

**RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA E SIGNIFICATO PALEOTETTONICO
DEI DEPOSITI PLIO-PLEISTOCENICI DEL MARGINE TIRRENICO
TRA VILLAFRANCA TIRRENA E FARO (SICILIA NORD-ORIENTALE)**)**

INDICE

RIASSUNTO	pag. 219
ABSTRACT	" 219
PREMESSA	" 219
METODI DI ANALISI	" 220
DESCRIZIONE DELLE AREE RILEVATE E DELLE SEZIONI CAMPIONATE	" 221
<i>Area delle Masse</i>	" 221
<i>Area di Salice-Gesso</i>	" 224
<i>Area di Villafranca Tirrena</i>	" 224
CONCLUSIONI	" 231
BIBLIOGRAFIA	" 234

RIASSUNTO

E' stato condotto il rilievo geologico di dettaglio lungo la costa tirrenica peloritana, nell'area compresa tra gli abitati di Villafranca Tirrena e Faro (Messina), associato allo studio biostratigrafico, sulla base dei nannofossili calcarei, dei sedimenti di età Pliocene Inferiore - Pleistocene Medio. Questo studio ha permesso di ricostruire la stratigrafia di tali depositi e l'influenza esercitata dalla tettonica sulla loro sedimentazione.

I terreni studiati sono stati ricondotti a quattro cicli separati da discordanze. Il primo è rappresentato dai *Trubi*, costituiti da marne e calcari marnosi, attribuiti alle biozone MNN12-MNN14/15 (Rio *et alii*, 1990) del Pliocene Inferiore. Il secondo ciclo è costituito da argille, sabbie e calcareniti di età compresa tra la parte alta del Pliocene Inferiore e il Pliocene Medio (biozone MNN14/15-MNN16b/17). Le sabbie e calcareniti, riferite al terzo ciclo, sono state attribuite alle zone MNN19a e MNN19b del Pliocene Superiore - Pleistocene Inferiore. Infine, i depositi costituiti da calcareniti organogene e argille marnose del quarto ciclo contengono nannoflore riferibili alla parte bassa della biozona MNN19f (Pleistocene Medio).

In quest'area, la deposizione delle sequenze plio-pleistoceniche è stata influenzata, oltre che dalle oscillazioni eustatiche, anche dall'evoluzione tettonica locale, legata all'apertura tirrenica. Lo studio condotto ha permesso di riconoscere il controllo tettonico, esercitato prevalentemente dalle faglie normali a direzione circa N-S, sulla deposizione e distribuzione dei sedimenti di età compresa tra il Pliocene Inferiore e il Pliocene Medio; inoltre, è stato possibile evidenziare il passaggio ad un controllo tettonico operato dai lineamenti strutturali a direzione NE-SW a partire dal Pliocene Superiore.

ABSTRACT

Field survey and biostratigraphic analysis (on the basis of the calcareous nannofossils) have been carried out on the Plio-Pleistocene sediments, outcropping along the Tyrrhenian

coast of the Peloritani Mts. (NE Sicily), between the villages of Villafranca Tirrena and Faro (Messina).

This study led to recognize four different sedimentary units forming distinct cycles bounded by unconformities.

The first one is represented by the "*Trubi*" Formation, consisting of marls and marly limestones, which ranges from zone MNN12 (Rio *et alii*, 1990a) to zone MNN14/15 (Early Pliocene). The second one consists of clays, sands and calcarenites ranging from the upper part of zone MNN14/15 to MNN16a/17 (Early-Middle Pliocene). The third one is made up of sands and calcarenites assigned to the zones MNN19a and MNN19b (Late Pliocene-Early Pleistocene). The fourth is represented mostly by clays, belongs to the zone MNN19f (Middle Pleistocene).

The deposition of the Plio-Pleistocene sequences has been controlled by eustatic fluctuations and the tectonic history of the Tyrrhenian Sea opening.

The study allowed to affirm that the deposition and facies distribution of the Pliocene sediments (biozones from MNN12 to MNN16b/17) has been controlled by a N-S trending extensional faulting. Since the Late Pliocene a change of the tectonic setting of the area, represented by NE-SW trending mostly extensional faults, has been recorded.

PAROLE CHIAVE: Plio-Pleistocene, Sicilia nord-orientale, Biostratigrafia, Tettonica e sedimentazione.

KEY WORDS: Plio-Pleistocene, NE Sicily, Biostratigraphy, Tectonics and sedimentation.

PREMESSA

L'area studiata è ubicata nel margine tirrenico dei Monti Peloritani, che costituiscono la terminazione meridionale dell'Arco Calabro-Peloritano (AMODIO-MORELLI *et alii*, 1976), ed è compresa tra gli abitati di Faro e Villafranca Tirrena (Messina) (Fig. 1).

In tale settore affiora un basamento cristallino, rappresentato da metamorfiti di medio-alto grado appartenenti all'Unità dell'Aspromonte (LENTINI & VEZZANI, 1975), che costituisce la falda più interna della Catena Kabilo-Calabride (LENTINI F. *et alii*, 1994; 1995).

La copertura terrigena è rappresentata da potenti sequenze conglomeratico-arenaceo-argillose di età Serravalliano-Messiniano inferiore, discordanti sul basamento, la cui deposizione ha avuto luogo all'interno di bacini generati dall'attività tettonica distensiva, connessa all'apertura del Bacino Tirrenico (BOCCALETI & GUAZZONE, 1972; FINETTI & DEL BEN, 1986; *Carta Geologica del Golfo di Patti*, 1993; LENTINI F. *et alii*, 1995; DEL BEN *et alii*, 1996; GARGANO, 1994).

Durante il Messiniano la sedimentazione è caratterizzata da depositi legati alla fase evaporitica (HSU *et alii*, 1975; CITA *et alii*, 1990); in quest'area tali sedimenti sono dati da *Calccare evaporitico*, spesso brec-

(*)Istituto di Geologia e Geofisica - Università di Catania.

(**)Lavoro eseguito con fondi CNR 94.00182.05 e MURST 40% 1994 (Resp. prof. F. LENTINI).

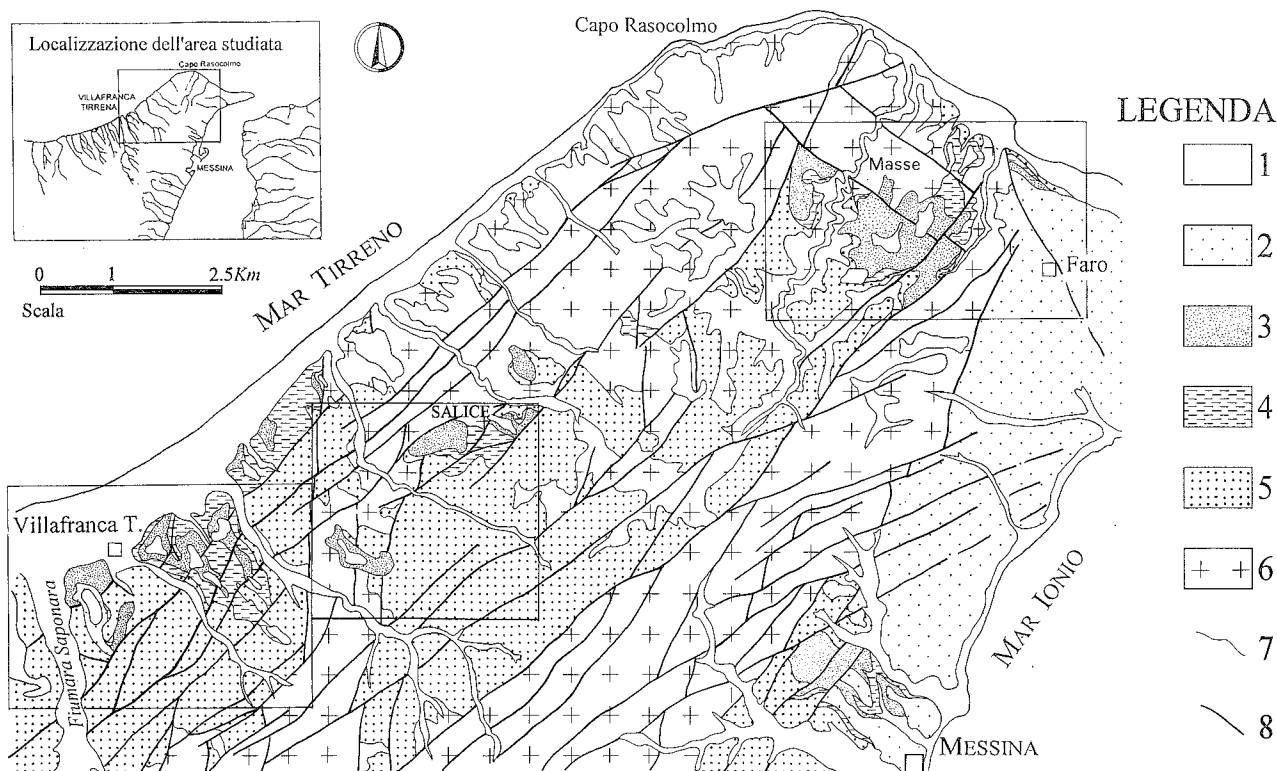


Fig. 1 - Schema geologico dell'area studiata e ubicazione dei quadri geologici di dettaglio.

Legenda: 1 - Alluvioni recenti ed attuali, spiagge, terrazzi marini e fluviali; 2 - *Ghiaie e Sabbie di Messina* (Pleistocene Medio); 3 - Depositi sabbioso-calcarenitico-argillosi (Pliocene Inferiore-Pleistocene Medio); 4 - *Trubi* (Pliocene Inferiore); 5 - Serie Evaporitica (Messiniano) e depositi terrigeni (Serravalliano-Messiniano Inferiore); 6 - Basamento metamorfico ercinnico (Unità dell'Aspromonte); 7 - Limiti stratigrafici; 8 - Faglie.

ciato, e *Gessi e Argille gessose*. I principali lineamenti strutturali sono rappresentati da faglie a prevalente componente normale, con direzione WNW-ESE, che hanno controllato la sedimentazione della copertura serravalliano-tortoniana, e a direzione N-S, attive a partire dal Tortoniano superiore e durante la deposizione dei sedimenti evaporitici (DEL BEN *et alii*, 1996).

I depositi plio-pleistocenici affiorano lungo una fascia circa parallela alla linea di costa e poggiano in discordanza sui termini sottostanti. I sedimenti infrapliocenici sono rappresentati da marne e calcari marnosi, *Trubi*, contenenti associazioni di foraminiferi riferibili alle zone MPL1 e MPL2 di CITA (1975) (VIOLANTI, 1989), su cui poggiano in discordanza termini argillosi, sabbiosi e calcarenitici. Questi ultimi sono stati oggetto di uno studio micropaleontologico condotto da VIOLANTI (1989) in aree parzialmente coincidenti con quelle studiate nel presente lavoro; l'autore riconosce una successione di marne sabbioso-argillose, sabbie e calcareniti plio-pleistoceniche contenenti foraminiferi delle zone MPL5 e MPL6 (CITA, 1975) e un intervallo argilloso sommitale, discordante, del Pleistocene Inferiore. La sequenza è completata da depositi terrigeni noti in letteratura col nome di *Ghiaie e Sabbie di Messina* di età Pleistocene Medio (BONFIGLIO & BERDAR, 1969). Durante il Plio-Pleistocene l'attività tettonica si esprime con l'individuazione di sistemi di faglie distensive a prevalenti direzioni NE-SW ed ENE-WSW e con ripetute riattivazioni delle strutture tettoniche già delineate (DEL BEN *et alii*, 1996).

Scopo principale di questo studio è la definizione dei rapporti stratigrafici all'interno dei depositi plio-

pleistocenici, con esclusione delle *Ghiaie e Sabbie di Messina*, e dell'influenza esercitata dall'attività tettonica sulla loro sedimentazione. A tal proposito è stato condotto uno studio geologico, basato sul rilevamento di dettaglio alla scala 1:10.000 (LENTINI R.), e biostratigrafico, basato sull'analisi quantitativa dei nanofossili calcarei (DI STEFANO A.). Sono state campionate sezioni stratigrafiche rappresentative dell'intera successione, distribuite all'interno di tre settori omogenei in cui si concentrano le aree di affioramento dei depositi in studio (Fig. 1).

METODI DI ANALISI

Per le analisi quantitative dei nanofossili calcarei sono state seguite le modalità ampiamente discusse in BACKMAN & SHACKLETON (1983) e RIO *et alii* (1990a): è stata cioè valutata la percentuale di una forma significativa all'interno di 100 individui tassonomicamente simili o il numero di individui di una forma significativa all'interno di un'area prefissata (1 mm²). I dati vengono presentati sotto forma di grafici che mostrano la distribuzione delle specie più interessanti dal punto di vista biostratigrafico.

Lo schema biostratigrafico utilizzato è quello di RIO *et alii* (1990a) per il Plio-Pleistocene del Mediterraneo occidentale; lo schema cronostratigrafico seguito per il Pliocene, è quello proposto da CITA *et alii* (in stampa) (ved. anche RIO *et alii*, 1994); per il Pleistocene è stato fatto riferimento ai lavori di DI STEFANO E. & RIO (1981), RIO *et alii* (1990b), SPROVIERI (1993), CITA & CASTRADORI (1995).

I biorizzonti utilizzati per il riconoscimento dei limiti delle unità cronostratigrafiche sono quelli utilizzati in Rio *et alii* (1994), e precisamente:

- estinzione di *Sphenolithus* spp., per approssimare il limite Pliocene Inferiore - Pliocene Medio;
- estinzione di *Discoaster pentaradiatus*, per approssimare il limite Pliocene Medio - Pliocene Superiore;
- comparsa di *Gephyrocapsa oceanica*, per approssimare il limite Pliocene - Pleistocene.

Il limite Pleistocene Inferiore-Medio è approssi-

mato dal limite di base della biozona a *Pseudoemiliania lacunosa* (MNN19f) come proposto in CITA & CASTRADORI (1995).

DESCRIZIONE DELLE AREE RILEVATE E DELLE SEZIONI CAMPIONATE

Area delle Masse (Massa S. Lucia, Massa S. Giorgio)

In questo settore (Fig. 2), discordanti sul substrato cristallino, affiorano depositi terrigeni costituiti da

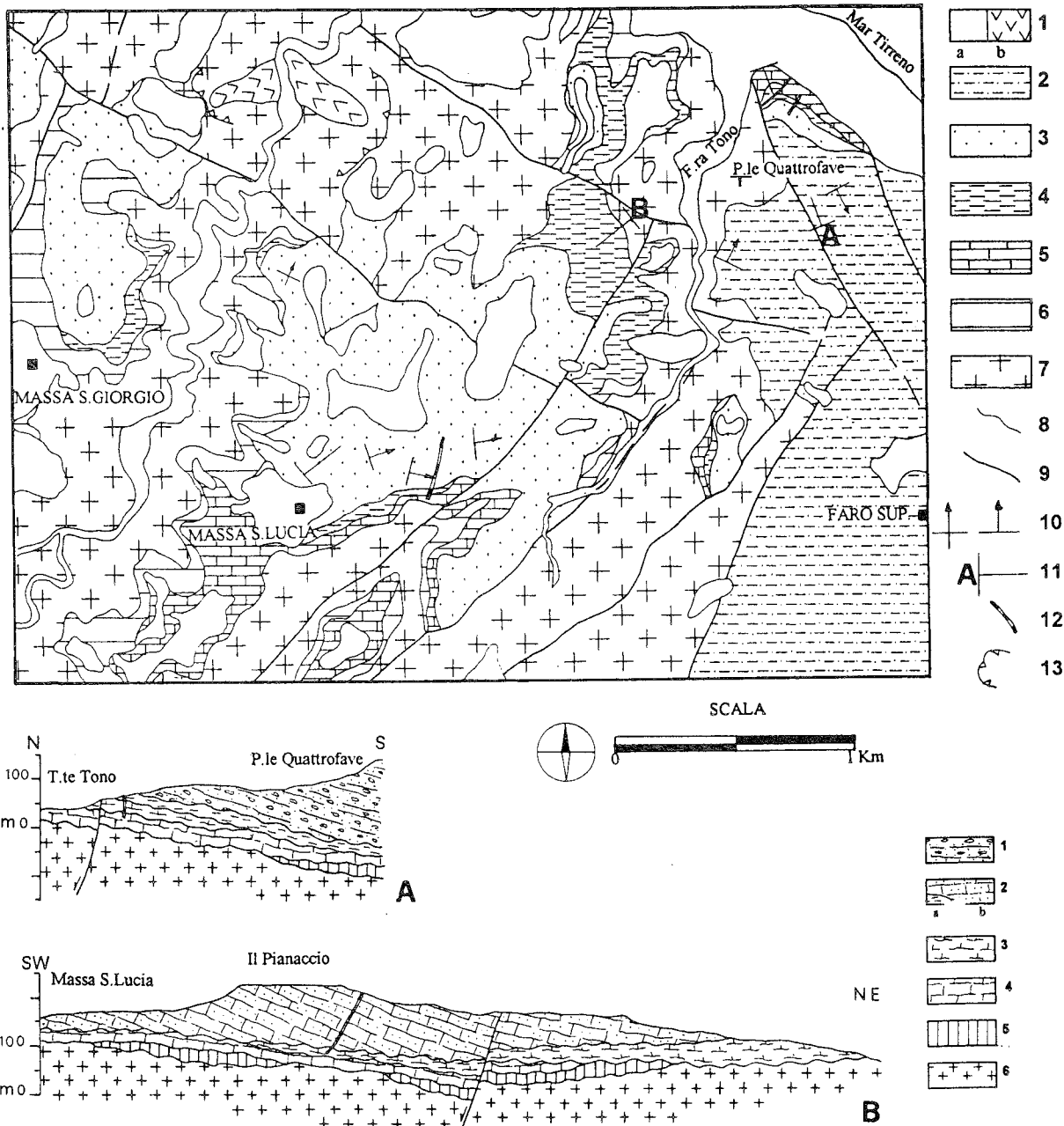


Fig. 2 - Schema geologico dell'area delle Masse e profili geologici.

Legenda dello schema: 1 - a) Alluvioni attuali e recenti, terrazzi marini e fluviali, b) Frane; 2 - *Ghiaie e Sabbie di Messina* (Pleistocene Medio); 3 - Alternanze marnoso-sabbiose e sabbioso-calcarenitiche (Pliocene Medio) e argille marnose (Pliocene Inferiore); 4 - *Trubi* (Pliocene Inferiore); 5 - *Calcare evaporitico* (Messiniano); 6 - Alternanze conglomeratico-sabbioso-argillose (Serravalliano-Messiniano Inferiore); 7 - Basamento metamorfico ercinico; 8 - Limiti stratigrafici; 9 - Faglie normali; 10 - Giaciture degli strati; 11 - Traccia dei profili geologici; 12 - Traccia delle sezioni stratigrafiche; 13 - Nicchie di distacco.

Legenda dei profili: 1 - *Ghiaie e Sabbie di Messina* (Pleistocene Medio); 2 - a) Argille marnose (Pliocene Inferiore), b) Alternanze marnoso-sabbiose e sabbioso-calcarenitiche (Pliocene Medio); 3 - Calcari marnosi e marne sabbiose, *Trubi* (Pliocene Inferiore); 4 - *Calcare evaporitico* brecciato (Messiniano); 5 - Alternanza argilloso-sabbiosa (Tortoniano Superiore-Messiniano Inferiore); 6 - Basamento metamorfico.

un'alternanza conglomeratico-sabbiosa del Serravalliano-Tortoniano, limitata al margine nord-orientale dell'area, e da un'alternanza sabbioso-argillosa del Tortoniano Superiore - Messiniano Inferiore (LENTINI *et alii*, 1995; GARGANO, 1994). I sedimenti messiniani sono rappresentati da *Calcare evaporitico* spesso brecciato, che mostra andamento lenticolare e spessori massimi di circa 30 m.

I depositi plio-pleistocenici poggiano sia sul basamento metamorfico che sulle coperture sedimentarie sottostanti. Il termine piú antico è dato da calcari marnosi e marne della formazione dei *Trubi*, che affiorano in tutta l'area con giacitura suborizzontale e andamento lenticolare, e raggiungono spessori massimi di circa 40 m (Fig. 2, profili A e B). Allo sbocco del Torrente Tono, nel margine nord-orientale dell'area, i *Trubi* sono ricoperti da circa 20 m di argille marnose grigiastre, che mostrano un appoggio di tipo *on-lap* (Fig. 2, profilo A; ved. anche Sezione T. Tono, Fig. 3).

Il successivo intervallo, affiorante estesamente nell'area di Massa S. Giorgio e Massa S. Lucia, è rappresentato da un'alternanza marnoso-sabbiosa, passante verso l'alto a termini sabbioso-calcarenici, con sottili intercalazioni di argille marnose, che mostra un netto appoggio di tipo *down-lap* ed immersioni di circa 30 - 35° verso ENE (Fig. 2). Questi depositi raggiungono uno spessore reale massimo di circa 100 m nell'area di Massa S. Lucia, dove è stata misurata la sezione stratigrafica omonima (Fig. 4).

La sequenza è completata dalle *Ghiaie e Sabbie di Messina*, nettamente discordanti, e dai depositi terrazzati di età compresa tra il Pleistocene Medio e l'attuale (CATALANO & CINQUE, 1995).

Caratteristica di questo settore è la presenza di fa-

glie normali a direzione NW-SE immergenti sia verso NE che SW, attive probabilmente già a partire dal Serravalliano (DEL BEN *et alii*, 1996) e ripetutamente riattivate in età successive. Le altre strutture presenti mostrano andamento principale NE-SW e subordinatamente NNE-SSW.

La Sezione di *Torrente Tono* (Fig. 3, ved. ubicazione in Fig. 2) presenta alla base pochi metri di *Calcare evaporitico* fortemente brecciato, a tratti ridotto a un sabbione grossolano, su cui poggiano 20 metri di marne sabbiose biancastre (*Trubi*), seguiti da circa 10 metri di argille marnose grigio-azzurre; lungo questa sezione sono stati raccolti e studiati 10 campioni. L'analisi biostratigrafica ha consentito di riferire la porzione inferiore dei *Trubi* (campioni 1-3) alla zona MNN12, del Pliocene Inferiore, data la presenza di *Amaurolithus primus*, *Amaurolithus delicatus*, *Discoaster pentaradiatus*, *Discoaster surculus*, *Discoaster brouweri*, *Reticulofenestra pseudoumbilicus*, mentre la parte superiore (campioni 4-7) è stata attribuita alla biozona MNN13, anch'essa del Pliocene Inferiore, in base alla comparsa di *Helicosphaera sellii* nel campione 4; le argille sono state riferite alla successiva biozona MNN14/15, della parte alta del Pliocene Inferiore, data la presenza di *Discoaster asymmetricus* e *Discoaster tamalis*.

La Sezione di *Massa S. Lucia* (Fig. 4; ved. ubicazione in Fig. 2) è costituita da 5 m di *Calcare evaporitico* seguito da una decina di metri di *Trubi*; su questi poggia, in netta discordanza, un'alternanza di marne argillose e sabbie con intercalazioni di livelli calcarenitici, evolvente a calcareniti e sabbie con sottili intercalazioni argillose; nella parte sommitale è presente un intervallo di argilliti nerastre dello spessore di circa 10 m.

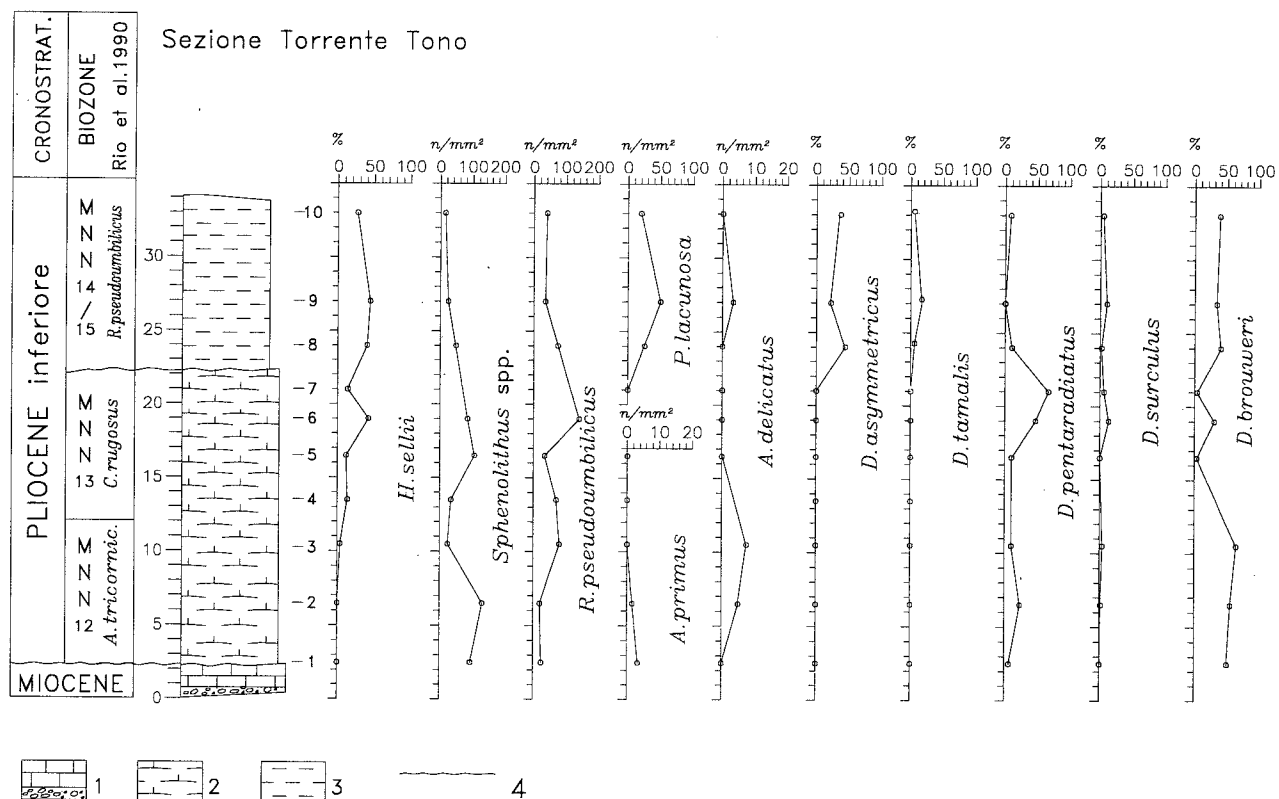


Fig. 3 - Sezione stratigrafica di *Torrente Tono* e grafici di distribuzione dei nanfossili calcarei piú significativi. Legenda: 1 - *Calcare evaporitico* brecciato; 2 - Marne sabbiose (*Trubi*); 3 - Argille marnose; 4 - Discordanza.

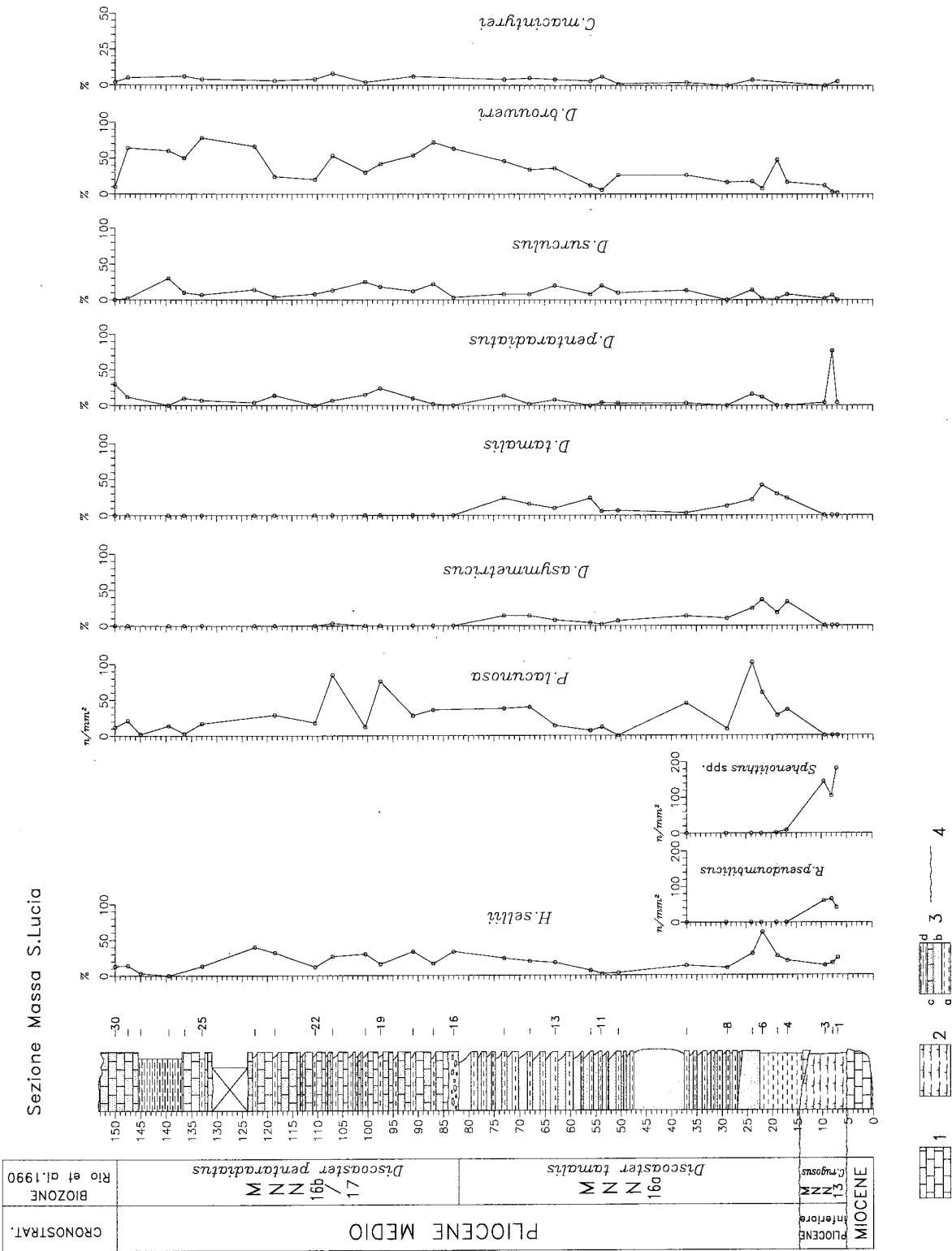


Fig. 4 - Sezione stratigrafica di Massa S. Lucia e grafici di distribuzione dei nannofossili calcarei piú significativi.
 Legenda: 1 - *Calcare evaporitico*; 2 - Marne sabbiose, *Trubi*; 3 - Alternanza di argille marnose (a) e sabbie (b), alternanza di calcareniti (c) ed argille marnose (a), argilliti nerastre (d); 4 - Discordanza.

Dato l'appoggio di tipo *down-lap*, lo spessore complessivo di questi sedimenti, misurato perpendicolarmente all'immersione, risulta di circa 135 m, valore sensibilmente superiore rispetto allo spessore di affioramento. Lungo la sezione sono stati raccolti 30 campioni per l'analisi biostratigrafica.

I *Trubi* presentano un'associazione a nannofossili calcarei molto abbondante e ben conservata, caratterizzata dalla presenza di *Helicosphaera sellii*, *Discoaster pentaradiatus*, *Discoaster surculus*, *Discoaster brouweri*, rari *Amaurolithus delicatus* e abbondanti *Reticulofenestra pseudoumbilicus* e *Sphenolithus* spp., associazione che ha consentito di riferire la formazione alla zona MNN13 del Pliocene Inferiore (parte media). Il successivo intervallo marnoso-sabbioso (campioni 4-15) è stato attribuito alla zona MNN16a del Pliocene Medio, data la presenza, oltre alle specie sopra elencate, di *Discoaster asymmetricus*, *Discoaster tamalis* e *Pseudoemiliania lacunosa*, e l'assenza di *Reticulofenestra pseudoumbilicus*. La parte alta della sezione è caratterizzata da un'associazione a nannofossili analoga a quella descritta per l'intervallo sottostante, ma priva di *Discoaster tamalis* e *Discoaster asymmetricus*, e quindi attribuibile alla biozona MNN16b/17 del Pliocene Medio; il passaggio tra le due biozone si realizza piuttosto bruscamente in corrispondenza di un livello di breccie ad elementi marnosi e calcarenitici. Generalmente l'associazione a nannofossili è molto abbondante e ben conservata, nonostante alcuni gruppi (i *Discoaster*, ad esempio) si presentino ricristallizzati soprattutto nella parte sommitale della sezione, dove prevale la litologia calcarenitica. I campioni raccolti nelle argille nerastre mostrano un'associazione piuttosto scarsa, con *Discoaster* ed *Elicoliti* poco comuni, prevalenza di piccole *Reticulofenestrae* e *Dictyococcites* e alta percentuale di ossidi di ferro e materiale terrigeno.

Area di Salice - Gesso

In questo settore (Fig. 5) affiorano estesamente sia il basamento metamorfico che i depositi terrigeni del Serravalliano - Messiniano inferiore, prevalentemente rappresentati da conglomerati e da un livello argilloso-sabbioso sommitale. Ampiamente rappresentato è il *Calcare evaporitico* messiniano, che presenta livelli finemente brecciati, a volte con piccoli *slumping*; lo spessore massimo raggiunto è di circa 70 m.

I *Trubi*, costituiti da marne più o meno sabbiose, affiorano quasi esclusivamente nei dintorni dell'abitato di Salice, dove raggiungono spessori di circa 35 m.

Al di sopra dei *Trubi* poggia discordante un'alternanza sabbioso-calcarenitica, cui segue un intervallo quasi esclusivamente calcarenitico, anch'esso discordante; tali depositi affiorano nelle aree prossime agli abitati di Gesso e Salice, dove sono state misurate due sezioni stratigrafiche (Sezioni di Salice - Censo e Salice - Calamo; Fig. 6).

In questo settore centrale è da evidenziare la presenza di faglie a direzione circa N-S, che interessano i sedimenti serravalliano-messiniani con rigetti dell'ordine delle decine di metri, e che determinano la formazione di alti strutturali di basamento metamorfico (Fig. 5). Tali strutture interessano anche i *Trubi* e l'alternanza calcarenitico-sabbiosa inferiore, ma con rigetti ridotti; esse sono inoltre saturate dall'intervallo calcarenitico superiore e vengono dislocate da faglie normali a direzione NE-SW.

La Sezione di Salice-Censo (Fig. 6 A; ved. ubica-

zione in Fig. 5) presenta circa 5 m di calcari marnoso-sabbiosi (*Trubi*) discordanti sul *Calcare evaporitico*; i sedimenti sovrastanti sono costituiti da un'alternanza di sabbie e calcareniti color giallo ocra in strati decimetrici, che coprono uno spessore totale di circa 35 metri, a tratti non campionabile. Il limite con i *Trubi* è obliterato da una copertura detritica che impedisce il campionamento di un tratto di sezione spesso circa 15 m. Il passaggio all'intervallo superiore, rappresentato da circa 10 m di breccie organogene a coralli e da calcareniti grossolane organogene in strati decimetrici, è in quest'area molto ben esposto: esso si realizza tramite una superficie di erosione marcata da un sottile livello ghiaioso e da un appoggio di tipo *on-lap* degli strati. Lungo questa sezione sono stati raccolti in totale 17 campioni, tre dei quali sono risultati sterili (Fig. 6A).

I *Trubi* (campioni 1-2) mostrano un'ottima associazione nannofloristica riferibile alla biozona MNN14/15 della parte alta del Pliocene Inferiore. I campioni raccolti nell'alternanza sabbioso-calcarenitica (campioni 3-13) presentano nannofossili calcarei poco abbondanti (scarsi nei campioni 5, 7 e 10), la cui conservazione è piuttosto mediocre. L'associazione è caratterizzata da *Helicosphaera sellii*, *Calcidiscus macintyreii*, *Pseudoemiliania lacunosa* e abbondanti "Small" *Gephyrocapsa* (Rio, 1982); *Gephyrocapsa oceanica* (Rio, 1982) è comune a partire dal campione 11; i *Discoaster* risultano assenti. Tale associazione consente di riferire l'intervallo campionato alle zone MNN19a e MNN19b del Pliocene Superiore - Pleistocene Inferiore.

L'unico campione fossilifero (15) raccolto nelle calcareniti organogene, presenti alla sommità della sezione, contiene un'associazione a nannofossili calcarei piuttosto scarsa, caratterizzata dalla presenza di *Pseudoemiliania lacunosa*, *Gephyrocapsa oceanica* e *Gephyrocapsa* sp. 3 (Rio, 1982), riferibile alla parte bassa della zona MNN19f (Pleistocene Medio).

La Sezione di Salice - Calamo (Fig. 6 B; ved. ubicazione in Fig. 5) presenta alla base circa 5 m di sabbie con intercalazioni calcarenitiche, analoghe all'alternanza inferiore di Salice - Censo, contenenti nannofossili attribuibili alla zona MNN19a del Pliocene Superiore. La parte superiore è costituita da una decina di metri di calcareniti organogene grossolane intervallate da una lente di argille sabbiose grigiastre, spessa circa 5 m. Discreta si è rivelata l'associazione contenuta nelle argille, caratterizzata da *Gephyrocapsa oceanica*, *Gephyrocapsa* sp. 3 e *Pseudoemiliania lacunosa*, riferita alla parte bassa della zona MNN19f (Pleistocene Medio); totalmente sterili sono invece risultati i campioni raccolti nell'intervallo calcarenitico sommitale.

Area di Villafranca Tirrena

In questo settore (Fig. 7), il più occidentale tra quelli studiati, il basamento cristallino è limitato a una fascia poco estesa, ubicata lungo il margine orientale. I depositi plio-pleistocenici poggiano generalmente sul *Calcare evaporitico* messiniano, ben rappresentato nell'area, o direttamente sui depositi terrigeni serravalliano-inframessiniani, e sono caratterizzati da una estrema variabilità di litologie, comprendenti calcari marnosi e marne della formazione dei *Trubi*, alternanze sabbioso-calcarenitiche e argille.

All'interno dell'area è possibile distinguere due sottosettori che presentano un'evoluzione stratigrafica differente: uno orientale, caratterizzato da estesi affiora-

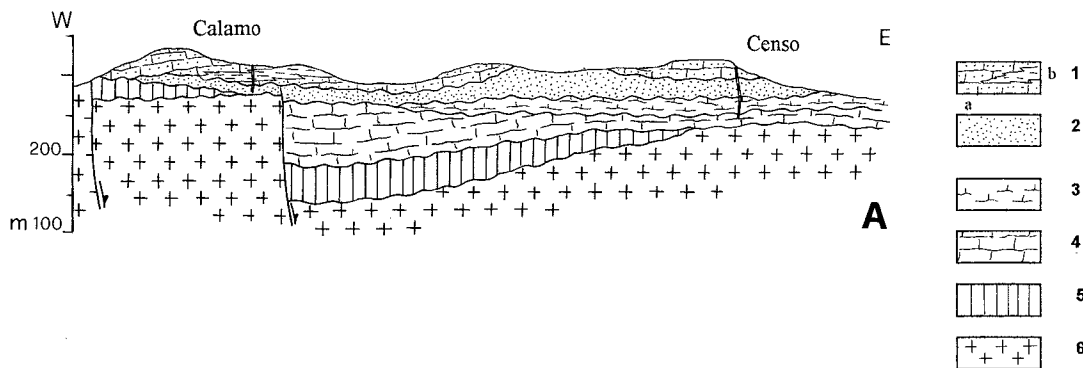
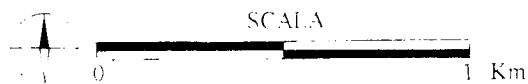
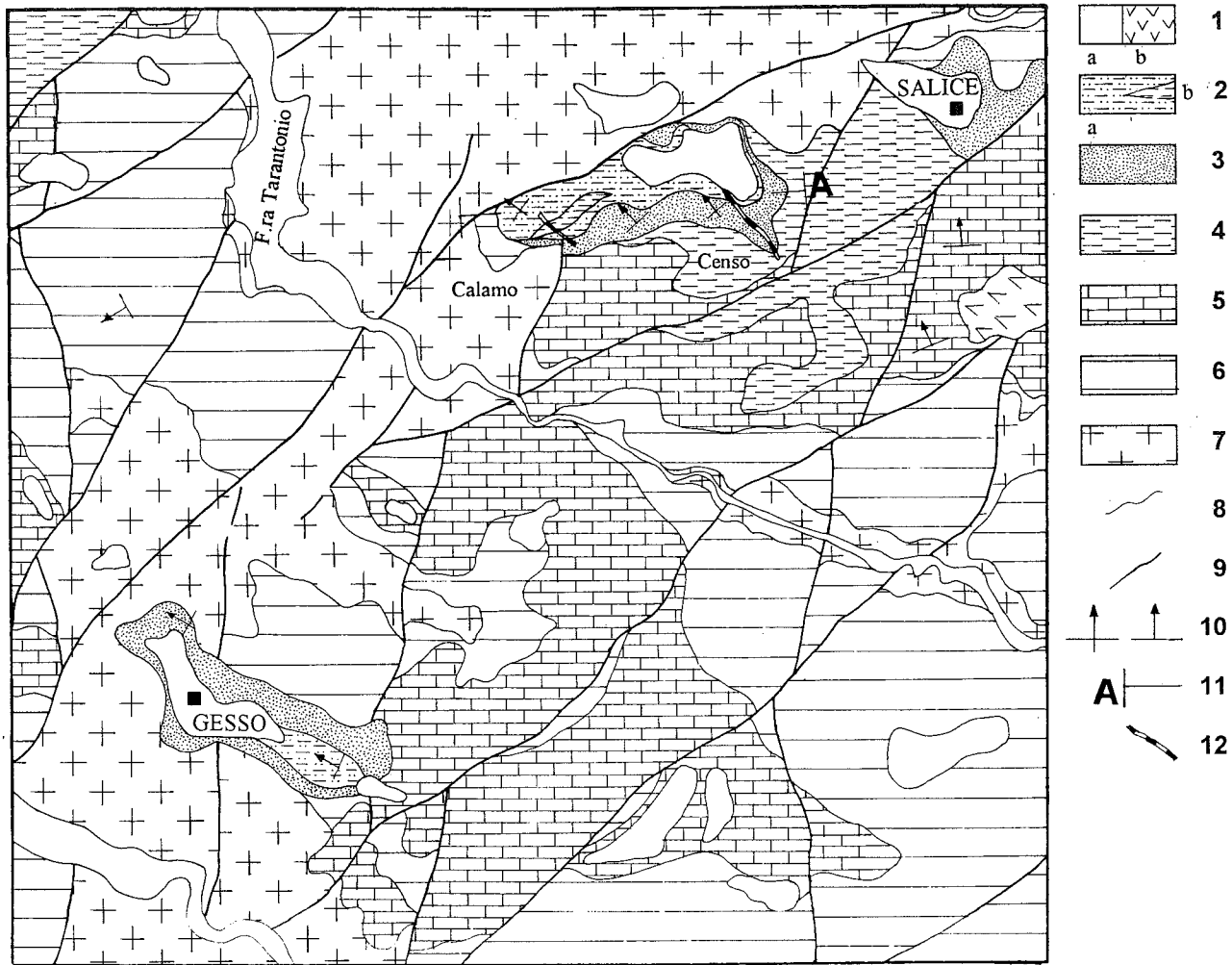


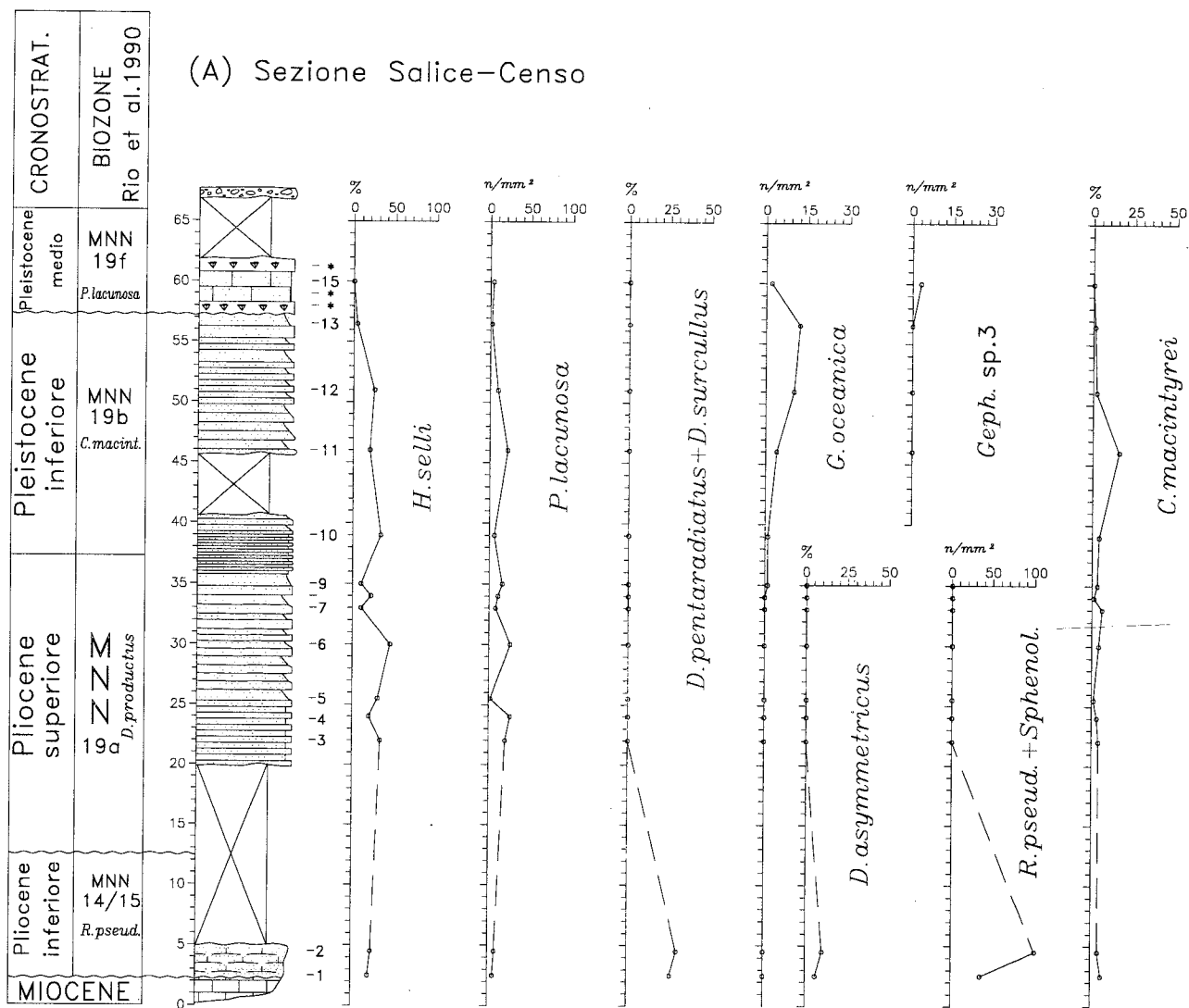
Fig. 5 - Schema geologico dell'area di Salice - Gesso e profilo geologico.

Legenda dello schema: 1 - a) Alluvioni attuali e recenti, terrazzi marini e fluviali, b) frane; 2 - Calcareniti organogene (a) e argille (b) (Pleistocene Medio); 3 - Alternanza calcarenitico-sabbiosa (Pliocene Superiore-Pleistocene Inferiore); 4 - *Trubi* (Pliocene Inferiore); 5 - *Calcare evaporitico* brecciato (Messiniano); 6 - Alternanze conglomeratico-sabbioso-argillose (Serravalliano-Messiniano Inferiore); 7 - Basamento metamorfico ercinico; 8 - Limiti stratigrafici; 9 - Faglie normali; 10 - Giaciture degli strati; 11 - Traccia dei profili geologici; 12 - Traccia delle sezioni stratigrafiche.

Legenda del profilo: 1 - Calcareniti organogene (a) e argille sabbiose (b) (Pleistocene Medio); 2 - Sabbie e calcareniti (Pliocene Inferiore-Pleistocene Inferiore); 3 - Marne sabbiose, *Trubi* (Pliocene Inferiore); 4 - *Calcare evaporitico* brecciato (Messiniano); 5 - Conglomerato (Tortoniano); 6 - Basamento metamorfico.

menti di *Trubi*, su cui poggiano in discordanza alternanze di sabbie e calcareniti (zona di C. Guardiola, ved. sezione omonima, Fig. 8), o prevalenti calcareniti con interstrati sabbiosi (zona di Fiorentino, ved. sezione omonima, Fig. 9B), o ancora argille marnose grigio-

azzurre (zona di Ponte Gallo, ved. sezione omonima, Fig. 9A); l'altro, occidentale, è caratterizzato da lenti di spessore esiguo di *Trubi*, su cui poggiano in discordanza argille marnose grigiastre (zona di Villafranca Tirrena, ved. sezioni Fig. 10).



(B) Sezione Salice-Calamo

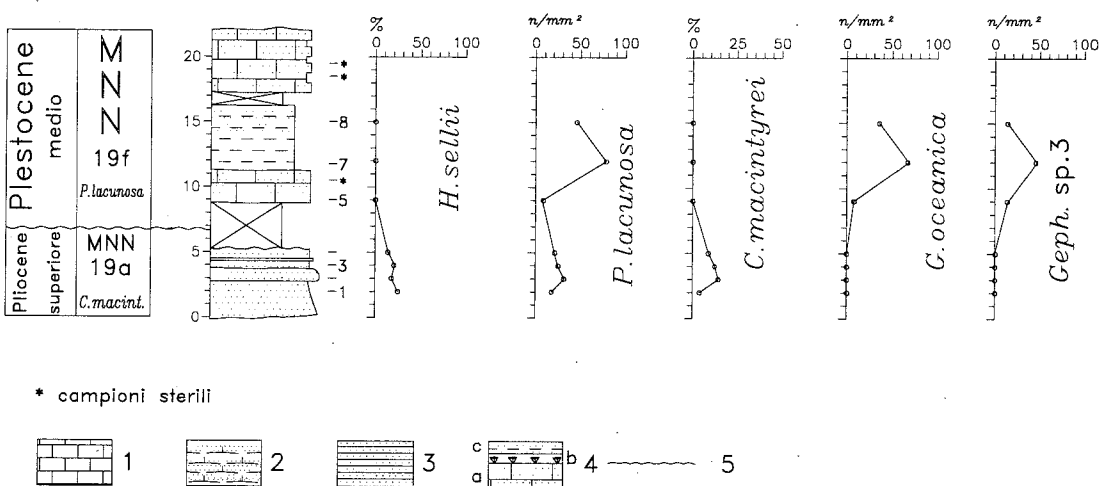


Fig. 6 - Sezioni stratigrafiche di Salice - Cenzo (A) e Salice - Calamo (B) e grafici di distribuzione dei nanofossili calcarei piú significativi.

Legenda: 1 - *Calcare evaporitico* brecciato; 2 - *Calcarei marnosi, Trubi*; 3 - *Alternanza sabbioso-calcarenitica*; 4 - *Calcareniti organogene* (a) con livelli di breccia calcarea a coralli (b) ed intercalazioni di argille sabbiose (c); 5 - *Discordanze*.

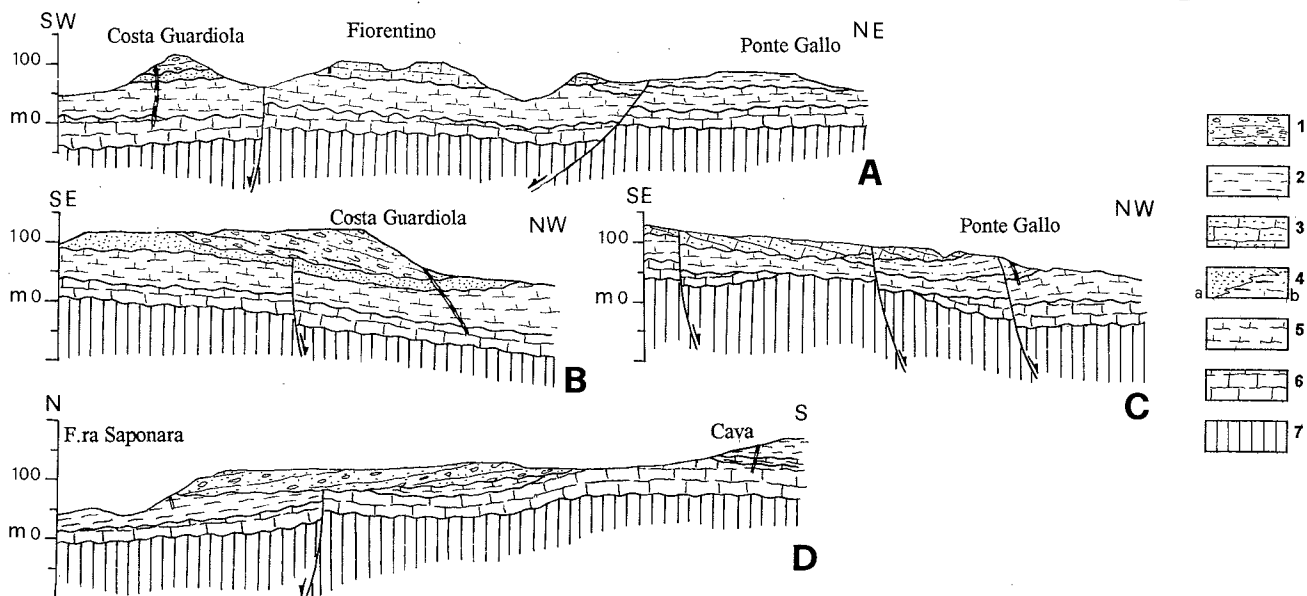
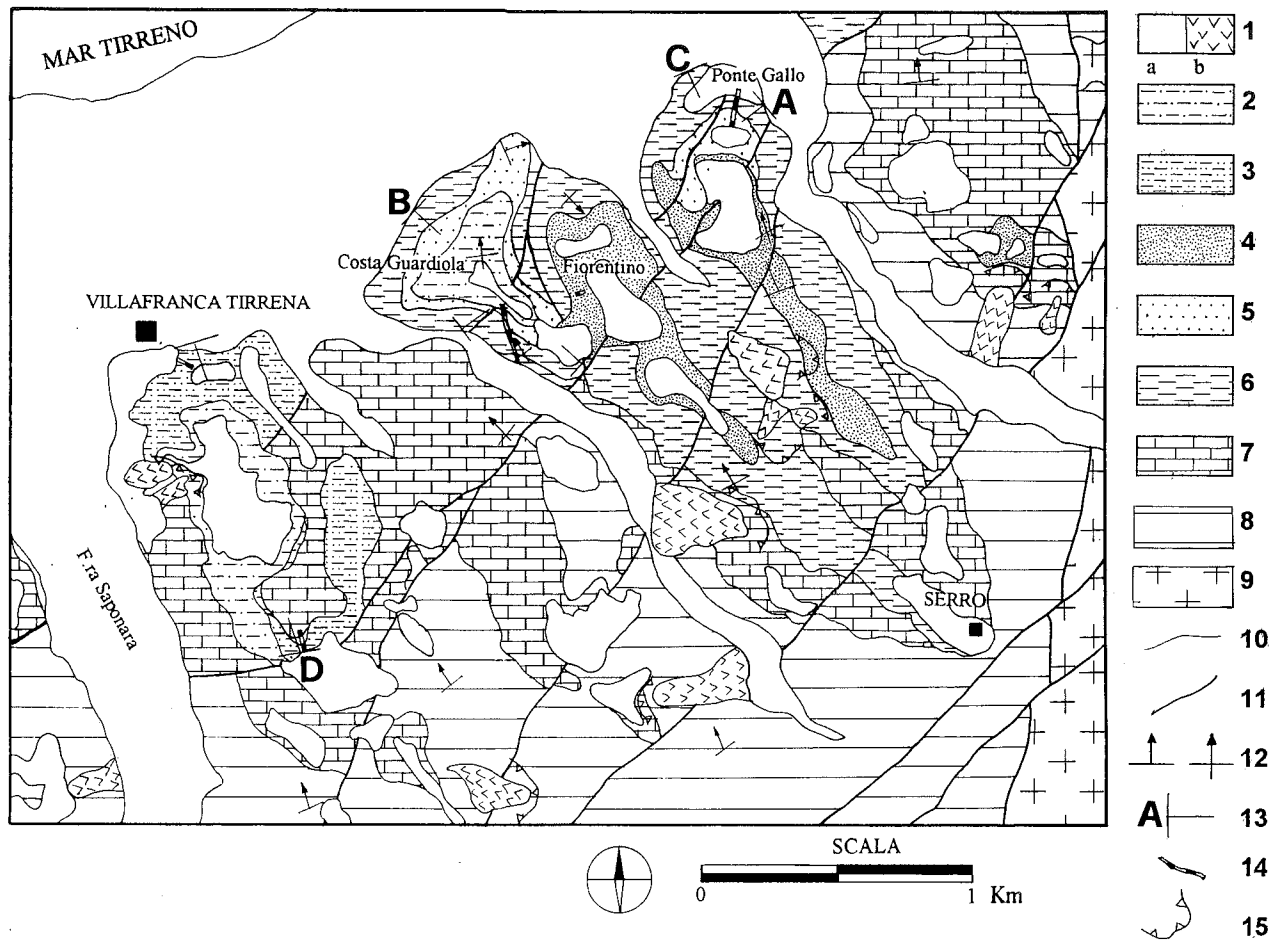


Fig. 7 - Schema geologico dell'area di Villafranca Tirrena e profili geologici.

Legenda dello schema: 1 - a) Alluvioni attuali e recenti, terrazzi marini e fluviali, b) Frane; 2 - *Ghiaie e Sabbie di Messina* (Pleistocene Medio); 3 - Argille sabbiose (Pleistocene Medio); 4 - Alternanza calcarenitico-sabbiosa (Pleistocene Inferiore); 5 - Alternanze sabbioso-calcarenitiche e argille (Pliocene Medio); 6 - *Trubi* (Pliocene Inferiore); 7 - Gessi ed argille gessose, *Calcare evaporitico* brecciato (Messiniano); 8 - Alternanze conglomeratico-sabbioso-argillose (Serravalliano-Messiniano Inferiore); 9 - Basamento metamorfico ercinico; 10 - Limiti stratigrafici; 11 - Faglie normali; 12 - Giaciture degli strati; 13 - Traccia dei profili geologici; 14 - Traccia delle sezioni stratigrafiche; 15 - Nicchie di distacco. Legenda dei profili: 1 - *Ghiaie e Sabbie di Messina* (Pleistocene Medio); 2 - Argille sabbiose (Pleistocene Medio); 3 - Calcareniti e sabbie (Pleistocene Inferiore); 4 - a) Alternanze sabbioso-calcarenitiche, b) argille (Pliocene Medio); 5 - Calcari marnosi (*Trubi*) (Pliocene Inferiore); 6 - *Calcare evaporitico* brecciato (Messiniano); 7 - Alternanze conglomeratico-sabbioso-argillose (Miocene Superiore).

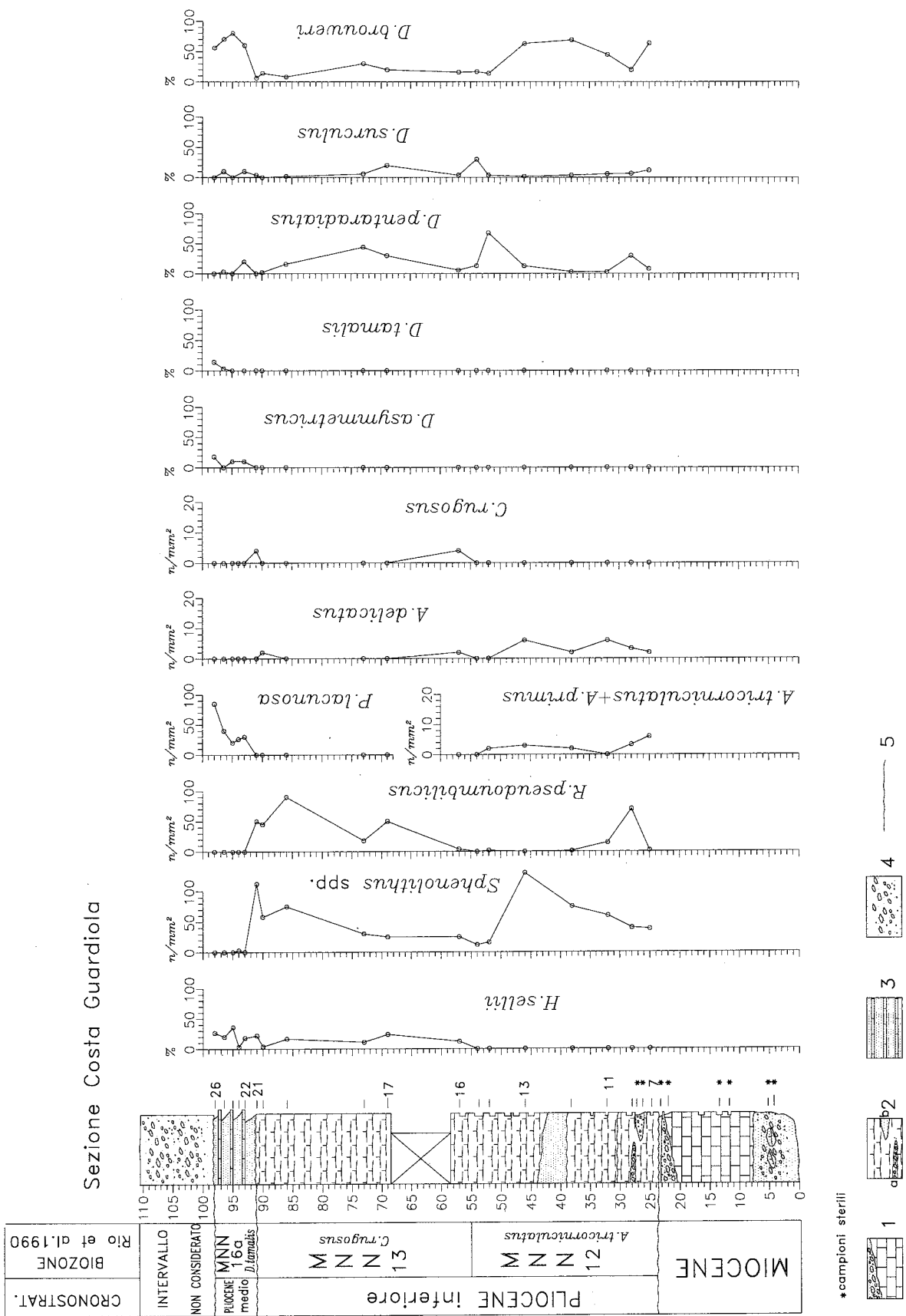


Fig. 8 - Sezione stratigrafica di Costa Guardiola e grafici di distribuzione dei nannofossili calcarei più significativi.
 Legenda: 1 - *Calcare evaporitico* brecciato; 2 - Alternanza di calcari marnosi e marne (*Trubi*), con intercalazioni conglomeratiche (a) e lenti sabbiose (b); 3 - Alternanza sabbioso-calcarenitica; 4 - Ghiaie e sabbie; 5 - Discordanze.

Le strutture tettoniche piú evidenti sono rappresentate da faglie normali con direzione NE-SW, che disarticolano strutture a direzione N-S.

La Sezione di Costa Guardiola (Fig. 8; ved. ubicazione in Fig. 7) presenta alla base circa 8 m di sabbie grossolane biancastre e ghiaie ad elementi calcarei e metamorfici con inclusi marnosi di grosse dimensioni, seguiti da 16 m di calcare detritico con intercalazioni marnose, contenente lenti conglomeratiche ad elementi eterometrici prevalentemente metamorfici. I 6 campioni raccolti in questo intervallo basale sono risultati sterili all'analisi micropaleontologica, fatto che permette di attribuire l'intervallo in questione al *Calcare evaporitico* messiniano. Seguono, in discordanza, calcari marnosi bianchi in strati decimetrici con livelletti marnosi (*Trubi*). La parte piú vicina al contatto col *Calcare evaporitico* presenta intercalazioni di lenti sabbioso-conglomeratiche, ad elementi metamorfici e calcarei, sterili all'analisi micropaleontologica; questa caratteristica, unita alla presenza di deboli discordanze intraformazionali, denota una sensibile instabilità del bacino durante la deposizione di tale intervallo. A circa 40 m dalla base della sezione è presente una lente sabbiosa spessa 5 m, cui fa seguito un'alternanza piuttosto regolare di strati centimetrici di calcari marnosi e marne argillose, che copre uno spessore di circa 45 m; la presenza di una copertura detritica ha impedito la cam-

pionatura di un tratto di sezione spesso circa 10 m. La sezione è completata da 7 m di sabbie color giallo ocre con livelli centimetrici di calcareniti cementate, discordanti sui *Trubi*, e dalle *Ghiaie e Sabbie di Messina*.

I nannofossili contenuti nei *Trubi* sono sempre molto abbondanti e ottimamente conservati. La porzione inferiore (campioni 7-15) è caratterizzata da una associazione riferita alla biozona MNN12 del Pliocene Inferiore, data la presenza di *Amaurolithus primus*, *Amaurolithus tricorniculatus*, *Amaurolithus delicatus*, *Discoaster pentaradiatus*, *Discoaster surculus*, *Discoaster variabilis*, *Discoaster brouweri* e *Calcidiscus macintyreii*; l'associazione contenuta nella parte superiore dei *Trubi* è stata invece attribuita alla successiva biozona MNN13, per la presenza di *Helicosphaera sellii*.

Nelle sabbie sono stati raccolti 5 campioni che mostrano un'associazione a nannofossili generalmente discreta, con scarsi *Discoaster* nei campioni 22, 23 e 24, caratterizzata da *Helicosphaera sellii*, *Pseudoemiliana lacunosa*, *Discoaster brouweri*, *Discoaster asymmetricus* e *Discoaster tamalis*, della biozona MNN16a (Pliocene Medio).

La Sezione di Ponte Gallo (Fig. 9A; ved. ubicazione in Fig. 7) è costituita da pochi metri di *Trubi*, contenenti nannoflore della zona MNN14/15 (parte alta del Pliocene Inferiore), seguiti da circa 20 m di argille marnose grigio-azzurre; queste ultime contengono una

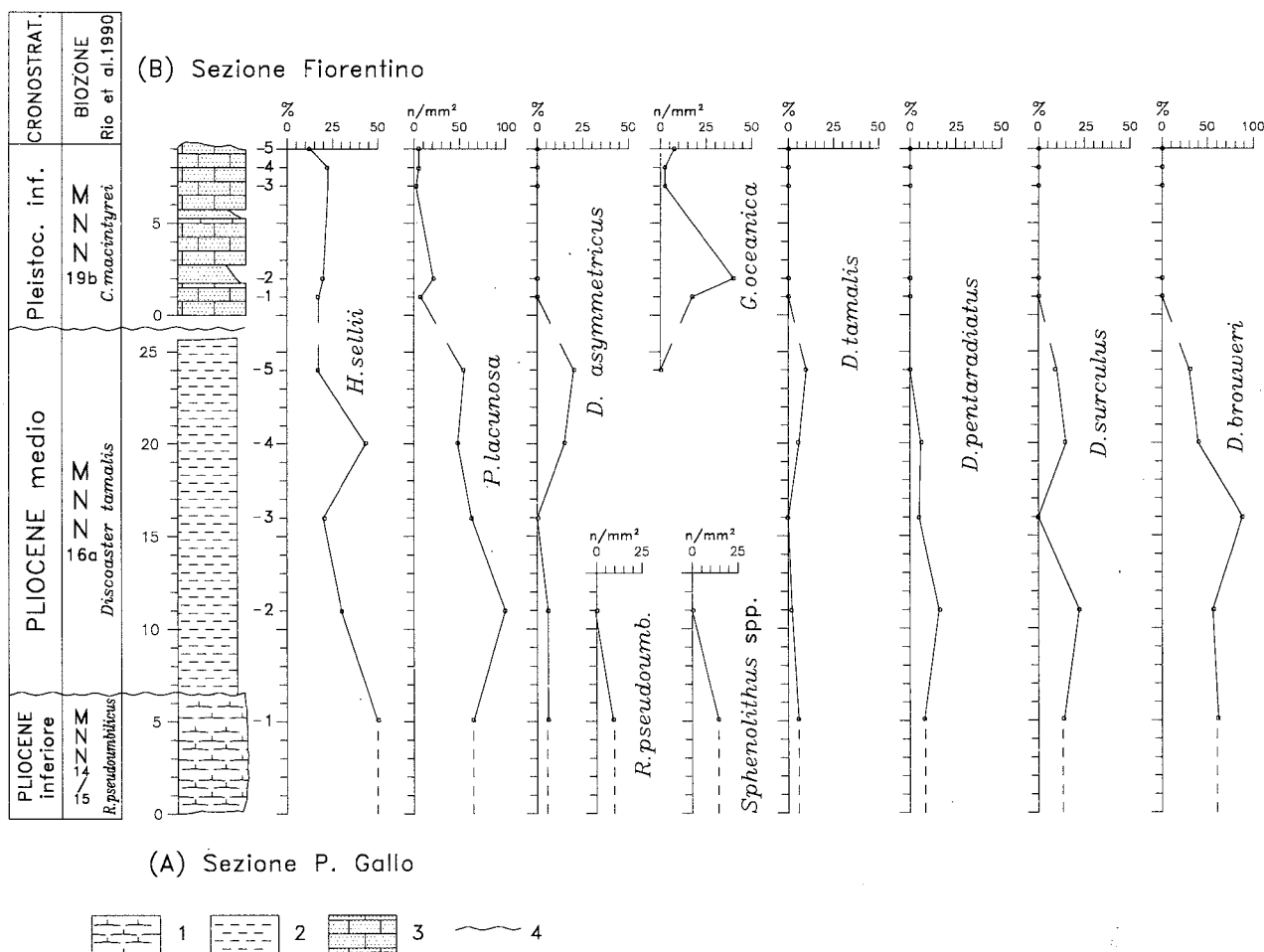


Fig. 9 - Sezioni stratigrafiche di Ponte Gallo (A) e Fiorentino (B) e grafici di distribuzione dei nannofossili calcarei piú significativi. Legenda: 1 - Marne argillose (*Trubi*); 2 - Argille marnose grigio-azzurre; 3 - Calcareniti organogene e sabbie; 4 - Discordanze.

associazione a nanfossili riferibile alla zona MNN16a del Pliocene Medio, e risultano dunque coeve delle sabbie di Costa Guardiola. Nei pressi di Ponte Gallo sono stati studiati alcuni campioni sparsi prelevati nei livelli basali della formazione dei *Trubi*; tali campioni presentano un'associazione riferibile alla biozona MNN13 della parte media del Pliocene Inferiore.

La Sezione Fiorentina (Fig. 9B) è rappresentata da strati decimetri di calcareniti giallastre, più o meno

cementate, a stratificazione incrociata e con frequenti interstrati sabbiosi, per uno spessore totale di 9 m. I 5 campioni raccolti presentano un'associazione a nanfossili calcarei non molto abbondante (piuttosto scarsa nel campione 3), notevolmente ricristallizzata, caratterizzata dalla presenza di *Helicosphaera sellii*, *Gephyrocapsa oceanica*, *Calcidiscus macintyreii*, *Pseudoemiliania lacunosa*, attribuita alla zona MNN19b del Pleistocene inferiore.

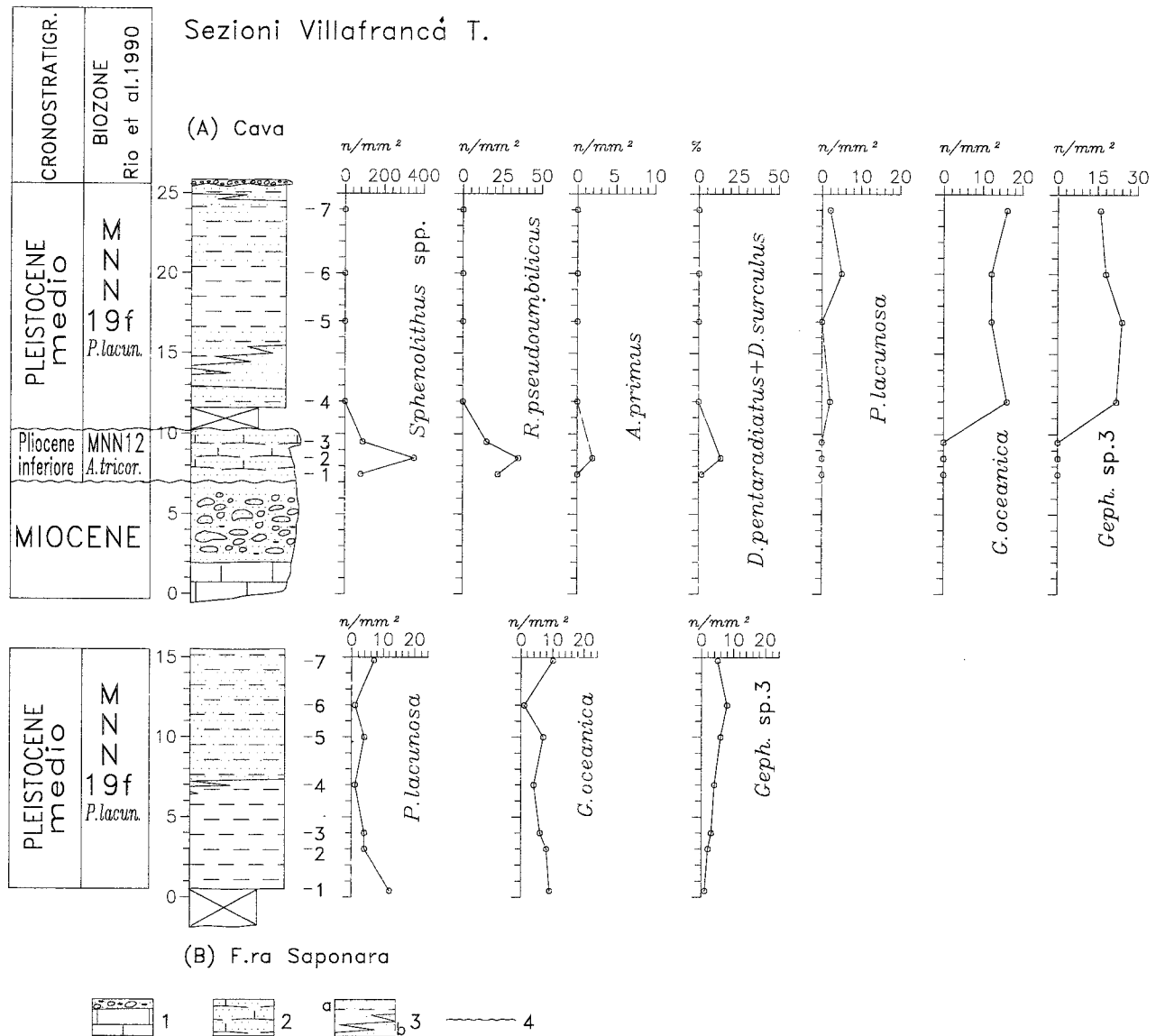


Fig. 10 - Sezioni stratigrafiche di Villafranca Tirrena: (A) Cava, (B) Fiumara Saponara, e grafici di distribuzione dei nanfossili calcarei più significativi.

Legenda: 1 - *Calcare evaporitico* brecciato; 2 - Marne sabbiose (*Trubi*); 3 - Argille grigio-azzurre; 4 - Discordanze.

La Sezione di Villafranca T. - Cava (Fig. 10A; ved. ubicazione in Fig. 7) è costituita da circa 8 m di *Calcare evaporitico* finemente brecciato nei livelli sommitali, su cui poggiano, discordanti, pochi metri di marne sabbiose (*Trubi*). La sezione continua con 13 m di argille marnose grigiastre, a tratti sabbiose, con intercalazioni di sabbie sottili verdastre risultate sterili all'analisi micropaleontologica. I *Trubi* contengono abbondanti nanfossili della biozona MNN12 (parte bassa

del Pliocene Inferiore); le argille presentano invece una discreta associazione, piuttosto disciolta, con una certa percentuale di specie rimaneggiate, caratterizzata dalla presenza di *Gephyrocapsa oceanica*, *Gephyrocapsa* sp. 3 e *Pseudoemiliania lacunosa*, riferibile dunque alla parte bassa della zona MNN19f del Pleistocene Medio.

La Sezione di Villafranca T. - Fiumara Saponara (Fig. 10B; ved. ubicazione in Fig. 7) corrisponde alla parte alta della sezione precedentemente descritta, ed è co-

stituita da 15 m di argille grigiastre con livelli ricchi di gasteropodi e bivalvi ed intercalazioni sabbiose sempre più frequenti verso l'alto, anch'esse contenenti nanoflore della parte bassa della biozona MNN19f.

CONCLUSIONI

I dati di terreno e l'analisi biostratigrafica dei campioni raccolti hanno messo in evidenza l'estrema variabilità dei depositi plio-pleistocenici nei diversi affioramenti studiati, in termini di litologie, età e spessori.

Un quadro sintetico delle relazioni tra le sezioni campionate è fornito dalla Fig. 11, che mostra le correlazioni su base biostratigrafica.

In base ai dati raccolti sono stati riconosciuti quattro cicli, separati da altrettante discordanze, accompagnate da lacune di ampiezza variabile nelle diverse sezioni.

I *Trubi*, presenti con spessori variabili in tutti i settori esaminati, costituiscono il ciclo più antico di età infrapliocenica e mostrano un appoggio diacrono, che ringiovanisce dalle aree periferiche verso il settore centrale di Salice; la presenza di livelli brecciati negli intervalli basali testimonia l'instabilità del bacino di sedimentazione, dovuta alla contemporanea attività tettonica.

Il secondo ciclo è costituito da depositi di età compresa tra la parte alta del Pliocene Inferiore e il Pliocene Medio. Nell'area del Torrente Tono sono conservati i termini più antichi di questo ciclo, rappresentati dai depositi argillosi, discordanti al tetto dei *Trubi*, attribuiti alla parte alta del Pliocene Inferiore. Nelle altre zone il ciclo è limitato ai termini del Pliocene Medio: lo spessore massimo di questi sedimenti è stato riconosciuto nel settore delle Masse, mentre nel settore orientale di Villafranca T. (località C. Guardíola e P. Gallo) gli spessori sono notevolmente ridotti. Tali depositi, caratterizzati da litologie estremamente variabili con frequenti passaggi eteropici di facies, indicano nel complesso una tendenza regressiva.

Il terzo ciclo comprende i sedimenti sabbioso-calcarenitici del Pliocene Superiore - Pleistocene Inferiore, affioranti nell'area di Salice e Gesso, dove presentano gli spessori massimi, e più ad est in località Fiorentino.

Il quarto ciclo, di età Pleistocene Medio, affiora nell'area di Salice dove mostra facies generalmente prossimali (calcareniti organogene e sabbie, con intercalazioni argillose) e nel settore occidentale di Villafranca T., dove presenta facies distali (argille marnose).

In Fig. 12 viene messa in relazione la distribuzione areale dei cicli sedimentari riconosciuti (A) e la loro estensione temporale (B). Tali schemi permettono di evidenziare i rapporti tra la sedimentazione e l'evoluzione tettonica dell'area.

La diacronia alla base dei *Trubi* è messa in relazione con la presenza di *horst* allungati in direzione N-S, che costituivano degli alti strutturali già ben delineati (Fig. 12, aree di Salice e Capo Rasocolmo - Castanèa). L'attività delle faglie a direzione N-S è

già documentata per il Miocene Superiore e ha prodotto dei rigetti progressivamente minori dai terreni tortoniano-messiniani a quelli pliocenici, come si osserva soprattutto nell'area di Salice (Fig. 5). L'attività delle faglie persiste anche durante la deposizione dei *Trubi*, come testimoniato dalla presenza di ripetuti livelli brecciati, in particolare nella parte basale della formazione, e dall'individuarsi di due zone depocentrali principali, corrispondenti alle successioni di C. Guardíola e delle Masse.

Mentre nella parte alta del Pliocene Inferiore la deposizione dei *Trubi* raggiunge l'acme, con l'estensione anche alle zone di alto, l'inizio della sedimentazione del ciclo successivo è registrato solo nelle aree periferiche di basso strutturale (Torrente Tono). Gli orizzonti del Pliocene Medio dello stesso ciclo affiorano estesamente nell'area delle Masse ed in maniera limitata nella zona di C. Guardíola. La loro assenza nel settore centrale e nell'area di Villafranca T. può essere imputata alla presenza di alti strutturali ereditati dalla tettonica infrapliocenica, ed in parte modificati dalla successiva tettonica di collasso peritirrenica.

Questa consiste nell'attivazione delle direttrici NE-SW, responsabili del progressivo collasso delle aree nord-occidentali e del sollevamento relativo del settore di Castanèa - Masse. Il controllo tettonico operato sulla deposizione del terzo ciclo si traduce in una totale mancanza dei relativi depositi nell'area delle Masse.

Il settore tirrenico compreso tra Villafranca T. e Salice, subisce ulteriori collassi durante il Pleistocene Medio lungo le medesime direttrici NE-SW, come testimoniato dalla contemporanea deposizione di sedimenti prossimali nella zona di Salice e di ambiente più profondo in aree prossime all'attuale linea di costa (Villafranca T.).

La persistenza dell'attività di collasso lungo le faglie peritirreniche è documentata, almeno fino al Pleistocene Superiore, in un contesto di generale sollevamento regionale, che ha delineato i versanti tirrenico e ionico aventi un andamento prevalente NE-SW e ESE-WNW, separati dallo "Spartiacque Peloritano" (CATALANO & CINQUE, 1995; DEL BEN *et alii*, 1996).

Le metodologie utilizzate nel presente lavoro, se applicate ad altre aree di affioramento di depositi coevi, rappresentativi di diversi contesti tettonici, potranno permettere di stabilire delle corrispondenze tra gli eventi stratigrafici riconosciuti e di verificare quali siano quelli di estensione regionale e quelli a carattere locale.

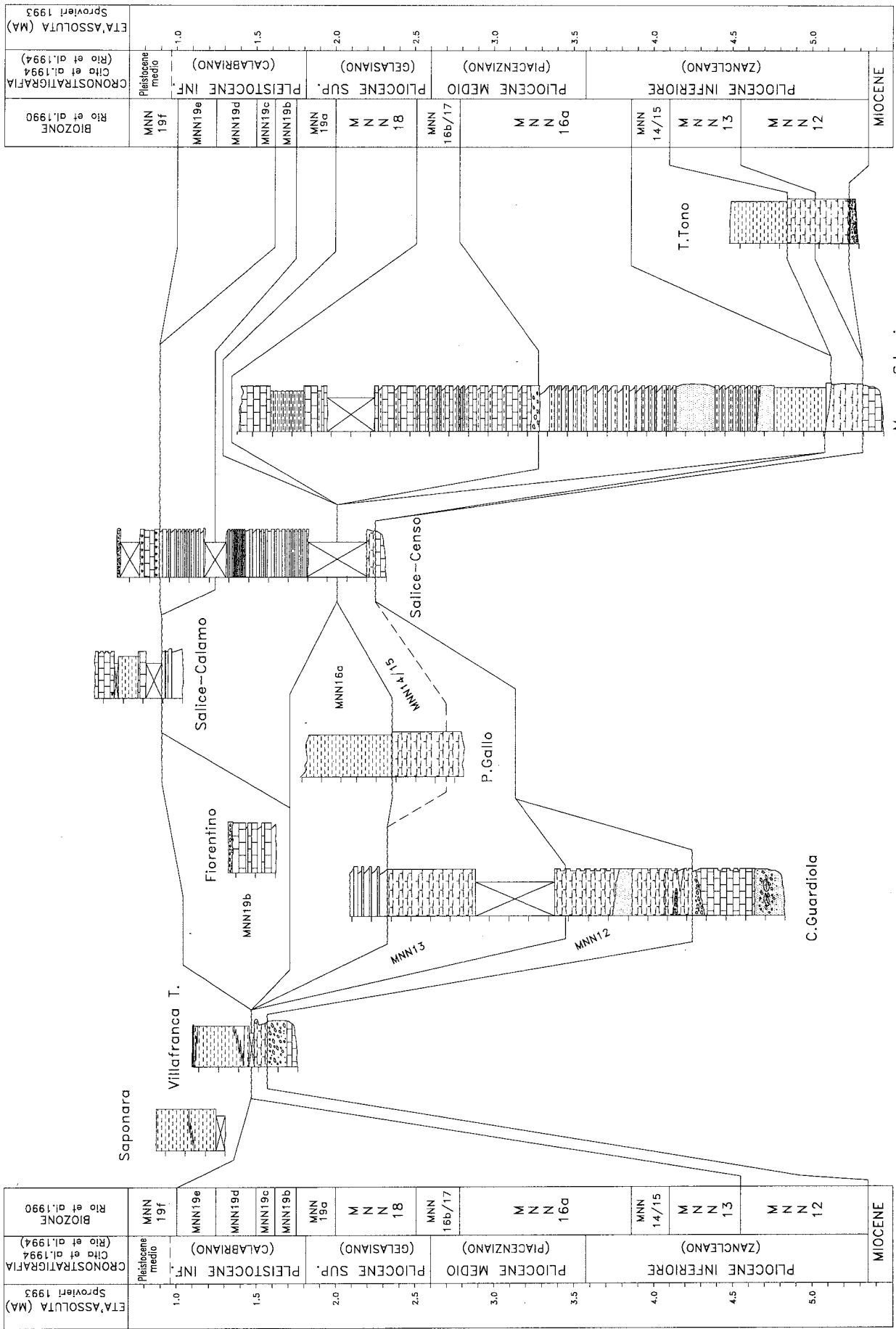


Fig. 11 - Correlazioni biostratigrafiche delle differenti sezioni stratigrafiche studiate.

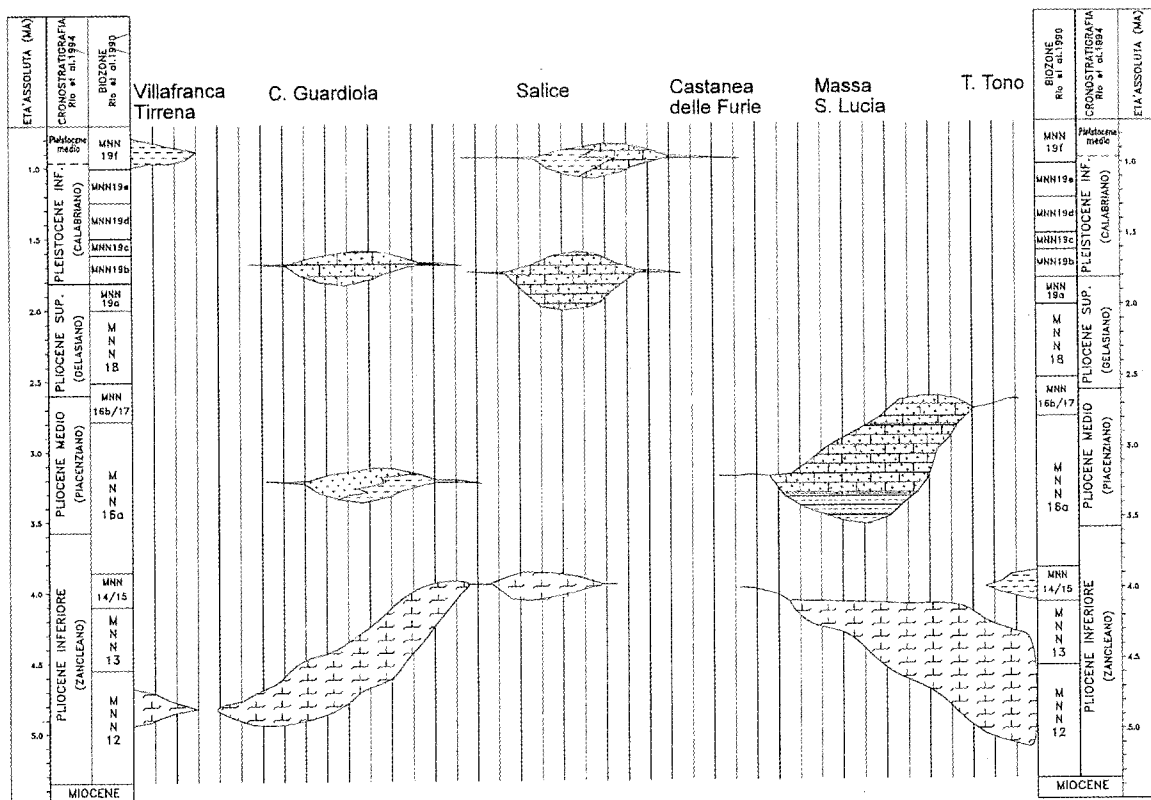
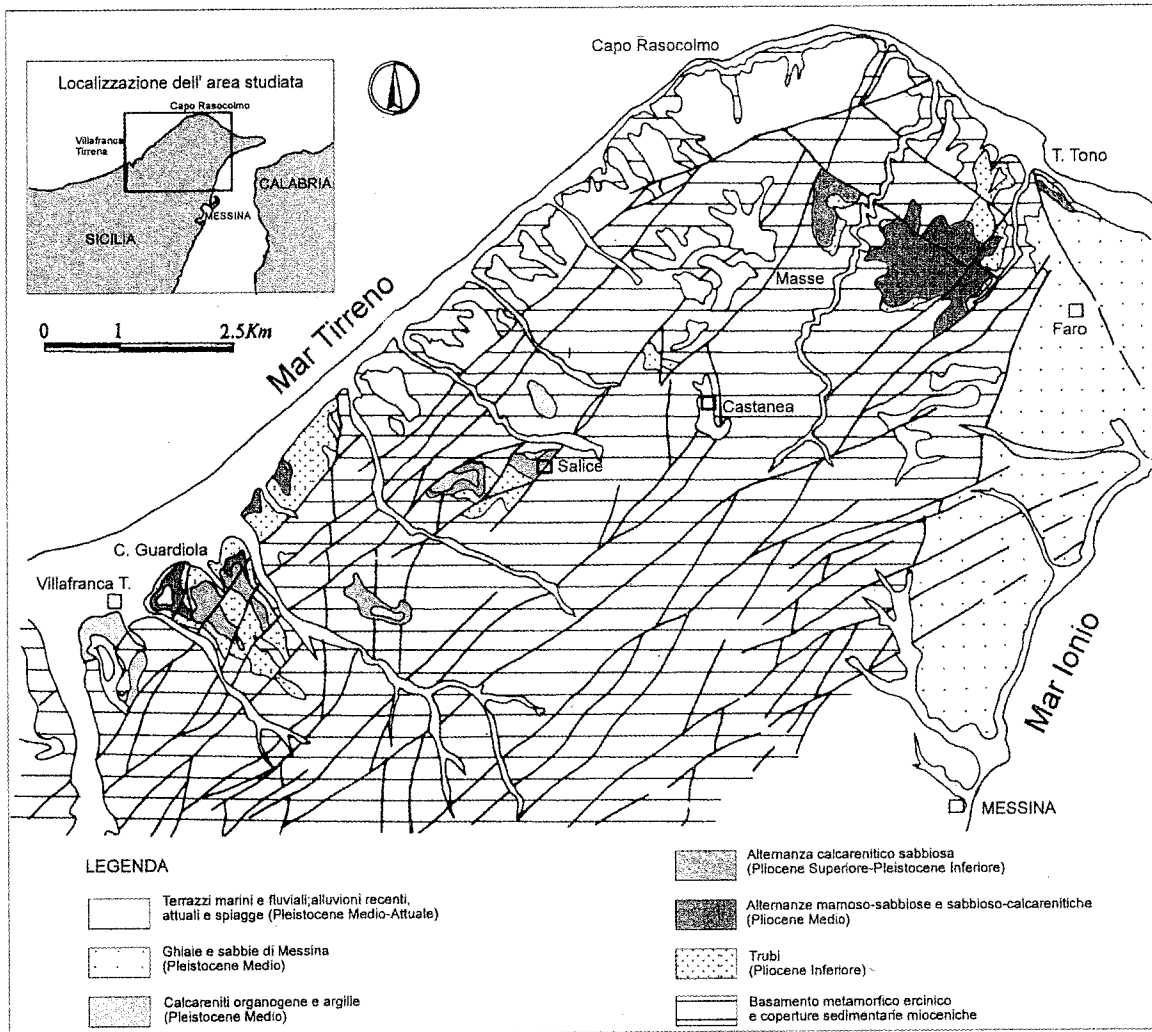


Fig. 12 - Distribuzione areale e temporale dei quattro cicli plio-pleistocenici riconosciuti.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano STEFANO CATALANO, GIANFRANCO SINATRA e PIERPAOLO GUARNIERI per l'aiuto fornito in differenti fasi della preparazione del lavoro. Un ringraziamento particolare a ENRICO DI STEFANO e DOMENICO RIO per i preziosi consigli e le utili discussioni.

BIBLIOGRAFIA

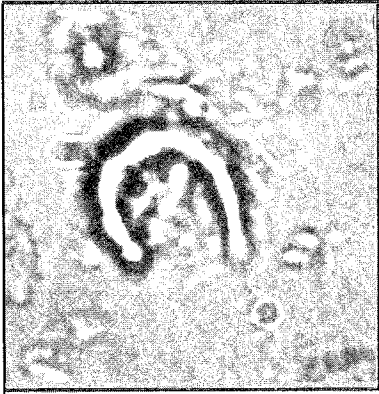
- AMODIO-MORELLI L., BONARDI G., COLONNA V., DIETRICH D., GIUNTA G., IPPOLITO F., LIGUORI V., LORENZONI S., PAGLIONICO A., PERRONE V., PICCARRETTA G., RUSSO M., SCANDONE P., ZANETTIN LORENZONI E. & ZUPPETTA A. (1976) - *L'Arco Calabro-Peloritano nell'orogene appenninico-maghrebide*. Mem. Soc. Geol. It., **11**, 1-60.
- AA.VV. (1993) - *Carta Geologica del Golfo di Patti (Sicilia settentrionale)*. Scala 1:25.000; direzione dei rilievi F. LENTINI; S.EL.CA., Firenze.
- BACKMAN J. & SHACKLETON N.J. (1983) - *Quantitative biochronology of Pliocene and Early Pleistocene calcareous nannofossils from the Atlantic, Indian and Pacific Oceans*. Mar. Micropaleontol., **8**, 141-170.
- BOCCALETTI M. & GUAZZONE G. (1972) - *Gli archi appenninici, il Mar Ligure ed il Tirreno nel quadro della tettonica dei bacini marginali retro-arco*. Mem. Soc. Geol. It., **99**, 365-393.
- BONFIGLIO L. & BERDAR A. (1969) - *Elefanti pleistocenici del litorale dello Stretto di Messina, revisione e nuove osservazioni*. Quaternaria, Roma, **11**, 255-261.
- CATALANO S. & CINQUE A. (1995) - *Dati preliminari sull'evoluzione neotettonica dei Peloritani settentrionali (Sicilia nord-orientale) sulla base dei dati morfologici*. Studi Geol. Camerti, presente vol.
- CITA M.B. (1975) - *Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene*. VIII. *Planktonic foraminiferal biozonation of the Mediterranean Pliocene deep sea record*. A revision. Riv. It. Paleont. Strat., **41**, n. 4, 527-544.
- CITA M.B., RIO D. & SPROVIERI R. (in stampa) - *The Pliocene Series: Chronology of the Type Mediterranean Record and Standard Chronostratigraphy*. WRENN et alii (Eds.) AASP Sp. Vol. (Baton Rouge).
- CITA M.B. & CASTRADORI D. (1995) - *Rapporto sul workshop "Marine sections from the Gulf of Taranto (Southern Italy) usable as potential stratotypes for the Lower, Middle and Upper Pleistocene"* 29 sett. - 4 ott. 1994. Boll. Soc. Geol. It., **114**, 319-336.
- CITA M.B., SANTAMBROGIO S., MELILLO B. & ROGATE P. (1990) - *Messinian paleoenvironment: new evidence from the Tyrrhenian Sea* (ODP Leg 107). Proceedings of the ODP, Scientific Results, **107**, 211-223.
- DEL BEN A. GARGANO C. & LENTINI R. (1996) - *Ricostruzione strutturale e stratigrafica dell'area dello Stretto di Messina mediante analisi comparata dei dati geologici e sismici*. Mem. Soc. Geol. It., **51**, Bari.
- DI STEFANO E. & RIO D. (1981) - *Biostratigrafia a nannofossili e bio-cronologia del Siciliano nella località tipo di Ficarazzi (Palermo-Sicilia)*. Acta Naturalia de l'Ateneo Parmense, **17**, 97-111.
- FINETTI I.R. & DEL BEN A. (1986) - *Geophysical Study of the Tyrrhenian Opening*. Boll. Geof. Teor. Appl., **XXVIII**, n. 110.
- GARGANO C. (1994) - *Carta geologica della zona di Messina (Monti Peloritani, Sicilia NE)*. Scala 1:25.000, S.EL.CA., Firenze.
- HSU K.J., MONTADERT L., BERNOULLI D., CITA M.B., ERICKSON A., GARRISON R.E., KIDD R.B., MELIERES F., MÜLLER C. & WRIGHT R. (1975) - *History of the Mediterranean salinity crisis*. Nature, **267**, 399-403.
- LENTINI F., CARBONE S. & CATALANO S. (1994) - *Main structural domains of the central mediterranean region and their neogene tectonic evolution*. Boll. Geofis. Teor. e Appl., **36**, 103-125.
- LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S., DI STEFANO A., GARGANO C., ROMEO M., STRAZZULLA S. & VINCI G. (1995) - *Sedimentary evolution of Neogene basins in mobile belts: examples from Tertiary terrigenous sequences of the Peloritani Mts. (NE Sicily)*. Terra Nova, **7**, 161-170.
- LENTINI F. & VEZZANI L. (1975) - *Le successioni meso-cenozoiche della copertura sedimentaria del basamento cristallino peloritano (Sicilia nord-orientale)*. Boll. Soc. Geol. It., **94**, 537-554.
- RIO D. (1982) - *The fossil distribution of Coccolithophore genus Geophyrocapsa Kamptner and related Plio-Pleistocene chronostratigraphic problems*. In: PRELL W.L., GARDNER J.V. et alii Eds. Initial reports of the DSDP, **LXVIII**, 325-343.
- RIO D., RAFFI I. & VILLA G. (1990a) - *Pliocene - Pleistocene calcareous nannofossil distribution patterns in the Western Mediterranean*. In: KASTENS K.A., MASCLE J. et alii Eds.: Proceedings of the ODP, Scientific Result, **107**, 513-533.
- RIO D., SPROVIERI R. & CHANNEL J. (1990b) - *Pliocene - Early Pleistocene chronostratigraphy and the Tyrrhenian deep-sea record from Site 653*. In: KASTENS K.A., MASCLE J. et alii Eds.: Proceedings of the ODP, Scientific Result, **107**, 705-714.
- RIO D., SPROVIERI R. & DI STEFANO E. (1994) - *The Gelasian Stage: a proposal of a new Chronostratigraphic Unit of the Pliocene Series*. Riv. It. Paleont. Strat., **100**, n. 1, 103-124.
- SPROVIERI R. (1993) - *Pliocene - Early Pleistocene astronomically forced planktonic foraminifera abundance fluctuations and chronology of Mediterranean calcareous plankton bio-events*. Riv. It. Paleont. Strat., **99**, n.3, 371-414.
- VIOLANTI D. (1989) - *Foraminiferi plio-pleistocenici del versante settentrionale dei Monti Peloritani: analisi biostratigrafica e paleoambientale*. Riv. It. Paleont. Strat., **95**, n. 2, 173-216.

TAVOLE

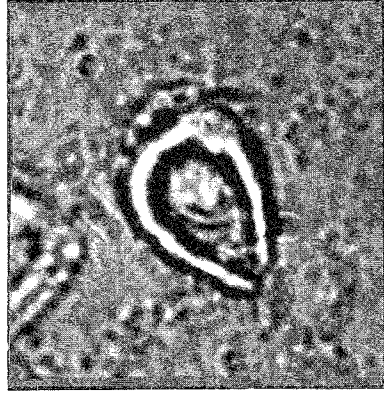
TAVOLA 1

Microfotografia dei nanfossili calcarei piú significativi, dal punto di vista biostratigrafico, rinvenuti nelle sezioni studiate
(Ingrandimenti di circa 2400 x)

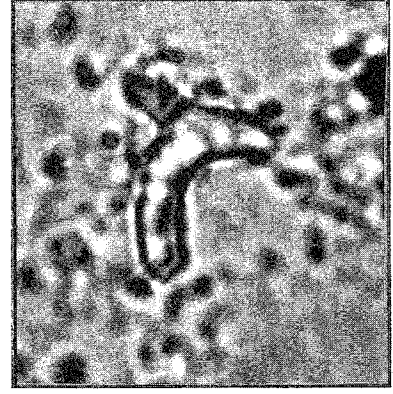
- 1) *Amaurolithus primus* (BUKRY & PERCIVAL) GARTNER & BUKRY, nicols paralleli, campione CG13;
- 2) *Amaurolithus delicatus* GARTNER & BUKRY, nicols paralleli, campione CG13;
- 3) *Amaurolithus tricorniculatus* (GARTNER) GARTNER & BUKRY, nicols paralleli, campione CG13;
- 4) *Ceratolithus rugosus* BUKRY & BRAMLETTE, nicols incrociati, campione TT12;
- 5) *Discoaster asymmetricus* GARTNER, nicols paralleli, campione MSL6;
- 6) *Discoaster tamalis* KAMPTNER, nicols paralleli, campione MSL6;
- 7) *Discoaster pentaradiatus* TAN EM. BRAMLETTE & RIEDEL, nicols paralleli, campione MSL2;
- 8) *Discoaster surculus* MARTINI & BRAMLETTE, nicols paralleli, campione MSL13;
- 9) *Pseudoemiliana lacunosa* (KAMPTNER) GARTNER, nicols incrociati, campione SCa13;
- 10) *Gephyrocapsa* sp. 3 (*sensu* RIO, 1982), nicols incrociati, campione SCa17;
- 11) *Gephyrocapsa* sp. 3 (*sensu* RIO, 1982), nicols incrociati, campione VTC6;
- 12) *Gephyrocapsa oceanica* KAMPTNER (*sensu* RIO, 1982), nicols incrociati, campione VTC6.



1



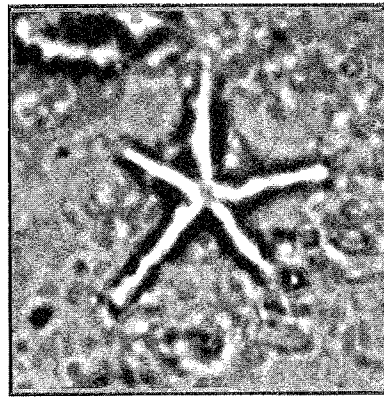
2



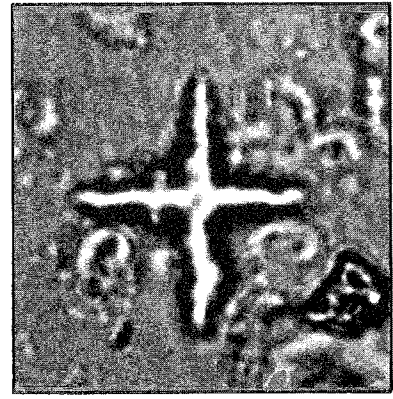
3



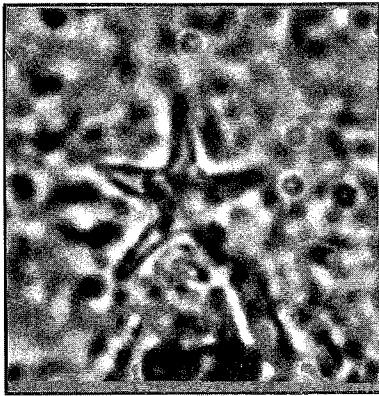
4



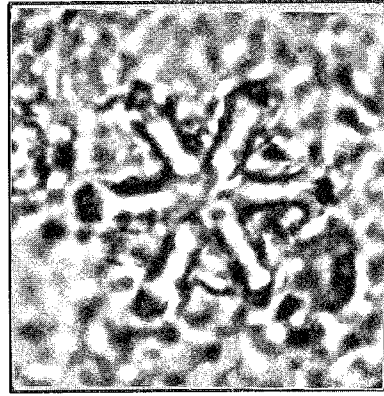
5



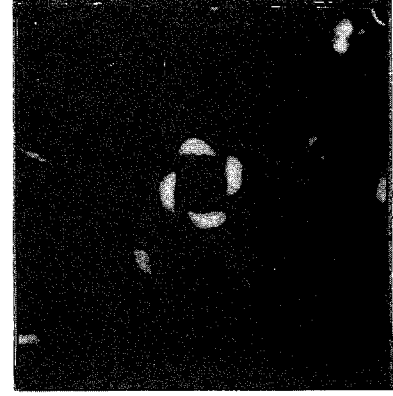
6



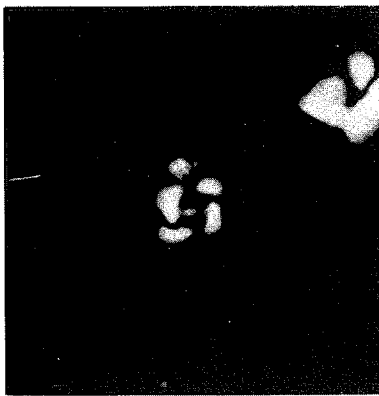
7



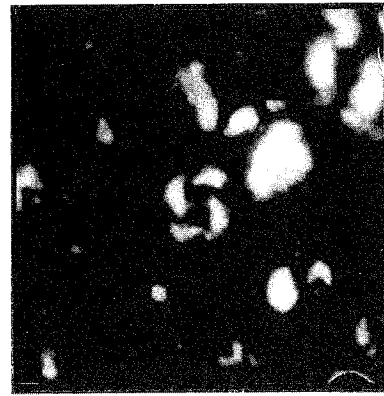
8



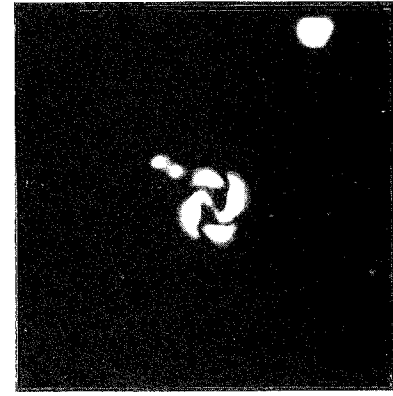
9



10



11



12

