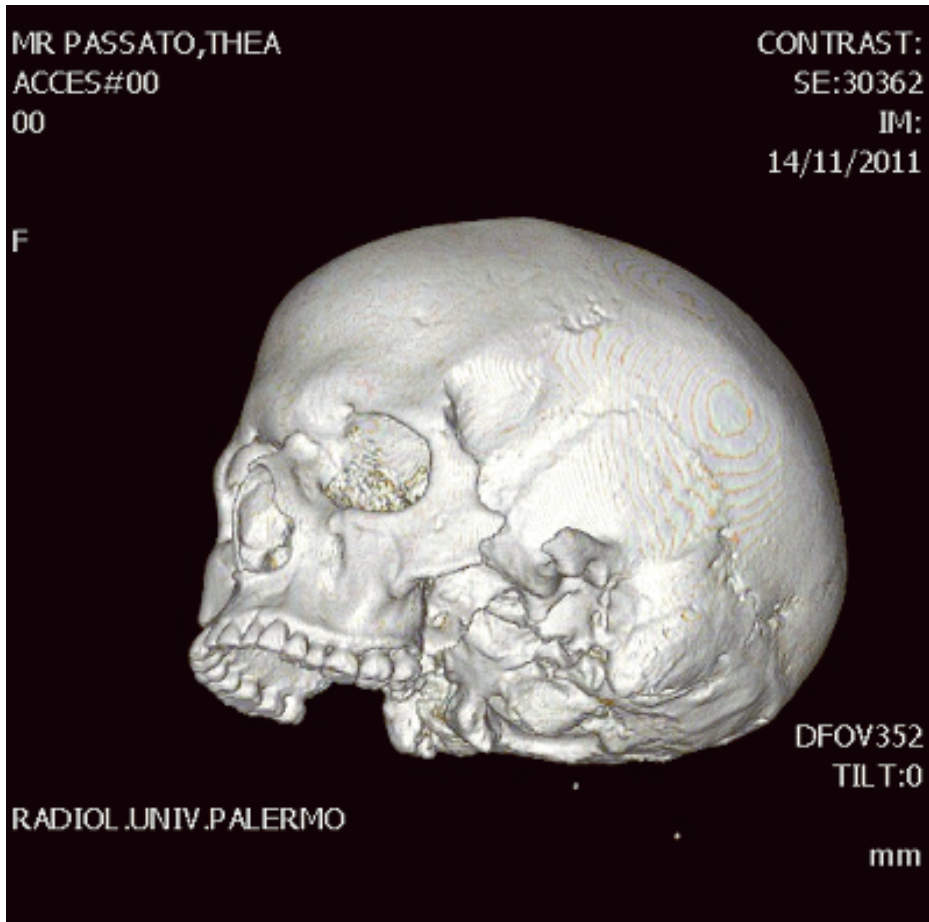


Fig. 21. Tomografia computerizzata spirale di un cranio.

Le ricerche ad Acquadolci
Laura Bonfiglio, Gabriella Mangano

Alle ricerche hanno collaborato Federico Masini e Daria Petruso (micromammiferi); Daniela Esu (molluschi); Marco Pavia (uccelli); Michele Soligo e Paola Tuccimei (datazioni radiometriche).

Alle attività di scavo dei depositi della grotta di S. Teodoro negli ultimi anni hanno collaborato assiduamente Antonella Allitto e Nunziatina Calabrese. A turno, studenti, laureati e dottorandi delle Università di Messina, Bologna, Catania, Firenze, Pisa, Palermo.

Inoltre, il Sig. Calogero Sancetta, su disposizione dell'Ente Parco dei Nebrodi e personale messo a disposizione dal Comune di Acquadolci.

La Soprintendenza di Messina nelle persone dei Soprintendenti pro tempore e dei responsabili del Servizio Archeologico che nel tempo si sono susseguiti: Maria Giovanna Bacci, Gianfilippo Villari, Salvatore Scuto, Maria Costanza Lentini, Maria Clara Martinelli, Umberto Spigo, Gabriella Tigano, ha supportato fin dall'inizio le attività di ricerca e di promozione del patrimonio paleontologico di Acquadolci.

Contributi sono venuti anche dal Comune di Acquadolci, dall'Ente Parco dei Nebrodi, dalla Provincia Regionale di Messina, dall'Università degli Studi di Messina, dal Rotary Club di S. Agata di Militello.

I depositi sono oggi visitabili grazie a un servizio di custodia attivato dalla Soprintendenza mentre in un piccolo antiquarium in città, voluto nel 2005 dal sindaco dott. Salvatore Oriti, sono esposti alcuni reperti e una sintetica presentazione dei depositi. Un opuscolo di presentazione è stato predisposto per i visitatori (Bonfiglio et al. 2005) e sono stati anche pubblicate note a carattere divulgativo (Bonfiglio e Mangano, 2011).

Le migliaia di resti fossili recuperati, sottoposti alla tutela dell'Assessorato dei Beni Culturali della Regione Siciliana che ne è proprietaria, in attesa di una degna collocazione, sono attualmente depositati nei locali del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Messina e formalmente affidati alla custodia di Laura Bonfiglio e di Gabriella Mangano, grazie a una delibera del Consiglio dello stesso Dipartimento e del Senato Accademico dell'Università degli Studi di Messina. I depositi sono stati meta di visite guidate durante la seconda settimana della cultura scientifica (1992) e di visite di associazioni scientifiche (Aiqua, SPI, Gruppo Paleontologia dei Vertebrati, Gruppo Paleobenthos, Escursione pregresso del Congresso Internazionale di Geologia, Firenze, 2004, escursione della XLI Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria) e di Associazioni Culturali. Nel 1989, in occasione del centenario della morte di Giuseppe Seguenza, una mostra sui resti fossili e sulle attività di scavo del deposito a ippopotami è stata realizzata nella sala espositiva del Teatro Vittorio Emanuele di Messina con relativo catalogo (AA.VV., 1989). Nel 1996 parte dei resti scheletrici sono stati esposti nella Fiera di Messina insieme a fossili provenienti dal Museo Paleontologico di Mosca (Bonfiglio et al., 1996). Attualmente i depositi sono meta di visite scolastiche, nonostante non si sia ancora potuto realizzare un progetto di fruizione già elaborato dalla Soprintendenza ai BB.CC.AA. di Messina in collaborazione con i responsabili degli scavi.

CAPO MILAZZO – MESSINA

Antonietta Rosso, Rossana Sanfilippo
Italo Di Geronimo, Laura Bonfiglio

La Penisola di Capo Milazzo è localizzata nel settore nord-orientale della Sicilia e si proietta nel Tirreno meridionale verso Nord per piegare nella parte terminale verso Ovest (Fig. 22). È delimitata sui tre lati esposti, Est, Nord e Ovest, da ripide falesie (Figg. 22-23) che espongono le rocce che ne costituiscono la struttura. Nella porzione sommitale fra 50 e 85 m sul livello del mare, è presente un ampio terrazzo da cui emergono alcuni rilievi, i maggiori dei quali sono costituiti dal Monte Trinità, che raggiunge la quota di 134 m, e dalla collina su cui sorge il Castello.



Fig. 22. La penisola di Milazzo vista da Nord-Ovest. È evidente come la Penisola, caratterizzata dall'ampio terrazzo sommitale suborizzontale, sia delimitata da ripide scarpate di faglia.

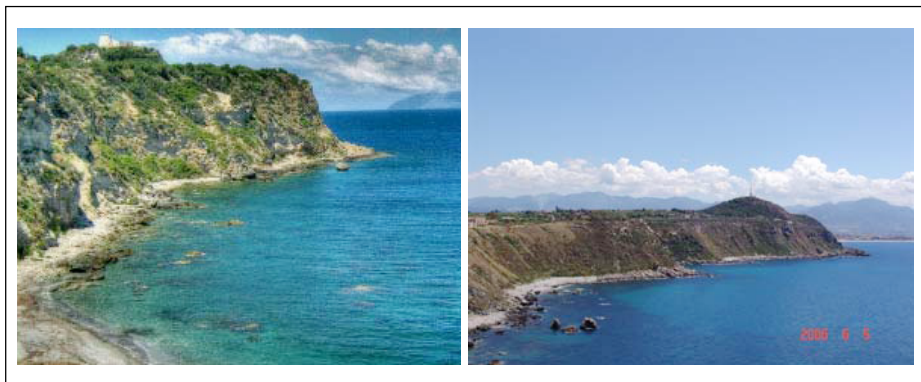


Fig. 23. **Sinistra:** Spiaggia della Renella sul versante orientale con alle spalle la falesia su cui sorge il faro. (foto Sanfilippo). **Destra:** Dettaglio del versante occidentale della penisola di Milazzo. Sulla scarpata affiorano le metamorfite del substrato costituenti anche il rilievo di Monte Trinità che emerge dal terrazzo esteso tra le quote di 50 e di 85 metri s.l.m. (foto Bonfiglio).

La Penisola è separata dalla catena costiera siciliana, localmente rappresentata dai Monti Peloritani, da una piana alluvionale larga circa 6 chilometri formatasi per accumulo di materiale detritico proveniente dal versante settentrionale della catena e convogliato da numerosi corsi d'acqua ad attività torrentizia.

La Penisola di Capo Milazzo è stata oggetto di numerose ricerche di carattere geologico e paleontologico, che hanno riguardato il substrato, comprese le metamorfite del basamento, sebbene la maggior parte della letteratura specialistica si sia occupata dei termini sedimentari cenozoici.

La successione sedimentaria della Penisola di Milazzo fornisce un'interessante modello di sedimentazione prossimale nell'ambito della complessa evoluzione neogenica del Mediterraneo. In particolare, l'intervallo miocenico caratterizzato da spessori ridotti, lacune e variazioni di facies, documenta la risposta costiera agli eventi neogenici quali la crisi di salinità e l'apertura del Bacino Tirrenico. Per la sua ubicazione sul versante settentrionale dell'Arco Calabro-Peloritano, inoltre, tale successione documenta l'evoluzione del margine meridionale del Bacino Tirrenico (Fois, 1990).

La letteratura riguardante i depositi di Capo Milazzo è rilevante e in parte dovuta a illustri studiosi dell'800 e dei primi del '900, quali Power

(1839), Molino-Foti (1869) cui si deve il primo schema geologico dell'area (Fig. 24), Seguenza G. (1873-1877), Cortese (1882), Baldacci (1886), De Stefano (1901), Seguenza L. (1903), Gignoux (1913), Deperet (1918), Tongiorgi & Trevisan (1953), Ottmann & Picard (1954), Malatesta in Lipparini et al. (1955), Mars (1956), Ruggieri (1967), Ruggieri & Greco (1965). A questi lavori si aggiungono studi più recenti riguardanti sia tematiche geologico-deposizionali sia argomenti più spiccatamente paleontologici (Barrier, 1984, 1986; Gaetani & Saccà, 1984; Gaetani, 1986; Violanti, 1988; Fois 1990; Rosso, 2002a, 2002 b, 2005; Sanfilippo 2003; Sciuto 2003, 2005; Taviani et al., 2011; Rosso & Braga, 2012).

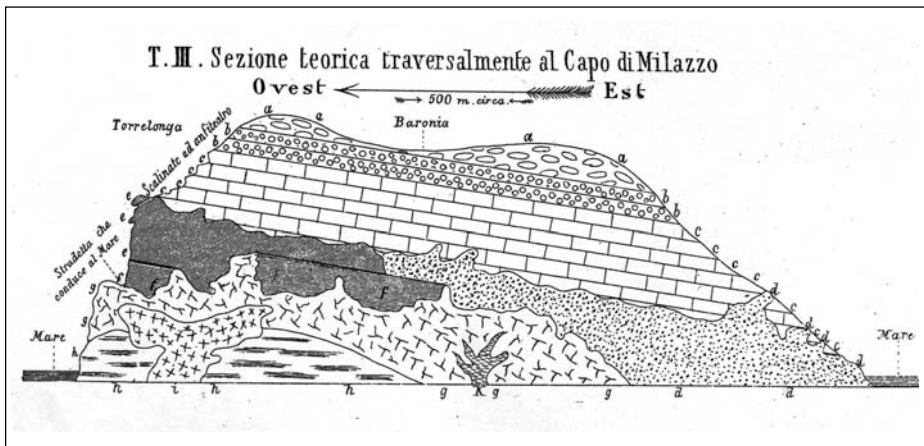


Fig. 24. Schema geologico di Capo Milazzo. Fanghiglie (a) e Ciottoli fluvio-marini (b): Sahariano; Marne giallastre (c) e Calcare (d): Zancleano; Calcare (e) e Gres grigiastro (f): Elveziano; Gneiss anfibolico (g), Gneiss granitico (h), Pegmatite (k) e Granito (i): Laurenziano inferiore) (k e i sono iniettati). Riprodotto da Molino-Foti (1869). Questo Autore fu il primo a parlare di un sollevamento in più fasi della Penisola di Capo Milazzo.

La successione sedimentaria affiorante, che si estende dal Miocene superiore (Tortoniano superiore) all'Olocene (Figg. 25-27), sintetizza quasi tutta la storia geologica dell'area dei Peloritani.

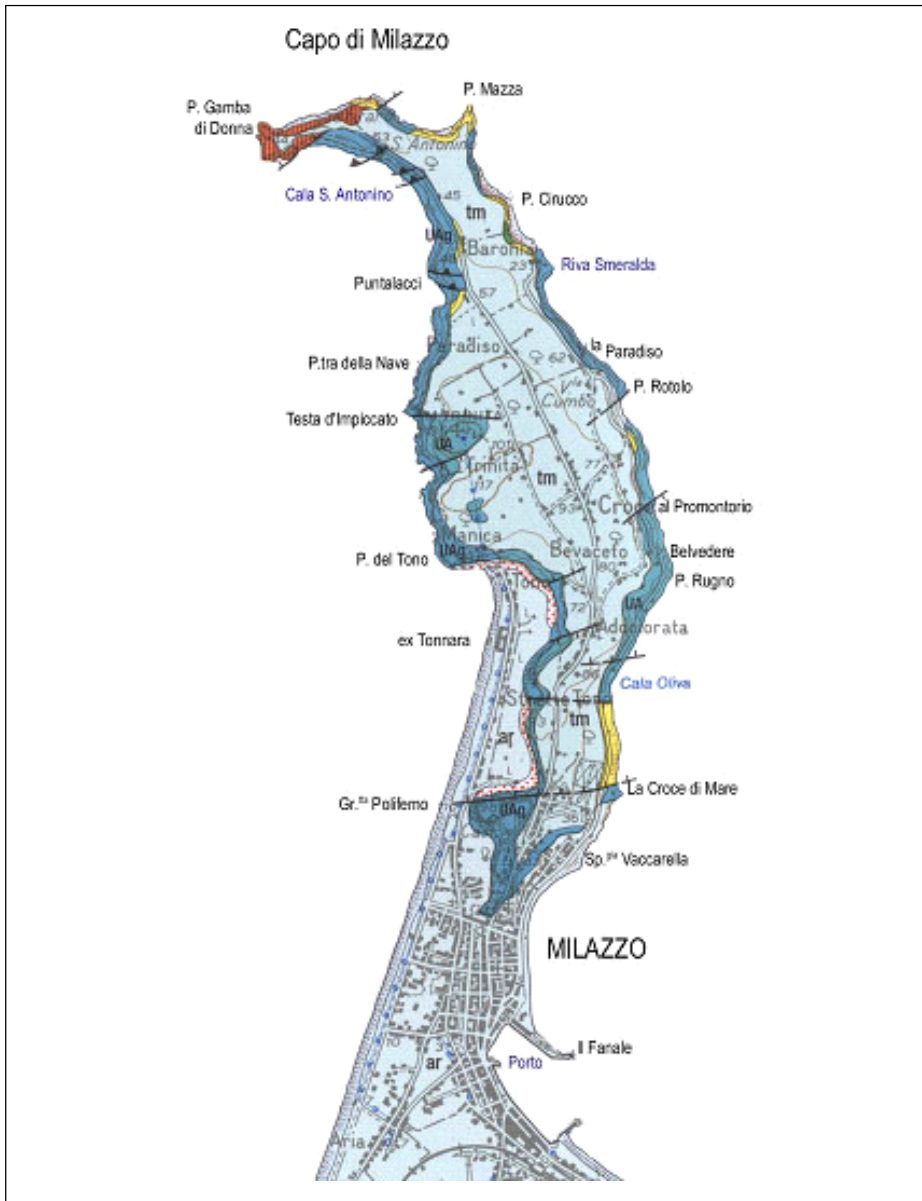


Fig. 25. Carta geologica della Penisola di Capo Milazzo. Blu: substrato metamorfico; Arancio: depositi tortoniano-messiniani di ambienti caldi poco profondi; Giallo: depositi plio-pleistocenici di ambiente batiale; Azzurro: tuffiti del Pleistocene superiore; Azzurro chiaro: depositi alluvionali olocenici; Punteggiato rosso: detriti attuali. (semplificata da Lentini et al 2000).

Il substrato metamorfico affiora lungo tutte le parti basali delle falesie e costituisce anche le principali alture della penisola. È rappresentato dal basamento cristallino di età paleozoica facente parte della catena Calabro-Peloritana ed in particolare dell'Unità dell'Aspromonte. Si tratta dell'unità geometricamente più elevata dell'edificio a falde dei Monti Peloritani costituita da metamorfiti di medio-alto grado di età varisica (314 Ma) al quale si sovrappone un metamorfismo di alta pressione di età Alpina (22-28 Ma) (Somma & Martin Rojan 2011 con bibliografia). In particolare le metamorfiti di Milazzo sono rappresentate da prevalenti paragneiss con minori intercalazioni di anfiboliti e marmi (D'Amico et al., 1972).

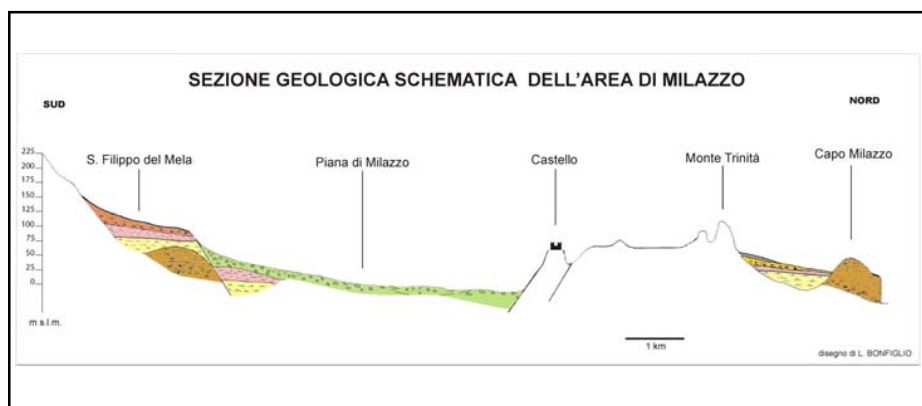


Fig. 26. Sezione geologica schematica del bordo settentrionale dei Peloritani, a sinistra, e della Penisola di Capo Milazzo, a destra. La successione include i seguenti termini, dal basso verso l'alto: **bianco**: Substrato metamorfico profondamente eroso e comprendente ampie depressioni colmate successivamente dai sedimenti cenozoici; **marrone**: Depositi terrigeni grossolani e calcari di età Tortoniano superiore-Messiniano. A Milazzo affiorano prevalentemente all'estremità settentrionale; **giallo**: Marne bianche e gialle e calcari marnosi del Pliocene, contenenti ottocoralli (*Isidella* sp.) e cirripedi di ambiente batiale, che costituiscono il riempimento di tasche e depressioni e fossilizzano un'articolata paleotopografia; **rosa**: Marne e argille marnose di ambiente marino profondo del Pleistocene inferiore che a luoghi inglobano grossi blocchi di calcare miocenico, talvolta ricoperti da epibionti; **senape**: sabbie e conglomerati terrazzati del Pleistocene superiore (MIS 5.5), contenenti molluschi di ambiente litorale, distribuiti in lembi discontinui sulla piattaforma di abrasione con cui culmina la penisola. Sulle colline estese a Sud della Piana di Milazzo i depositi di terrazzo equivalenti sono rappresentati da conglomerati di ambiente continentale in colore **arancio**; in colore **grigio**: tufo cineritico bruno; verde chiaro: depositi olocenici della piana di Milazzo (da Bonfiglio e Mangano, 2011b).

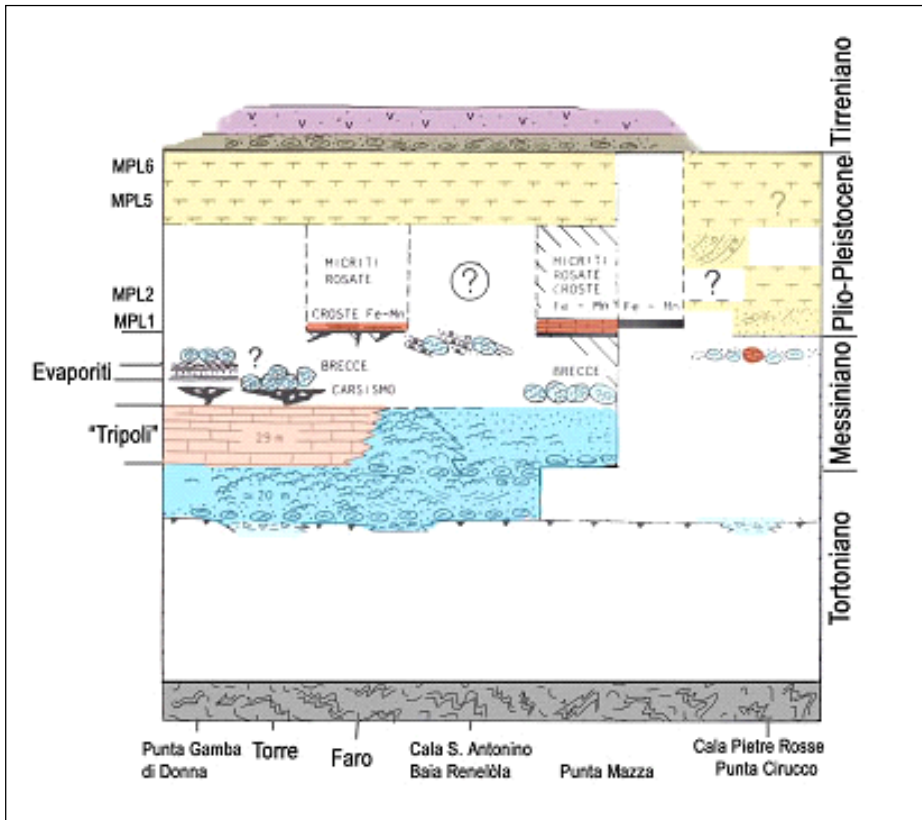


Fig. 27. Schema geologico con i terreni presenti nei diversi settori della Penisola (da Fois, 1990, con aggiunte di Rosso & Sanfilippo). Da notare come i depositi miocenici siano conservati essenzialmente nel settore più occidentale mentre siano estremamente discontinui o del tutto assenti nel settore orientale. I depositi plio-pleistocenici, invece, sebbene in lembi molto esigui e localmente rappresentati solo da croste ferro-manganesifere del Pliocene basale, sono distribuiti su tutta l'area.

Sul basamento cristallino, che presenta una paleotopografia particolarmente accidentata con rilievi e depressioni che raggiungono localmente dislivelli di decine di metri, sono sovrapposti i depositi della serie miocenica. Questi depositi a contatto basale erosivo, sono abbastanza discontinui, hanno spessori generalmente limitati e affiorano principalmente nel settore nord-occidentale della penisola. Secondo Fois (1990) includono:

- 1) una successione basale mista carbonatico-silicoclastica. Questa unità basale è formata da conglomerati a clasti metamorfici del basamento,

cui seguono sabbie e conglomerati fini con clasti localmente colonizzati da alghe melobesie laminari incrostanti, serpulidi, briozoi e foraminiferi, che formano boundstones, oltre che da coralli del genere *Porites*. Seguono biocalcareni essenzialmente costituite da clasti algali, biocostruzioni carbonatiche a coralli di scogliera (*Porites*) e breccie di ambiente lagunare del Messiniano (Fig. 28).

- 2) una seconda unità costituita dalla carsificazione e brecciatura dei livelli carbonatici precedenti;
- 3) una successione terminale eterogenea di orizzonti di facies carbonatico-silicoclastiche di ambiente da subtidale (includente calcari oolitici, sabbie a laminazione incrociata, calcareniti e conglomerati) a intertidale (conglomerati non biogenici con clasti del basamento cristallino e dei sottostanti calcari a *Porites* e ad alghe rosse, stromatoliti).



Fig. 28. Calcari a *Porites* affioranti in prossimità del Faro (foto Rosso).

Le precedenti unità, includenti il substrato metamorfico e tutti i terreni pre-pliocenici, sono profondamente erose e le depressioni sono colmate dai depositi successivi, prevalentemente pelitici, affioranti in lembi

discontinui (Figg. 29-30). La superficie basale erosiva è localmente interessata da deposizione di croste ferro-manganesifere e da fessurazioni più o meno profonde (Fig. 31). Queste ultime sono localmente riempite da micrite rosata a foraminiferi del Pliocene inferiore (zone MPI 1- MPI 2) e del Pliocene Superiore (zona MPI 6) (Violanti, 1988, Fois, 1990). La successione più comune include:

- 1) lenti discontinue di spessore variabile da pochi decimetri a un metro di conglomerati silico-clastici;
- 2) sedimenti di ambiente epibatiale, potenti fino a circa 20 metri, testimoniando una sedimentazione avvenuta principalmente nelle zone MPI5 e MPI6 e localmente fino al Pleistocene inferiore (Violanti, 1988). I sedimenti sono dati alla base da “marne calcaree gialle” a foraminiferi planctonici che includono livelli ricchi in macrofossili fra cui sono evidenti ottocoralli, cirripedi, ed esacoralli; e verso l’alto da marne argillose e argille con livelli più grossolani a sclerattinieri.



Fig. 29. Punta Mazza vista da Nord-Ovest. La successione esposta include dal basso verso l’alto, le metamorfite, i conglomerati, le “marne calcaree gialle” i livelli a ciottoli del Tirreniano e le tufti sommitali (foto Rosso).



Fig. 30. Cala Pietre Rosse vista da Cala Sant'Antonino. Le “marne calcaree gialle” colmano una paleodepressione del basamento prepliocenico (foto Rosso).



Fig. 31. Appoggio basale delle “marne calcaree gialle” con interposizione di una crosta ferro-manganesifera. Particolare da Punta Mazza (foto Rosso).

I depositi epibatiali sono troncati verso l'alto da una piattaforma di abrasione con un sovrastante corpo sedimentario costituito da sabbie grossolane e ghiaie con abbondanti bioclasti di ambiente superficiale, attualmente attribuito al Tirreniano (MIS 5.5).

La successione è chiusa da oltre 2 metri di vulcanoclastiti brune.

L'area è interessata da sistemi di faglie dirette subverticali, con andamenti NW-SE e NE-SW, correlate alla tettonica estensionale del bacino tirrenico (Fois, 1990, con riferimenti).

L'evoluzione Plio-Pleistocenica della penisola di Capo Milazzo riflette quella della Sicilia nord orientale e dell'area dello Stretto di Messina, nelle quali l'analisi delle sequenze sedimentarie plio-pleistoceniche ha messo in luce due fasi strutturali.

Nella prima fase, che ha inizio nel Pliocene inferiore e prosegue fino al Pleistocene inferiore, sulle due sponde dello Stretto di Messina e lungo il versante settentrionale dei Peloritani si sono impostati una serie di bacini tettono-sedimentari diacroni (Kezirian, 1993; Lentini et al., 2000; Barrier, 1984; 1986; 1987; Montenat et al., 1987) nei quali la sedimentazione è stata fortemente controllata dalla tettonica sinsedimentaria ed è caratterizzata da marcati e repentini cambiamenti ambientali causati da locali episodi di rapida subsidenza. Nei singoli blocchi si passa da depositi di ambiente litorale a depositi di ambiente batiale, profondi fino a 1000 metri. Le sequenze sedimentarie sono nel complesso trasgressive e includono: calcilutiti del Pliocene inferiore (Trubi); calcareniti, di ambiente litorale o ridepositate da correnti gravitative in ambiente circalitorale o epibatiale, la cui età va dal Pliocene inferiore al Pleistocene inferiore; marne di ambiente epibatiale, di batimetria superiore a – 600 metri, e di età compresa tra il Pleistocene Inferiore e il Pleistocene medio, associate a calcari micritici contenenti coralli di ambiente batiale (profondità di sedimentazione > 600 m) che tappezzano le scarpate delle faglie. L'inizio della sedimentazione e l'evoluzione di dettaglio delle successioni varia nei differenti blocchi in relazione all'età della loro impostazione e ai loro movimenti relativi.

Nei Peloritani calcari biodetritici di ambiente circalitorale del Pleistocene inferiore sono sovrapposti al substrato metamorfico a Monte Scuderi e sono attualmente sollevati alla quota di 1250 metri sul livello del mare (Bonfiglio, 1970 a ; Barrier, 1987). Sulla sponda calabrese dello Stretto di Messina, Barrier (1984; 1987) ha segnalato la presenza di sabbie di ambiente litorale del Pleistocene inferiore presso Monte Embrisi, alla quota di 1051 metri sull'attuale livello del mare.

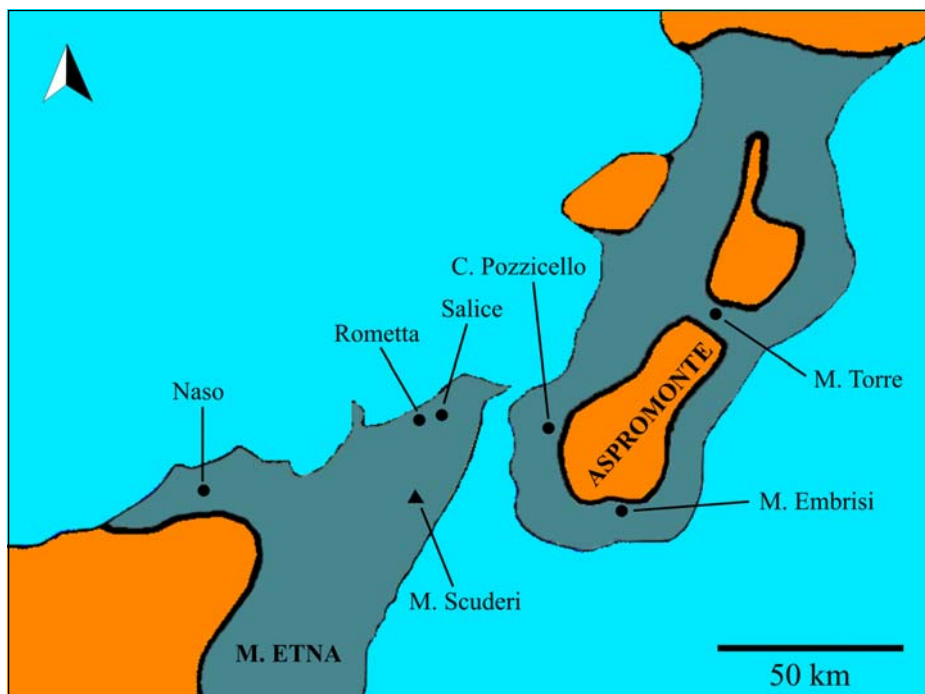


Fig. 32 - Paleogeografia del Pleistocene inferiore della Sicilia Nord Orientale e della Calabria Meridionale (da Bonfiglio e Mangano, 2010). In grigio le aree occupate dal mare.

La Fig. 32 presenta la paleogeografia della Sicilia nord orientale e della Calabria meridionale, come risulta dalla attuale distribuzione dei depositi marini del Pleistocene Inferiore – base del Pleistocene Medio.

In una seconda fase, a partire dall'inizio del Pleistocene Medio, i Peloritani e la Calabria meridionale furono intensamente sollevati: alle argille e marne di ambiente epibatiale sono sovrapposti rapidamente depositi sabbiosi e ghiaiosi costituenti apparati fluvio deltizi, ampiamente estesi sulle due sponde dello Stretto di Messina e note in letteratura anche come “Formazione di Messina” (Lentini et al., 2000). Le marne epibatiali oggi affiorano rispettivamente alle quote di 350 m s.l.m. a Salice (Bonfiglio, 1970 b), 560 m s.l.m. a Rometta (Violanti et al., 1987) e a 550 m s.l.m. a Naso (Catalano & Di Stefano, 1997) e fino a 510 m s.l.m. presso Contrada Pozzicello, sulla sponda calabrese dello Stretto di Messina (Bonfiglio, 1974).

Anche durante il Pleistocene superiore e presumibilmente immediatamente prima dell'Olocene la penisola di Capo Milazzo fu ancora un'isola ampiamente separata dalla costa siciliana da un tratto di mare ampio oltre 6 chilometri colmato dai depositi alluvionali solo recentemente (Fig. 33).

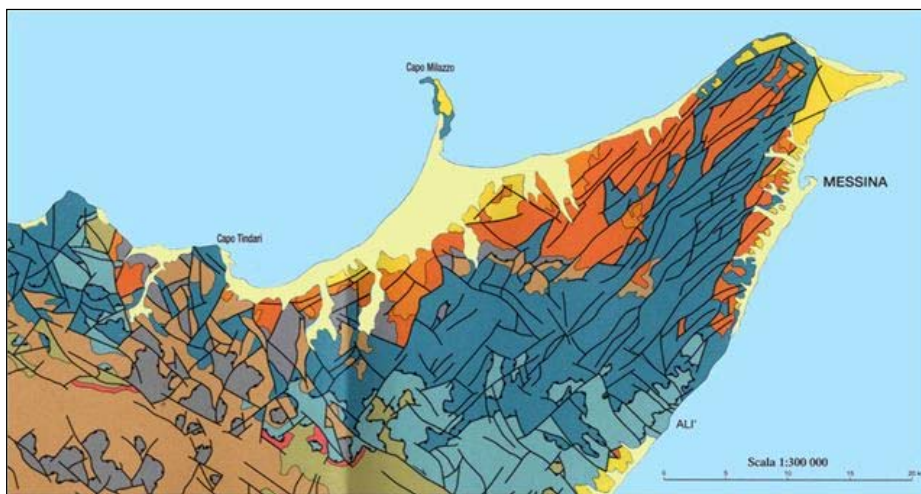


Fig. 33. Schema strutturale del settore nord-orientale della Sicilia (da Lentini et al. 2000 modificato). La Penisola di Capo Milazzo è collegata alla Sicilia dai depositi olocenici, riportati in giallo chiaro. Sommersa durante il Pliocene, l'attuale Penisola di Capo Milazzo fu un'isola separata dalle coste siciliane durante alcune fasi terminali del Miocene e gran parte del Pleistocene.

Cala Sant'Antonino

A Cala Sant'Antonino la successione sedimentaria è esposta orizzontalmente per circa 100 metri (Fig. 34). In questa località i depositi, potenti fino a circa 20 metri nella parte centrale (Fig. 35), poggiano direttamente sul basamento cristallino riempiendo una depressione ad andamento NE-SW, causata dall'erosione durante l'esposizione del basamento pre-pliocenico in ambiente costiero superficiale.



Fig. 34. Cala Sant'Antonino (foto Sanfilippo).

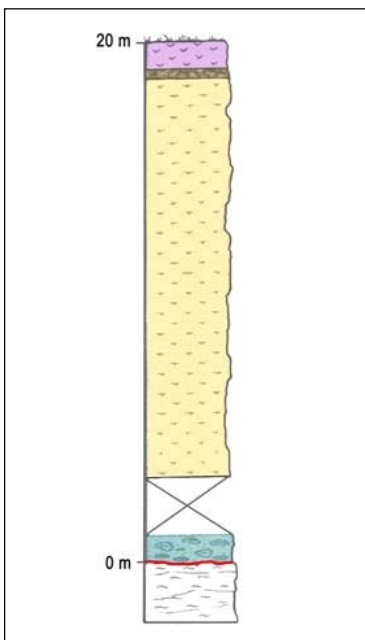


Fig. 35. Sezione schematica della parte centrale dell'affioramento di Cala Sant'Antonino (modificato da Fois, 1990). Bianco: substrato metamorfico; azzurro: conglomerato basale; giallo: MCG; Marrone: terrazzo tirreniano; viola: tuffi sommitali.

I sedimenti consistono in un livello basale discontinuo, potente fino a 3-4 metri, di conglomerati che includono blocchi metamorfici con dimensioni fino ad 1 metro localmente ben cementati da micriti bianco-rosate (Fig. 36).



Fig. 36. Cala Sant'Antonino, versante sud-orientale. Conglomerato basale cementato dalle “marne a foraminiferi rosate” che documentano la Zona MP12 (foto Rosso).

Seguono le cosiddette “marne calcaree gialle” (MCG) il cui spessore massimo raggiunge 13,5 m nella parte centrale dell'affioramento (Fig. 37) e che si assottigliano lateralmente riducendosi a 4-5 metri sia sul lato nord-occidentale sia su quello sud-orientale. In effetti questi sedimenti sono relativamente grossolani e consistono in silt, silt sabbiosi e addirittura sabbie siltose e sabbie fangose (Rosso, 2022a). Sono, inoltre, caratterizzati da un tenore in CaCO_3 (Rosso, 2022a) estremamente elevato essendo essenzialmente bioclastiche e principalmente costituite da foraminiferi planctonici (*Globigerinidi* e *Orbulina*).



Fig. 37. Cala Sant'Antonino. Parte centrale dell'affioramento delle MCG (foto Sanfilippo).

La deposizione delle MCG è stata riferita alle biozone MPI5 e MPI6 (Violanti 1988, Fois 1990), largamente corrispondenti al Gelasiano, e solamente i livelli più alti, spessi poche decine di centimetri, sono stati riferiti al Pleistocene Inferiore (Calabriano).

Livelli bioclastici più grossolani, spessi alcuni decimetri, sono presenti alle due terminazioni nord-occidentale e sud-orientale dell'affioramento. Essi includono evidenti macrofossili abbastanza integri nel settore nord-occidentale, tendenzialmente più frammentati, a Sud-Est. Si tratta di livelli abbastanza continui o di sottili intercalazioni lentiformi che includono resti scheletrici di faune batiali. Sono particolarmente evidenti i gorgonacei, dati principalmente da internodi, lunghi fino a diversi centimetri, di *Keratoisis melitensis* oltre a frammenti di una specie di *Corallium* che sembra differente dall'attuale specie *C. rubrum* (Vertino e Zibrowius, in prep.). Abbondanti sono anche piastre e aculei di echinoidi regolari (*Cidaris*) e irregolari quali *Spatangus*, con esemplari talora ritrovati con le spine in connessione anatomica. Comuni i brachiopodi (principalmente *Gryphus vitreus*, *Terebratulina retusa* e *Megerlia* spp.), i serpulidi con evidenti resti

della specie di grandi dimensioni *Placostegus tridentatus*, anomiidi, qualche pettinide (*Hinnites*), e rari coralli sclerattiniani (*Madrepora oculata* e *Lophelia pertusa*). Localmente, in prossimità della terminazione nord-occidentale dell'affioramento è presente un livello discontinuo spesso circa un decimetro particolarmente ricco di scleriti che appartengono a gorgonacei (Martin Langer 1989) mentre scleriti probabilmente di spugne sono state riscontrate nella parte centrale dell'affioramento. Sottili livelli (Fig. 38), infine, presentano particolari addensamenti in piastre di comatulidi (Barrier et al, 1989, Roux et al., in prep.). Anche alcuni frammenti di specie di taglia relativamente grande di briozoi fra cui *Metrarabdotos elegantissimus* e *Myriapora* sp. sono visibili, soprattutto nei livelli sommitali e laterali dell'affioramento. Ancora alcuni foraminiferi di grande taglia sono relativamente comuni.

Sul lato nord-occidentale dell'affioramento di Cala Sant'Antonino è presente un grosso blocco di calcari di scogliera miocenici caduto all'interno del bacino deposizionale delle marne. Sulla sua superficie sono visibili residui di



Fig. 38. Dettaglio del livello decimetrico, arricchito in articoli di comatulidi e scleriti di gorgonacei, visibile in corrispondenza della terminazione nord-occidentale dell'affioramento di Cala Sant'Antonino (foto Rosso).



Fig. 39. Particolare della crosta con organismi batiali addossata a un grosso blocco presente nel settore nord-occidentale di Cala Sant'Antonino. **Sopra:** con coralli e ostreidi; **sotto:** a prevalenti sclerattiniani profondi (foto Rosso).

incrostazioni di faune di ambiente batiale fra cui serpulidi e ottocoralli. Il blocco è, inoltre, circondato da un anello, spesso circa un decimetro, di micriti molto cementate estremamente ricche in bioclasti (vedi Fig. 39) fra cui sono evidenti ostreidi e grossi frammenti dei coralli biocostruttori profondi *Madrepora oculata* e *Lophelia pertusa*.

Pomici, da centimetriche a decimetriche, vengono periodicamente messe in luce dal procedere dell'erosione del versante e sono state osservate soprattutto nella parte alta di tutto il settore nord-occidentale. Alcune mostrano incrostazioni di coralli. I livelli sommitali più pelitici, in particolare, per uno spessore di un paio di decimetri, sono ricchi in ceneri vulcaniche.

Le MCG furono deposte in un ambiente epibatiale, come evidenziato dallo studio dei brachiopodi (Gaetani e Saccà, 1984; Gaetani 1986), dei foraminiferi (Violanti 1988), degli ostracodi (Sciuto 2003) e anche dei briozoi (Rosso 2002a; b), policheti (Sanfilippo 2003), coralli e altre faune. La sedimentazione si verificò presumibilmente in un bacino includente delle paleodepressioni separate da aree rilevate, ma situate sempre a elevata profondità. Gli affioramenti rocciosi che costituivano questi alti ospitavano faune tipiche di fondo duro i cui resti scheletrici potevano addizionarsi post mortem nei sedimenti limitrofi. Ciò è testimoniato dalla presenza di livelli bioclastici, talora di più centimetri di spessore, presenti soprattutto alle estremità dell'affioramento, in prossimità di quelli che dovevano presumibilmente essere i fianchi della depressione in cui si verificava la sedimentazione (Fig. 40). Inoltre, grossi blocchi si potevano staccare periodicamente dalle zone più elevate e collassare all'interno dei depositi batiali. La sedimentazione si è verificata durante e dopo la trasgressione seguita alla crisi di salinità del Messiniano (Fois 1990).

A Cala Sant'Antonino le MCG sono seguite verso l'alto da un livello di 30-50 cm di sabbie ghiaiose e ghiaie localmente passanti a veri conglomerati riccamente fossiliferi. Questi depositi sono stati datati al Tirreniano sulla base di datazioni geochimiche di esemplari di *Glycymeris* sp. (Hearty et al. 1986) e di campioni, prelevati proprio a Cala Sant'Antonino, esaminati col metodo della luminescenza stimolata (Barbagallo et al., 2000). Fra i fossili più interessanti sono presenti forme indicatrici di climi temperato-caldi fra cui i gasteropodi *Patella ferruginea* e *Luria lurida* oltre a frammenti dell'esacorallo *Cladocora coespitosa*.

La successione è chiusa verso l'alto da uno spessore di circa due metri di cineriti. Da rimarcare come blocchi di calcari miocenici si trovino anche

all'interno di questi termini e siano in alcuni casi interessati da perforazioni di fori di litodomi e da altre bioerosioni nonché incrostatati da faune sessili di ambiente superficiale.

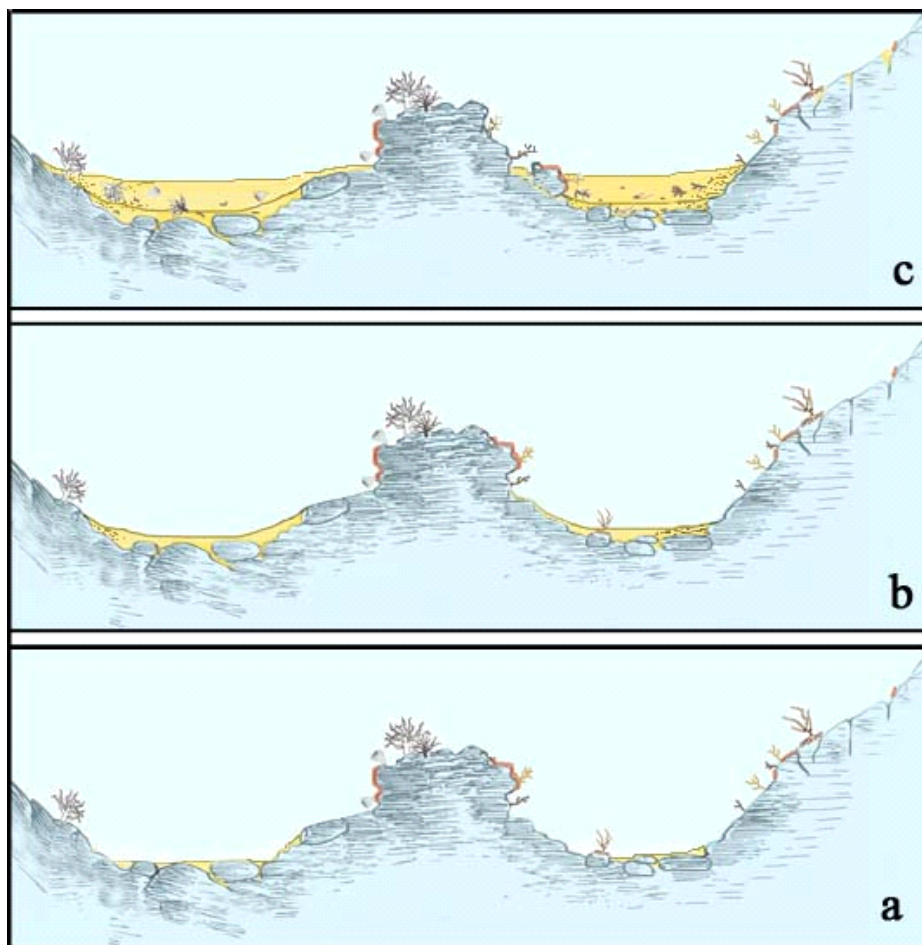


Fig. 40. Possibile evoluzione (dal basso **a**, verso l'alto **c**) del paleobacino in cui si verificava la deposizione delle MCG batiali del Pliocene-Pleistocene di Cala Sant'Antonino. I bioclasti delle faune di fondo duro si accumulavano nei sedimenti limitrofi (Rosso e Sanfilippo, non pubblicato).

Punta Messinese/Punta Gamba di Donna

Nella parte più occidentale della Penisola di Capo Milazzo, proprio in prossimità del livello del mare i depositi batiali plio-pleistocenici, riempiono fessure e piccole plaghe presenti nei carbonati miocenici sottostanti (Fig. 41). Come già riportato in Vertino et al. (2008) sono presenti due facies differenti: 1) sabbie carbonatiche relativamente ben cementate, corrispondenti alle MCG e 2) calcari a coralli ben cementati.



Fig. 41. Le facies presenti a punta Gamba di Donna. **Sinistra.** MCG con isididi e ricche in ostracodi. **Destra.** Calcari cementati a coralli fra cui molto comune *Desmophyllum dianthus* (foto Rosso).

I calcari a coralli sono particolarmente ricchi in esacoralli individuali fra cui numerosissimi esemplari della specie gregaria *Desmophyllum dianthus* e più isolati coralliti di *Caryophyllia coronata*. Localmente domina lo sclerattinariano coloniale *Enallopsammia scillae*. I coralli bianchi *Madrepora oculata* e *Lophelia pertusa* come anche gli internodi di isididae, le valve di ostriche e le piastre di lepadidi, oltre agli scheletri di altri organismi batiali sono subordinati e si trovano solo in alcuni punti.

Le associazioni faunistiche delle sabbie carbonatiche sono all'incirca confrontabili con quelle delle MCG dei settori più orientali e rilevati della Penisola. Esse sono localmente ricche di sclerattiniari anche ben conservati ma altri taxa, come i briozoi, sono solitamente subordinati e banali. Foraminiferi e ostracodi hanno permesso di datare questi livelli al "Pleistocene inferiore" (Calabriano).

I foraminiferi della Penisola di Capo Milazzo

Donata Violanti

Le associazioni a foraminiferi di Capo Milazzo, studiate da numerosi autori (Seguenza, 1873-1877; Lipparini et al., 1955; Ruggieri & Greco, 1965; Violanti, 1988, 1991, con bibliografia), documentano paleoambienti marini dal Pliocene inferiore (Zancleano) al Pleistocene superiore (Tirreniano). Lacune e rimaneggiamento di sedimenti più antichi caratterizzano la successione e forniscono ulteriori informazioni sull'evoluzione geologica dell'area. Nelle note successive si farà riferimento ai lavori già citati, alla biozonazione di Cita (1975), con alcuni aggiornamenti in base ai dati biostratigrafici recenti (Sprovieri, 1992; Gradstein et al., 2004).

Le microfaune più antiche, datate alla Zona MPI2 (Pliocene inferiore, Zancleano), compresa tra 5,08-4,92 Ma, sono state rinvenute nelle marne calcaree gialle di Punta Cirucco, lungo il lato orientale di Capo Milazzo. Esse contengono rari esemplari di *Globorotalia margaritae*, indice di zona, abbondanti foraminiferi planctonici ($P/(P+B) > 85\%$), tra i quali frequenti *Sphaeroidinellopsis* spp., scarsi foraminiferi bentonici (Nodosariidae, *Planulina ariminensis*, *Uvigerina rutila* ecc.) e risultano indicative di fondali nella zona epibatiale superiore (Wright, 1978). L'inusuale frequenza di *Sphaeroidinellopsis* spp., in associazione con *G. margaritae*, e di gusci diagenizzati, ha fatto ipotizzare l'avvenuta deposizione della zona basale del Pliocene (Zona MPI1) e il suo successivo rimaneggiamento. Questa interpretazione è stata proposta anche per i depositi di Punta Mazza (Fois, 1989, 1990) e di altre località del versante tirrenico della Sicilia (Violanti, 1989).

Marne calcaree gialle, con abbondanti macrofossili, sono esposte negli affioramenti di Punta Mazza (lato est della penisola), di Cala S. Antonino e Cala delle Pietre Rosse (a ovest) e in quelli più limitati di Punta Loro e Cala del Pepe (lato est), di Punta Gamba di Donna e di Tonnara (lato ovest). Le associazioni a foraminiferi, in base alla presenza di rara *Globorotalia bononiensis* e più comune *Gt. aemiliana*, sono state datate alla Zona MPI5 e possono essere ora riferite con più precisione alla sottozona MPI5a (Sprovieri, 1992), compresa tra 3,19-2,41 Ma (Pliocene superiore, Piacenziano) (Fig. 42). Sono presenti abbondanti esemplari di taxa pliocenici più antichi (*Gt. margaritae*, *Gt. puncticulata*), che documentano la sedimentazione marina durante le Zone MPI3 e MPI4 e il loro rimaneggiamento nel corso della Zona MPL5a. *Neogloboquadrina atlantica*, una specie planctonica indicativa di acque fresche provenienti dall'Oceano Atlantico, è stata rinvenuta nella parte superiore della biozona MPI5a, e ne permette un più preciso inquadramento biostratigrafico: la presenza di questa specie nel Pliocene mediterraneo è infatti compresa tra 2,72-2,41 Ma (*N. atlantica* FO e LO, rispettivamente). I foraminiferi bentonici sono sempre ben diversificati e indicativi della zona epibatiale superiore (*Cylindroclavulina rudis*, *Planulina ariminensis*, *Uvigerina* spp.); un aumento

delle forme sessili profonde (*Discanomalina coronata*, *Carpenteria balaniformis*) caratterizza i livelli con abbondanti *Keratois*.

Ma	STRATIGRAPHY			FORAMINIFERAL ZONES		FORAMINIFERAL BIOEVENTS	CALCAREOUS NANNOFOSSIL ZONES	
	Gradstein et al., 2004	Walker et al., 2009		Cita, 1975 Sprovieri, 1992	Iaccarino, 1985		Rio et al., 1990	
2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 5.33	PLEISTOCENE	PLEISTOCENE	CALABR.	<i>G. cariacensis</i>	<i>G. cariacensis</i>	FAD <i>G. cariacensis</i> 1.75	MNN19b	<i>C. macintyre</i>
				MPL6	<i>Globorotalia inflata</i>	FCO <i>N. puchyder</i> s. 1.79	MNN19a	<i>D. productus</i>
				MPL5b		FAD <i>G. inflata</i> 2.09	MNN18	<i>Discoaster brouweri</i>
			PIACENZIAN	MPL5a	<i>Globorotalia aemiliana</i>	LAD <i>G. bononiensis</i> 2.41 LON <i>N. atlantica</i> 2.41	MNN16b/17	<i>Discoaster pentaradiatus</i>
				MPL4b		FO <i>N. atlantica</i> 2.72	MNN16a	<i>Discoaster tamalis</i>
				MPL4a	<i>Globorotalia punctulata</i>	LAD <i>G. punctulata</i> 3.57		
	ZANCLEAN	MPL3	<i>Globorotalia punctulata</i> & <i>Globorotalia margaritae</i>	LCO <i>G. margaritae</i> 3.98	MNN14/15	<i>Reticulofenestra pseudoumbilicus</i>		
		MPL2	<i>Globorotalia margaritae</i>	FO <i>G. punctulata</i> 4.52	MNN13	<i>Ceratolithus rugosus</i>		
		MPL1	<i>Sphaeroidinell. acme</i>	FCO <i>G. margaritae</i> 5.08	MNN12	<i>Amaurolithus tricorniculatus</i>		

Fig. 42. Schema stratigrafico e biozonazione del Plio-Pleistocene dell'area mediterranea (Violanti, non pubblicato).

La Zona MPL6 (2,09-1,75 Ma), inizialmente proposta come zona sommitale del Pliocene e oggi riferibile al Pleistocene (Gibbard et al., 2010), è rappresentata negli affioramenti di Capo Milazzo da un limitato spessore di sedimenti (1-2 m). *Globorotalia inflata*, indice di zona, è comune e diventano più frequenti i foraminiferi bentonici di sedimenti fini (*Bolivina* spp., *Cassidulina carinata*). Il rinvenimento di sedimenti ugualmente riferibili alla Zona MPL6 in fessure del basamento a Punta Cirucco ha permesso di datare l'episodio di fratturazione. Associazioni riferibili al Pleistocene inferiore a *Globigerina cariacensis*, *G. calabra*, *Hyalinea balthica* e successivamente a *Globorotalia truncatulinoides* e *Gt. truncatulinoides excelsa*, sono presenti in vari affioramenti, in particolare a Punta Mazza. Le variazioni quantitative delle specie planctoniche hanno evidenziato variazioni climatiche; i taxa bentonici, complessivamente indicativi di ambiente epibatiale superiore, contengono anche rari esemplari di ambiente batiale (*Articulina tubulosa*, *Planulina wuellerstorfi*) (Saccà & Violanti, 1989).

I depositi marini più recenti di Capo Milazzo, a quota di 40-60 m s.l.m., sono stati datati allo stadio isotopico 5 del Tirreniano in base ad analisi aminostratigrafiche, micropaleontologiche e della luminescenza indotta. Le associazioni a foraminiferi sono infatti indicative di un intervallo del Pleistocene con clima caldo (*Gt. truncatulinoidea excelsa*, *Globigerinoides ruber* var. *rosea*) e contengono frequenti esemplari di specie bentoniche poco profonde (Miliolidi, *Elphidium crispum* ecc.) (Hearthy et al., 1986).

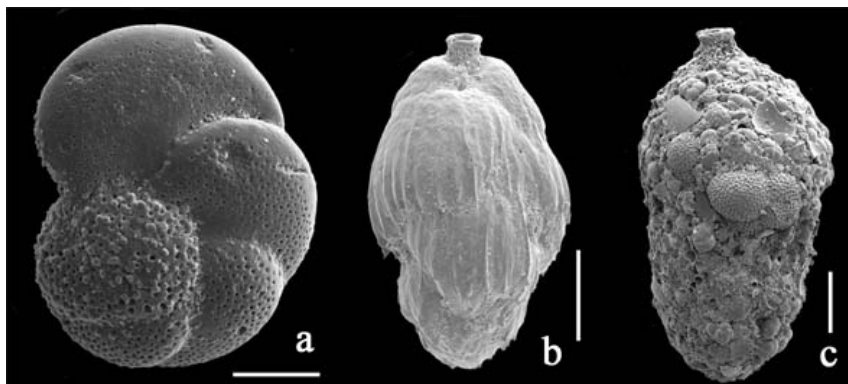


Fig. 43. Alcune specie particolarmente significative di foraminiferi della Penisola di Capo Milazzo. **a.** *Cylindroclavulina rudis* (Costa). Campione DV15, Punta Mazza, Zona MPI5a, Pliocene superiore, Piacenziano. Parete agglutinata, formata da ben selezionati gusci di altri foraminiferi e frammenti biogenici in abbondante cemento calcareo. Scala: 100 mm. **b.** *Globorotalia margaritae* Bolli & Bermudez - Campione DV 74, Punta Cirucco, Zona MPI2, Pliocene inferiore, Zancleano. Scala: 200 mm. **c.** *Uvigerina rutila* Cushman & Todd - Campione DV 74, Punta Cirucco, Zona MPI2, Pliocene inferiore, Zancleano. Scala: 200 mm. (foto Violanti, non pubblicato).

Gli ostracodi della Penisola di Capo Milazzo

Francesco Sciuto

L'ostracofauna degli orizzonti pliocenici della serie sedimentaria affiorante a Cala Sant'Antonino è poco diversificata e caratterizzata da un esiguo numero di specie fortemente dominanti e da un corteggio di specie rappresentate da pochi esemplari.

Alcune specie hanno distribuzione esclusivamente batiale. Si tratta di *Henryhowella sarsi profunda*, *Bythocypris obtusata* e *Quasibuntonia radiatopora*, annoverata tra gli ostracodi psicosferici da Benson (1972). Anche tra i taxa estinti sono presenti specie comunemente riferite ad ambienti marini profondi come *Bairdoppilata profunda*, *Costa tricostata pliocenica* ed *Agrenocythere pliocenica*, anch'essa considerata strettamente psicosferica e indicatore di condizioni ambientali tipicamente oceaniche da Benson (1972).

Un secondo gruppo di specie comprende *Bairdoppilata conformis*, *Pseudocythere caudata*, *Cytheropteron alatum*, *Cytherella vulgatella*, *Bythocypris bosquetiana*, *Monoceratina mediterranea*,

attualmente a distribuzione batimetrica molto ampia, dagli ambienti di piattaforma a quelli batiali. Anche *Acanthocythereis histrix*, comunemente segnalata in ambiente circolitorale e relativamente abbondante a Cala S. Antonino, potrebbe estendersi ad ambienti più profondi.

Al contrario, i taxa ristretti ad ambienti di piattaforma sono assenti o hanno dominanze molto basse.

Pertanto, i dati autoecologici delle specie presenti, assieme alla struttura generale del paleopopolamento caratterizzato da una scarsa diversificazione specifica sembrano corrispondere abbastanza bene con le osservazioni di Benson (1975) e di Ducasse & Peypouquet (1979) e le proiezioni diagrammate da Benson (1984) per associazioni di ambienti batiali difficili ma relativamente stabili. Le ostracofaune hanno consentito di delineare per i sedimenti studiati, un paleoambiente deposizionale situato sicuramente all'interno del piano Batiale e più dettagliatamente nel suo orizzonte superiore (epibatiale), a profondità di oltre 600 metri circa. La presenza, inoltre, di taxa ad affinità psicosferica testimonierebbe condizioni tipicamente oceaniche che hanno consentito, durante la deposizione dei sedimenti del Gelasiano di Capo Milazzo, una diversificazione delle associazioni ad ostracodi maggiore rispetto a quella riscontrabile nel Mediterraneo attuale ad analoghe profondità. L'ostracofauna proveniente dai livelli più alti della serie, di età calabriana, è caratterizzata da un aumento considerevole della diversità specifica rispetto alla parte gelasiana. L'associazione è costituita quasi esclusivamente da taxa tipicamente batiali tra i quali sono molto

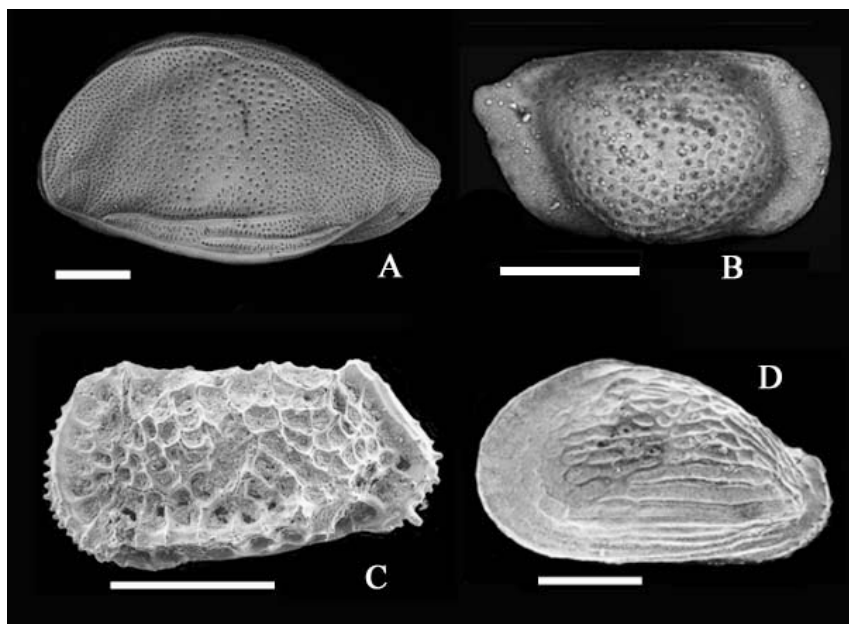


Fig. 44. Alcune specie di ostracodi delle MCG di Capo Milazzo. **a.** *Cytheropteron testudo* Sars. Scala: 100 mm. **b.** *Bythocythere mylaensis* Sciuto. Scala: 200 mm **c.** *Agrenocythere pliocenica* (Seguenza). Scala: 500 mm **d.** *Quasibuntonia radiatopora* (Seguenza). Scala: 200 mm. (foto Sciuto, non pubblicato).

abbondanti *Bythocypris obtusata*, *Ruggieriella decemcostata*, *Henryhowella sarsii profunda*, *Quasibuntonia radiatopora*, *Bythoceratina scaberrima*, *Pseudocythere armata* e *Bythocythere mylaensis*. Anche il gruppo dei *Krithe* è significativamente rappresentato con *Krithe compressa* che raggiunge dominanze del 4,2%. Tra le specie rare sono presenti *Paijenborchella malaiensis cymbula*, *Cytheropteron testudo*, *Pedicythere phryne*, *Typhloeocytherura calabra* e *Profundobythere* sp. nonché *Sclerochilus* gr. *contortus* e specie dei generi *Paradoxostoma* e *Paracytherois*.

Il considerevole incremento in ricchezza specifica e abbondanza delle associazioni ad ostracodi del Calabriano rispetto a quelle del Gelasiano, sembrerebbe dovuto ad un incremento degli apporti terrigeni fini e biodetritici dalla limitrofa piattaforma. Ciò avrebbe causato lo sviluppo considerevole di forme infaunali, come le specie di *Krithe*, e l'estendersi in profondità della distribuzione di taxa quali *Paradoxostoma*, *Paracytherois* e *Sclerochilus*, normalmente viventi in ambienti di piattaforma, analogamente a quanto rilevato per associazioni batiali oloceniche dell'Atlantico settentrionale da Coles *et al.* (1996).

Ulteriori indagini potranno chiarire se tale fenomeno sia limitato spazialmente e temporalmente ovvero sia il preannuncio del notevole incremento di individui e di specie già osservato in altre successioni di mare profondo, con l'inizio del Pleistocene (Colalongo & Pasini, 1980, 1988).

I briozoi della Penisola di Capo Milazzo Antonietta Rosso

I briozoi delle MCG affioranti nella Penisola di Capo Milazzo sono stati studiati solo recentemente (Rosso 2002a, b, 2005; Rosso e Braga 2012; Rosso in prep.).

Sono difficilmente individuabili in affioramento, ad eccezione di frammenti, talora anche centimetrici, derivanti dalla frammentazione di alcune specie a colonia eretta rigida che si concentrano negli intervalli più bioclastici come quelli localizzati alle due estremità (NW e SE) dell'affioramento di Cala Sant'Antonino. I briozoi mancano quasi completamente nei livelli ascritti alla Zona MPI2 mentre sono abbondanti e diversificati nei livelli riferiti alle Zone MPI5 e MPI6. Tornano scarsi, nei livelli più argillosi sommitali datati al Calabriano. Le associazioni sono sempre indicative di paleoambienti batiali ma quelle dei livelli basali e sommitali sono banali, consistendo quasi esclusivamente di specie ad ampia distribuzione dalla piattaforma a tutto l'epibatiale. Al contrario, le associazioni del Gelasiano sono le più interessanti e mostrano anche diversificazioni fra le zone estreme dell'affioramento, dove si concentrano i livelli più bioclastici e grossolani (e che dovevano costituire i margini della paleodepressione in cui si accumulavano le MCG), e la parte centrale a sedimenti maggiormente selezionati e quasi esclusivamente costituiti da gusci di foraminiferi platonici. Le specie più comuni e abbondanti sono *Metrarabdotos elegantissimus* (Fig. 45), *Myriapora* sp. cf. *bugei*, *Tessaradoma boreale*, *Hornera* sp.1, *Tervia irregularis*, *T. barrieri*, *Idmidronea* sp.1, *Idmidronea triforis*, *Sparsiporina ramulosa* (Fig. 46) e subordinatamente *Bryocryptella koelberi*, *Omalosecosa ramulosa*, *Palmiskeneia* sp., *Palmicellaria elegans*, ect. (Rosso, in prep.). Tutti questi taxa sono caratterizzati da accrescimento in colonie erette rigide di dimensioni variabili da 1-2 mm fino a presumibilmente un paio di centimetri, generalmente caratterizzate da scarse ramificazioni di tipo dicotomico che si sviluppano su un unico piano. Tutte necessitano di un substrato non particellare su cui aderire. Tuttavia le piccole dimensioni

consentono alle colonie di utilizzare come substrato anche clasti millimetrici ed altri organismi. Più rari sono i frammenti, spesso di pochissimi zooidi, di colonie incrostanti appartenenti a generi quali *Smittina*, *Smittoidea*, *Hyantopora*. Queste specie si trovano sistematicamente separate dai loro substrati originari che sono comunque in larga parte rappresentati da coralli, come desumibile dalle impronte visibili sulle superfici dorsali degli zooidi. Subordinati sono anche i resti di specie erette flessibili che si disarticolano dopo la morte in internodi del diametro di poche centinaia di micron e lunghi da centinaia di micron a pochi millimetri. Questi appartengono a generi quali *Caberea*, *Scrupocellaria*, *Crisia*, *Bicrisia*, *Cellaria* oltre che alla specie *Bryobaculum carinatum* (Fig. 47), particolarmente interessante in quanto, a differenza degli altri taxa, presenta una base incrostante laminare che è stata osservata spesso separata dal substrato ma anche ancora in posto su piccoli ciottoli presenti lungo la superficie di appoggio basale delle MCG.

È interessante sottolineare come nei livelli meno bioclastici del settore centrale della paleodepressione di Cala Sant'Antonino, i briozoi siano molto meno abbondanti e diversificati e consistano prevalentemente di esemplari delle specie *Terataulopocella boreale* (Fig. 48) e *Batopora rosula*. Queste specie hanno colonie pressochè coniche, sorrette da un peduncolo o da un fascio di rizoidi, che si suppone potessero colonizzare direttamente anche il substrato mobile, per analogia con specie viventi con morfologie coloniali simili.

Le associazioni a briozoi delle MCG di Capo Milazzo sono particolarmente interessanti dal punto di vista paleoambientale e paleobiogeografico (Rosso in prep.). Accanto a poche specie che sono tutt'ora viventi nel Mediterraneo e ad un piccolo nucleo di specie comuni al Gelasiano e al Calabrianesimo della stessa area e di altre località della Sicilia e della Calabria, infatti, sono presenti numerose altre specie. Alcune di esse fra cui *Sparsiporina ramulosa* (Fig. 46), e un piccolo gruppo comprendente altre 5-6 specie, sono attualmente viventi in fondali batiali dell'Atlantico settentrionale ma sconosciute sia viventi sia fossili per l'area mediterranea (Rosso e Braga, 2012; Rosso in prep.). Altre specie, fra cui *Metrarabdotos elegantissimus* (Fig. 45), *Bryobaculum carinatum* (Fig. 47) e *Terataulopocella boreale* (Fig. 48) (e altre 4-5 specie, ancora da descrivere) sono state finora riscontrate esclusivamente nei depositi gelasiani di Capo Milazzo (Rosso, 2002a, b, 2005). Queste specie hanno affinità biogeografica diversa e sono per la maggior parte riconducibili a generi e/o famiglie dell'area indopacifica.

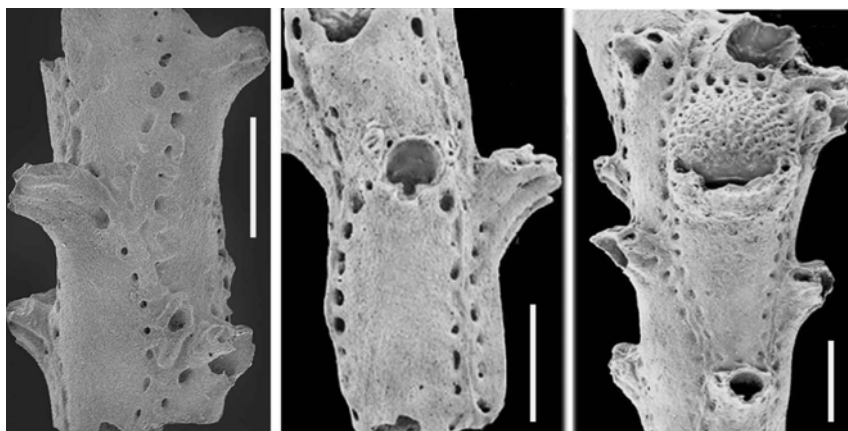


Fig. 45. *Metrarabdotos elegantissimus* Rosso, 2005. Scala: 500 μ m (da Rosso, 2005)

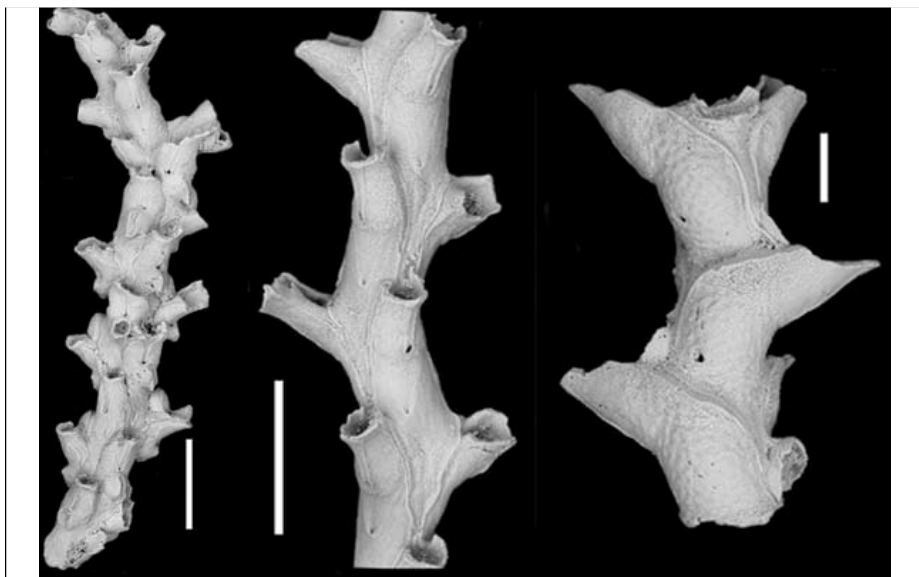


Fig. 46. *Sparsiporina ramulosa* Calvet, 1907. Scale: 500 mm (da Rosso e Braga, 2012).

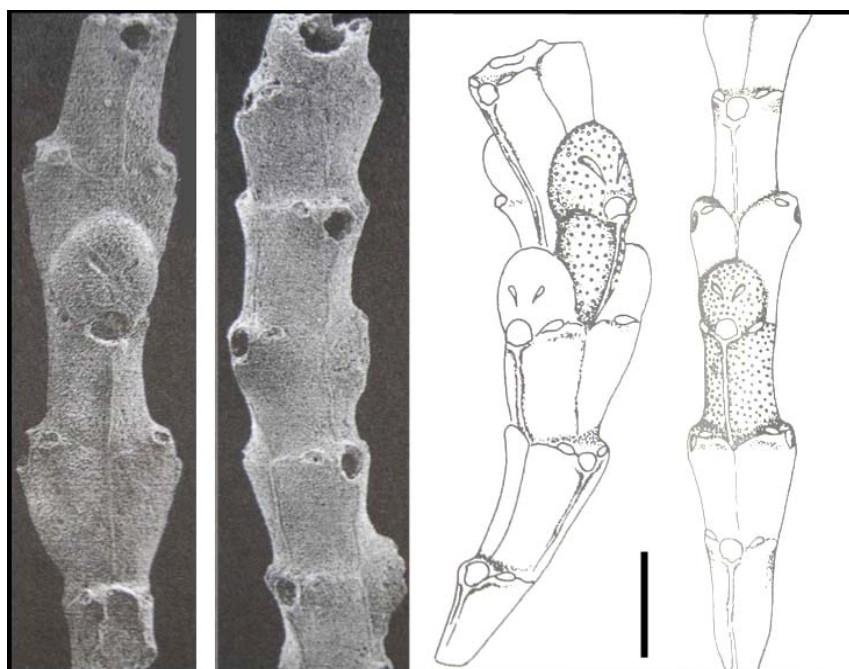


Fig. 47. *Bryobaculum carinatum* Rosso, 2002. Scala 500 mm (da Rosso, 2002a).

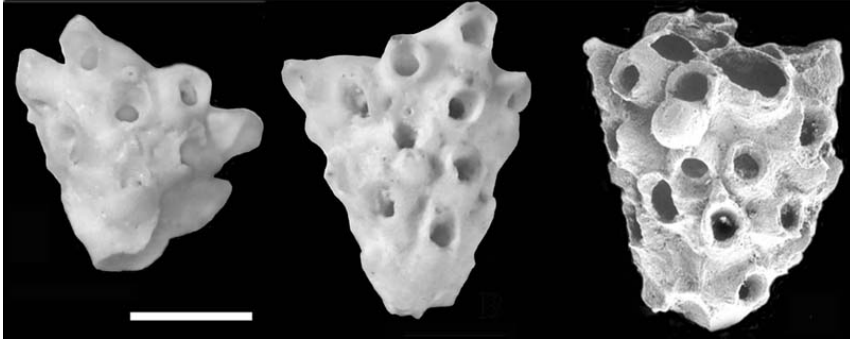


Fig. 48. *Terataulopocella boreale* Rosso, 2002. Scala: 1 mm (da Rosso, 2002b).

I serpuloidi della Penisola di Capo Milazzo

Rossana Sanfilippo

I policheti serpuloidi delle MCG affioranti a Capo Milazzo sono piuttosto rari e distribuiti in maniera disomogenea. La loro presenza è limitata ai livelli organogeni più grossolani sia in prossimità della base delle marne, come il livello sabbioso della Zona MPL5, sia verso l'alto della successione, in corrispondenza di alcuni livelli bioclastici sabbioso-ghiaiosi più recenti (Zona MPL6).

Nella porzione basale della successione i sedimenti sabbiosi grossolani contengono pochissimi resti di serpulidi, che si presentano abrasati e frammentati. Significativa è la specie *Placostegus zibrowi* (Sanfilippo, 2003) descritta anche su materiale proveniente da questo livello. Il tubo è caratterizzato da un tratto distale diritto e proporzionalmente lungo, con sezione triangolare isoscele, un profondo solco ventrale, e tre carene fornite di spine equidistanti tra loro (Fig. 49c-e). La specie oltre che sulla scarpata superiore sembra tipica anche di ambienti della piattaforma esterna, in condizioni di elevato idrodinamismo dato da correnti di fondo (Sanfilippo, 2003).

Procedendo verso l'alto, i resti scheletrici di serpulidi si fanno più abbondanti, in corrispondenza dei livelli ghiaiosi presenti alle due estremità nord-occidentale e sud-orientale dell'affioramento, corrispondenti ai settori prossimi ai fianchi rocciosi della paleodepressione. In questi livelli i serpulidi sono presenti con frammenti di tubo distaccati dai loro substrati originari e quasi esclusivamente dati dalle porzioni erette distali, che presumibilmente si andavano rompendo e accumulando ai piedi delle pareti.

Dal punto di vista paleoambientale il paleopopolamento a serpulidi è molto omogeneo e composto da specie tipiche del Piano Batiale e indicative della Biocenosi dei Coralli Bianchi (Pérès & Picard 1964).

In particolare, *Placostegus tridentatus* è il serpulide più abbondante e frequente. La specie è presente con il suo morfotipo "atlantico", che mostra un tubo di dimensioni relativamente grandi ed un lungo tratto distale eretto e spiralato, con peristomi trilobati (Fig. 49a-b).

Questo morfotipo, ad affinità fredda e attualmente assente dal Mediterraneo, è distribuito nel NE Atlantico e nel Mare Artico mentre è stato riscontrato in fondali würmiani e in depositi Plio-Pleistocenici di significato freddo nel bacino del Mediterraneo (Barrier *et al.*, 1989, 1996; Di Geronimo *et al.*, 1997; Sanfilippo, 2003). Gli attuali popolamenti in Mediterraneo sono meno abbondanti e mostrano un morfotipo differente, di taglia ridotta (Sanfilippo, 2003).

Negli stessi livelli, interessante è la presenza di altre specie associate ormai estinte nell'attuale Mediterraneo, che mostrano una marcata affinità atlantica (Barrier *et al.*, 1989; Zibrowius, 1979b; Zibrowius & Ten Hove, 1987) come *Vitreotubus digeronimoi* e *Neovermilia falcigera*, anch'esse tipiche di acque profonde e associate ai coralli bianchi.

Nel complesso, la elevata abbondanza di *P. tridentatus* (morfotipo atlantico) nonché la presenza delle specie stenoterme fredde *Neovermilia falcigera* e *Vitreotubus digeronimoi* permette di ipotizzare un paleofondale caratterizzato da marcate condizioni "oceaniche" (Zibrowius, 1979b; Zibrowius & Ten Hove, 1987; Barrier *et al.*, 1989; Di Geronimo *et al.*, 1996), con temperature al fondo non superiori agli 8-10° C.

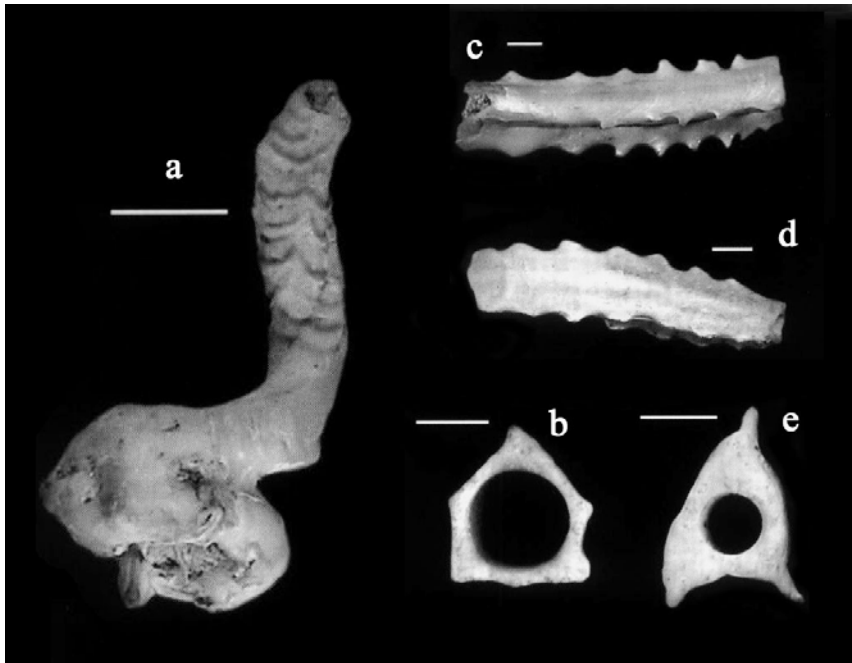


Fig. 49. **a.-b.** Morfotipo atlantico di *Placostegus tridentatus* (Fabricius, 1779). **a.** Tubo con evidenti peristomi trilobati nel tratto distale. Livello organogeno sommitale delle MCG di Cala S. Antonino. Gelasiano. Scala: 2 mm. **b.** Sezione trasversale del tubo. Olotipo, Serra San Biagio Sicilia NE, Pliocene sup. Scala: 2 mm. **c.-e.** *Placostegus zibrowiui* Sanfilippo, 2003. Campione 1(1999), livello sabbioso basale delle marne gialle di Cala S. Antonino. Zona MPL5. Scala: 1 mm. **c.-d.** Porzioni distali ed **e.** Sezione trasversale del tubo (da Sanfilippo, 2003, modificato).

I coralli profondi della Penisola di Capo Milazzo

Agostina Vertino

I depositi plio-pleistocenici della penisola di Capo Milazzo, così come quelli affioranti nelle regioni costiere del messinese e del reggino, rappresentano degli archivi fondamentali per la ricostruzione della complessa storia evolutiva della fauna a coralli mediterranea che, dal Miocene medio ad oggi, ha subito un progressivo impoverimento. Mentre la fine del Miocene segna un momento chiave nella scomparsa della provincia mediterranea a coralli tropicali (Bosellini e Perrin, 2008), la fine del Pliocene e del Pleistocene rappresentano le due tappe più importanti del processo di impoverimento della fauna a coralli profondi del Mediterraneo (Vertino e Stolarski, 2012). Alla fine del Pliocene si riducono, fino a scomparire del tutto nel Pleistocene inferiore, i taxa azooxantellati ad affinità indo-pacifica che caratterizzano i depositi miocenici ed infra-pliocenici dell'Italia settentrionale e di altre regioni peri-mediterranee. Alla fine del Pleistocene si assiste invece alla scomparsa di gran parte dei taxa batiali ad affinità atlantica che caratterizzano le odierne profondità dell'Oceano Atlantico nord-orientale.

Gli affioramenti di Capo Milazzo (Cala Sant'Antonino, Punta Messinese, Punta Mazza) contengono specie batiali di Scleractinia ed Octocorallia tuttora viventi in Mediterraneo, da circa 150 m ad oltre 600 m di profondità, così come taxa estinti in Mediterraneo ma viventi in Atlantico nord-orientale a profondità non inferiori a 200 m e più tipicamente comprese tra 500 e 1000 m.

Il livello fossilifero più ricco di coralli si riscontra nella porzione sommitale della sezione stratigrafica di Punta Mazza, descritta in Fois (1990) e Violanti (1988), in cui affiorano marne argillose da gialle a grigio chiare localmente caratterizzate da livelli decimetrici ad abbondante macrofauna. Gli Scleractinia presentano frammenti di ordine centimetrico e, nel caso di coralli coloniali, raramente decimetrico ma il loro stato di conservazione ne consente l'identificazione a livello specifico. Nel complesso le specie riscontrate a Punta Mazza sono tipiche dei fondali batiali (da argilla siltosa a sabbia fine) dell'Atlantico nord-orientale. Si tratta di *Caryophyllia communis*, *Caryophyllia polymorpha*, *Conotrochus typus*, *Flabellum messanense*, *Stephanocyathus elegans* (sensu Vertino, 2003), tutte specie estinte in Mediterraneo. Solo alcuni taxa (*Balanophyllia irregularis*, *Stenocyathus vermiformis*) sono conosciuti anche nei livelli inferiori del circolitorale. Negli stessi depositi si sono riscontrati anche frammenti piuttosto frequenti di specie coloniali e solitarie da substrato duro come *Madrepora oculata*, *Enallopsammia scillae* e *Javania cailleti*. Le marne della sezione di Cala S. Antonino sono molto più povere in esacoralli, contenendo solo rari esemplari, mal preservati, di *Caryophyllia* e *Flabellum*. Tuttavia, i livelli sommitali della sezione sono caratterizzati da abbondanti internodi dell'ottocorallo Isididae *Keratoisis melitensis* e da frammenti piuttosto comuni di *Corallium* (Fig. 50a) e *Paracorallium* (Vertino et al., 2010). Di particolare interesse è il fatto che il *Corallium* pleistocenico di Capo Milazzo presenti delle deformazioni nelle ramificazioni distali (Fig. 50b) che sono tipiche di specie attuali batiali atlantiche (come *Corallium johnsoni*, *C. niobe*). Tali deformazioni (pseudo-gallerie) sono dovute alla simbiosi del *Corallium* profondo con con policheti polinoidi. Sebbene l'identificazione a livello di specie degli ottocoralli sia basata sulla morfologia delle scleriti, questa peculiarità dello scheletro del *Corallium* di Cala S. Antonino ed altre caratteristiche micromorfologiche consentono di escludere che si tratti di *C. rubrum*

(unica specie attualmente vivente in Mediterraneo) e di affermare con una certa sicurezza che si tratti invece di una specie tipicamente batiale oggi estinta in Mediterraneo. In prossimità dei depositi a *Keratoisis* e *Corallium* si riscontrano ampi blocchi, fatti a spese di depositi miocenici, sui quali si rinvencono sia porzioni basali di isidiidi (Fig. 50c) sia “croste” di rudstone a coralli, di spessore variabile (da pochi centimetri a qualche decimetro), contenenti abbondanti frammenti ben preservati delle due più comuni specie costruttrici di profondità: *Lophelia pertusa* (Fig. 50d) e *Madrepora oculata*. Presumibilmente, sia Scleractinia sia Octocorallia (Isidiidae e Coralliidae) colonizzavano la superficie dei blocchi o altri piccoli frammenti litici e bioclastici presenti sul fondale dominato da sedimento fine. Analoghi rudstones, ricchi in grossi frammenti di coralli costruttori (fino a 25 cm), quali *L. pertusa*, *M. oculata*, *E. scillae*, e di internodi di isidiidi (Fig. 50e) si riscontrano nelle cavità dei framestone miocenici affioranti a Punta Messinese. In questo sito i rudstones a coralli possono anche essere quasi esclusivamente costituiti da grandi esemplari di esacoralli solitari e gregari da substrato duro (*Desmophyllum dianthus* e *Caryophyllia coronata*) (Fig. 50f-g). Tale associazione ricorda i “microreef” tardo pleistocenici a *Desmophyllum* e *Caryophyllia* dragati al largo di Creta ad oltre 1000 m di profondità (Taviani et al. 2011).

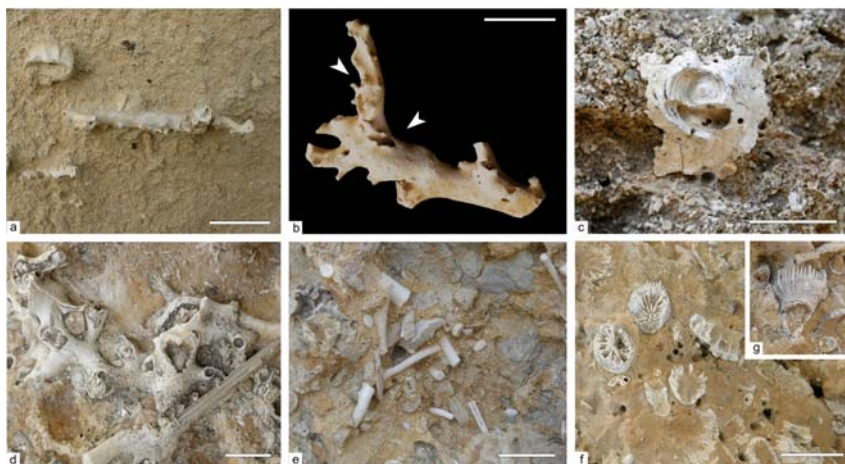


Fig. 50. **a.-b.** Frammenti di *Corallium* sp., Cala S. Antonino; **a.** In affioramento, in associazione con balanidi, **b.** dettaglio dello scheletro con tipiche deformazioni dovute alla simbiosi con policheti polinoidi (freccie); da Vertino et al. 2010. **c.** Base di ottocorallo (Isidiidae) incrostante un blocco di calcare miocenico, Cala S. Antonino. **d.** Rudstone a *Lophelia* su un blocco di calcare miocenico, Cala S. Antonino. **e.** Accumulo di internodi di *Keratoisis*, Punta Messinese. **f.-g.** Rudstones a coralli solitari (**f.**) con dettaglio di un corallum di *Caryophyllia coronata* (**g.**), Punta Messinese. Scala: 2 cm.

I depositi terrazzati del Pleistocene Superiore

Il sollevamento della Sicilia nord orientale a partire dal Pleistocene medio, interagendo con le oscillazioni del livello marino dovute all'eustatismo glaciale, ossia all'alternanza dei cicli glaciale – interglaciale che negli ultimi 900 mila anni hanno avuto durate dell'ordine di 100 mila anni, ha generato uno dei caratteri più appariscenti e noti dell'area dello Stretto di Messina rappresentato da numerosi ordini di terrazzi marini sollevati a varie quote sull'attuale livello del mare. I terrazzi sono elementi morfologici rappresentati da superfici piane lievemente inclinate verso mare e delimitati da due scarpate, rispettivamente interna ed esterna. La struttura geologica di un terrazzo comprende diversi elementi come è schematicamente presentato in Fig. 51.

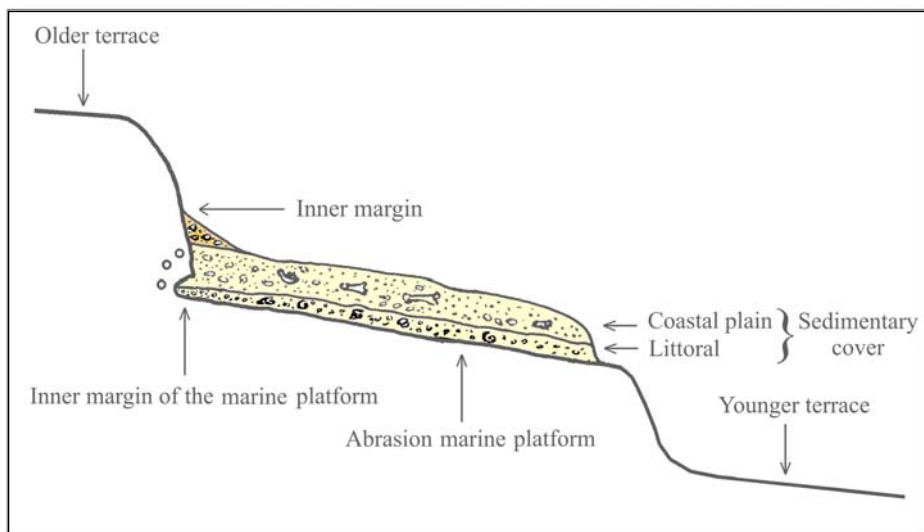


Fig. 51. Schema semplificato della struttura di un terrazzo. Al margine interno sono rappresentati un solco di battente e, con i tondini, i fori di litodomi (indicatori biologici) (da Bonfiglio et al., 2010).

I depositi marini di ambiente litorale contenenti fossili di significato batimetrico e/o climatico e gli indicatori biologici, conservati sul margine interno del terrazzo, se correttamente datati, sono utilizzabili per valutare il tasso di sollevamento a livello locale e/o regionale.

La parte sommitale della penisola di Milazzo comprende una piattaforma di abrasione marina e un corpo sedimentario costituito da sabbie e conglomerati contenenti molluschi di ambiente litorale, estesi tra le quote di 50 e di 85 metri s.l.m. (Figg. 52-53). I depositi litorali sono stati oggetto di numerose ricerche che hanno prodotto elenchi di fossili significativi (Power, 1839; Philippi, 1836-1844; De Stefano, 1901; Gignoux, 1913; Ruggeri & Greco, 1965; Ottman & Picard, 1954; Malatesta in Lipparini et al.1955). Le ricerche sui depositi terrazzati di Milazzo si sono sviluppate contemporaneamente allo sviluppo delle conoscenze sul Quaternario.



Fig. 52. Depositi tirreniani come appaiono attualmente nella zona di Punta Mazza, lungo il versante settentrionale di Capo Milazzo (foto Rosso-Sanfilippo).



Fig. 53. Il deposito tirreniano, spesso localmente solo pochi centimetri, fra le marne pleistoceniche e le tuffiti. Settore orientale di Cala Sant'Antonino a Capo Milazzo. (foto Rosso-Sanfilippo).

Molino Foti (1869), un dimenticato allievo di Seguenza, fu il primo a descrivere Capo Milazzo come dovuto a “un innalzamento lento e oscillante” col terrazzo sommitale posizionato sino a 50 m s.l.m., avvenuto durante il Quaternario (Sahariano), e testimoniato dalla fauna fossile con specie solo viventi (Fig. 24). Gignoux (1913) ritrovò nei depositi del terrazzo 112 specie di molluschi tutte ancora viventi nel Mediterraneo e differenti dalle faune di ambiente freddo del Siciliano classico di Palermo, istituito nel 1872 da Doderlein, e da quelle del Tirreniano a *Strombus bubonius* e molluschi senegalesi, istituito nel 1914 da Issel in Sardegna. La quota dei depositi di Milazzo appariva intermedia tra quelle di 100 m s.l.m. e di 5 m s.l.m., alle quali, ai tempi di Gignoux, si riteneva fossero collocati rispettivamente i depositi del Siciliano e quelli del Tirreniano.

Pertanto, nell'appendice paleontologica riservata agli elenchi delle faune a molluschi del Quaternario dell'Italia meridionale e della Sicilia, Gignoux riportò l'elenco dei fossili di Milazzo in un capitolo a parte, distinto sia dagli elenchi delle faune a molluschi del Siciliano sia da quelli degli “strati a Strombi”, contrassegnando l'elenco come “Niveau de 50- 60 m”, e ammettendo così esplicitamente la possibilità di distinguere fra le associazioni a molluschi del Siciliano e quelle del Tirreniano un'associazione intermedia.

Pochi anni dopo l'idea di Gignoux fu raccolta dal Depéret (1918) che propose di prendere i depositi terrazzati di Milazzo a tipo di un nuovo piano geologico, il "Milazziano", e che accettò le correlazioni proposte dal Gignoux e attribuì al nuovo piano i depositi di analoga facies di altri siti del Mediterraneo.

La decisione di istituire il nuovo piano apparve subito discutibile tanto che uno dei primi ad opporsi fu lo stesso Gignoux nelle varie edizioni della sua "Geologie stratygraphique". Ottman & Picard (1955) attribuirono i vari depositi litorali sparsi sulla penisola di Milazzo al Tirreniano in base alla presenza di due specie ancora viventi, ritenute immigrate nel Mediterraneo con il Tirreniano, *Patella ferruginea* e *Luria lurida*.

L'attribuzione al piano "Milazziano" dei depositi litorali con fauna banale era giustificata in un momento in cui la distribuzione dei depositi quaternari nel Mediterraneo era stata ordinata riferendosi alle quote attuali e si riteneva che i depositi Tirreniani fossero limitati a quote molto basse sul livello del mare (2-5 m). Dopo molti anni di indagini e di proposte, datazioni geochimiche di esemplari di *Glycymeris* sp. provenienti dai depositi terrazzati di Milazzo, eseguite da Hearty et al. nel 1986, hanno confermato l'appartenenza dei depositi del terrazzo di 60-85 m al ciclo sedimentario Tirreniano, corrispondente, nella letteratura più recente, al sottostadio 5.5 della curva degli isotopi stabili dell'ossigeno, coincidente con parte dell'ultimo interglaciale, quando il livello globale del mare è salito di circa 7 metri al di sopra del livello attuale lungo le coste della penisola italiana.

Sulla sponda calabrese dello Stretto di Messina i depositi litorali riferiti al sottostadio 5.5 sono i più ricchi e quelli di quota più elevata del Mediterraneo (150 metri a Ravagnese, 130 metri a Bovetto, 157 m a Nocella). La loro età di 125.000 anni è stata ottenuta in vari siti con il metodo $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ applicato a esemplari di *Cladocora coespitosa*, un corallo di ambiente infralitorale spesso associato ai molluschi, o con il metodo ESR (Electron Spin Resonance) applicato a molluschi (Antonioli et al., 2006). Nella Sicilia nord orientale depositi a *Strombus bubonius* sono stati finora rinvenuti solo a Capo Peloro, dove sono ubicati alla quota di 105 metri s.l.m. (Bonfiglio & Violanti, 1984). Secondo gli studi recenti i tassi di sollevamento sono molto differenti nelle diverse aree geografiche e il piano Milazziano è stato definitivamente cancellato.

Infine, il tufo cineritico bruno che ricopre in molti luoghi la sommità del terrazzo, proviene assai probabilmente secondo Colonna e La Volpe (1968) e Crisci et al. (1983) da uno o più episodi esplosivi individuati nelle isole Eolie e datati tra 70.000 e 13.000 anni (Calanchi et al., 2002; Lucchi et al., 2004).

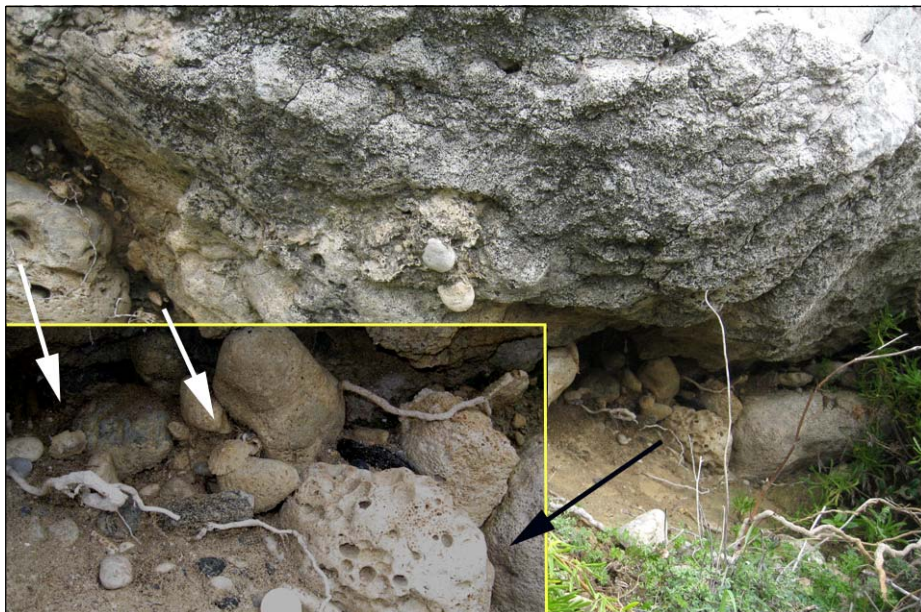


Fig. 54. I depositi tirreniani nella parte centrale di Cala Sant'Antonino. Notare i ciottoli perforati dai litodomi e alcuni esemplari di *Patella* (foto Rosso-Sanfilippo).



Fig. 55 Livelli più spessi e cementati con ciottoli e diversi gasteropodi principalmente ceriziidi (foto Rosso-Sanfilippo).



Fig. 56. Alcuni dei gasteropodi più comuni nei depositi tirreniani di Capo Milazzo. Da sinistra a destra: *Conus* sp., *Bolma rugosa* e *Patella ferruginea* (foto Rosso-Sanfilippo).



Fig. 57. Grosso blocco con fori di litodomi alla base della rupe del Faro (foto Rosso-Sanfilippo).

I Molluschi del terrazzo tirreniano: considerazioni paleoecologiche

Italo Di Geronimo

La fauna a Molluschi del terrazzo di Milazzo è ricchissima di specie (Figg. 54-57). Ruggieri (1967) ha fornito un elenco cumulativo di tutte le specie presenti nei lavori principali quali quelli di Gignoux (1913), Mars (1956) e Ruggieri e Greco (1965), le cui raccolte provenivano dal livello affiorante a Cala Sant'Antonino. Questo elenco aveva lo scopo principale di fornire un panorama faunistico del Piano Milazziano, la cui composizione evidenziava l'assoluta mancanza di faune di tipo caldo o freddo, e potesse affermare, così, la sua "banalità", ritenuta allora la caratteristica peculiare di tale Piano. La sua lettura da un punto di vista paleobionomico, invece, ci può dare una interessante visione d'insieme delle caratteristiche paleoambientali del Terrazzo di Milazzo. Sinora non è stato fatto uno studio di dettaglio all'interno dei livelli a diversa composizione faunistica, talvolta riconoscibili nei diversi affioramenti, a esclusione delle poche informazioni fornite da Ottmann e Picard (1954), ma senza precisare la localizzazione dei livelli descritti. Le considerazioni da me presentate, quindi, rispecchiano essenzialmente una situazione di sintesi della fauna dell'affioramento di sabbie ghiaiose e sabbie di Cala S. Antonino, forse il più ricco di specie e, senza dubbio, quello più visitato. A questa sono state aggiunte le specie raccolte dalla Power (1839) e da Philippi (1836, 1844) che sicuramente provenivano anche da altri affioramenti. Queste aggiunte non modificano il quadro paleobionomico emergente dalla fauna di Cala Sant'Antonino, ma semplicemente lo integrano nel numero di specie appartenenti alle varie paleobiocenosi. Il totale delle specie raccolte passa dalle 186 dell'elenco di Ruggieri (1966) alle 226 ora considerate (Tab. 1) e così distribuite: Polioplacofori (2), Gasteropodi (147), Scafopodi (1), Bivalvi (76).

Essendo tutte le specie raccolte tuttora viventi in Mediterraneo, per ricostruire il paleoambiente del Terrazzo, è stato considerato il loro significato ecologico seguendo il modello di Pérès e Picard (1964) integrato con osservazioni personali e di altri Autori. Così facendo sono stati riconosciuti numerosi gruppi di molluschi riconducibili non solo a diverse biocenosi attuali, ma anche a diversi piani e, quindi, provenienti da diversi biotopi. Il Piano Supralitorale è rappresentato da due biocenosi: una di substrato roccioso, la Biocenosi della Roccia Supralitorale (**RS**), con la specie caratteristica esclusiva (s.c.e.) *Littorina neritoides*; una di substrato mobile, la Biocenosi dei Depositi a Lenta Dessiccazione (**LDL**) con le s.c.e. *Truncatella subcylindrica*, *Auricolinella erosa* e *Ovatella firminii*.

Il Piano Mesolitorale è rappresentato da *Acanthochitona fascicularis*, *Patella ulyssiponensis*, *P. ferruginea*, *Monodonta articulata* e *M. turbinata*, tutte s.c.e. della Biocenosi della Roccia Mesolitorale (**RM**), e da *Donacilla cornea*, s.c.e. della Biocenosi delle Sabbie Mesolitorali (**SM**).

Il Piano Infralitorale, che comprende la quasi totalità delle specie, è rappresentato da un elevato numero di biocenosi sia di substrato roccioso che mobile che testimoniano la ricchezza e varietà ambientale dell'area durante la formazione del terrazzo.

L'insieme delle Biocenosi delle Alghie Fotofile (**AP**) è rappresentato da numerose specie caratteristiche delle sue diverse fasce batimetriche a cominciare dalla linea di costa testimoniata dai numerosi fori di *Lithophaga lithophaga* e di altri molluschi perforanti e policheti incrostanti ben visibili principalmente sui calcari miocenici affioranti sulla sommità della penisola, lungo la strada e poco prima del piazzale con i ristoranti. Le specie *Haliotis lamellosa*, *Patella caerulea*, *Cerithium lividulum*, *Columbella rustica*, *Pisania striata*, *Mytilus*

POLYPLACOPHORA (2)

- M Ph** *Chiton olivaceus* SPENGLER
R *Acanthochitona fascicularis* (LINNEO)

SCAPHOPODA (1)

- G** *Dentalium vulgare* DACOSTA

GASTROPODA (147)

- G M Ph Po R** *Patella caerulea* LINNEO
G M Ph Po R *Patella ulysiponensis* GMELIN
M Ph Po *Patella ferruginea* GMELIN
R *Acmaea virginea* (MULLER)
Po *Fissurella nubecula* (LINNEO)
G M Ph Po *Diodora graeca* (LINNEO)
G M Ph R *Diodora italica* (DEFRANCE)
Po *Emarginula fissura* LAMARCK
M *Emarginula multistriata* JEFFREYS
Ph *Emarginula octaviana* COEN
R *Haliotis lamellosa* LAMARCK
G M Ph Po *Clanculus corallinus* (GMELIN)
G M Ph R *Clanculus cruciatus* (LINNEO)
G M Ph R *Clanculus jussieui* (PAYRAUDEAU)
G Ph Po *Calliostoma conulum* (LINNEO)
M *Calliostoma gualterianum* (PHILIPPI)
G M Ph Po *Calliostoma ziziphinus* (LINNEO)
G M Ph R *Gibbula ardens* (VON SALIS)
Po *Gibbula magus* (LINNEO)
G Ph *Gibbula fanulum* (GMELIN)
M *Gibbula turbinoides* (DESHAYES)
M *Gibbula racketti* (PAYRAUDEAU)
G Po *Gibbula umbilicaris* (LINNEO)
G *Gibbula richardi* (PAYRAUDEAU)
G *Gibbula varia* (LINNEO)
G M R *Gibbula adasoni* (PAYRAUDEAU)
G M R *Gibbula divaricata* (LINNEO)
G M R *Gibbula rarilineata* (MICHAUD)
Ph *Danilia otaviana* (CANTRAINE)
G M Ph Po R *Monodonta turbinata* (BORN)
G M Ph R *Monodonta articulata* (LAMARCK)
M Ph R *Jujubinus striatus* (LINNEO)
G Ph R *Jujubinus exasperatus* (PENNANT)
G Ph *Homalopoma sanguinea* (LINNEO)
Ph *Tricolia pullus* (LINNEO)
M R *Tricolia tenuis* (LINNEO)
Po R *Tricolia speciosa* (MUHLFELD)
G M Ph Po R *Bolma rugosa* (LINNEO)
G M Ph R *Cerithium lividulum* RISSO
M Ph Po R *Cerithium vulgatum* BRUGUIERE
Ph *Bittium lacteum* (PHILIPPI)
R *Bittium aff. exiguum* B.D.D.
Ph *Fossarus ambiguus* (LINNEO)
G Po *Turritella turbona* MONTEROSATO
R *Littorina neritoides* (LINNEO)
R *Rissoa auriscalpium* (LINNEO)
G M Ph Po R *Buccinum corneum* (LINNEO)
M *Chauvetia brunnea* (DONOVAN)
R *Chauvetia cfr. candidissima* (PHILIPPI)
Ph R *Colubraria reticulata* (BLAINVILLE)
R *Engina leucozona* (PHILIPPI)
G M Ph R *Pisania striata* (GMELIN)
M R *Pollia d'orbigny* (PAYRAUDEAU)
Ph *Fusinus rostratus* (LII)
Po *Fusinus syracusanus* (LINNEO)
G M R *Nassarius corniculatus* (LVI)
G M *Nassarius incrassatus* (STROEM)
Po *Nassarius pygmaeus* (LAMARCK)
Ph Po *Rissoa labiosa* (MONTAGU)
M R *Rissoa similis* SCACCHI
M R *Rissoa variabilis* (VON MUHLFELDT)
M *Rissoa ventricosa* DESMAREST
R *Alvania cancellata* (DA COSTA)
M Ph Po R *Alvania cimex* (LINNEO)
M Ph *Alvania discors* (ALLAN)
M *Alvania lactea* (MICHAUD)
R *Alvania lineata* (RISSO)
R *Alvania pagodula* (B.D.D.)
M R *Alvania rudis* (PHILIPPI)
R *Alvania subcrenulata* (SCHWARTZ)
R *Manzonina dictyophora* (PHILIPPI)
R *Manzonina weinkauffi* (SCHWARTZ)
R *Peringiella elegans* (LOCARD)
G M Ph Po R *Rissinaa brugueri* (PAYRAUDEAU)
R *Nodulus contortus* (JEFFREYS)
R *Paludinella littorina* (DELLE CHIAIE)
R *Paludinella sicana* (BRUGNONE)
M R *Barleeia unifasciata* (MONTAGU)
R *Tornus subcarinatus* (MONTAGU)
M Ph R *Truncatella subcylindrica* (LINNEO)
Po *Aporrhais pespelecani* (LINNEO)
G M Ph Po *Calyptrea chinensis* (LINNEO)
R *Crepidula gibbosa* DEFRANCE
Ph R *Crepidula unguiformis* LAMARCK
Ph *Capulus hungaricus* (LINNEO)
M R *Vermetus triquetrus* BIVONA
M *Petalochonus glomeratus* (LINNEO)
Po *Serpularis arenaria* (LINNEO)
M Po *Luria lurida* (LINNEO)
M *Lamellaria perspicua* (LINNEO)
G *Trivia monacha* (DACOSTA)
G R *Trivia pulex* (SOLANDER)
Po *Natica hebraea* (MARTYN)
G M Ph Po R *Natica stercusmuscarum* (GMELIN)
M *Euspira nitida* (DONOVAN)
G M R *Payraudeautia intricata* (DONOVAN)
Po *Galeodea echinophora* (LINNEO)
Ph *Cymatium corrugatum* (LAMARCK)
G *Cymatium partenopaeum* (VON SALIS)
Ph R *Cabestana cutacea* (LINNEO)
G M Po R *Charonia nodifera* (LINNEO)
Po *Bursa scrobiculata* (LAMARCK)
M Ph Po R *Monophorus perversus* (LINNEO)
G M Po R *Epitonium commune* (LAMARCK)
Ph *Gyroscaia lamellosa* (LAMARCK)
Po *Bolinus brandaris* (LINNEO)
G M Ph Po R *Hexaplex trunculus* (LINNEO)
G M Ph *Ocenebra erinacea* (LINNEO)
Ph R *Ocenebra aciculata* (LAMARCK)
G M *Ocenebra edwardsi* (PAYRAUDEAU)
G M Ph Po R *Arca noae* LINNEO
Ph Po *Arca tetragona* POLI
G M Ph Po R *Barbatia barbata* (LINNEO)
Po *Anadara diluvii* (LAMACK)
G M Ph R *Striarca lactea* (LINNEO)
R *Glycymeris bimaculata* (POLI)
M Ph Po *Glycymeris glycymeris* (LINNEO)
M Ph *Glycymeris violascens* (LAMARCK)
G M Ph Po *Mytilus galloprovincialis* LAMARCK
G M R *Modiolus barbatus* (LINNEO)
M Po *Pinna nobilis* LINNEO
M Ph Po *Pecten jacobaeus* (LINNEO)

galloprovincialis, *Arca noae*, *Chama gryphoides*, *Lasaea rubra*, *Irus irus* e *Petricola lithophaga* vivono principalmente o esclusivamente entro la prima decina di metri di fondo, mentre *Diodora italica*, *Acmaea virginea*, *Luria lurida*, *Engina leucozona*, *Spondylus gaederopus*, *Barbatia barbata* e *Lima lima* vivono in tutto il Piano sino al limite col Circalitorale. A questo gruppo di s.c.e. va associato quello numerosissimo di specie caratteristiche preferenziali (s.c.p.) sia della Biocenosi **AP** che della Biocenosi delle Praterie di Posidonia (**HP**) che può colonizzare sia fondi rocciosi che fondi mobili. Vi appartengono *Emarginula* spp., *Gibbula* spp., *Jujubinus* spp., *Clanculus* spp., *Rissoa* spp., *Alvania* spp., *Tricolia* spp., *Gibberula* spp., *Mangelia* spp., *Raphitoma* spp., oltre a *Chiton olivaceus*, *Bolma rugosa*, *Conus mediterraneus*, *Modiolus barbatus*, *Lima hians* e *Cardita calyculata*. In tutti gli elenchi, inoltre, è presente *Venus verrucosa* s.c.e. della Biocenosi **HP**, endobionte nei canali intermatte della prateria.

Sono ugualmente rappresentate quasi tutte le biocenosi di fondi mobili dell'Infralitorale. *Gibbula richardi* è s.c.e. della Biocenosi dei Ciottoli Infralitorali (**GI**); *Lucinella divaricata* è s.c.e. della Biocenosi delle Sabbie relativamente protette dal Moto ondoso (**SRPV**); *Cerastoderma glaucum* è s.c.e. della Biocenosi delle Lagune Eurialine ed Euriterme (**LEE**). La Biocenosi delle Sabbie Fangose superficiali in Ambiente Calmo (**SVMC**) è rappresentata da *Paphia aurea*, *Tapes decussatus*, *Cerithium vulgatum* e *Gibbula adansoni*. Sono s.c.e. della Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate (**SFBC**) *Acanthocardia tuberculata*, *Nassarius mutabilis*, *Glycymeris violacescens*, *Maetra stultorum*, *Tellina incarnata*, *T. pulchella* e *T. nitida*, mentre *Chamelea gallina* è s.c.p. sia della **SFBC** che della più superficiale Biocenosi delle Sabbie Fini superficiali (**SFHN**). Alla Biocenosi delle Sabbie grossolane e Ghiaie fini sotto l'influenza di Correnti di Fondo (**SGCF**) appartiene un gruppo molto numeroso di specie caratteristiche esclusive: *Dentalium vulgare*, *Glycymeris bimaculatus*, *G. glycymeris*, *Pteromeris minuta*, *Laevicardium crassum*, *Lutraria lutraria*, *Dosinia exoleta*, *Paphia rhomboides* alle quali si accompagnano altre specie reofile caratteristiche preferenziali quali *Astarte fusca*, *Clausinella fasciata*, *Venus casina*, *Callista chione* e *Psammobia depressa*. Sono presenti, infine, alcune specie tipicamente circalitorali appartenenti alla Biocenosi del Coralligeno (**C**) quali *Danilia otaviana*, *Arca tetragona* e *Chlamys pefelis*; altre, invece, quali *Turritella turbona*, *Chlamys flexuosa*, *Tellina donacina* e forse anche *Globivenus effossa*, appartengono alla Biocenosi del Detritico Costiero (**DC**) in facies di *maerl*, considerata da alcuni Autori un ecotono tra **DC** e **SGCF**.

Dagli elenchi sopra citati emerge che più dei due terzi delle s.c.e. e delle s.c.p. appartengono alle biocenosi **AP**, **HP** e **SGCF**, accompagnate da piccoli gruppi di s.c.e. di altre biocenosi del Supra-, Infra- e Circa-litorale, nonchè da un numeroso corteo di specie ad ampio spettro ecologico e di specie senza significato ecologico preciso, e queste sempre e per la maggior parte viventi nell'Infralitorale o nel Circalitorale superiore e, quindi, non oltre gli 80 m circa di profondità. Se si tiene conto degli ambienti attuali bentonici del Mar Mediterraneo una tale commistione di specie si può trovare solamente in fondali con substrato costituito da sabbie medie e grossolane, vicine alla costa e/o che includono massi o piccoli scogli rocciosi, e che sono soggetti ad alta energia sia ondosa sia trattiva. Sono questi dei fondali misti colonizzati a macchia di leopardo dalla prateria di *Posidonia* con interposti i canali sabbiosi grossolani delle intermatte (**HP**), e includenti tasche sabbiose più o meno ampie interessate da prevalente moto ondoso, ospitanti la Biocenosi **SFBC**, o da prevalente corrente in cui si forma la Biocenosi **SGCF**. Le parti rocciose emergenti dal sedimento o dalla prateria di *Posidonia*, siano essi massi o scogli sommersi o emergenti in

superficie, sono colonizzati dalla Biocenosi **AP**. I popolamenti a molluschi sono prevalentemente fotofili ed erbivori sia nella Biocenosi **AP** che sulle foglie di *Posidonia*, mentre sono sciafili nelle anfrattuosità delle rocce e nel sottostrato della *Posidonia* che può talvolta ospitare piccole “enclaves” circolatori di **C**, la cui presenza viene giustificata solo dalla forte riduzione di luminosità.

In conclusione si può ipotizzare che, durante il Tirreniano, il terrazzo di Milazzo, oggi compreso tra le quote di circa 75 e 50 m s.l.m. e degradante verso nord, fosse costituito da una spianata con fondo più o meno regolare e con qualche scoglio emergente, situata sul fianco settentrionale di un'isola a poca distanza dalla costa della Sicilia settentrionale. Il fondale era costituito da un substrato misto sabbioso e roccioso tutto compreso nell'Infralitorale e non eccedente i 30-35 metri di profondità, con alto idrodinamismo da moto ondosso e da correnti. La simmiglia contenuta nei suoi sedimenti è costituita da una porzione di spoglie di molluschi *in situ* o leggermente spazzate appartenenti alle Biocenosi **AP**, **HP**, **SGCF** e **C**, mentre le spoglie di tutte le altre biocenosi sono da considerare tutte spazzate, provenienti da biotipi più superficiali o emersi.

Briozoi e policheti del terrazzo tirreniano

Rossana Sanfilippo, Antonietta Rosso, Agostina Vertino

I livelli più fini del terrazzo tirreniano, a granulometria sabbiosa fine con una scarsissima componente ghiaiosa del settore nord-occidentale di Cala Sant'Antonino, contengono anche numerosi resti di briozoi e policheti. I briozoi sono presenti con 51 specie. Dominano i cheilostomi con 38 specie rispetto ai ciclostomi con sole 14 specie. Tuttavia a livello di esemplari questi ultimi sono nettamente dominanti con circa il 75 %. Solo poche specie, *Entalporoecia deflexa* e *Platonea stoechas* (morfotipi incrostanti), *Patinella radiata*, *Scrupocellaria delilii*, *Celleporina hassalli*, *Haplopoma bimucronatum occiduuum*, *Mecynoecia delicatula*, *Crisia sigmoidea*, *Caberea boryi* e *Watersipora subovoidea*, hanno dominanze maggiori del 2%. A livello zoariale, dominano con oltre i ¾ le forme incrostanti laminari e massicce e quelle erette flessibili. Fra i policheti sono state complessivamente riconosciute 13 specie di serpulidi e 9 di spirobidi con questi ultimi nettamente dominanti a livello di esemplari (circa il 98%) e una sola specie, *Janua pagenstekerii*, che costituisce oltre l'87% dell'intera associazione.

A livello bionomico, entrambi i gruppi concordano pienamente con l'interpretazione fatta attraverso i molluschi. In particolare, fra i briozoi dominano nettamente le specie ad ampio spettro ecologico e quelle senza significato preciso. Tuttavia, fra le specie indicative, le maggiori dominanze sono raggiunte dagli stocks di s.c.e. e s.c.p. delle biocenosi infralitorali **AP** ed **HP** e subordinatamente da quelle circolatori **C** e **DC**. Fra i policheti la dominanza delle s.c.e. e s.c.p. delle biocenosi **AP** ed **HP** è ancora più netta e le specie delle biocenosi circolatori superano di poco l'1%.

È interessante sottolineare come diversi esemplari incrostanti sia di briozoi, sia di policheti, mostrino sulle loro superfici basali le impronte del loro originario substrato che in molti casi è riconoscibile. Si tratta quasi sempre di alghe e subordinatamente di tracce delle foglie di *Posidonia oceanica* (Fig. 58).

Infine, l'analisi morfofunzionale dei briozoi, a dominanti morfotipi reofili, è indicativa di un elevato idrodinamismo ambientale.

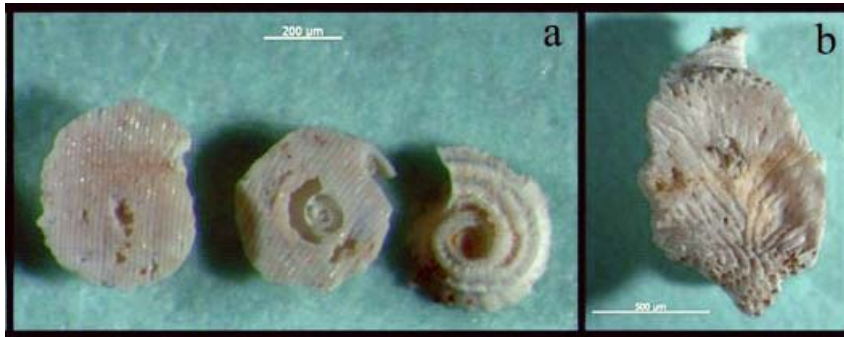


Fig. 58. Superfici basali di organismi che riproducono per bioimmurazione l'impronta del substrato che incrostavano. **a.** esemplari dello spirorbide *Janua pagensteckerii* riprodotte la sottile striatura delle foglie di *Posidonia*. **b.** un briozoo dell'ordine Tubuliporina con impresso il calco di un'alga filamentosa (Rosso e Sanfilippo, non pubblicato).

Le linee di costa oloceniche

In varie località poste alla base delle falesie che delimitano la penisola (La Croce di Mare, Punta Rugno, Brognolari, Punta Mazza, Cala S. Antonio), sono stati di recente riconosciuti da Rust & Kershaw (2000), Stewart et al. (1997) fori di litodomi e solchi di battente, non datati ubicati alle quote di 4 m e di 2 m s.l.m. Gringeri et al. (2004) hanno descritto depositi ghiaiosi contenenti molluschi di ambiente marino litorale, attualmente esposti alle quote di m 0,55 – 3,50 e contenenti una fauna di invertebrati ben diversificata. I taxa di invertebrati identificati, tutti attualmente viventi, appartengono a forme di substrato roccioso, di ambiente mesolitorale (*Patella ferruginea*) e/o infralitorale superiore con forme di molluschi filtratori ed erbivori vagili (*Hexaplex trunculus*, *Nucella lapillus*), sessili (*Spondylus gaederopus* e *Arca noae*), interstiziali (*Barbatia barbata*), epibionti, e di carnivori (*Hexaplex trunculus* e *Nucella lapillus*). Sono presenti anche briozoi, crostacei, policheti. I caratteri ecologici e tassonomici dell'associazione indicano un ambiente infralitorale superiore, senza tuttavia dare precise indicazioni sulla ubicazione della linea di costa. La morfologia del substrato, insieme con la presenza di ciottoli incrostati dalla specie mesolitorale *Spirorbis infundibulum* posti alla quota di 1.50 metri s.l.m. indica che assai probabilmente questa è una delle paleolinee di costa oloceniche. Una

datazione con il metodo ^{14}C effettuata su un esemplare di *Patella* sp. ha dato un'età di circa 6.000 anni che indica un sollevamento della linea di costa di 10,07 metri in circa 6000 anni, pari ad un tasso di sollevamento medio di circa 1,66 mm/anno. Queste ultime evidenze provano che la penisola si è sollevata ancora di recente (Olocene) e che probabilmente è tuttora in sollevamento. Il tasso di sollevamento olocenico di Milazzo risulta comparabile con quello noto per l'area di Taormina e di Capo S. Alessio (costa ionica della Sicilia nord-orientale) ove sono stati riconosciuti diversi solchi di battente sollevati di età olocenica. Ancora una volta nella penisola di Milazzo si ritrovano i caratteri più tipici e importanti della storia geologica della Sicilia nord orientale.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1989). Catalogo della mostra "Ippopotami di Sicilia", Paleontologia e Archeologia nel territorio di Acquedolci, a cura di L. Bonfiglio, pp.123, Edizioni Antonio Sfameni, Messina.
- Agnesi V., Bonfiglio L., Ciurcina C., Conoscenti C., Di Maggio C., Di Patti C., Mangano G., Masini F., Pavia M., Petruso D. & Spigo U. (2004). Quaternary eustatic fluctuations and biochronology of vertebrate-bearing deposits correlated with marine terraces in Sicily. 32nd International Geological Congress, Florence 20-28 August 2004, Field Trip Guide Book-B07. Leader: L. Bonfiglio, pp. 36.
- Aimar A. & Giacobini G. (1989). A new Upper Paleolithic human skull from the cave of San Teodoro (Messina, Sicily). In: Giacobini, G., (Ed.), *Hominidae*. Proceedings of the 2nd International Congress of Human Paleontology. Editoriale Jaca Books, Milan, pp. 495-499.
- Anca F. (1860). Note sur deux nouvelles grottes ossifères découvertes en Sicile en 1859. *Bull. Société Géologique de France*, s.2, 17: 684-695.
- Antonoli F., Ferranti L., Lambeck K., Kershaw S., Verrubbi V. & Dai Pra G. (2006). Late Pleistocene to Holocene record of changing uplift rates in southern Calabria and northeastern Sicily (southern Italy, central Mediterranean Sea). *Tectonophysics*, 422: 23-40.
- Bada J.L., Belluomini G., Bonfiglio L., Branca M., Burgio E. & Delitala L. (1991). Isoleucine epimerization ages of Quaternary Mammals of Sicily. *Il Quaternario*, 4 (1a): 49-54.
- Baldacci L. (1886). Descrizione geologica dell'isola di Sicilia. *Descrizione Carta Geologica d'Italia*, 1: 1-408.
- Barbagallo G., Cirrincione R., Gueli A.M., Marino S., Marzo F., Mauz B., Pedalino A., Rosso A. & Troia S.O. (2000). Applicazione della luminescenza stimolata per la datazione di sedimenti geologici di età tirreniana in Sicilia. *Convegno AIQUA "L'Eemiano e il Tirreniano in Italia"*, Verona, 12-13 settembre 2000.
- Barrier P. (1984). Evolution tectono-sédimentaire pliocène et pléistocène du Déroit de Messine (Italie). These Université Aix-Marseille II. 270pp.
- Barrier P. (1986). Evolution paléogéographique du déroit de Messine au Pliocène et au Pléistocène. *Giornale di Geologia*, s.3, 48 (1-2): 7-24.
- Barrier P. (1987). Stratigraphie des dépôts pliocènes et quaternaires du Déroit de Messine. *Documents et Travaux Institut Géologique Albert de Lapparent, Paris*, 11: 59-81.
- Barrier P., Casale V., Costa B., Di Geronimo I., Oliveri O. & Rosso A. (1987). La sezione Plio-Pleistocenica di Pavigliana (Reggio Calabria). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 25(2): 107-144.
- Barrier P., Di Geronimo I., La Perna R., Rosso A., Sanfilippo R. & Zibrowius H. (1996). Taphonomy of deep-sea hard and soft bottoms communities: the Pleistocene of Lazzaro (Southern Italy). In: Meléndez G., Blasco F., Pérez I. (eds.), *Tafonomia y Fossilización, II Reunión*: 39-46, Saragoza.
- Barrier P., Montenat C., Roux M. & Zibrowius H. (1989). Présence de faunes bathyales atlantiques dans le Pliocène et le Pléistocène de Méditerranée (Déroit de Messine, Italie). *Bulletin Société Géologique France*, ser.8, 5(4): 787-796.
- Bellan G. (1964). Contribution a l'étude systématique, bionomique et écologique des Annélides Polychètes de la Méditerranée. *Receuilis des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 49(33):
- Benson R.H. (1972). Ostracodes as indicators of threshold depth in the Mediterranean during the Pliocene. In D. J. Stanley (ed.): *The Mediterranean Sea: a natural sedimentation laboratory*: 63-73.
- Benson R.H. (1975). The origin of the psychrosphere as recorded in changes of deep-sea ostracodes assemblages. *Lethaia*, 8: 69-83.

- Benson R.H. (1984). Estimating greater paleodepths with ostracodes, especially in past thermospheric oceans: *Palaeogeography Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 48: 107-141.
- Bianchi F., Borgognoni Tarli S.M., Marchi M. & Paoli P. (1980). An attempt of application of multivariate statistics to the problem of the Italian Mesolithic samples. *Homo* 31, 153-166.
- Bietti A. (1990). The late Upper Palaeolithic in Italy: an overview. *J. World Prehistory* 4: 95-155
- Bonfiglio L. (1970a). Facies biodetritica tardopliocenica nei Peloritani a 1250 m di altitudine. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 89: 499-506.
- Bonfiglio L. (1970b). Stratigrafia del Neogene sul versante settentrionale dei Monti Peloritani presso Salice (Messina). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali*, 76: 293-311.
- Bonfiglio L. (1974). Stratigrafia del Neogene e del Quaternario nella sezione Reggio Calabria-Terreti. *Studi di Paleontologia, Paleoantropologia, Paleontologia e Geologia del Quaternario*, 2, n.s.: 297-313.
- Bonfiglio L. (1986). Primi elementi di stratigrafia del talus della grotta di S. Teodoro (Acquedolci, Messina). *Il Naturalista Siciliano*, s. 4, 10: 43-57.
- Bonfiglio L. (1987). Nuovi elementi faunistici e stratigrafici del Pleistocene superiore dei Nebrodi (Sicilia nord-orientale). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 93(1): 145-164.
- Bonfiglio L. (1991). Correlazioni tra depositi a mammiferi, depositi marini, linee di costa e terrazzi medio e tardo- pleistocenici nella Sicilia orientale. *Il Quaternario*, 4(1b): 205-214.
- Bonfiglio L. (1992). Campagna di scavo 1987 nel deposito pleistocenico a *Hippopotamus pentlandi* di Acquedolci (Sicilia nord-orientale). *Bollettino Società Paleontologica Italiana*, 30 (3): 157-173.
- Bonfiglio L. (1995). Taphonomy and depositional setting of Pleistocene mammal-bearing deposits from Acquedolci (North-Eastern Sicily). *Geobios*, M.S., 18: 57-68.
- Bonfiglio L., Charitonov A. N., Insacco G., Marra A.C., Maschenko E. & Muscolino M. (1996). Il mondo dei mammut e gli altri mondi scomparsi: alla ricerca degli indizi. Guida alla mostra il “Mondo dei mammut”, EDAS Messina, 43 pp.
- Bonfiglio L., Esu D., Mangano G., Masini F., Petruso D., Soligo M. & Tuccimei P. (2008). The Late Pleistocene vertebrate bearing deposits at San Teodoro Cave (North-Eastern Sicily): preliminary data on faunal diversification and chronology. *Quaternary International*, 190: 26-37.
- Bonfiglio L. & Mangano G. (2010). Sollevamenti quaternari dell'area dello Stretto di Messina come desumibili da evidenze paleontologiche e preistoriche. Atti Convegno “La Scienza nel Mezzogiorno dopo l'unità d'Italia”, Giardini Naxos e Reggio Calabria, 13-17 ottobre 2008, *Accademia Nazionale delle Scienze, Scritti e Documenti*, 43: 111-138.
- Bonfiglio L. & Mangano G. (2011a). I fossili pleistocenici della grotta di S. Teodoro: la grotta dei primati. In: “Contributi alla Conoscenza del Territorio dei Nebrodi”, ed. Rotary Club Sant'Agata di Militello.
- Bonfiglio L. & Mangano G. (2011b). Inquadramento geologico e territoriale. In: G. Tigano ed.: l'Antiquarium archeologico di Milazzo, guida all'esposizione. Assessorato dei Beni Culturali e dell'Identità Siciliana. Ed. Sicilia
- Bonfiglio L., Mangano G., Marra A.C. & Masini F. (2001). A new late Pleistocene vertebrate faunal complex from Sicily (S. Teodoro Cave, North Eastern Sicily, Italy). *Bollettino Società Paleontologica Italiana*, 40 (2): 149-158.
- Bonfiglio L., Mangano G., Marra A. C., Masini F., Pavia M. & Petruso D. (2002). Pleistocene calabrian and sicilian paleobioprovinces. *Geobios*, M.S., 24: 29-39.
- Bonfiglio L., Mangano G. & Martinelli M.C. (2005). I tesori della preistoria siciliana ad Acquedolci e alla Grotta di S. Teodoro. EDAS Messina, 16 pp.
- Bonfiglio L., Mangano G., Pino P. (2010). The contribution of mammal-bearing deposits to timing Late Pleistocene tectonics of Cape Tindari (North Eastern Sicily). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 116(1): 103-118.

- Bonfiglio L. & Violanti D. (1984). Prima segnalazione di Tirreniano ed evoluzione pleistocenica del Capo Peloro (Sicilia Nord-Orientale). *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 6: 3-15.
- Bosellini F. & Perrin C. (2008). Estimating Mediterranean Oligocene-Miocene sea-surface temperature: an approach based on coral taxonomic richness. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 258, 71-78.
- Burgio E. & Fiore M. (1997). *Pannonictis arzilla* (De Gregorio 1886), a "Villafranchian" element in the fauna from Monte Pellegrino (Palermo, Sicily). *Il Quaternario*, 10: 65-74.
- Calanchi M., Lucchi F., Pirazzoli P.A., Romagnoli C., Tranne C.A., Radtke U., Reys J.L. & Rossi P.L. (2002). Late Quaternary relative sea-level changes and vertical movements at Lipari (Aeolian Islands). *Journal of Quaternary Science* 17 (5-6): 459-467.
- Catalano S. & Di Stefano A. (1997). Sollevamenti e tettonogenesi pleistocenica lungo il margine tirrenico dei Monti Peloritani: integrazione dei dati geomorfologici, strutturali e biostratigrafici. *Il Quaternario (Italian Journal of Quaternary Sciences)*, 10(2): 337-342.
- Cita M.B. (1975). Studi sul Pliocene e gli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene. VII. Planktonic foraminiferal biozonation of the Mediterranean Pliocene deep-sea record. A revision. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 81(4): 527-544.
- Colalongo M.L. & Pasini G. (1980). La ostracofauna plio-pleistocenica della sezione della Vrica in Calabria (con considerazioni sul limite Neogene-Quaternario). *Bollettino Società Paleontologica Italiana*, 19 (1): 44-126.
- Colalongo M.L. & Pasini G. (1988). Ostracofauna plio-pleistocenica batiale rinvenuta nel Pozzo 654A dell'ODP Leg 107 (Mar Tirreno occidentale). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 27 (3): 277-289.
- Coles G.P., Ainsworth N.R., Whatley R.C. & Jones R.W. (1996). Foraminifera and Ostracoda from Quaternary carbonate mounds associated with gas seepage in the Porcupine Basin, offshore Western Ireland: *Revista Espanola Micropaleontologia*, 28 (2): 113-151.
- Colonna V., La Volpe L. (1968). Notizie sugli affioramenti di piroclastiti della penisola di Milazzo (Sicilia). *Rivista Mineraria Siciliana* 109-111: 6-22.
- Cortese E. (1882). Brevi cenni sulla Geologia della parte N-E della Sicilia. *Bollettino del Regio Comitato Geologico Italiano*, s. 2, 3: 1-357.
- Crisi GM, Delibrias G, De Rosa R, Mazzuoli R, Sheridan MF. 1983. Age and petrology of the Late Pleistocene Brown Tuffs on Lipari, Italy. *Bulletin of Volcanology* 46 (4): 381-391.
- D'Amico C., Gurrieri S., Maccarrone E. (1971) – Notizie preliminari sulle metamorfici di Milazzo. *Rendiconti Società Italiana Mineralogia Petrologia*, 27, 83-91.
- D'Amore G., Bigazzi R., Di Marco S., Rossi V. & Sineo L. (2006b). Il restauro e la nuova ricostruzione del cranio n. 5 della Grotta di S. Teodoro (Acquadolci, Messina). *Archivio per l'Antropologia e la Etnologia*, 86; 75-92.
- D'Amore G., Bigazzi R., Tartarelli G., Pollarolo L. & Sineo L. (2006a). Upper Palaeolithic humans in mediterranean islands: multivariate approach to the study of San Teodoro cave (Sicily) specimens. in: *African Genesis*. Johannesburg, 8-14 gennaio 2006, Johannesburg: University of the Witwatersrand, p. 65.
- D'Amore G., Di Marco S., Di Salvo R., Messina A.D. & Sineo L. (2010). Early human peopling of Sicily: evidence from the Mesolithic skeletal remains from Grotta d'Oriente. *Annals of human biology*, 37: 403-426. doi: 10.3109/03014461003712947.
- D'Amore G., Di Marco S., Tartarelli G., Bigazzi R. & Sineo L. (2009). Late Pleistocene human evolution in Sicily: comparative morphometric analysis of Grotta di San Teodoro craniofacial remains. *Journal of Human Evolution* 56 (2009) 537-550.

- De Stefano G. (1901). I Fossili e la geologia di Capo Milazzo in Sicilia. *Atti Accademia Gioenia di Scienze Naturali, Catania*, s. 4, 10 (14): 1-23.
- Depéret C. (1918). Essai de coordination chronologique des tempes quaternaires. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris.*, 166: 480-486.
- Di Geronimo I., D'Atri A., La Perna R., Rosso A., Sanfilippo R. & Violanti D. 1997. The Pleistocene bathyal section of Archi (Southern Italy). *Bollettino Società Paleontologica Italiana*, 36(1-2): 189-212.
- Di Geronimo I., La Perna R. & Rosso A. (1996). The Plio-Quaternary evolution of the Mediterranean deep-sea benthos: an outline. *La Méditerranée: variabilités climatiques, environnement et biodiversité. Proceedings Interim Colloquium, Montpellier*, 1995: 286-291.
- Ducasse O. & Peypouquet J.P. (1979). Cenozoic ostracodes: their importance for bathymetry, hydrology and biogeography: *Initial Reports Deep Sea Drilling Project*, 48: 343-363.
- Esu D., Mangano G. & Bonfiglio L. (2007). The molluscan fauna from the Upper Pleistocene vertebrate-bearing deposits of S. Teodoro cave (North-Eastern Sicily). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 113 (1): 127-138.
- Fabbri P.F. (1993). Nuove determinazione del sesso e della statura degli individui 1 e 4 del Paleolitico Superiore della Grotta di San Teodoro. *Rivista di Scienze Preistoriche* 45, 219-232.
- Ferretti M.P. (2008). The dwarf elephant *Palaeoloxodon mnaidriensis* from Puntali Cave, Carini (Sicily; late Middle Pleistocene): Anatomy, systematics and phylogenetic relationships. *Quaternary International*, 182: 90-108
- Fois E. (1989). La successione neogenica di Capo Milazzo (Sicilia nord-orientale). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 95(4): 397-440.
- Fois E. (1990). Stratigraphy and palaeogeography of the Capo Milazzo area (NE Sicily, Italy): clues to evolution of the southern margin of the Tyrrhenian Basin during the Neogene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 78: 87-107.
- Gaetani M. (1986). Brachiopod palaeocommunities from the Plio/Pleistocene of Calabria and Sicilia (Italy). in: Racheboeuf P.R. & Emig C.C. (eds) *Biostrat Paléoz 4*: 281-288.
- Gaetani M. & Saccà R. (1984). Brachiopodi batiali nel Pliocene e Pleistocene di Sicilia e Calabria. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 90(3): 407-458.
- Gibbard P.L., Head M.J., Walker, M.J.C & Subcommission on Quaternary Stratigraphy. (2010). Formal ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma. *Journal of Quaternary Science*, 25(2): 96-102.
- Gignoux M. (1913). Les formation marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile. *Annales de l'Université de Lyon*, n.s. I-36: 1-693.
- Gradstein F., Ogg J., Smith A. (2004). *A Geologic Time Scale 2004*. 589 pp., Cambridge University Press, Cambridge. United Kingdom.
- Graziosi P. (1943). Gli scavi dell'Istituto Italiano di Paleontologia Umana nella grotta di S. Teodoro (Messina), nota preliminare. *Atti Società Toscana Scienze Naturali, Memorie*, 52: 82-99.
- Graziosi P. (1947). Gli uomini paleolitici della grotta di S. Teodoro Messina. *Rivista di Scienze Preistoriche*, 2(2-3): 123-224.
- Graziosi P. & Maviglia C. (1946). La grotta di S. Teodoro (Messina). *Rivista di Scienze Preistoriche*, 1 (4): 227-283.
- Gringeri G., Bonfiglio L., Di Geronimo I., Mangano G. & Antonioli F. (2004). Uplifted holocene littoral deposits in the Milazzo peninsula (North Eastern Sicily, Italy). *Quaternaria Nova*, VIII: 141-153.
- Hearty P., Bonfiglio L., Szabo B.J. & Violanti D. (1986). Age of Late Quaternary marine deposits of Southern Italy determined by aminostratigraphy, faunal correlation, and uranium-series dating. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 92(1): 149-164.

- Incarbona A., Zarcone G., Agate M., Bonomo S., Di Stefano E., Masini F., Russo F. & Sineo L. (2010). A multidisciplinary approach to reveal the Sicily climate and environment over the last 20.000 years. *Central European Journal of Geosciences* 2(2): 71-82.
- Kezirian F. (1993). Evolution tectono-sédimentaire post-nappes des Monts Péloritains (Sicile Nord-Orientale, Italie). *Mémoires Institut Géologique Albert de Lapparent*, Paris, 49: 1-260.
- Kotsakis T. (1979). Sulle mammalofaune quaternarie siciliane. *Bollettino Servizio Geologico d'Italia*, 99 (1978): 263-276.
- Kupriyanova E.K. & Badyaev A. (1998). Ecological correlates of Arctic Serpulidae (Annelida, Polychaeta) distributions. *Opbelia*, 49(3): 181-193.
- Kupriyanova E.K. & Jirkov I. (1997). Serpulidae (Annelida, Polychaeta) of the Arctic Ocean. *Sarsia*, 82: 203-236.
- Lentini F., Catalano S. & Carbone S. (2000). Carta Geologica della Provincia di Messina a scala 1.50.000 e note illustrative. Selca, Firenze.
- Lucchi F., Tranne C.A., Calanchi N. & Rossi P.L. (2004). Late Quaternary fossil shorelines in the Eolian Islands (Southern Tyrrhenian Sea): evaluation of long term vertical displacements. In Antonioli F. & Monaco C. eds. Contribution from the Study of Ancient Shorelines to Understanding the Recent Vertical Motions. Field-trip across the Messina Straits. *Quaternaria Nova*, 8: 115-137.
- Malatesta A. (1955). in Lipparini T., Malatesta A., Nicosia M.L. & Valdinucci A. Pliocene e Quaternario del Capo Milazzo in Sicilia. *Bollettino Servizio Geologico Italiano*, 77(4-5): 579-604.
- Mallegni F. 2005. San Teodoro. In: Alciati, G., Pesce Delfino, V., Vacca, E. (Eds.), Catalogue of Italian human remains from the Palaeolithic to the Mesolithic. *Rivista Antropologia* 83 (Suppl.): 133-136.
- Mangano G. (2011). An exclusively hyena-collected bone assemblage in the Late Pleistocene of Sicily: taphonomy and stratigraphic context of the large mammal remains from San Teodoro Cave (North-Eastern Sicily, Italy). *Journal of Archaeological Science*, 38 (12): 3584-3595.
- Mangano G. & Bonfiglio L. (2005). New stratigraphic and taphonomic data from the late Pleistocene deposits of the S. Teodoro Cave (North Eastern Sicily, Italy). *Annali dell'Università degli Studi di Ferrara*, Vol. spec. 2005: 89-97.
- Mangano G. & Bonfiglio L. (2011). First finding of a partially articulated elephant skeleton from a Late Pleistocene hyena den in Sicily (San Teodoro Cave, North Eastern Sicily, Italy). *Quaternary International*, 2011, 8 pp., doi: 10.1016/j.quaint.2011.08.034.
- Mannino M.A., Di Salvo R., Schimmenti V., Di Patti C., Incarbona A., Sineo L. & Richards M.P. (2011). Upper Palaeolithic hunter-gatherer subsistence in Mediterranean coastal environments: an isotopic study of the diets of the earliest directly-dated humans from Sicily. *Journal of Archaeological Science* 38: 3094-3100.
- Mannino M.A. & Thomas K.D. (2007). New radiocarbon dates for hunter-gatherers and early farmers in Sicily. *Accordia Research Papers*, 10: 13-34.
- Mars P. (1956). Faunes malacologiques du Pliocène et du Quaternarie de Milazzo (Sicilie). *Bulletin du Museum d'Histoire naturelle, Marseille*, 16: 33-52.
- Martin Langer B. (1989). Haftorgan, Internodien und Sklerite von Keratois melitensis (Goldfuss, 1826) (Octocorallia) in den pliozänen Foraminiferenmergeln («Trubi») von Milazzo (Sizilien). *Paläontologische Zeitschrift*, 63 (1-2): 15-24.
- Masini F., Petruso D., Bonfiglio L. & Mangano G. (2008). Origination and extinction patterns of mammals in three central Western Mediterranean islands from the Late Miocene to Quaternary. *Quaternary International* 182: 63-79.

- Maviglia C. (1941). Scheletri umani del Paleolitico superiore rinvenuti nella grotta di S. Teodoro. *Archivio per l'Antropologia e l'Etnologia*, 70: 94-104.
- Molino Foti L. (1869). Succinta descrizione della geologia di Barcellona e territorj circostanti. *Atti Società Italiana Scienze Naturali*, 12: 661-715.
- Montenat C., Barrier P. & Di Geronimo I. (1987). The Strait of Messina, past and present: a review. *Documents et Travaux Institut Géologique Albert de Lapparent, Paris*, 11: 7-13.
- Mussi M., Frayer D.W. & Maccharelli R. (1989). Les vivants et les morts. Les sepultures du paleolithique Superieur en Italie et leur interpretation. In: Herkhovitz I (ed). *People and culture in Change*. BAR International series, 508 (ii): 435-458 Oxford.
- Ottman F. & Picard J. (1954). Contributions à l'étude du Quaternarie des régions de Palerie et de Milazzo (Sicilie). *Bulletin de la Societè Géologique de France*, s.6, 4 (1-3): 395-405.
- Pardini E. (1975). Su di un cranio frammentario paleolitico trovato nella grotta di San Teodoro (Messina). *Rivista di Scienze Preistoriche*, 39: 347-351.
- Peres J.M. & Picard J. (1964). Nouveau manuel de bionomie bentique de la Mer Méditerranée. *Recueillis des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 31(47): 1-137.
- Petruso D., Locatelli E., Surdi G., Dalla Valle C., Masini F. & Sala B. (2011). Phylogeny and biogeography of fossil and extant *Microtus* (Terricola) (Mammalia, Rodentia) of Sicily and the southern Italian peninsula based on current dental morphological data. *Quaternary International*, 243 (1): 192-203.
- Philippi R.A. (1836; 1844). Enumeratio Molluscorum Siciliae cum viventium tum in tellure tertiaria fossilium, quae in itinere suo observavit. Vol. 1, Schropp, Berolini (Berlino), xiv + 267 pp. Berlin, Vol. 2, Eduard Anton, Halis Saxonum (Halle), iv + 303 pp.
- Power J. (1839). Cenno sulle conchiglie fossili dei dintorni di Milazzo. *Atti Accademia Gioenia di Scienze Naturali, Catania*, 14: 121-129. Rehault
- Roberts R. & Jones R. (2001). Chronologies of radiocarbon and silica: evidence concerning the dating of the earliest human presence in northern Australia. In: Tobias, P.V., Raath M.A., Moggi-Cecchi J. & Doyle G.A. (Eds) *Humanity from African naissance to coming Millennia*. Colloquia in Human biology and Palaeoanthropology. Firenze University Press pp. 239-248
- Rosso A. (2002a). *Bryobaculum carinatum* sp. n., gen. n., a new Mediterranean Pliocene deep-sea bryozoan. In: Wyse Jackson P.N., Battler C.J. & Spencer Jones M.E. (eds), *Bryozoan Studies 2001*, Proc. 12th IBA Conference: 175-182.
- Rosso A. (2002b). *Terataulopocella borealis* gen. et sp. nov., a deep-water Pliocene Ledythoporida (Bryozoa) from the Mediterranean area. *Memorie di Scienze Geologiche*, 54: 65-72.
- Rosso A. (2005). *Metrarabdotos* (Bryozoa, Cheilostomatida) from Plio-Pleistocene of southern Italy, with description of new species. *Boll. Soc. Paleont. It.*, 44 (1): 11-24.
- Rosso A. (in prep.). Bathyal bryozoans from the Gelasian of the Capo Milazzo Peninsula.
- Rosso A. & Braga G. (2012). The genus *Sparsiporina* d'Orbigny, 1852 (Bryozoa) in the Caenozoic of Europe with description of a new species. In: Ernst, A., Schäfer, P., & Scholz, J. (eds.): *Bryozoan Studies 2010*. Proceedings of the 15th IBA Conference, 2010 Kiel, Germany. Lecture Notes in Earth System Sciences, 143: 10 pp. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Ruggieri (1967). Lo stratotipo del Piano Milazziano. *Atti Accademia Gioenia di Scienze Naturali, Catania*, 6 (18): 311-318.
- Ruggieri G., Greco A. (1965). Studi geologici e paleontologici su Capo Milazzo con particolare riguardo al Milazziano. *Geologica Romana*, 4: 41-88.
- Rust D. & Kershaw S. (2000). Holocene tectonic uplift pattern in northeastern Sicily: evidence from marine notches in coastal outcrops. *Marine Geology*, 167: 105-126.

- Saccà D. & Violanti D. (1989). Interpretazione paleoambientale di microfauna a Foraminiferi nel Pleistocene inferiore di Capo Milazzo (Sicilia). *Il Quaternario*, 2(1): 65-78.
- Sanfilippo R. (2003). Climatic response in the genus *Placostegus* Philippi, 1844 from Plio-Pleistocene to Recent Mediterranean, with description of a new species (Polychaeta, Serpulidae). *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, 42(1-2): 171-178.
- Sciuto F. (2003). Dati preliminari sulla ostracofauna pliocenica di Capo Milazzo (Sicilia NE). *Boll. Soc. Paleont. Ital.* 42 (1-2): 179-184.
- Sciuto F. (2005). Ostracodi batiali pleistocenici di Capo Milazzo (Sicilia NE). *Rendic. Soc. Paleont. Ital.* 2: 219-227.
- Seguenza G. (1873-1877). Studi stratigrafici sulla formazione pliocenica dell'Italia meridionale. *Bollettino del Regio Comitato Geologico Italiano*, 4-8: 1-299.
- Seguenza L. (1903). Rissoidi neogenici della Provincia di Messina. *Paleontographia Italica*, 9: 35-60.
- Sergi S., Cardini L. & Leonardi P. (1971). Italy. In: Oakley, K.P., Campbell, B.G., Molleson, T.I., (Eds.), Catalogue of Fossil Hominids. Part II. Europe. *Trustees of the British Museum (Nat. History)*, London.
- Sineo L., Bigazzi R., D'amore G., Tartarelli G., Di Patti C., Berzero A. & Caramella Crespi V. (2002). I resti umani della Grotta di S. Teodoro (Messina): datazione assoluta con il metodo della spettrometria gamma diretta (U/Pa). *Antropo*, 2: 9-16.
- Somma R. & Martin-Rojas I. (2011) – From Alpine syn-orogenic deformation to late-orogenic clockwise rotations in the Calabria-Peloritani Arc: a geological journey from Alì to Taormina-Mongiuffi- Roccafronza (Sicily, Southern Italy). XXIII Reunión de la Comisión de Tectónica de la Sociedad Geológica de España. Geological Field Trip Book, 54 pp.
- Sprovieri R. (1992). Mediterranean Pliocene biochronology: a high resolution record based on quantitative planktonic foraminifera distribution. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 98(1): 61-100.
- Stewart I.S., Cundy A., Kershaw S. & Firth C. (1997). Holocene coastal uplift in the Taormina area, northeastern Sicily: implications for the southern prolongation of the Calabrian seismogenic belt. *Journal of Geodynamics*, 24: 37-50.
- Taviani M., Vertino A., Lopez Correa M., Savini A., De Mol B., Remia A., Montagna P., Angeletti L., Zibrowius H., Alves T., Salomidi M., Ritt B. & Henry P. (2011). Pleistocene to Recent scleractinian deep-water corals and coral facies in the Eastern Mediterranean. *Facies*, 57: 579-603.
- Tongiorgi E. & Trevisan L. (1953). Excursion en Sicile. Libretto Guida 4° Congresso Internazionale INQUA, 36 pp., Pisa.
- Vaufrey R. (1929). Les éléphants nains des îles méditerranéennes et la question des isthmes pléistocènes. *Arch. Institute Paléont. Hum.*, 6: 1-220.
- Vertino A. (2003). Sclerattiniani plio-pleistocenici ed attuali del Mediterraneo. Tesi di Dottorato, Università di Messina.
- Vertino A. & Stolarski J. (2012). Mediterranean Scleractinian corals: from Miocene to present. 5th International Symposium on Deep-Sea Corals. 1-7 April 2012, Amsterdam, The Netherlands. Abstract book, 22.
- Vertino A., Titschack J., Di Geronimo I., Pino P. & Rosso A. (2008). Field trip guide “Deep water coral deposits from northeastern Sicily” within the EuroMARC joint CARBONATE/CHECKREEF workshop. The Geology of the Coral-Rich Carbonate Systems: from tropical, shallow water to cold, deep-water settings. 13 pp.

- Vertino A., Zibrowius H., Rocca M., Taviani M. (2010). Fossil Coralliidae in the Mediterranean basin. in: Bussoletti, E.D., Cottingham, A., Bruckner, G., Roberts, & Sandulli, R. (eds). Proceedings of the International Workshop on Red Coral Science, Management, and Trade: Lessons from the Mediterranean. NOAA Technical Memorandum CRCP-13, Silver Spring, 94-98.
- Violanti D. (1988). I Foraminiferi plio-pleistocenici di Capo Milazzo (Sicilia). *Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino*, 4(2): 359-392.
- Violanti D. (1989). Foraminiferi plio-pleistocenici del versante settentrionale dei Monti Peloritani. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 95(2): 173-216.
- Violanti D. (1991). Pliocene-Pleistocene foraminiferal assemblages of North-Eastern Sicily: Analysis of recent data. *Atti dell'Accademia Peloritana dei Pericolanti*, 67(1) (1989): 365-393.
- Violanti D., Bonfiglio L. & Saccà D. (1987). "Foraminiferi pleistocenici ed interpretazioni paleoambientali in un affioramento della Sicilia nord-orientale (Rometta, Messina)", *Rivista italiana di paleontologia e stratigrafia*, 93: 251-286.
- Wright R. (1978). Neogene paleobathymetry of the Mediterranean based on benthic foraminifers from DSDP Leg 42A. In Kidd R.B. & Worstell P.J. (Eds.), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 42: 837-846.
- Yll R., Carrión J.S., Marra A. C. & Bonfiglio L. (2006). Vegetation reconstruction on the basis of pollen in Late Pleistocene hyena coprolites from San Teodoro Cave (Sicily, Italy). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 237: 32-39.
- Zibrowius H. & ten Hove HA. (1987). *Neovermilia falcigera* (Roule, 1898) a deep- and cold-water serpulid polychaete common in the Mediterranean Plio-Pleistocene. *Bulletin Biological Society, Washington*, 7: 259-271.
- Zibrowius H. (1979a). Quelques récoltes de Serpulidae (Annelida Polychaeta) sur les côtes nord de la Tunisie. *Bulletin Off. natn. Pêche. Tunisie*, 2(1-2): 211-222.
- Zibrowius H. (1979b). *Vitreotubus digeronimoi* n.g. n.sp. (Polychaeta Serpulidae) du Pléistocène inférieure de la Sicile et de l'étage bathyal des Açores et de l'Océan Indien. *Thétys*, 9(2): 183-190.

