

**LE SEQUENZE SEDIMENTARIE NEOGENICO-QUATERNARIE
NELLA PIATTAFORMA DEL TIRRENO SETTENTRIONALE(***)**

INDICE

RIASSUNTO	pag. 499
ABSTRACT	” 499
INTRODUZIONE	” 499
LE SEQUENZE SEDIMENTARIE DELLA PIATTAFORMA TIRRENICA	” 500
DATI SISMICI	” 501
DATI STRATIGRAFICI	” 502
CORRELAZIONE FRA DATI SISMICI E STRATIGRAFICI	” 505
DISCUSSIONE	” 506
CONCLUSIONI	” 506
BIBLIOGRAFIA	” 507

RIASSUNTO

Viene presentata una nuova interpretazione di alcune linee sismiche a riflessione che attraversano la piattaforma tirrenica. La metodologia di analisi si è basata sulla integrazione dei dati della sismica con i dati stratigrafici provenienti dal pozzo Martina 1 e con quelli provenienti dalla Toscana Meridionale; sono state riconosciute sopra il substrato pre-neogenico, quattro diverse sequenze deposizionali che a partire da quella geometricamente più bassa sono: (a) sequenza 1, riferibile, almeno per la sua parte basale, al Burdigaliano sup.-Langhiano; questa sequenza prosegue verso ovest all'interno del Bacino Corso; (b) Sequenza 2, riferibile al Tortonianiano sup. Messiniano; (c) Sequenza 3, riferibile al Pliocene inf.-medio p.p.; (d) Sequenza 4, riferibile al Pleistocene inf.-Attuale. La presenza, sulla piattaforma del Tirreno settentrionale, di depositi del Burdigaliano-Langhiano, correlabili con quelli affioranti all'Isola di Pianosa, fa supporre che anche il settore compreso fra l'Isola d'Elba e la costa toscana potrebbe essere parte del bacino sedimentario miocenico precedentemente confinato al solo Bacino Corso. Viene infine formulata l'ipotesi che anche i sedimenti "epiliguri" della Toscana meridionale si siano depositi in questo stesso bacino sedimentario, sviluppatosi nel contesto della tettonica distensiva post-collisionale.

ABSTRACT

A new interpretation of three reflection seismic lines, which cross cut the thyrrenian platform, are here presented. The stratigraphic data from the borehole P. Martina 1 and from the southern Tuscany have been combined with the seismic data; this methodology allow us to recognize four different sedimentary sequences, above the pre-neogenic substratum. From the bottom they are: (a) sequence 1: its base is related to Late Burdigalian-Langhian. This sequence increases in thickness westward, in the Corsican Basin; (b) sequence 2, which is related to Late Tortonian-Messinian; (c) sequence

3, which is related to early- middle (p.p.) Pliocene; (d) sequence 4, which is related to early Pleistocene-Present. The occurrence of Late Burdigalian-Langhian sediments on the thyrrenian platform suggests that the early and middle Miocene basin was much wider than the present Corsica Basin. It is hypothesized that also the "epiligurian" sediments of Southern Tuscany belonged to this Miocene basin which developed in the framework of the extensional tectonics which affected the crust already overthickened during the Apennines collisional stage.

PAROLE CHIAVE: Piattaforma tirrenica, Depositi post-orogenetici, Burdigaliano.

KEY WORDS: Thyrrenian platform, Post-orogenic sediments, Burdigalian.

INTRODUZIONE

Il Tirreno settentrionale è parte di una importante depressione strutturale neogenica originatasi per l'assottigliamento di quel settore di crosta precedentemente ispessitosi durante la collisione continentale che ha determinato la formazione della catena nord appenninica (BOCCALETTI *et alii*, 1971; PATACCA & SCANDONE, 1989; CARMIGNANI *et alii*, questo volume *cum bibl.*). Sull'inizio della tettonica distensiva post-collisionale esistono due diverse interpretazioni: a) la prima prevede che essa si sia sviluppata a partire dal Tortonianiano superiore, età dei sedimenti più antichi presenti all'interno dei bacini mio-pliocenici della Toscana Meridionale; b) la seconda, invece, prevede che la tettonica distensiva si sia sviluppata a partire dal Miocene inferiore e medio (CARMIGNANI *et alii*, 1995), età di esumazione dei *core complex* dell'unità del Tenda, in Corsica (JOLIVET *et alii*, 1990) e delle Alpi Apuane (CARMIGNANI & KLIGFIELD, 1990).

Sedimenti del Miocene inferiore sono stati segnalati nell'isola di Pianosa (DALLAN, 1964; 1967; COLANTONI & BORSETTI, 1971) e nella Corsica orientale (ORSAG-SPERBER & PILOT, 1976) e ritenuti presenti anche all'interno del Bacino Corso (GABIN, 1972; ZITELLINI *et alii*, 1986); essi sono stati interpretati sia come sedimenti post-orogenetici legati ai primi eventi distensivi post-collisionali (BARTOLE *et alii*, 1991) sia come sedimenti tardo-orogenetici appartenenti alla catena Africa vergente (ZITELLINI *et alii*, 1986; PATACCA *et alii*, 1990).

In questo lavoro viene presentata una nuova interpretazione di linee sismiche del Tirreno settentrionale, secondo la quale è possibile ritenere che i depositi del Miocene inferiore si estendono verso est fin nei pressi della costa toscana. Questa nuova interpretazione suggerisce l'esistenza, di un bacino sedimentario che, a partire dal Miocene inferiore, si sarebbe esteso molto più

(*)Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Siena.

(**)Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia - Università di Parma.

(***)Finanziamento C.N.R. 94.00181.

ad est dell'attuale Bacino Corso fino ad includere i sedimenti "Epiliguri" (Auct.) che affiorano nella Toscana Meridionale. Questa interpretazione permette di estrapolare al Tirreno settentrionale i dati sulla tettonica distensiva e sulla evoluzione sedimentaria neogenica noti dagli studi sulla Toscana Meridionale.

LE SEQUENZE SEDIMENTARIE DELLA PIATTAFORMA TIRRENICA

Morfologicamente il Bacino del Tirreno settentrionale (Fig. 1) è suddiviso in due settori dalla dorsale Elba-Pianosa (WEZEL, 1982). Il settore piú occidentale corrisponde al Bacino Corso: un importante *semi-graben* con la cui faglia principale, immergente verso Est, è posta sul margine della Corsica orientale (GABIN, 1972; BARTOLE *et alii*, 1991); il limite orientale di questo *semi-graben* è rappresentato dalla dorsale Elba-Pianosa (GABIN, 1972; ZITELLINI *et alii*, 1986; BARTOLE *et alii*, 1991). Il settore orientale del Bacino Tirrenico settentrionale, corrisponde invece alla piattaforma continentale che si estende dalla dorsale Elba-Pianosa fino alla costa toscana; in questo settore l'assetto strut-

turale e l'evoluzione sedimentaria è ritenuta confrontabile con quella dei bacini mio-pliocenici della Toscana (BERNINI *et alii*, 1990; BARTOLE, 1990; BARTOLE *et alii*, 1991; BARTOLE *et alii*, 1995 *cum bibl.*). Nella Tab. 1 è riportata una sintesi delle sequenze sedimentarie e delle discordanze riconosciute, tramite analisi sismica, dai diversi Autori che hanno studiato l'evoluzione del Tirreno settentrionale e della Toscana Meridionale.

Le diverse ipotesi riportate in Tab. 1 mostrano che non esistono importanti differenze nell'interpretazione dell'evoluzione sedimentaria delle sequenze messiniane e plioceniche; esiste invece una maggiore divergenza di opinioni circa l'evoluzione sedimentaria nel Miocene inferiore e medio; infatti, benché tutti gli Autori siano in accordo nel ritenere che la successione sedimentaria del Bacino Corso inizi a partire almeno dal Miocene inferiore, la presenza di questa successione ad est della dorsale Elba-Pianosa (piattaforma tirrenica) è oggetto di animato dibattito.

Questo lavoro ha lo scopo precipuo di portare un contributo alla definizione delle sequenze mioceniche e plio-quadernarie della piattaforma tirrenica; per fare ciò, sono stati utilizzati i dati provenienti dalle linee sismiche registrate dall'AGIP S.p.A. negli anni '60, nel-

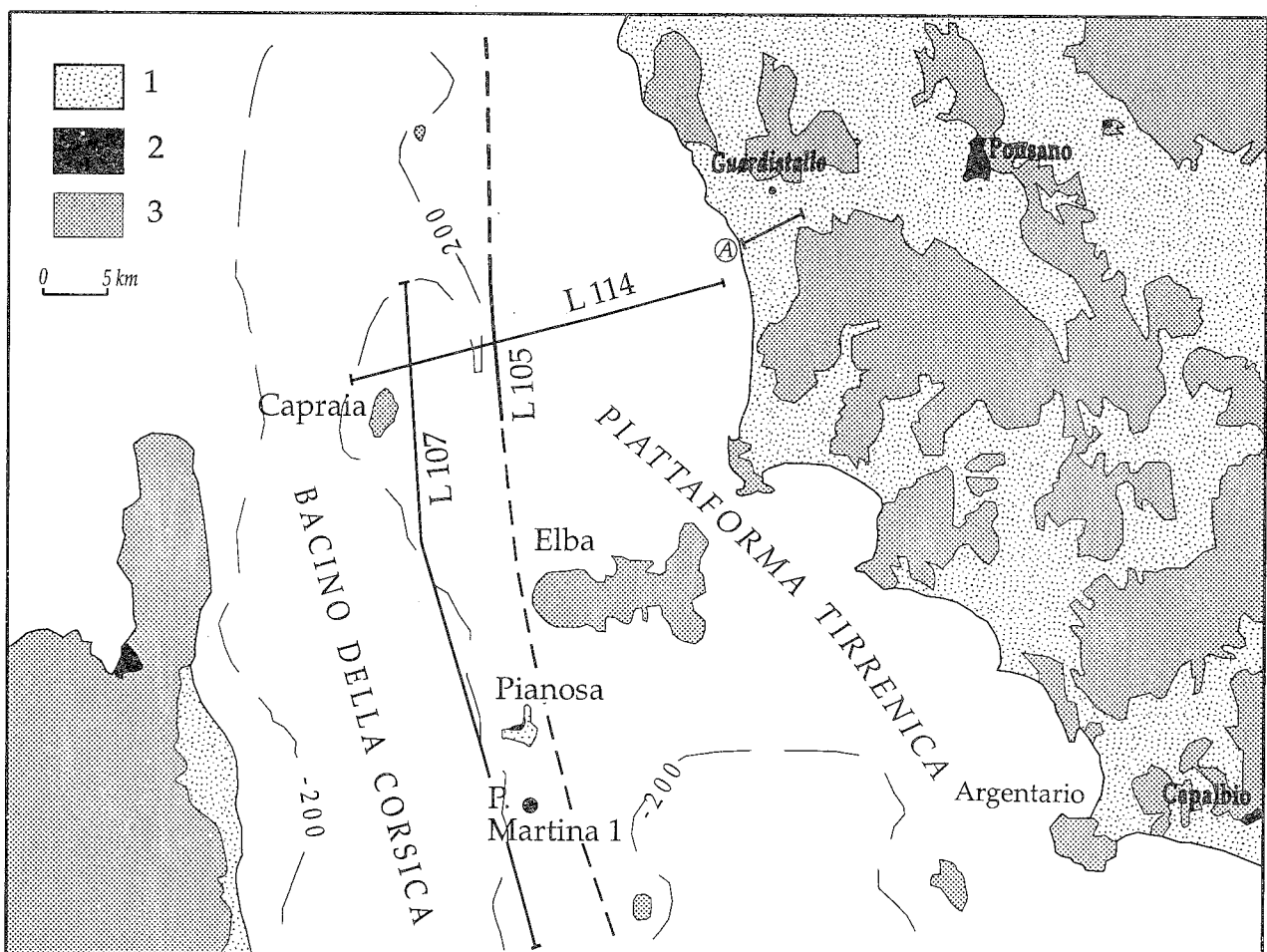


Fig. 1 - Schema geologico della Corsica orientale, del Tirreno settentrionale e di parte della Toscana meridionale. E' indicata l'ubicazione del pozzo Martina 1, delle tracce delle linee sismiche (linea continua) descritte nel testo e, con la lettera "A", della sezione geologica di Fig. 10; la linea tratteggiata rappresenta il prolungamento verso Sud della linea sismica L105; l'interpretazione di questa parte della linea non è discussa in questo lavoro. La piattaforma tirrenica ("zona ministeriale E") è delimitata dalla isobata dei -200 metri; Spiegazione dei simboli: 1) sedimenti del Tortoniano superiore-Attuale; 2) sedimenti del Burdigaliano sup.-Tortoniano inf.; 3) substrato pre-miocenico.

Tab. 1 - Sintesi delle diverse interpretazioni sulle sequenze sismiche del Bacino Corso, della piattaforma tirrenica e della Toscana meridionale. Le linee tratteggiate indicano le discordanze riconosciute dai diversi Autori; in grisé, le lacune sedimentarie ad esse riconducibili; le linee continue indicano il passaggio senza discontinuità fra le unità sismiche. I punti interrogativi indicano la incertezza nel definire la base della lacuna sedimentaria.

	BACINO CORSO		PIATTAFORMA TIRRENICA			TOSCANA MER.	
	Gabin, 1972	Zitellini et al., 1986	Bartole, 1990	Bartole et al., 1991	questo lavoro	Mariani & Prato, 1988	Mariani & Prato, 1988
OLOCENE PLEISTOC.		unità A	unità 1	unità 1	sequenza 4 discordanza D	sequenza A	
PLIOCENE	discordanza I.P.	discordanza X unità B ₁		unità 2	sequenza 3 discordanza C	sequenza B	sequenza A
MESSINIANO		unità B ₂	unità 2	unità 2*	sequenza 2	sequenza C	sequenza B
TORTONIANO	discordanza C ₁	discordanza L			discordanza B ??		
SERRAVAL.		unità B ₃			sequenza 1		
LANGHIANO			unità 2*				
BURDIG.	discordanza C ₂ discordanza C ₃	discordanza U			discordanza A		
AQUITAN.		Unità C					
OLIGOCENE			Unità 3	unità 3*	substrato	sequenza D	sequenza C

l'area compresa fra la dorsale Elba-Pianosa e la costa tirrenica. I dati sismici sono stati integrati con i dati stratigrafici provenienti dalla Toscana Meridionale, dal pozzo Martina 1 (Fig. 2) e dall'isola di Pianosa.

Nei paragrafi successivi verranno prima descritti i dati provenienti dall'analisi delle sezioni sismiche a riflessione, successivamente i dati stratigrafici ed infine verrà proposta una loro possibile correlazione a scala regionale.

DATI SISMICI

Sono state analizzate le linee sismiche disponibili nell'ambito della zona compresa fra l'Isola di Pianosa, Capraia e la costa toscana (zona ministeriale E). Le linee L105, L107 e L114 (Fig. 1) sono quelle acusticamente più significative; di queste sono presentati i *line drawing* (Figg. 3, 4 e 5) ed alcuni spezzoni non interpretati (Figg. 6, 7, 8 e 9).

Dal punto di vista sismo-stratigrafico, sono state riconosciute, sopra al substrato corrugato e riferito all'Oligocene-Miocene inf., quattro sequenze deposizionali (Figg. 3, 4 e 5) sviluppatasi in un periodo di tempo compreso fra il Miocene inferiore e l'Attuale. Esse sono, a partire da quella geometricamente più profonda:

— *sequenza 1*: caratterizzata da riflettori discontinui, ben marcati, paralleli o sub paralleli (Figg. 7, 8 e 9), talvolta formanti (Fig. 6) un *pattern* di tipo *hummocky* (*sensu* VAIL *et alii*, 1977); questa sequenza, discordante sul substrato (discordanza A, nelle Figg. 3, 4 e 5), è caratterizzata, al letto, da relazioni di *onlap* mentre al tetto i riflettori risultano troncati, evidenziando così la discordanza di tetto (discordanza B, nelle Figg. 3, 4 e 5). Gli spessori massimi in tempi doppi di questa sequenza sono di circa 0.6 sec (T.W.T.), mediamente compresi tra 0.2 e 0.4 sec (T.W.T.). Questa sequenza si estende verso occidentale all'interno del Bacino corso (unità B₃, in: ZITELLINI *et alii*, 1986) mentre verso oriente può essere riconosciuta fino a circa 20 chilo-

metri dalla costa toscana. Il motivo geometrico dei riflettori della sequenza 1 è riconducibile, secondo MITCHUM *et alii* (1977), a sedimenti grossolani stratificati verosimilmente legati ad un ambiente ad alta energia quale può essere un ambiente marino poco profondo.

— *Sequenza 2*: caratterizzata nella parte inferiore da riflettori molto brevi, discontinui e poco organizzati (Figg. 6, 7 e 9) indicativi, secondo MITCHUM *et alii* (1977), di sedimenti grossolani; nella parte intermedia e superiore della sequenza i riflettori diventano lunghi, continui ed organizzati (Figg. 3, 4 e 5). La sequenza 2 poggia discordante sia direttamente sul substrato pre-miocenico che sui sedimenti della sequenza 1. Il limite superiore è invece caratterizzato da una troncatura erosiva (discordanza C, nelle Figg. 3 e 5). Lo spessore della sequenza 2 varia fra un minimo di 0.2 sec (T.W.T.) ed un massimo di 0.4 sec (T.W.T.). La geometria dei riflettori che caratterizzano la parte alta di questa sequenza sembrano suggerire le presenza di sedimenti fini e ben stratificati.

— *Sequenza 3*: caratterizzata da riflettori continui, paralleli ad elevata impedenza acustica (Figg. 6 e 9). Essa poggia, con rapporti di tipo *onlap*, sui depositi della sequenza 2, su quelli della sequenza 1 e direttamente sul substrato (Figg. 3 e 5).

Il tetto della sequenza è delimitato da una troncatura erosiva sommitale (discordanza D, nelle Figg. 3, 4 e 5). Lo spessore di questa sequenza è compreso fra un minimo di 0.1 sec (T.W.T.) ed uno massimo di 0.4 sec (T.W.T.) riconosciuto nella L114. La geometria dei riflettori che caratterizzano la sequenza 3 suggerisce che questi sedimenti si sono depositi in un ambiente tranquillo, verosimilmente profondo.

— *Sequenza 4*: caratterizzata da riflettori continui e paralleli (Figg. 6, 8 e 9) con geometria del tipo *onlap-fill* (Figg. 6 e 9). I sedimenti di questa sequenza poggiano discordanti su tutte le sequenze prima indicate o direttamente sul substrato. Lo spessore della sequenza 4 è compreso fra 0.4 e 0.2 sec (TWT). Soltanto nella L114 è stato riconosciuto uno spessore maggiore valutabile in circa 0,7 sec (TWT).

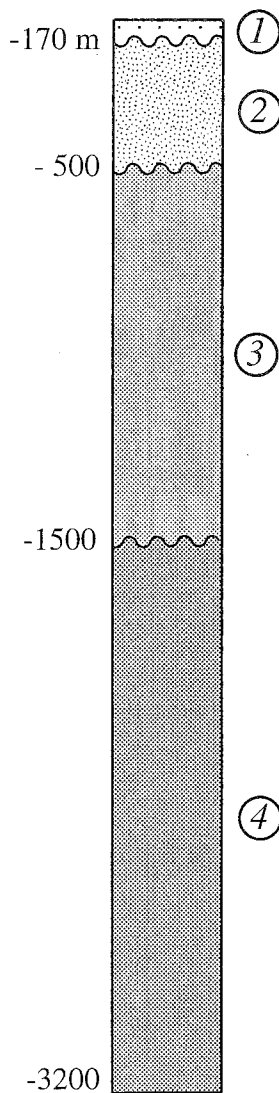


Fig. 2 - Schema stratigrafico del pozzo Martina 1. Spiegazione dei simboli: 1) sedimenti del Pleistocene inferiore (Santerniano) - Attuale; 2) Sedimenti del Burdigaliano superiore, correlabili con quelli della *Formazione di Marina del Marchese*; 3) sedimenti dell'Oligocene; 4) sedimenti dell'Eocene inferiore e medio. La stratigrafia di questo pozzo è depositata presso il Ministero dell'Industria, dai dati AGIP (1975).

DATI STRATIGRAFICI

I dati stratigrafici provengono dalla Toscana Meridionale, dal pozzo Martina 1 (Fig. 2) e dagli affioramenti dell'Isola di Pianosa. Questi dati hanno permesso di riconoscere, quattro principali discordanze conseguenti ad eventi erosivi che si sono sviluppati nel corso della evoluzione miocenico-quadernaria. Esse sono, a partire da quella più antica:

— *discordanza del Burdigaliano sup.*: risulta dai dati del pozzo Martina 1 dove i depositi del Burdigaliano superiore-Langhiano, correlabili con la *Formazione di Marina del Marchese* affiorante all'Isola di Pianosa (COLANTONI & BORSETTI, 1971), giacciono in discordanza sui sedimenti oligocenici; questa discordanza mette in evidenza una lacuna sedimentaria compresa fra l'Aquitano ed il Burdigaliano medio;

— *discordanza del Tortoniano superiore*: risulta dai dati stratigrafici provenienti dalla Toscana Meridionale dove i depositi del Langhiano e Tortoniano inferiore (*Arenarie di Ponsano* del Serravalliano-Tortoniano inf., in: MAZZEI *et alii*, 1981; *Arenarie di Capalbio* del Langhiano, in: GIANNINI, 1957; FONTANA, 1980) sono stratigraficamente sovrastati da sedimenti riferibili al Tortoniano superiore-Messiniano inferiore. Questi ultimi giacciono discordanti anche sul substrato pre-neogenico. Questa discordanza mette in evidenza una lacuna sedimentaria compresa fra il Tortoniano inferiore ed il Tortoniano superiore;

— *discordanza del Pliocene inferiore*: è messa in evidenza nella Toscana Meridionale dove, regionalmente, i depositi marini del Pliocene inferiore giacciono discordanti sia sui depositi del Miocene superiore che direttamente sul substrato pre-neogenico. Nell'Isola di Pianosa, sedimenti del Pliocene medio poggiano discordanti sulla *Formazione di Marina del Marchese*⁽¹⁾. Questa discordanza mette in evidenza una lacuna sedimentaria compresa fra il tetto del Messiniano superiore e la base del Pliocene inferiore;

⁽¹⁾In alcuni bacini della Toscana Meridionale è stata riconosciuta una discordanza fra i sedimenti del Pliocene inferiore e quelli del Pliocene medio (Bossio *et alii*, 1994; Bossio *et alii*, 1993 *cum bibl.*).

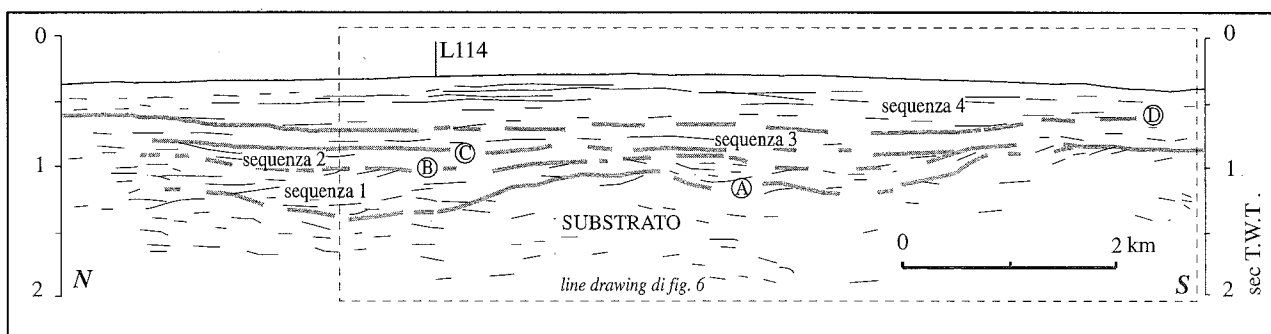


Fig. 3 - *Line drawing* della sezione sismica non migrata L105 (Fig. 6). In grisé sono indicati i riflettori che mettono in evidenza i limiti delle sequenze sedimentarie. E' indicata la intersezione con la linea L114 di Figg. 5 e 9. Spiegazione dei simboli: A) discontinuità sismica riferita alla discordanza del Burdigaliano superiore; B) discontinuità sismica riferita alla discordanza del Tortoniano superiore; C) discontinuità sismica riferita alla discordanza del Pliocene inferiore; D) discontinuità sismica riferita alla discordanza del Pleistocene inferiore. Per l'ubicazione vedasi la figura 1. La sequenza 1 è riferita al Burdigaliano superiore-Tortoniano inf.; la sequenza 2 è riferita al Tortoniano superiore-Messiniano superiore; la sequenza 3 è riferita al Pliocene inferiore e medio; la sequenza 4 è riferita al Pleistocene inferiore-Attuale. Il substrato comprende sedimenti pre-miocenici. Il riquadro tratteggiato indica la porzione di sezione sismica riportata in Fig. 6.

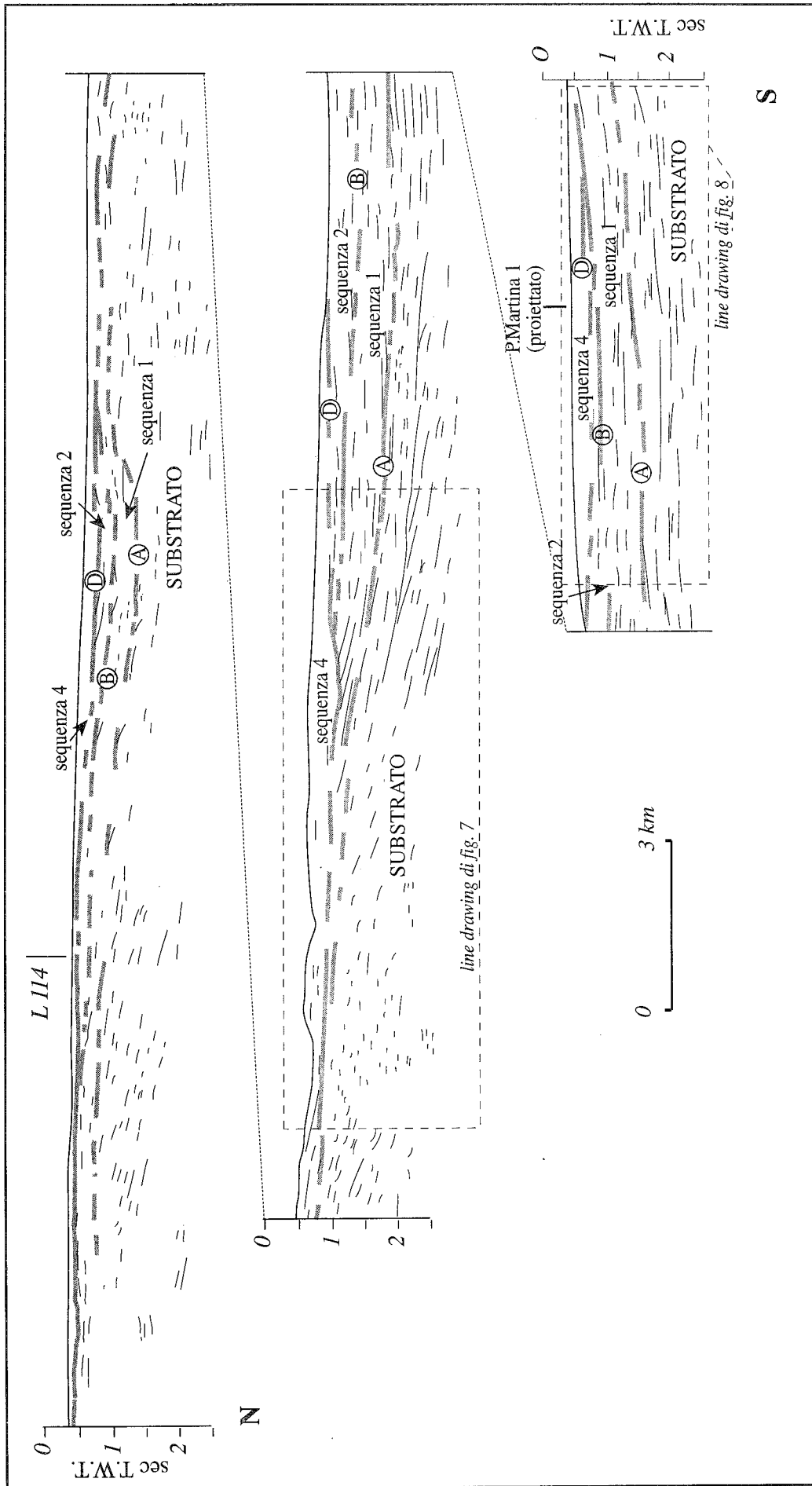


Fig. 4 - Line drawing della sezione sismica non migrata L107. I riquadri tratteggiati indicano le porzioni di sezioni sismiche riportate nelle Figg. 7 e 8. E' indicata la intersezione con la linea L114 di Fig. 5 e la proiezione del pozzo Martina 1 di Fig. 2. Per i simboli vedasi la didascalia della Fig. 3 e per l'ubicazione della linea L107, la Fig. 1.

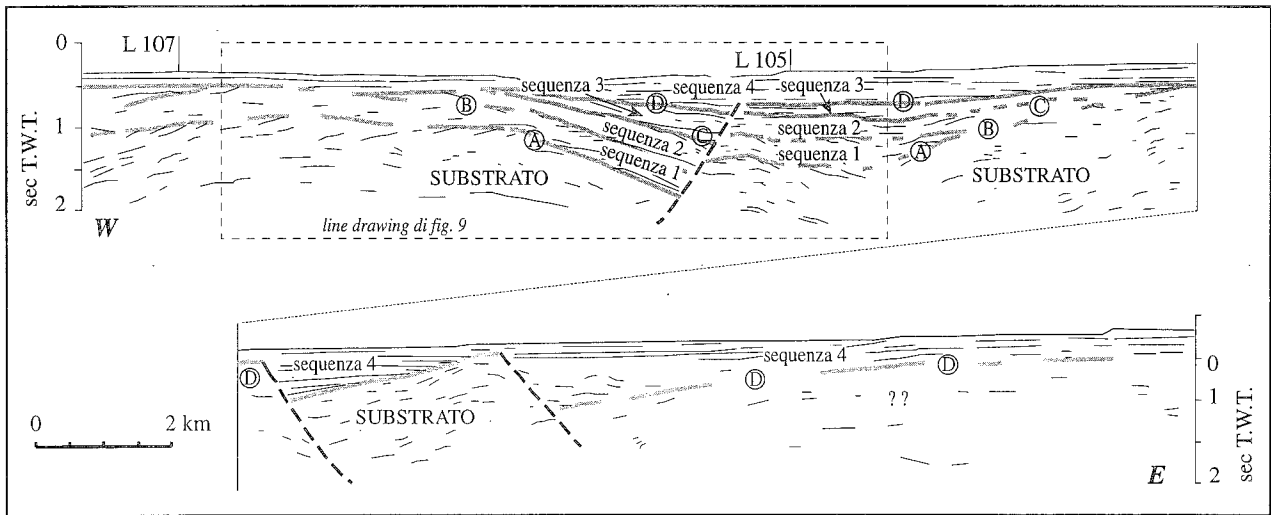


Fig. 5 - Line drawing della sezione sismica non migrata L114. Il riquadro tratteggiato indica la porzione di sezione sismica riportata in figura 9. Sono indicate le intersezioni con le linee L107 ed L105. Le linee piú spesse e tratteggiate indicano la traccia di faglie dirette. Per i simboli vedasi la didascalia della Fig. 3 e per l'ubicazione della linea L114, la Fig. 1.

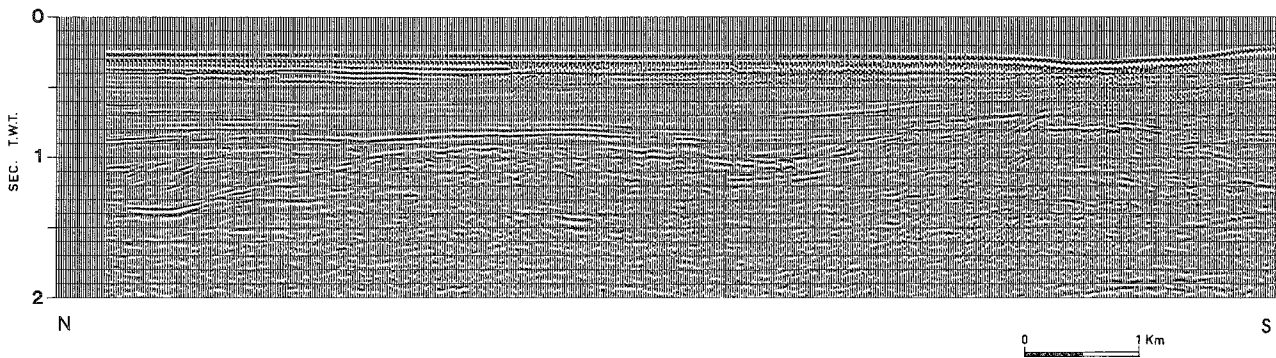


Fig. 6 - Parte settentrionale della linea sismica non migrata L105. Vedasi la figura 3 per l'interpretazione.

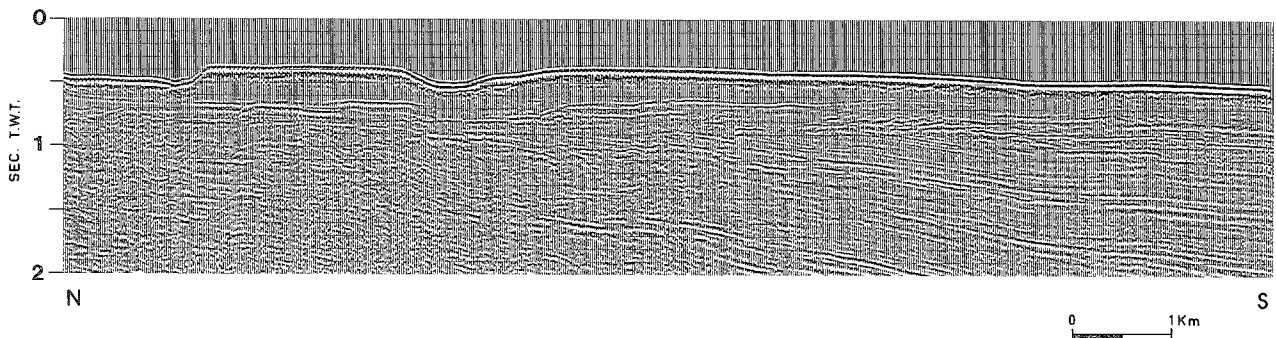


Fig. 7 - Parte meridionale della linea sismica non migrata L107. Vedasi la figura 4 per l'interpretazione.

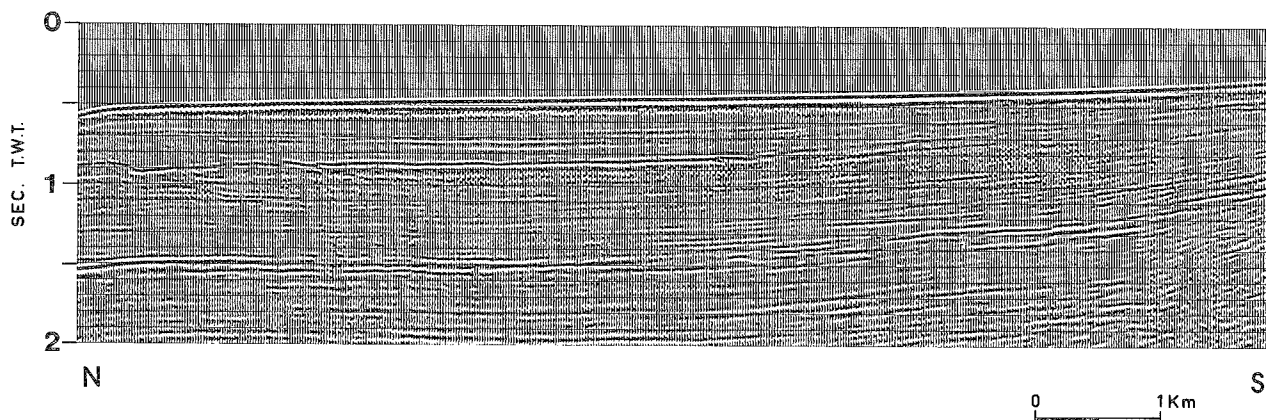


Fig. 8 - Porzione della parte centrale della linea sismica non migrata L107. Vedasi la figura 4 per l'interpretazione.

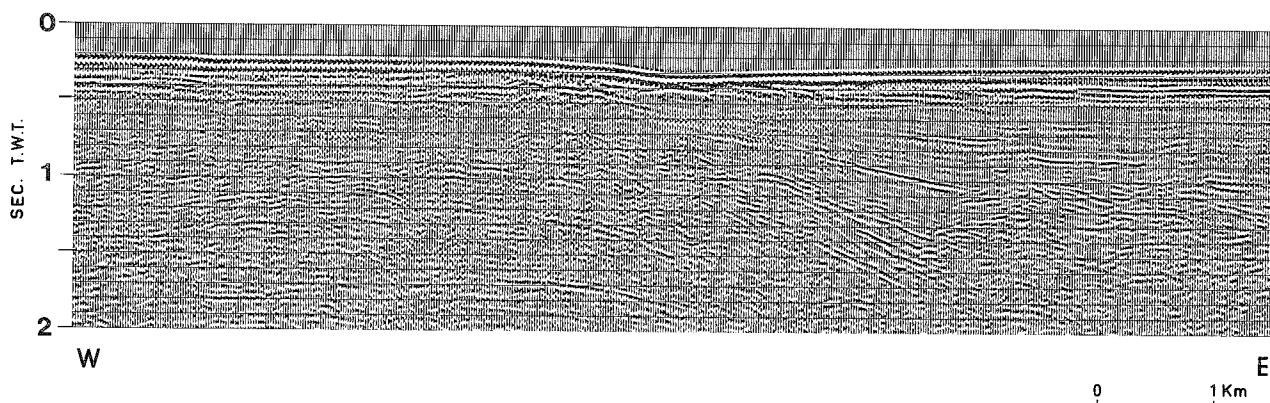


Fig. 9 - Porzione della linea sismica non migrata L114. Vedasi la figura 5 per l'interpretazione.

— *discordanza del Pleistocene inferiore*: è messa in evidenza nel pozzo Martina 1 dove sedimenti del Pleistocene inferiore (Santerniano superiore) giacciono in discontinuità sui sedimenti della *Formazione di Marina del Marchese*. Analogamente, nella zona costiera della Toscana Meridionale, depositi del Pleistocene inferiore giacciono discordanti su sedimenti del Pliocene inferiore, del Pliocene medio, sui sedimenti del Miocene superiore oppure direttamente sul substrato pre-miocenico (GIANNELLI *et alii*, 1981). Questa discordanza mette in evidenza una lacuna sedimentaria compresa fra il Pliocene medio e la base del Santerniano.

CORRELAZIONE FRA DATI SISMICI E STRATIGRAFICI

I dati stratigrafici provenienti dagli affioramenti dell'Isola di Pianosa e dal pozzo Martina 1 sono stati direttamente proiettati sulle linee sismiche L107 ed L105; l'intersezione che queste fanno, nella loro parte settentrionale (Fig. 1), con la linea L114 ha permesso infine di estrapolare i dati relativi al Miocene inferiore-medio anche su quest'ultima sezione sismica.

La linea L114 taglia ortogonalmente le strutture principali della piattaforma toscana terminando ad est in prossimità della costa toscana. La posizione della linea L114 ci permette di estrapolare su questa sezione sismica, i dati stratigrafici provenienti dalla zona costiera (Fig. 10) e, più in generale, i dati relativi alla evoluzione sedimentaria mio-pliocenica della Toscana Meridionale.

Le discontinuità sismiche A e D sono direttamente correlate con le discordanze stratigrafiche del Burdigaliano superiore e del Pleistocene inferiore, riconosciute nell'Isola di Pianosa e nel pozzo Martina 1.

La discontinuità sismica D, ben individuabile nella sezione L114, trova inoltre una sua perfetta continuità laterale nella discordanza stratigrafica del Pleistocene inferiore riconosciuta nella zona di Guardistallo (Fig. 10).

Più difficile è la definizione delle discontinuità sismiche B e C in quanto non è possibile riferirle direttamente ad alcun *log* stratigrafico di pozzi. Tuttavia sulla base della presenza di *marker* deposizionali analoghi a quelle della Toscana meridionale (BARTOLE *et alii*, 1991) come ad esempio le *facies* evaporitiche messiniane, le discontinuità B e C sono state rispettivamente correlate con quelle del Tortoniano superiore e del Pliocene inferiore.

La definizione delle discontinuità sismiche permette di attribuire una età anche alle sequenze sedimentarie identificate nel Tirreno settentrionale.

La sequenza 1, quella geometricamente inferiore, delimitata alla base dalla discordanza del Burdigaliano superiore, può essere infatti correlata, almeno per la sua parte basale, al Burdigaliano superiore, come suggerito dalla stratigrafia del pozzo Martina 1 e dalla età della base della *Formazione di Marina del Marchese*.

Più difficile è definire l'età del tetto di questa sequenza che supera i 700 metri di spessore nelle tre linee sismiche esaminate ed i 1000 metri nel Bacino Cor-

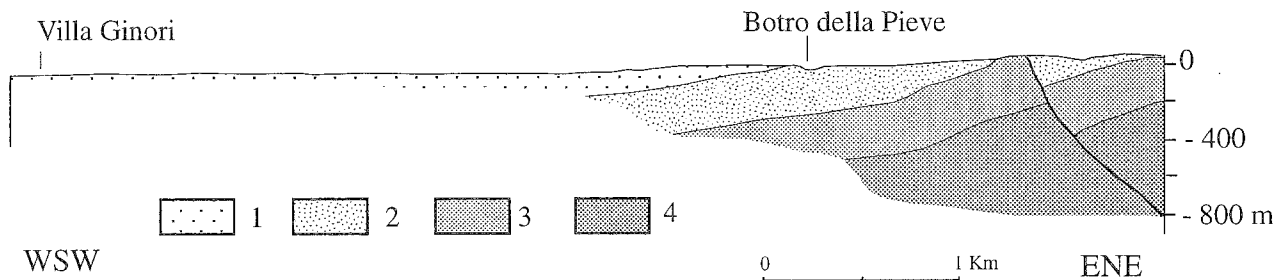


Fig. 10 - Sezione geologica ubicata nella piana di Guardistallo. Simboli: 1) depositi del Pleistocene inferiore (Santerniano superiore- Emiliano); 2) Depositi del Pliocene inferiore e medio; 3) depositi del tortoniano superiore-Messiniano superiore; 4) substrato pre-miocenico (da GIANNELLI *et alii*, 1981, modificata).

so: il fatto che i sedimenti della sequenza 1 siano riconoscibili ben più ad est della dorsale Pianosa-Elba, fin nei pressi della costa toscana, indica che il bacino di sedimentazione del Miocene inferiore e medio occupava un'area più vasta dell'attuale Bacino Corso e che poteva includere anche i sedimenti del Langhiano-Tortoniano inferiore della Toscana Meridionale. In questa ipotesi, il tetto della sequenza 1 potrebbe raggiungere l'età del Tortoniano inferiore (età delle *Arenarie di Ponsano*).

La Sequenza 2, delimitata alla base dalla discordanza B ed al tetto dalla discordanza C, può essere riferita, in analogia con le conoscenze della Toscana Meridionale, al Tortoniano superiore-Messiniano, mentre la Sequenza 3, delimitata alla base dalla discordanza C ed al tetto dalla discordanza D del Pleistocene inferiore, è correlabile con i sedimenti del Pliocene inferiore e medio che affiorano nella Toscana Meridionale.

La Sequenza 4 infine è riferibile al Pleistocene inferiore-Attuale, sulla base delle correlazioni con la successione riconosciuta nella costa toscana (Fig. 10).

DISCUSSIONE

Sulla base delle precedenti considerazioni, l'evoluzione sedimentaria nell'area investigata sembra iniziare, sopra le unità corrugate, a partire dal Miocene inferiore con lo sviluppo di un importante bacino di sedimentazione marino che si estendeva dalla Corsica orientale fino alla piattaforma continentale tirrenica e, verosimilmente, alla Toscana Meridionale. In questo bacino si depositavano i sedimenti della sequenza 1 che, verso ovest, continuavano nell'attuale Bacino Corso e verso est si estendevano ad includere l'area di sedimentazione dei depositi del Langhiano-Tortoniano inferiore della Toscana Meridionale. Il contesto tettonico in cui si sviluppava questo bacino di sedimentazione può essere delineato riferendosi all'evoluzione tettonica miocenica della Corsica orientale e della Toscana Meridionale, cioè degli attuali margini del Tirreno settentrionale.

Per quanto riguarda la Corsica orientale, EGAL (1992) ritiene che, dopo la fine della fase collisionale, conclusasi nell'Oligocene superiore, si sia sviluppata la tettonica distensiva a partire dal Miocene inferiore. JOLIVET *et alii* (1990; 1991), ritengono invece che la tettonica distensiva sia iniziata già nell'Oligocene superiore dando origine al *core complex* dell'Unità di Tenda. Sulle strutture distensive del complesso metamorfico della Corsica orientale giacciono comunque discordanti e trasgressivi i *Calcari di St. Florent* del Burdigal-

iano superiore-Langhiano (ORSZAG-SPELBERG & PILOT, 1976). La presenza di depositi discordanti del Burdigaliano si elementi metamorfici già esumati conferma che la subsidenza del bacino, legata a tettonica distensiva, era già in atto nel Miocene inferiore.

Per quanto riguarda la Toscana, la fine della fase collisionale è attribuita all'Oligocene superiore-Aquitano (CARMIGNANI *et alii*, questo volume, *cum bibl.*). La tettonica distensiva post-collisionale del Miocene avviene in più eventi distensivi, il più antico dei quali comporta lo sviluppo del *core complex* delle Alpi Apuane (CARMIGNANI & KLIGFIELD, 1990) e della "Serie ridotta" Auct., intendendo con questo termine gli importanti fenomeni di elisione tettonica che caratterizzano l'evoluzione post-collisionale della Toscana Meridionale (BERTINI *et alii*, 1991; CARMIGNANI *et alii*, 1994; BALDI *et alii*, 1994, CARMIGNANI *et alii*, questo volume). Poiché l'esumazione delle Alpi Apuane è riferita al Langhiano (CARMIGNANI & KLIGFIELD, 1990; CARMIGNANI *et alii*, questo volume), viene fatta l'ipotesi che anche l'evento distensivo più antico della Toscana Meridionale si sia sviluppato durante il Miocene inferiore e medio (CARMIGNANI *et alii*, questo volume).

Da queste considerazioni deriva che il bacino di età riferibile al Burdigaliano sup.-Tortoniano inf., che si estendeva dalla costa orientale della Corsica fino alla Toscana, si sarebbe sviluppato in un contesto regionale distensivo. Questa valutazione permette di considerare i sedimenti del Miocene inferiore-base del Miocene superiore come sedimenti post-orogenetici.

Alla deposizione della Sequenza 1 deve essere seguito, almeno per quanto riguarda il settore preso in esame, un periodo di emersione ed erosione probabilmente da collocarsi intorno al Tortoniano medio, seguito dalla deposizione di sedimenti del Tortoniano superiore-Messiniano (sequenza 2), da quella del Pliocene inferiore e medio (sequenza 3) ed infine dai depositi del Pleistocene inferiore - Attuale (sequenza 4).

CONCLUSIONI

I sedimenti del Burdigaliano sup.-Tortoniano inf. del Tirreno settentrionale possono essere interpretati come primi sedimenti post-orogenetici depositatisi in un ampio bacino sedimentario distensivo che si estendeva dalla Corsica alla Toscana meridionale.

L'evoluzione sedimentaria successiva al Miocene superiore basale sembra essere, dal punto di vista stratigrafico-strutturale, perfettamente in sintonia con quella della Toscana Meridionale fino al Pliocene medio. Dal Pliocene medio all'Attuale, la Toscana Meri-

dionale, a differenza del Tirreno settentrionale, è stata interessata da un processo regionale di sollevamento che può trovare una sua giustificazione nella forte anomalia termica che caratterizza la parte interna dell'Appennino settentrionale.

BIBLIOGRAFIA

- BALDI P., BERTINI G., CAMELI G.M., DECANDIA F.A., DINI I., LAZZAROTTO A. & LIOTTA D. (1994) - *La tettonica distensiva post-collisionale nell'area geotermica di Larderello (Toscana meridionale)*. Studi Geol. Camerti, Vol. speciale 1, 139-150.
- BARTOLE R. (1990) - *Caratteri sismostratigrafici, strutturali e paleogeografici della piattaforma continentale toscano-laziale; suoi rapporti con l'Appennino settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., 109, 599-622.
- BARTOLE R., TORELLI L., MATTEI G., PEIS D. & BRANCOLINI G. (1991) - *Assetto stratigrafico del Tirreno Settentrionale: stato dell'arte*. Studi Geol. Camerti, Vol. speciale 1, 115-140.
- BARTOLE R. (1995) - *The North Tyrrhenian-Northern Apennines post-collisional system: constraints for a geodynamic model*. Terranova, 7, 1, 7-30.
- BERNINI M., BOCCALETTI M., MORATTI G., PAPANI G., SANI F. & TORELLI L. (1990) - *Eventi compressivi Neogenico-Quaternari dell'area peritirrenica medio-orientale. Dati in mare e a Terra*. Mem. Soc. Geol. It., 45, 577-590.
- BERTINI G., COSTANTINI A., CAMELI G.M., DI FILIPPO M., DECANDIA F.A., ELTER M.F., LAZZAROTTO A., LIOTTA D., PANDELI E., SANDRELLI F. & TORO B. (1991) - *Struttura geologica dai Monti di Campiglia a Rapolano Terme (Toscana Meridionale): stato delle conoscenze e problematiche*. Studi Geol. Camerti, Vol. speciale 1, 155-178.
- BOCCALETTI M., ELTER P. & GUAZZONE G. (1971) - *Plate tectonics model for the development of the Western Alps and Northern Apennines*. Nature, 234, 108-111.
- BOSSIO A., MAZZANTI R., MAZZEI R., PASCUCCHI V., SALVATORINI G.F. & SANDRELLI F. (1994) - *Il Bacino di Volterra: notizie preliminari sull'evoluzione della sua area centro meridionale durante il Pliocene*. Studi Geol. Camerti, Vol. speciale 1, 19-32.
- BOSSIO A., COSTANTINI A., LAZZAROTTO A., LIOTTA D., MAZZANTI R., MAZZEI R., SALVATORINI G.F. & SANDRELLI F. (1993) - *Rassegna delle conoscenze sulla stratigrafia del Neautoctono toscano*. Mem. Soc. Geol. It., 49, 17-98.
- COLANTONI P. & BORSETTI A.M. (1971) - *Geologia e stratigrafia dell'Isola di Pianosa (Arcipelago Toscano, Mar Tirreno)*. Giornale di Geologia, 39(1), 287-302.
- CARMIGNANI L. & KLIGFIELD R. (1990) - *Crustal extension in the Northern Apennines: the transition from compression to extension in the Alpi Apuane core complex*. Tectonics, 9, (6), 1275-1303.
- CARMIGNANI L., DECANDIA F.A., DISPERATI L., FANTOZZI P.L., LAZZAROTTO A., LIOTTA D. & TAVARNELLI E. (1995) - *Relazioni tra il Bacino balearico, il Tirreno settentrionale e l'evoluzione neogenica dell'Appennino settentrionale*. Questo volume.
- DALLAN L. (1964) - *I Foraminiferi miocenici dell'Isola di Pianosa*. Boll. Soc. Geol. It., 83, 167-182.
- DALLAN L. (1967) - *I Foraminiferi miocenici della Marina del Marchese (Isola di Pianosa)*. Paleont. It., 62, 79-141.
- EGAL E. (1992) - *Structures and tectonic evolution of the external zone of Alpine Corsica*. Journal of Structural Geology, 14, 1215-1228.
- FONTANA D. (1980) - *Confronti tra le arenarie mioceniche nella Toscana meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., 21, 85-88.
- GABIN R. (1972) - *Resultats d'une etude de sismique reflexion dans le Canal de Corse, et de sonder de vase dans le bassin toscan*. Marine Geology, 13, 267-286.
- GIANNELLI L., MAZZANTI R., MAZZEI R. & SALVATORINI G.F. (1981) - *I sedimenti del Pliocene e del Pleistocene inferiore della zona compresa fra Riparbella e Bibbona (province di Pisa e Livorno)*. Boll. Soc. Geol. It., 100, 41-56.
- GIANNINI E. (1957) - *I fossili dell'arenaria di Manciano (Grosseto)*. Palaeont. Ital., 51, 97-103.
- JOLIVET L., DUBOIS R., FOURNIER M., GOFFÈ B., MICHARD A. & JOURDAN C. (1990) - *Ductile extension in Alpine Corsica*. Geology, 18, 1007-1010.
- JOLIVET L., DANIEL R. & FOURNIER M. (1991) - *Geometry and kinematics of extension in Alpine Corsica*. Geology, 18, 1007-1010.
- MARIANI M. & PRATO R. (1988) - *I Bacini nogenici costieri del margine tirrenico: approccio sismo stratigrafico*. Mem. Soc. Geol. It., 41 (1988), 519-531.
- MAZZEI R., PASINI M., SALVATORINI G. & SANDRELLI F. (1981) - *L'età della "Arenaria di Ponsano" della zona di Castellina Scalo (Siena)*. Mem. Soc. Geol. It., 21, 63-72.
- MITCHUM R.M., VAIL P.R. & SANGREE J.B. (1977) - *Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 6: stratigraphic interpretation of seismic reflection patterns in depositional sequences*. In: "Seismic stratigraphy - Application to Hydrocarbon Exploration" (Ed. PAYTON C.E.) Mem. Am. Assoc. Petrol. Geol., 26, 1-133.
- ORSZAG-SPERBER F. & PILOT M.D. (1976) - *Grand traits du Néogène de Corse*. Bull. Soc. géol. France, 7, t. XXVIII, 1183-1187.
- PATACCA E. & SCANDONE P. (1989) - *Post Tortonian mountain building in the Apennines, the role of the passive sinking of a relic lithospheric slab*. In: "The lithosphere in Italy" (A. BORIANI et alii, Editori). Atti dei Convegni Lincei, 80, 157-176.
- PATACCA E., SARTORI R. & SCANDONE P. (1990) - *Tyrrhenian Basin and Apenninic arc: kinematic relations since Late Tortonian times*. Mem. Soc. Geol. It., 45, 425-451.
- VAIL P.R., MITCHUM R.M., TODD R.G., WEIDMEIER J.M., THOMPSON S.III, SANGREE J.R., DUBB J.N. & HASLID W.G. (1977) - *Seismic stratigraphy - Application to Hydrocarbon Exploration* (Ed. PAYTON C.E.). Mem. Am. Assoc. Petrol. Geol., 26, 255 pp.
- ZITELLINI N., TRICARDI F., MARANI M. & FABERI A. (1986) - *Neogene tectonics of the Northern Tyrrhenian sea*. Gior. Geol., ser. 3°, vol. 48/1-2, pp. 25-40.
- WEZEL F.C. (1982) - *The Tyrrhenian sea: a rifted krikogenic-swell basin*. Mem. Soc. Geol. It., 24, 531-568.

