

## Evoluzione morfologica della fascia costiera di Torre Canne (Puglia adriatica)

Giuseppe Mastronuzzi <sup>1</sup>, Giovanni Palmentola <sup>1</sup> e Paolo Sansò <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sezione di Geografia Fisica e Geomorfologia - Dipartimento di Geologia e Geofisica,  
Università degli Studi di Bari (Italy) (g.mastrozz@geo.uniba.it; g.palmentola@geo.uniba.it)

<sup>2</sup> Osservatorio di Fisica, Chimica e Geologia Ambientale - Dipartimento di Scienze dei Materiali,  
Università degli Studi di Lecce (Italy) (paolo.sanso@unile.it)

### Riassunto

L'area costiera di Torre Canne, sul lato adriatico della Puglia, mostra gli effetti di differenti fasi dell'evoluzione del paesaggio costiero connesse a variazioni della posizione relativa del livello del mare fra il Pleistocene medio e l'Olocene. Il Pleistocene medio e superiore sono caratterizzati dal modellamento di superfici di abrasione e sedimentarie disposte a gradinata lungo la scarpata mur-giana a partire da circa 120 m di quota sino al livello del mare.

Successivamente, nel corso della fase regressiva glaciale, questi depositi furono dissecati da una serie di solchi torrentizi subparalleli fra loro e perpendicolari alla linea di riva, i cui alvei furono poi alluvionati nel corso della transgressione versiliana. Depositi colluviali di questa fase, conservati nel *tvalveg* di Lama Cornola hanno restituito età radiometriche comprese fra 11200 e 3389 anni BP.

Nel corso dell'Olocene, un primo stazionamento del livello del mare circa 1 m sopra la sua posizione attuale, marca la fine della rapida trasgressione postglaciale; di questa fase si conservano depositi di spiaggia sommersa, in continuità con una duna e poggiati su un suolo con resti di focolari neolitici datati circa 6900 anni BP. Analisi C<sup>14</sup> su *Helix* spp., provenienti dalla duna, indicano un'età di circa 6000 anni BP.

Più di recente, un altro episodio morfogenetico ha consentito l'accumulo di un ulteriore cordone dunare su quello medio-olocenico. Analisi C<sup>14</sup> su *Helix* spp. Gli hanno attribuito una età di circa 2500 anni BP. Dati archeologici provenienti dai vicini siti di età greco-romana di Carbinia e di Egnatia indicano per quel periodo un livello del mare circa 1.5 metri sotto la sua posizione attuale.

Nella fase trasgressiva che ha portato il mare alla sua posizione attuale, si è verificata la forte erosione del cordone dunare medio olocenico e di quello greco-romano. Attualmente il litorale è soggetto ad un evidente arretramento.

**Parole chiave:** livello del mare, terrazzi marini, cordoni dunari, Pleistocene, Olocene, Puglia, Italia.

### Summary

*The coastal area between Torre Canne and Torre San Leonardo, along the Adriatic side of southern Apulia is characterised by marine Pleistocene and Holocene deposits, which could be reorganised according to the following succession.*

*During the Middle Pleistocene some abrasion surfaces have been cut on the Calcarenite di Gravina formation, locally Low-Pleistocene in age. The Tyrrhenian marine transgression accumulated thin beach*

*deposits along with a fore-dune belt and relative back-dune deposits. During a following regressive phase, some creeks cut dunes; colluvial deposits along their tvalveg have yielded C<sup>14</sup> age from about 11200 to 3300 years BP.*

*As far as Holocene events are concerned, other two phases have been recognised: the first one marks the end of rapid post glacial transgression, and was characterised by beach deposits placed slightly above present mean sea level, and by accumulation of dune belts radiometrically aged about 6000 years BP. During the second phase, about 2500 years BP, deposition of aeolian sands occurred. Archaeological data from Carbinia (Santa Sabina, Carovigno) and from Egnatia (Fasano), Greek – Roman in age, suggest that this phase should be related to a low sea level stand followed by a slow rise up to its present position. Sea level changes after the last glacial regression where very quick; the collected data suggest that the 6000 years BP sea level was at least 1 m above its present position, and fluctuated up and down 1.5 m below that position during Greek-roman age. The extent and size of the last dune belt suggest the presence of wide and well nourished beaches. Nowadays both dune belts are subject to evident marine erosion.*

**Key words:** *Sea level change, marine terrace, aeolian dune belts, Pleistocene, Holocene, Apulia, Italy*

## Introduzione

Lungo la fascia costiera adriatica della Puglia sono presenti, a varia quota, depositi calcarenitici non più antichi del Pleistocene superiore, privi di macrofossili. Una loro attribuzione al Tirreniano fu suggerita per la prima volta da Di Geronimo (1969), e successivamente reiterata dallo stesso studioso (1970 e 1979) e da Iannone e Pieri (1979). Buone datazioni assolute si son potute eseguire sulla successione di calcareniti algali con *Strombus bubonius* Lamarck e *Cladocora caespitosa* (L.) presenti lungo la fascia costiera ionica della stessa Puglia; eseguite con il metodo della racemizzazione degli aminoacidi e con analisi del rapporto U/Th, queste hanno indicato età non superiori a 125 ka (Hearty e Dai Pra, 1992; Mastronuzzi et al., 1999).

Nuovi dati stratigrafici, morfologici, radiometrici e archeologici raccolti nella zona di Torre Canne – Torre San Leonardo permettono ora di meglio inquadrare la successione degli episodi sedimentari del Pleistocene superiore e dell'Olocene, di proporre alcune documentate attribuzioni cronologiche e di ricostruire la storia delle fasi morfogenetiche che dall'ultimo interglaciale, in relazione alle variazioni climatiche e a quelle del livello relativo del mare, hanno permesso alla fascia costiera di di Torre Canne di raggiungere la sua attuale configurazione.

## Inquadramento geologico - morfologico dell'area

L'area studiata è situata lungo la costa adriatica della Puglia a nord di Brindisi, fra Torre Canne e Torre San Leonardo, al piede degli ultimi contrafforti dell'altopiano delle Murge (Fig. 1).

Essa presenta tutti gli aspetti e i problemi geologici e morfologici del territorio pugliese; quest'ultimo corrisponde grossomodo alla microplacca apula, situata al margine SO della placca adriatica, tra la catena appenninica, dalla quale la separa l'avanfossa Bradanica, e le Dinaridi, al di là del Mare Adriatico. Segmentata da faglie, anche trascorrenti, in cinque unità fisiografiche a comportamento e storia in parte differenti, il Gargano, il Tavoliere, le Murge, la piana di Taranto e Brindisi e il Salento, la regione pugliese mostra una struttura geologica uniforme: un basamento cristallino Variscano su cui poggiano circa 6 km di calcari, a loro volta coperti da lembi di *Calcareniti di Gravina* e di *Argille subappennine* del Plio-Pleistocene (Ricchetti, 1980; Ciaranfi et al., 1988). Lungo il perimetro costiero le unità mesozoiche e plio-pleistoceniche sono coperte da sottili spessori di depositi marini bioclastici: le panchine dei terrazzi marini medio – pleistocenico - olocenici (Selli, 1962; Ricchetti, 1967 e 1972; Palmentola, 1987; Ciaranfi et al., 1994). I terrazzi, lungo il versante adriatico delle Murge e tutt'intorno la Penisola Salentina, sono disposti secondo una gradinata, estesa dalla quota 120 circa fino al mare, in conseguenza dell'interazione fra il sollevamento generale della regione e le variazioni glacioeustatiche. In accordo con Doglioni et al. (1994) tale sollevamento iniziò

nel Pleistocene medio ed è stato caratterizzato complessivamente da valori differenti fra 0.22-0.23 mm/a calcolati da Cosentino e Gliozzi (1988) per il Salento, e 0.5 mm/a calcolati da Ciaranfi et al. (1994) in base a dati stratigrafici; esso ebbe, comunque, valori decrescenti da N a S, fra 0.40 e 0.20 mm/a, sino a zero per il lato ionico della Puglia (Dai Pra e Hearty, 1988 e 1989; Hearty e Dai Pra, 1992).

Dei depositi terrazzati, i più antichi contengono vulcanoclasti provenienti dalle prime fasi eruttive del Monte Vulture, mentre i più recenti sono caratterizzati da ricche faune ad ospiti senegalesi che hanno permesso, anche grazie a datazioni assolute, di attribuirli allo stadio isotopico 5 della curva di Shackleton e Opdike (1973).

Un reticolo fluviale poco articolato e caratterizzato da incisioni anche profonde, come le *gravine* del lato ionico e *lame* di quello adriatico, seziona la successione di terrazzi e il suo basamento locale (Mastronuzzi e Sansò, 1993).

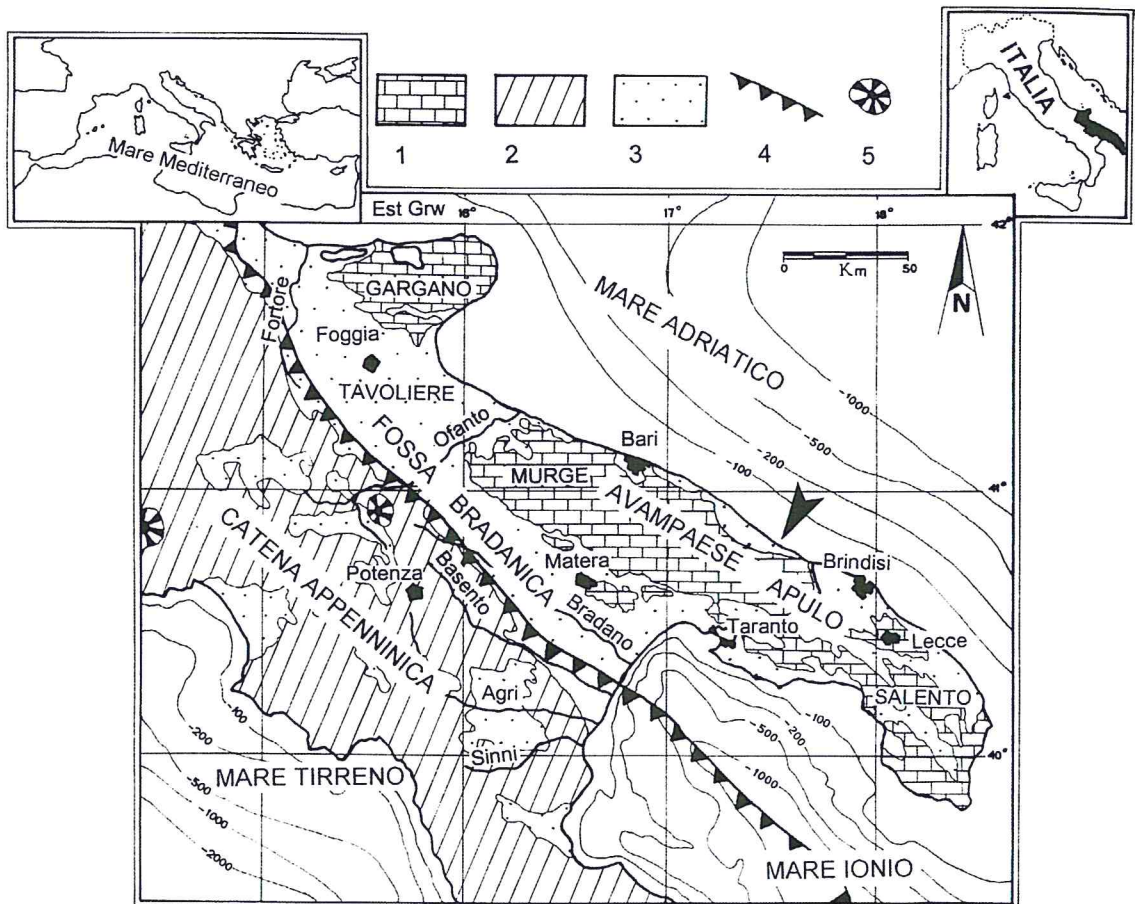


Figura 1 - Ubicazione geografica dell'area studiata. 1 - Calcarei mesozoici; 2 - Unità della Catena appenninica; 3 - coperture Plio-quaternarie; 4 - fronte dei sovrascorrimenti della Catena; 5 - edifici vulcanici.

### La Baia di Torre Canne

La Baia di Torre Canne (Fig. 2) è aperta verso NE ed allungata per circa 6 km fra l'abitato di Torre Canne e la Torre San Leonardo alla sua estremità meridionale. Essa è modellata sulla *Calcarenite di Gravina*, ed ha alle spalle, nell'entroterra, una serie di superfici di abrasione, già ricordate più sopra, la più alta delle quali è ubicata a ridosso della ripida pendice che collega l'altopiano delle Murge alla piana costiera. Nel corso delle ricerche delle quali si riferisce in questa Nota è stato possibile appu-

rare che sulla più bassa di queste superfici si conservano sedimenti di spiaggia, nonché depositi di duna e di retroduna. Il sedimento di spiaggia, spesso un paio di metri, calcarenitico con clasti biogenici e granuli silicatici (quarzo, feldspati, ed opachi), è privo di macrofossili e, qua e là, è intensamente bioturbato da crostacei ed anellidi; esso è organizzato in lamine disposte con basso angolo di riposo e poggia a luoghi su un livello discontinuo di suolo contenente frammenti delle rocce del substrato, altrove su una piattaforma di abrasione. Lo stesso deposito è a sua volta coperto da un orizzonte di suolo rossastro spesso alcuni decimetri, al quale si sovrappone una duna, piuttosto cementata, di colore marrone chiaro, con lamine ad alto angolo. La duna è costituita da granuli di quarzo e di altri silicati e mostra nella parte bassa una evidente concentrazione di pirosseni e di granati provenienti dal Vulture (Fig. 3c,d). Analisi  $C^{14}$  su resti di *Pomatia* sp. (Tab. 1) hanno restituito un'età radiometrica, non calibrata, di  $21750 \pm 365$  anni BP, da prendere con le dovute cautele, in quanto ormai al limite del metodo. La duna forma un cordone allungato NO - SE, parallelamente alla linea di costa, che raggiunge la quota di 17 m nella parte centrale dell'ampia Baia di Torre Canne e la massima ampiezza - una cinquantina di metri - in corrispondenza dell'estremità meridionale della stessa baia. In questo settore, oggi esposto a venti regnanti e dominanti settentrionali, si riscontra anche la massima profondità della spiaggia attuale e la massima dimensione della duna corrispondente. L' analogia di dimensioni fra forme del Pleistocene superiore e forme attuali e la loro distribuzione nella Baia potrebbero suggerire l'analogia e il ripetersi di condizioni meteomarine dei due episodi.

Alle spalle del cordone, comunque, si conservano sabbie continentali giallo-rossastre dello stagno retrodunare, spesse circa 4 m, ricche di pisoliti e di noduli di manganese.

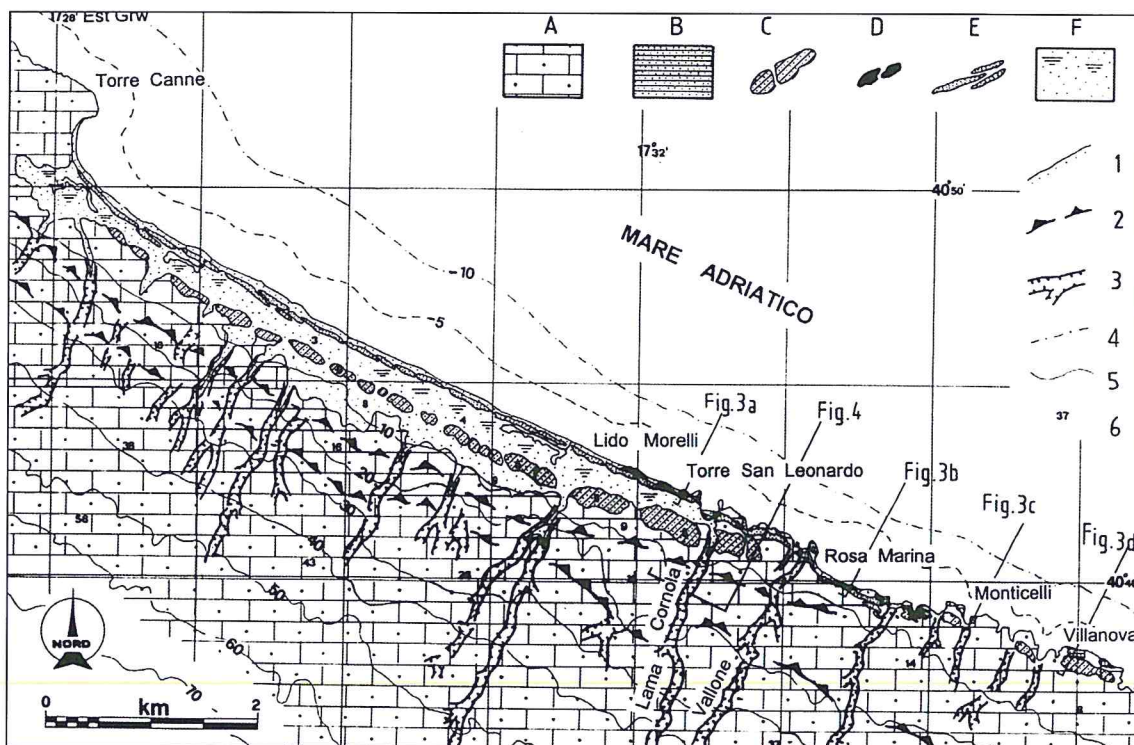


Figura 2 - Schema geomorfologico della baia di Torre Canne e dell'immediato entroterra. A) *Calcarenite di Gravina*; B) *panchina Tirreniana*; C) cordone dunare Tirreniano; D) cordone dunare medio olocenico; E) cordone dunare greco-romano; F) depositi di retrospiaggia e di laguna; 1) spiaggia sabbiosa; 2) falesia abbandonata; 3) solchi di incisione fluviale (*lame*); 4) isobate in m; 5) isoipse in m; 6) punti quotati.

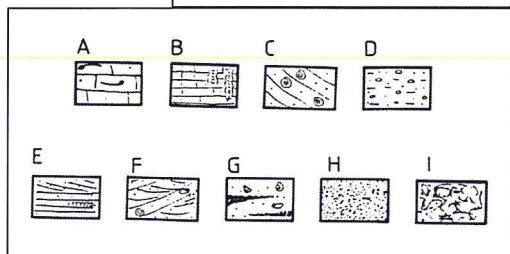
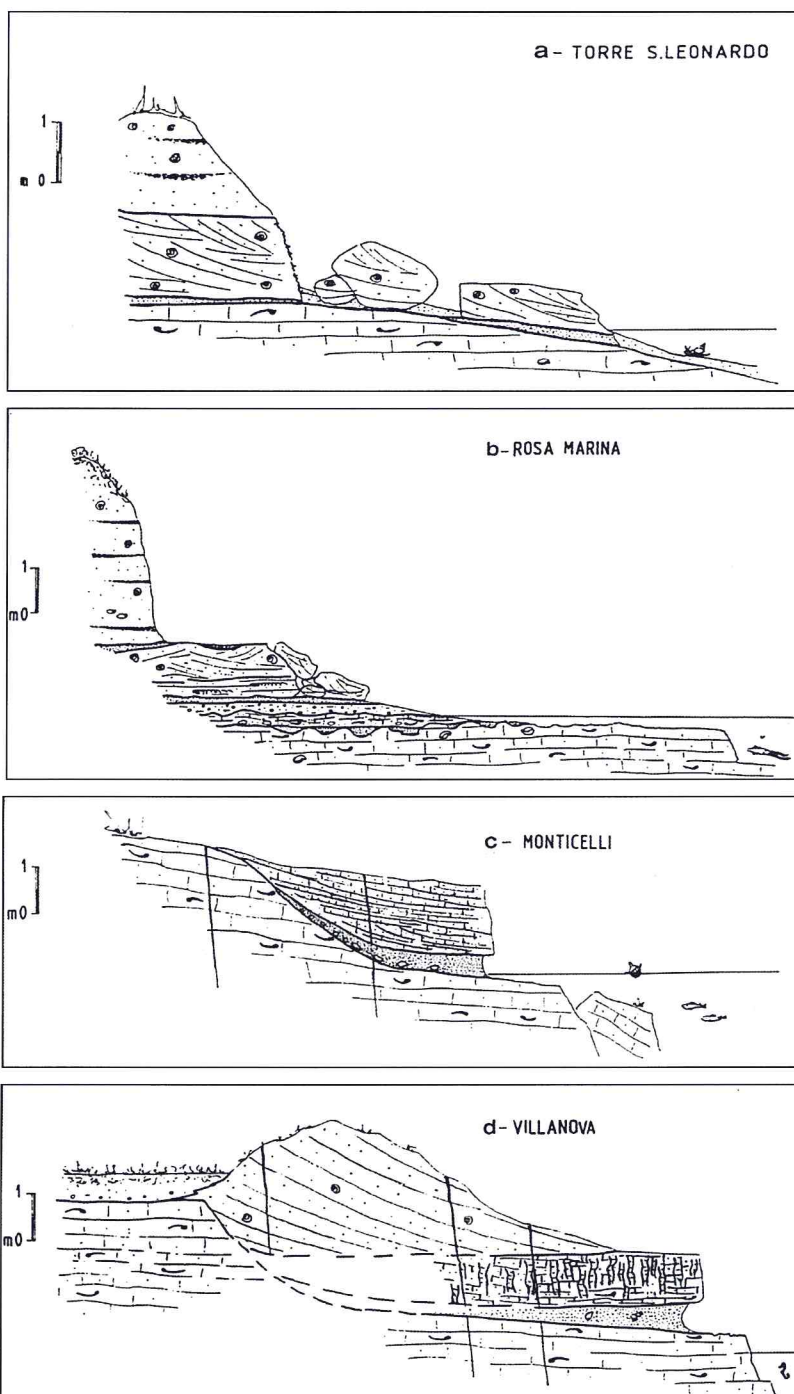


Figura 3 - Sezioni schematiche delle relazioni fra il basamento locale, il sistema di spiaggia tirreniano e le dune oloceniche (la scala orizzontale è indicativa):

A) *Calcarenite di Gravina* (Pliocene superiore - Pleistocene inferiore); B) Panchina (Pleistocene superiore - Tirreniano); C) Eolianite (Pleistocene superiore - Tirreniano); D) Suolo con litoclasti; E) Deposito di Spiaggia (Olocene medio); F) Eolianite (Olocene medio); G) Eolianite (Olocene superiore); H) paleosuolo; I) suolo attuale.

Il cordone dunare è tagliato da solchi fluviali, corrispondenti al prolungamento verso mare delle *lame* incise nelle calcareniti più a monte, il cui *tvalveg* è occupato da depositi colluviali. Nei colmamenti di uno di questi solchi, la Lama Cornola, sono stati riconosciuti tre distinti livelli caratterizzati dalla presenza di resti di mammalofauna e di gasteropodi polmonati sovrapposti ad un livello sterile di breccie di versante.

Campioni prelevati dal primo livello con resti di mammiferi e di *Helix* sp. hanno indicato un'età  $C^{14}$ , non calibrata, di  $11201 \pm 370$  anni BP (Tab. 1); il secondo livello, un suolo marrone con *Helix* e *Pomatia* spp., ha restituito un'età radiometrica  $C^{14}$ , non calibrata, di  $9926 \pm 300$  anni BP; mentre l'orizzonte di chiusura della successione, costituito da un suolo marrone scuro anche con resti di frequentazione antropica e di sepolture neolitiche, ha restituito alcune *Pomatia* sp., con un'età  $C^{14}$ , anch'essa non calibrata, di  $3389 \pm 70$  anni BP (Fig. 4).

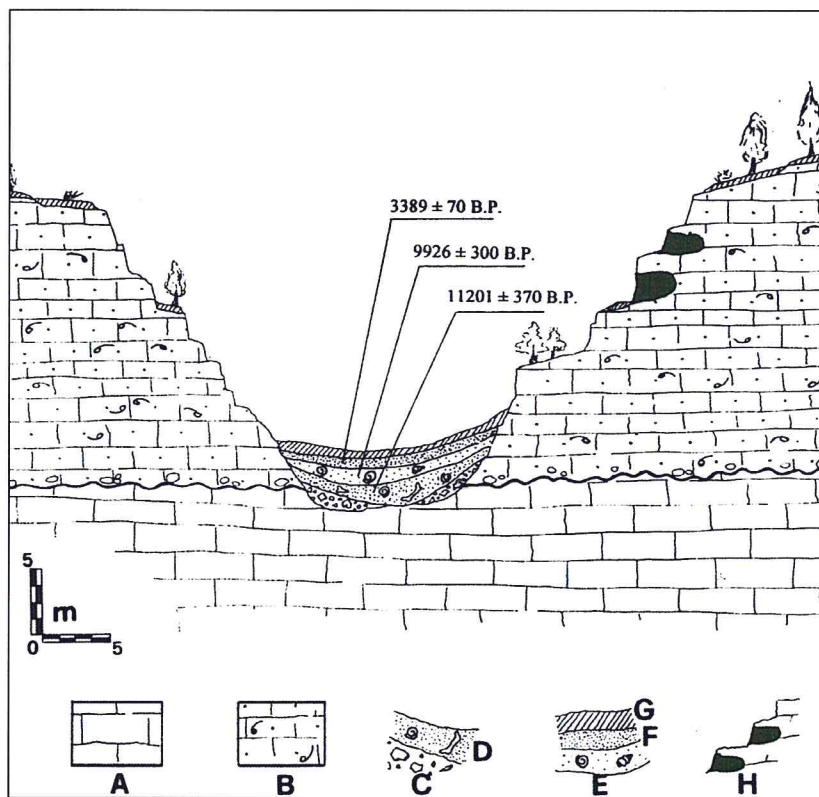


Figura. 4 - Sezione schematica trasversale di Lama Cornola.

A) Calcari mesozoici; B) *Calcarenite di Gravina*; C) depositi di versante con clasti calcarenitici e calcarei; D) suolo rosso con ciottoli calcarenitici e calcarei, ossa di mammiferi ed esemplari di *Helix* sp.; E) suolo marrone con esemplari di *Helix* e *Pomatia* spp.; F) suolo marrone scuro con resti e sepolture neolitiche ed esemplari di *Pomatia* sp.; G) suolo attuale; H) villaggio rupestre neolitico.

Nella baia di Torre Canne si riconoscono anche i resti di altre due più recenti unità di prevalente accumulo eolico.

La più antica è costituita da un esteso cordone, elevato fino a 7-8 metri di quota, il quale, a luoghi, si estende sino al livello attuale del mare o addirittura poco al di sotto e limita un retrostante deposito di stagno retrodunale. Le sue sabbie sono grigio-giallastre, cementate, nella parte inferiore con laminazione incrociata a basso angolo, più tipica di una spiaggia emersa che non di una duna. Esso copre un orizzonte di suolo rosso-fegato che contiene resti di focolari e ceramiche neolitiche con età radiometrica  $C^{14}$  non calibrata di  $6900 \pm 90$  anni BP (Coppola e Costantini, 1987). A Rosa Marina

(Fig. 3b) l'unità sfuma alla base, circa 1 m s.l.m., in un deposito sabbioso con tracce di locomozione di echinidi. Datazioni assolute su resti di *Helix* sp. provenienti dal deposito dunare hanno restituito età radiometriche  $C^{14}$  di  $6084 \pm 52$  anni BP a Rosa Marina e di  $6185 \pm 90$  anni BP a Torre San Leonardo (Dini et al., 2000) (Fig. 3a,b).

La seconda unità, costituita da sabbie marrone chiaro non cementate di spessore variabile, molto ricche di resti di *Helix* sp., dà luogo a un cordone dunare molto ben definito, a luoghi appoggiato al precedente, alto sino ad una decina di metri, e caratterizzato da interposti livelli decimetrici, discontinui di suolo marrone. Un campione di *Helix* sp. prelevato da queste dune pochi km più a sud dell'area studiata, alla foce della lama di Fosso Pantore, ha restituito un'età non calibrata di  $2909 \pm 90$  anni BP (Dini et al., 2000). Lungo tutta la baia di Torre Canne il cordone è in più luoghi profondamente eroso dal mare che ha inciso sulla sua parte esterna una breve falesia, altrove è stato del tutto asportato e il mare ha raggiunto i connessi depositi di retroduna. *Helix* sp. raccolti in quest'ultimi nei pressi di Torre Canne hanno restituito un'età radiometrica  $C^{14}$  non calibrata di  $2110 \pm 90$  anni BP (Magri e Zezza, 1970).

**Tabella 1 - Quadro sinottico delle datazioni  $C^{14}$  disponibili per l'area studiata. A - Laboratorio di Geochimica Isotopica dell'Università degli Studi di Trieste (Italia); B - Geochron Laboratoires Krueger Enterprises Inc. (Cambridge, Massachusetts, U.S.A.)**

Sito	Località	Bibliografia	Campione	Unità	Età $C^{14}$	Laboratorio
10	Torre Canne	Magri & Zezza, 1970	<i>Helix</i>	suolo	$2110 \pm 90$	-
9	Fosso Pantore	Dini et al., 2000	<i>Helix</i>	duna	$2910 \pm 50$	A
8	Lama Cornola	-	<i>Helix</i>	alluvione	$3389 \pm 70$	A
7	Torre Santa Sabina	Dini et al., 2000	<i>Helix</i>	duna	$5290 \pm 120$	A
6	Rosa Marina	Dini et al., 2000	<i>Helix</i>	duna	$6084 \pm 52$	B
5	Torre San Leonardo	Dini et al., 2000	<i>Helix</i>	duna	$6185 \pm 90$	A
4	Torre Canne	Coppola e Costantini	Legno	suolo	$6900 \pm 90$	-
3	Lama Cornola	-	<i>Pomatia/Helix</i>	alluvione	$9926 \pm 300$	A
2	Lama Cornola	-	<i>Helix</i>	alluvione	$11201 \pm 370$	A
1	Il Pilone	-	<i>Pomatia</i>	duna	$21750 \pm 365$	A

## Discussione

I dati litostratigrafici, morfologici e radiometrici ora elencati permettono di ricostruire, e in qualche modo datare, la successione degli episodi morfogenetici più recenti che hanno interessato la zona di Torre Canne. Tali episodi sono successivi al Pleistocene medio, cioè al più recente e più basso dei terrazzi di abrasione modellati sui versanti delle colline e anche alla sua incisione da parte delle *lame* e delle *gravine*; essi sono testimoniati da depositi costieri, marini e fluviali e dalla formazione di sistemi di spiaggia nel complesso riferibili ad un lasso di tempo esteso dall'ultimo interglaciale, il Tirreniano, ad oggi. In Figura 5 sono ricostruiti i diagrammi a blocchi che mostrano l'evoluzione dell'ambiente costiero della baia e la deposizione delle unità litologiche durante le fasi salienti della sua formazione di seguito riportate.

Fase 1 - Unità T1/d1/r1 (primo sistema terrazzo/duna/retroduna) - Il primo degli episodi riconosciuti riguarda la formazione del terrazzo marino (T1, Fig. 5a e Fig. 6), della sua copertura sedimentaria, nonché l'accumulo della prima e più antica duna (d1, Fig. 5b). Magri e Zezza (1970) correlano i sedimenti di questo terrazzo con quelli presenti sul lato ionico della Puglia, fra i 12 m di quota e il livello del mare attuale, caratterizzati dalla presenza di *Strombus bubonius*.

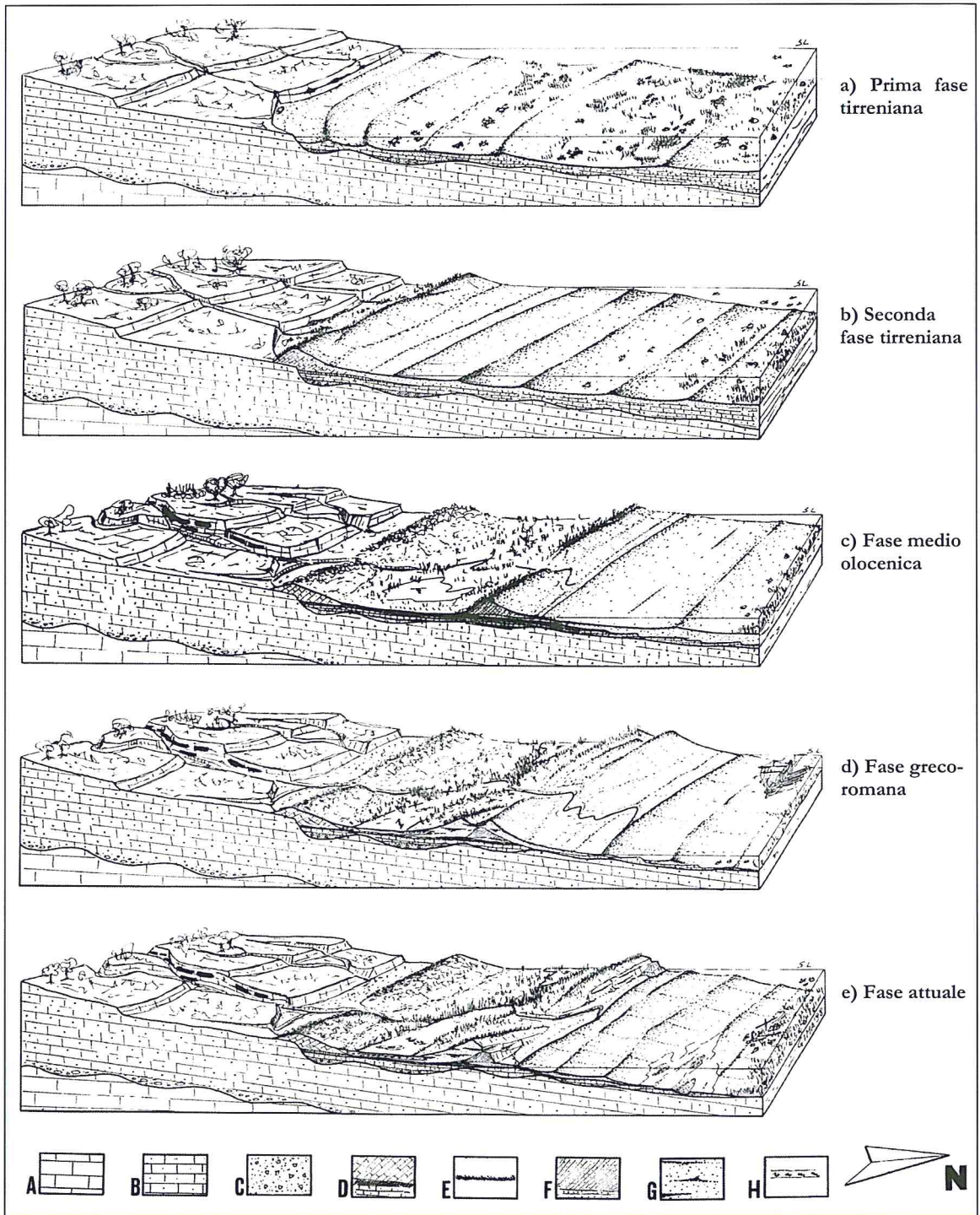


Figura 5 (a-b-c-d-e) - Evoluzione della baia di Torre Canne dal Tirreniano al presente (i rapporti dimensionali sono solo indicativi): A) Calcari mesozoici; B) *Calcarenite di Gravina*; C) paleosuolo; D) spiaggia, suolo e cordone dunare Tirreniano (T1 - d1 - r1); E) paleosuolo; F) spiaggia e cordone dunare medio olocenico (T2 - d2); G) cordone dunare greco - romano (d3); H) depositi retrodunari.





Figura 6 - Spiaggia tirreniana in trasgressione sulle *Calcareniti di Gravina* in località Monticelli; un livello di breccia e suolo marca il contatto fra le due Unità.

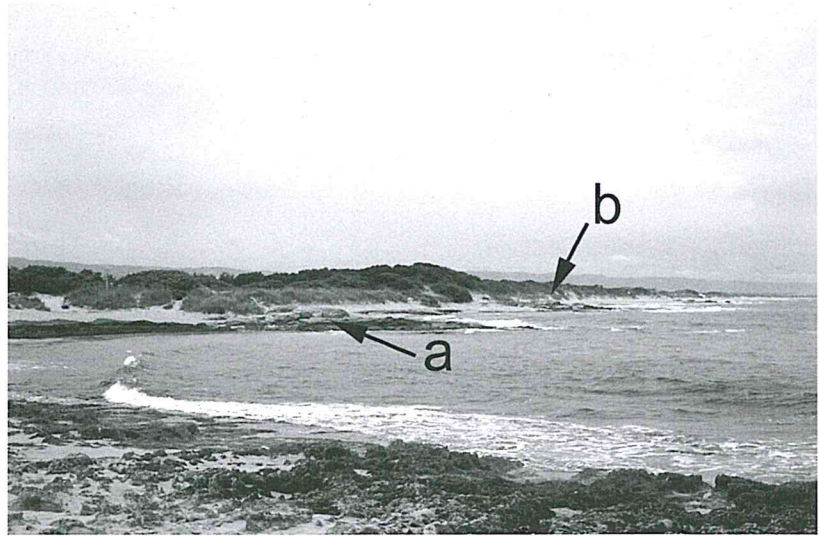
Alcuni Autori (Iannone e Pieri, 1979; Pieri, 1988) hanno ipotizzato che la linea di costa relativa fosse circa 30 metri più alta dell'attuale. Per quanto riguarda la baia di Torre Canne e il litorale a nord di Brindisi la mancanza di dati di cronologia assoluta e l'assenza di macrofossili significativi non consentono a tutt'oggi di avvalorare o confutare alcuna ipotesi. Cionondimeno, la presenza nel deposito di spiaggia di minerali pesanti del Vulture e di un sottile livello di suolo fra il deposito di spiaggia (T1) e la soprastante duna (d1), indicano che la spiaggia deve essersi formata in tempi successivi alle fasi eruttive del Monte Vulture (Villa, 1985; La Volpe e Principi, 1994), almeno durante il Pleistocene medio; mentre il livello di suolo soprastante suggerisce un piccolo allontanamento della linea di riva, forse una piccola regressione e una successiva, nuova trasgressione.

Questi dati insieme al fatto che nell'area di retroduna sono presenti sedimenti (r1) derivanti da alterazione in ambiente caldo-umido e insieme alla quota attuale della spiaggia, suggeriscono un episodio di stazionamento del mare poco sopra il suo livello attuale, e consentono di ipotizzare che la formazione del sistema spiaggia - duna - retroduna (T1, d1, r1) si sia realizzata in due fasi distinte nel corso del Tirreniano. Va ricordato che al momento è da ritenersi inaffidabile la già ricordata attribuzione radiometrica  $C^{14}$  dei depositi eolici a circa 21000 anni BP e quindi allo OIS 2, in quanto essa è al limite del metodo; analogamente, i dati bibliografici indicano un livello del mare a profondità decisamente incongruenti con la quota attuale del sedimento (Chappel e Shackleton, 1986; Shackleton, 1987; Bloom e Yonekura, 1990).

Fase 2 - Unità c1/2/3/4 (depositi di alveo torrentizio) - I depositi presenti nell'alveo delle *lame* sono attribuibili alla fase würmiana e all'Olocene, tanto perché i corsi d'acqua tagliano i cordoni dunari tirreniani quanto perché datazioni assolute sui livelli c2/3/4 restituiscono età radiometriche non calibrate, comprese fra 11000 e 3300 anni BP.

Fase 3 - Unità T2/d2 (secondo sistema terrazzo/duna) - La seconda generazione di depositi di spiaggia e di duna è attribuibile, grazie alle datazioni  $C^{14}$  e ai dati archeologici, ad uno stazionamento del mare durante l'Olocene medio, circa 6000 anni BP (Fig. 5c e Fig. 7), ad una quota relativa di circa +1 m rispetto alla posizione attuale. La situazione riscontrata sul terreno indica una fase di rapida risalita post-glaciale del livello del mare ed un suo successivo stazionamento che marca la massima ingressione versiliana. La linea di riva era prossima a quella attuale e un'ampia spiaggia, ben rifornita, alimentava il cordone dunare.

Figura 7 - Torre San Leonardo, all'estremità meridionale della baia di Torre Canne: le sabbie cementate del sistema di spiaggia medio olocenico costituiscono punte ormai in avanzata fase di erosione da parte del moto ondoso (a); su queste dune poggia il cordone dunare di età greco-romana (b).



Fase 4 - Unità d3 - (terzo sistema dunare) - La terza e più recente fase morfogenetica è testimoniata dalla presenza di un cordone dunare con intercalati livelli di suolo, attribuiti su base radiometrica a circa 2500 anni BP (Fig. 9d). In questa fase un livello del mare più basso di quello attuale (Fig. 6) è indicato dai siti archeologici di Egnatia e Carbinia, poco a Nord e a Sud della baia di Torre Canne (Vlora, 1975; Coppola, 1977; Mastronuzzi et al., 1994); tale cordone dunare, alimentato da una spiaggia presumibilmente estesa, è caratterizzato dall'alternanza di periodi di accumulo eolico e di formazione di orizzonti di suolo, forse in relazione a brevi oscillazioni del clima (Boenzi et al., 1996). In più punti le sabbie di questa fase poggiano sulle dune medio oloceniche.

### Conclusioni: evoluzione della linea di costa e variazioni del livello del mare

L'attuale linea di costa e quella tirreniana sono all'incirca parallele; la più antica corre nella baia di Torre Canne circa duecento metri più all'interno ed è marcata dalla presenza di un sistema di spiaggia - duna - retroduna. In esso si riscontrano gli effetti di due stazionamenti relativi del mare Tirreniano: il primo, 4-6 m sopra la sua posizione attuale, modellò una falesia sulle *Calcareniti di Gravina* ed una piattaforma di abrasione su cui depositò sabbie intensamente bioturbate da crostacei; il secondo, verificatosi dopo un breve ciclo di ritiro e riavanzata del mare, permise l'accumulo di un cordone dunare, alto sino a 17 m sopra il livello del mare attuale, che occluse le foci dei corsi d'acqua e in parte limitò uno stagno retrodunale.

La fase würmiana a sua volta fu segnata dalla profonda regressione che portò il livello del mare circa in corrispondenza dell'attuale isobata 120 m. In tale circostanza i corsi d'acqua, approfondendo il proprio letto, tagliarono prima il cordone dunare e poi, in conseguenza del sollevamento del mare, videro le parti d'alveo più vicine al mare colmate da depositi continentali di vario tipo.

Appena più in basso e più vicino al mare attuale si riconosce, poi, il sistema di stagni costieri - duna - spiaggia che si è addossato a quei sedimenti di alveo nel corso della massima trasgressione medio-olocenica, circa 6000 anni fa. In questa circostanza il mare doveva essere in corrispondenza di un massimo relativo circa un metro sopra la sua posizione attuale; la linea di riva doveva essere spostata al largo rispetto quella attuale in quanto tra essa e il piede del cordone dunare doveva esserci una spiaggia sufficientemente ampia per fornire spazio e materiale alla deflazione. I dati raccolti indicano che la formazione delle dune fu particolarmente veloce e priva di significative interruzioni.

Durante l'epoca greco-romana un abbassamento del livello del mare sino a circa 2/3 metri sotto la sua posizione attuale consentì la realizzazione di strutture urbane conservate in resti nei siti archeologici di Egnatia e Carbinia, poco a Nord e a Sud della baia di Torre Canne. L'abbassamento espose estese superfici sabbiose alla deflazione, la quale alimentò la costruzione di dune, in parte addossan-

dole ai resti del cordone medio-olocenico; l'accumulo, presumibilmente a causa di fatti climatici, fu spesso interrotto da episodi di colonizzazione vegetale e di pedogenesi.

In sintesi, dopo l'ultimo stazionamento in corrispondenza dell'attuale isobata 120 m circa, il mare risalì rapidamente fino a portarsi, verso 6000 anni fa, circa 1 metro sopra la sua posizione attuale (Fig. 8). Subito dopo tornò ad abbassarsi di qualche metro, forse anche mediante più oscillazioni, sino a raggiungere in epoca greco romana un minimo regressivo relativo di 2 o 3 m.

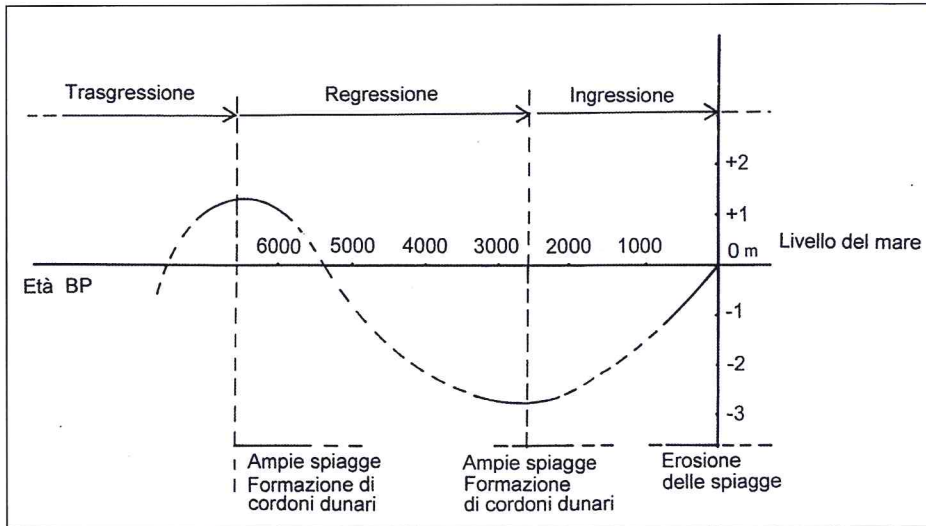


Figura 6 - Curva delle variazioni relative del livello del mare durante gli ultimi 6000 anni dell'Olocene (da Dini et al., 2000; modif.).

Le ampie superfici scoperte fornirono la maggior parte delle sabbie che costituiscono la attuale spiaggia nella estesa baia di Torre Canne. Da allora il livello del mare in lento graduale sollevamento (Fig. 8) produce, insieme con altri fenomeni connessi all'attività antropica, lo scalzamento dei cordoni dunari olocenici (Fig. 9).



Figura 9 - Posto di Tavernese, circa al centro della baia di Torre Canne: il cordone dunare vegetato di età greco-romana in avanzata fase di erosione.

## Ringraziamenti

Gli Autori ringrazino il Prof. D. Coppola, Direttore del Museo delle Civiltà Preclassiche della Muraglia Meridionale (Ostuni, Brindisi) per le preziose indicazioni archeologiche; il Prof. L. Longinelli e la Dott.ssa M. Dini del Laboratorio di Geochimica Isotopica dell'Università degli Studi di Trieste (Italy), per la disponibilità mostrata nell'effettuare e discutere le analisi C<sup>14</sup>.

Un particolare ringraziamento ai referee, Prof. L. D'Alessandro e Dott. U. Simeoni, per gli utili suggerimenti forniti al fine di migliorare l'esposizione dei dati.

Lavoro eseguito nell'ambito del progetto M.U.R.S.T., Cofinanziamento (ex 40%), "Bilancio sedimentario dei sistemi costieri italiani. Processi naturali ed influenze antropiche" (Resp. Naz.: Prof. Giuliano Fierro; Resp. U.O.L.: Prof. Giovanni Palmentola)

## Riferimenti bibliografici

- Bloom A.L. e Yonekura N. (1990) - *Graphic analysis of dislocated Quaternary shorelines*. In: "Sea-Level Change. Studies in Geophysics". National Academy Press, Washington DC, 104-115
- Boenzi F., Caldara M. e Pennetta L. (1996) - *L'influenza delle variazioni climatiche e dei processi storico-sociali sull'evoluzione delle forme del rilievo del Mezzogiorno*. Atti del Convegno "Territorio e Società nelle Aree Meridionali", 5-30, Bari - Matera, 24-27 ottobre 1996.
- Chappell J. e Shackleton N.J. (1986) - *Oxygen isotopes e sea level*. Nature, 324,137-140.
- Ciaranfi N., Pieri P. e Ricchetti G. (1988) - *Note alla carta geologica delle Murge e del Salento (Puglia centro-meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., 41, 449-460.
- Ciaranfi N., Pieri P. e Ricchetti G. (1994) - *Linee di costa e terrazzi marini pleistocenici nelle Murge e nel Salento: implicazioni neotettoniche*. Riassunti 77° Congr. Soc. Geol. It., Bari, 170-172.
- Coppola D. (1977) - *Civiltà antiche nel territorio di T.S. Sabina (Carovigno - Brindisi)*. Ricostruzione topografica ed avvicendamenti culturali. Ricerche e Studi, 10, 47-110.
- Coppola D. e Costantini L. (1987) - *Le néolithique ancien littoral et la diffusion des céréales dans le Poulles durant le VI millénaire: les sites de Fontanelle, Torre Canne et de Le Macchie*. Premières Communautés Paysannes en Méditerranée Occidentale. Colloque du CNRS, Montpellier 1983, 249-253.
- Cosentino D. e Gliozzi E. (1988) - *Considerazioni sulle velocità di sollevamento di depositi euripteniani dell'Italia meridionale e della Sicilia*. Mem. Soc. Geol. It., 4, 653-665.
- D'Alessandro A. e Iannone A. (1982) - *Pleistocene carbonate deposits in the area of Monopoli (Bari Province): sedimentology e palaeocology*. Geologica Romana, 21, 603-653.
- Dai Pra G. e Hearty P.J. (1988) - *I livelli marini pleistocenici del Golfo di Taranto. Sintesi Geocronostratigrafica e tettonica*. Mem. Soc. Geol. It., 41, 637-644.
- Dai Pra G. e Hearty P.J. (1989) - *Variazioni del livello del mare sulla costa ionica salentina durante l'Olocene. Epimerizzazione dell'isoleucina in Helix sp.* Mem. Soc. Geol. It., 42, 311-320.
- Di Geronimo I. (1969) - *I depositi quaternari della costa tra Brindisi e Torre Canne (Puglia)*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., in Catania, 20: 195-224.
- Di Geronimo I. (1970) - *Geomorfologia del versante adriatico delle Murge di SE (zona di Ostuni, Brindisi)*. Geologica Romana, 9, 47-58.
- Di Geronimo I. (1979) - *La malacofauna di Punta Penne (Brindisi)*. Bollettino Malacologico, 14 (3-4), 41-56.
- Dini M., Mastronuzzi G. e Sansò P. (2000) - *The Effects of Relative Sea Level Changes on the Coastal Morphology of Southern Apulia (Italy) during the Holocene*. In Slaymaker O. (Ed.) "Geomorphology, Human Activity and Global Environmental Changes". John Wiley e Sons: Chichester, U.K. 322 pp, 43-66.
- Dogliani C., Mongelli F. e Pieri P. (1994) - *The Puglia uplift (SE Italy): an anomaly in the forele of the Apenninic subduction due to the buckling of a thick lithosphere*. Tectonics, 13: 1309-1321.
- Hearty P.J. e Dai Pra G. (1992) - *The age e stratigraphy of Middle Pleistocene e younger deposits along the Gulf of Taranto (Southeast Italy)*. Journal of Coastal Research, 8: 82-105.
- Iannone A. e Pieri P. (1979) - *Considerazioni critiche sui "Tufo calcarei delle Murge"*. Nuovi dati litostratigrafici e paleoambientali. Geogr. Fis. e Dinam. Quat., 2: 173-186.

- Istituto Idrografico della Marina (1984) - *Il vento e lo stato del mare – vol. III*. Genova.
- La Volpe G. and Principi C. (1994) - *Il Monte Vulture*. Guida alla escursione generale pregressuale, 77° Congr. Soc. Geol. It., Bari 23/09-1/10/1994.
- Magri G. e Zezza F. (1970) - *I depositi dunari della costa adriatica tra Monopoli (Bari) e Torre S. Sabina (Brindisi) in rapporto alle oscillazioni del livello marino*. Geol. Appl. e Idrogeol., 5, 49-54.
- Mastronuzzi, G. e Sansò, P. (1993) - *Inquadramento geologico e morfologico della Gravina di Riggio (Grottaglie, Taranto)*. Itinerari Speleologici, II, 7, 23-36
- Mastronuzzi G., Palmentola G. e Sansò P.(1994) - *Le tracce di alcune variazioni del livello del mare olocenico tra Torre dell' Orso e Otranto (LE)*. Geogr. Fis. e Dinam. Quat., 17, 55-60.
- Mastronuzzi G., Palmentola G. e Sansò P.(1999) - *La Storia Geologica*. In: Mastronuzzi G. e Marzo P. (eds) *“Le Isole Chèradi fra Natura, Leggenda e Storia”*. Fondazione Ammiraglio Michelagnoli – Università degli Studi di Bari, Stampasud, Mottola (Taranto), pp. 240.
- Palmentola G. (1987) - *Lineamenti geologici e morfologici del Salento leccese*. Atti del Convegno “Le conoscenze geologiche del territorio salentino”, Lecce 12 dicembre 1987, Quad. Ric. Centro Studi Geotec. e d'Ing., 11, 7-23.
- Pieri P. (1988) - *Evoluzione geologica e morfologica dell'area di Bari*. In: *“Archeologia di una città. Bari dalle origini al X secolo”*, Edipuglia, Bari, 284 pp.
- Ricchetti G. (1967) - *Osservazioni preliminari sulla geologia e morfologia dei depositi quaternari nei dintorni del Mar Piccolo (Taranto)*. Atti Acc.Gioenia di Sc. Nat. in Catania, s.6: 123-130.
- Ricchetti G. (1972) - *Osservazioni geologiche e morfologiche preliminari sui depositi quaternari affioranti nel F°203 “Brindisi”*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, 81: 543-566.
- Ricchetti G. (1980) - *Contributo alla conoscenza strutturale della Fossa Bradanica e delle Murge*. Boll. Soc. Geol. It., 99, 421-430.
- Selli R. (1962) - *Le Quaternaire marin du versant Adriatique-Ionien de la péninsule italienne*. Quaternaria, 6, 391-413.
- Shackleton N.J. (1987) - *Oxygen isotopes, ice volume and sea level*. Quaternary Science Reviews, 6, 183-190.
- Shackleton N.J. e Opdike N.D. (1973) - *Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific core V28-238: oxygen isotope temperature and ice volumes on a 10<sup>5</sup> year and 10<sup>6</sup> year scale*. Quaternary Research, 3, 39-55.
- Villa I.M. (1985) - *Cronologia <sup>39</sup>Ar/<sup>40</sup>Ar del Complesso Vulcanico del Monte Vulture*. Rend. SIMP, 41, 146-147.
- Vlora N.R. (1975) - *Considerazioni sulle variazioni della linea di costa tra Monopoli (Bari) ed Egnatia (Brindisi)*. Ist. Geogr. Fac. Magistero Univ. Bari, ser.2, 2, 1-64.

Manoscritto ricevuto il 15/6/2001, accettato il 13/7/2001.