

ALESSANDRO CRISTINI, CONCETTA FERRARA & MARCO MURRU (\*)

## STUDIO SEDIMENTOLOGICO E STRATIGRAFICO DI UN SONDAGGIO NELL'ISTMO DI S. ANTIOCO (Sardegna sud-occidentale) (\*\*)

ABSTRACT: CRISTINI A., FERRARA C. & MURRU M., *Sedimentological and stratigraphical study of a drilling in the Isthmus of St. Antioco (south-western Sardinia)* (IT ISSN 0084-8948), 1982).

The drilling has cut across a continental sterile formation attributed to Plio-Pleistocene. We verified that the isthmus is situated in a narrow graben deepening to Tirreniano included and we think that the deepening is actual, in consequence of a partially submerged Roman road.

We analyzed 17 samples from drilling in order to determine their textural characteristics and to extract so informations about the environment of sedimentation. The sediments are the result of mixing of two populations in various proportions: a dominant medium sandy fraction and a subordinate silty fraction. Skewness and kurtosis reflect this mixing: size distribution curves are positive-skewed, leptokurtic and also poorly sorted. We correlated then these characteristics with those of modern dune, beach and river sands, results suggest that analyzed sediments have undergone a fluvial transport and sedimentation in deltaic environment.

RIASSUNTO: CRISTINI A., FERRARA C. & MURRU M., *Studio Sedimentologico e Stratigrafico di un sondaggio nell'Istmo di S. Antioco (Sardegna sud-occidentale)* (IT ISSN 0084-8948, 1982).

Viene descritta la potente successione continentale sterile, attribuita al Plio-Pleistocene per posizione stratigrafica e per considerazioni geologico-regionali. Viene inoltre accertato che l'istmo è ubicato in corrispondenza di uno stretto graben, subsidente sino al Tirreniano incluso; a causa di una strada romana semisommersa viene ipotizzata una subsidenza tuttora attiva.

Su 17 campioni sono state fatte le analisi granulometriche per determinare le caratteristiche tessiture e risalire, tramite confronto con campioni di ambiente noto, al loro ambiente di sedimentazione.

I risultati ottenuti hanno messo in evidenza come i sedimenti incontrati dal sondaggio siano costituiti da due popolazioni: una sabbiosa predominante e l'altra siltosa subordinata, mescolate fra loro in proporzioni varie. A causa di questo mescolamento le distribuzioni granulometriche sono per lo più asimmetrico-positive, mal classate e leptocurtiche. Il confronto di queste caratteristiche con quelle di campioni di spiaggia e di dune, escluderebbe che i sedimenti del sondaggio provengano da tali ambienti; viceversa la comparazione con sedimenti di origine fluviale ha messo in evidenza molte analogie.

TERMINI-CHIAVE: Plio-Pleistocene, depositi fluviali, Neotettonica, Quaternario, Sardegna.

### INTRODUZIONE

Un sondaggio, a carotaggio continuo, effettuato per ricerche idriche nell'Istmo di S. Antioco (Sardegna sud-

occidentale) ha messo in evidenza una successione continentale, il cui studio ha costituito lo scopo di questo lavoro.

Sono state eseguite analisi granulometriche allo scopo di definire gli ambienti e la dinamica di sedimentazione.

L'assenza di reperti paleontologici, nella parte medio-bassa del sondaggio, non consente di indicarne un'età precisa, ma per posizione stratigrafica e per un'insieme di considerazioni geologiche - regionali, la sua età può essere ristretta all'intervallo Plio-Pleistocene.

### INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'istmo che collega l'Isola di S. Antioco alla terraferma, emergente per 2-3 m circa sul l.m.m., è per buona parte di probabile origine antropica. È tuttora riconoscibile la vecchia strada romana, semisommersa dalle acque, che documenta una subsidenza ancora in atto in quest'area, tanto che sono stati necessari apporti artificiali per mantenere al disopra del livello marino il collegamento fra l'isola e la Sardegna.

Geologicamente l'istmo unisce due aree caratterizzate dalla presenza di sedimenti mesozoici (Giurese - Cretaceo a W e Trias - Giurese ad E) che rappresentano i due pilastri tettonici che racchiudono uno stretto graben a direzione campidanese (NW-SE) corrispondente appunto all'istmo. Sedimenti marino-lagunari del Paleocene sup. - Eocene medio e continentali dell'Eocene medio - Oligocene sono presenti solamente ad E dell'istmo nella terraferma; mentre comuni in tutta l'area sono le estese e potenti coperture vulcaniche, i cui ultimi termini sono stati datati radiometricamente a 13 m.a. (SAVELLI & alii, 1979).

In tutta l'area sono molto sviluppati depositi alluvionali plio-quaternari; gli unici depositi marini attri-

(\*) Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia Fisica, Università di Cagliari.

(\*\*) Unità operativa 6.2.12 (Neotettonica, Progetto Finalizzato Geodinamica, pubbl. n. 402), contr. 79.00536.89.

buibili a questo intervallo sono rappresentati da lembi di « Panchina Tirreniana » (Riss-Würm) affioranti mediamente a +4 m ai due lati dell'istmo sia ad E (M. Zari) che ad W (Isola di S. Antioco).

#### DESCRIZIONE DELLA SUCCESSIONE PERFORATA

Il sondaggio è stato ubicato all'estremità occidentale dell'istmo, quasi sull'Isola di S. Antioco, circa 300 m ad W del ponte romano. Il piano di campagna è a 3 m sul livello del mare; la perforazione è stata effettuata a carotaggio continuo, tranne che nei primi 37 m e negli ultimi 15 m in cui è stato usato il metodo a distruzione; soprattutto per l'intervallo 0-37 m le progressive metriche non sono dunque rigorosamente esatte.

Nella fig. 1 è stata indicata schematicamente la successione litostratigrafica incontrata nel sondaggio che qui viene brevemente descritta dal basso in alto (profondità in metri):

- 275,50 (f.p.) - 260,00: ignimbriti;  
 260,00 - 257,45: argille sabbiose grigie;  
 257,45 - 246,50: argille con ciottoli ad elementi ignimbricitici con spigoli vivi;  
 246,50 - 245,50: argille grigie;  
 245,50 - 244,50: argille con ciottoli ad elementi ignimbricitici;  
 244,50 - 242,00: arenarie grigio-giallastre con rari ciottoli di ignimbriti e di rocce paleozoiche;  
 242,00 - 238,00: argille plastiche con rari piccoli ciottoli di ignimbrite;  
 238,00 - 237,00: ghiaie grossolane con ciottoli di ignimbrite di circa 5-7 cm di diametro;  
 237,00 - 235,30: argille ciottolose ben cementate con piccoli clasti di ignimbrite di 3 cm di diametro;  
 235,30 - 233,30: arenarie giallastre poco coerenti (camp. n. 25);  
 233,30 - 232,40: arenarie con ciottoli ad elementi ignimbricitici;  
 232,40 - 222,60: arenarie giallastre poco coerenti e con debole cemento carbonatico (camp. n. 26);  
 222,60 - 222,10: arenarie ciottolose;  
 222,10 - 216,20: arenarie debolmente cementate, talora giallo ocrace;  
 216,20 - 215,70: argille plastiche con rari piccoli ciottoli ignimbricitici;  
 215,70 - 215,00: arenarie ciottolose con prevalenti elementi paleozoici;  
 215,00 - 213,60: arenarie con rari ciottoli paleozoici ed ignimbricitici;  
 213,60 - 210,20: argille con ciottoli ad elementi paleozoici ed ignimbricitici;  
 210,20 - 206,50: ghiaie con debole cemento argilloso e con clasti prevalentemente a spigoli acuti;  
 206,50 - 204,80: argille con clasti a spigoli vivi;  
 204,80 - 200,80: ghiaie sciolte ad elementi ignimbricitici;  
 200,80 - 200,20: argille con rari clasti ignimbricitici con spigoli acuti;  
 200,20 - 195,20: arenarie poco cementate giallognole;  
 195,20 - 194,20: arenarie ciottolose ad elementi ignimbricitici;  
 194,20 - 175,50: arenarie poco cementate giallognole;  
 175,50 - 174,60: arenarie ciottolose ad elementi di ignimbriti e di quarzo, e con rari frammenti conchigliari;  
 174,60 - 168,20: arenarie poco coerenti bruno-chiare;  
 168,20 - 164,60: argille debolmente sabbiose con rari frustoli carboniosi;
- 164,60 - 158,70: arenarie poco coerenti bruno-chiare;  
 158,70 - 158,00: argille grigie;  
 158,00 - 157,60: arenarie argillose grigie;  
 157,60 - 156,60: argille grigie con piccoli clasti di ignimbriti e di quarzo;  
 156,60 - 154,00: arenarie debolmente argillose;  
 154,00 - 153,60: arenarie con piccoli clasti ignimbricitici e di quarzo;  
 153,60 - 151,60: arenarie fini debolmente cementate grigio-chiare (camp. n. 20);  
 151,60 - 149,60: argille sabbiose con elementi ignimbricitici;  
 149,60 - 148,60: arenarie fini debolmente argillose grigio-chiare (camp. n. 18);  
 148,60 - 137,60: arenarie debolmente argillose grigie con rari frustoli carboniosi (camp. n. 17);  
 137,60 - 136,00: argille bruno-chiare;  
 136,00 - 134,60: arenarie fini debolmente argillose con frustoli carboniosi;  
 134,60 - 131,60: argille plastiche grigio-scure (camp. n. 28);  
 131,60 - 130,00: arenarie debolmente argillose grigie;  
 130,00 - 128,60: argille plastiche bruno-chiare;  
 128,60 - 125,70: argille debolmente sabbiose grigie;  
 125,70 - 122,60: argille plastiche bruno-chiare a frustoli carboniosi (camp. n. 32);  
 122,60 - 119,80: argille debolmente sabbiose grigie;  
 119,80 - 116,70: arenarie grigie ben cementate;  
 116,70 - 114,55: arenarie debolmente argillose grigie;  
 114,55 - 103,50: arenarie debolmente cementate bianco-grigie (camp. n. 31);  
 103,50 - 103,40: argille plastiche grigie;  
 103,40 - 96,00: arenarie con ciottoli ad elementi di quarzo e di ignimbrite;  
 96,00 - 90,70: arenarie grigie ben cementate (camp. n. 19);  
 90,70 - 88,40: arenarie giallastre con ciottoli ad elementi ignimbricitici;  
 88,40 - 75,80: arenarie grossolane grigie;  
 75,80 - 74,00: argille plastiche grigio-verdastre;  
 74,00 - 73,00: arenarie con ciottoli ad elementi di quarzo e di ignimbrite;  
 73,00 - 72,40: arenarie debolmente argillose a cemento carbonatico;  
 72,40 - 69,10: argille plastiche grigio-scure a *Planorbis* (camp. n. 22 A-B);  
 69,10 - 68,00: arenarie fini debolmente argillose (camp. n. 21);  
 68,00 - 63,40: argille plastiche brune con livelletti carboniosi (camp. n. 38);  
 63,40 - 60,00: arenarie fini giallastre con frustoli carboniosi;  
 60,00 - 58,00: argille plastiche bruno-chiare con frustoli carboniosi;  
 58,00 - 57,30: arenarie poco coerenti grigio-chiare (camp. n. 29);  
 57,30 - 56,70: argille debolmente sabbiose;  
 56,70 - 55,40: arenarie debolmente argillose brune;  
 55,40 - 51,90: argille debolmente sabbiose con frustoli carboniosi;  
 51,90 - 49,40: arenarie giallo-brune;  
 49,40 - 48,40: conglomerati con debole cemento argilloso;  
 48,40 - 48,10: marne grigie (camp. n. 37);  
 48,10 - 45,90: arenarie debolmente argillose (camp. n. 36);  
 45,90 - 44,00: argille debolmente sabbiose, con un cemento debolmente carbonatico (camp. n. 35);  
 44,00 - 42,20: argille plastiche bruno-chiare;  
 42,20 - 41,40: arenarie argillose;

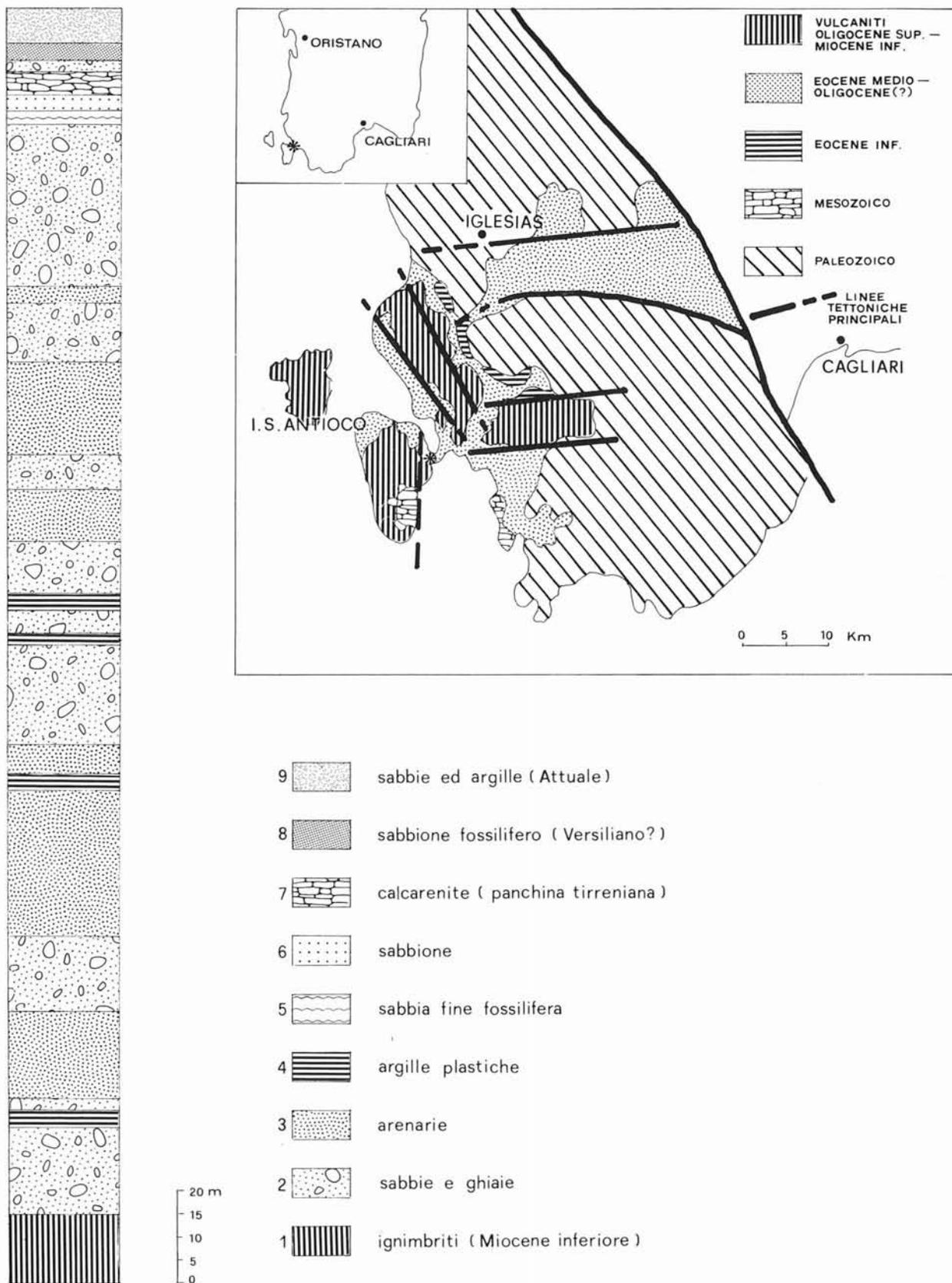


FIG. 1 - Colonna litostratigrafica ed ubicazione del sondaggio.

- 41,40 - 39,00: argille grigie;
- 39,00 - 38,00: argille debolmente sabbiose;
- 38,00 - 37,00: arenarie debolmente cementate;
- 37,00 - 36,00: argille grigie;
- 36,00 - 24,00: alternanza di livelli sabbioso-ghiaiosi ed argillosi di probabile ambiente fluviale;
- 24,00 - 21,00: sabbie fini con piccole conchiglie marine molto frammentate;
- 21,00 - 19,00: sabbione sterile;
- 19,00 - 14,00: « panchina tirreniana » vacuolare ad Ostree, Briozoi, Balanidi;
- 14,00 - 12,00: ghiaie ad elementi minori di 4 cm;
- 12,00 - 8,00: sabbione ricco di *Cardium*, *Cerithium* (Versiliano?);
- 8,00 - 0,00: sabbie debolmente argillose con abbondanti resti algali e con intercalati livelli argillosi-torbosi a Gasteropodi polmonati.

Tutte le analisi micropaleontologiche, oltre che i preparati palinologici dell'intervallo carotato (fra i —37 m e —275,50 m), sono risultati privi di microfossili.

L'assenza di intercalazioni marine neogeniche nel sottosuolo, in contrasto con l'estesa trasgressione miocenica registratasi generalmente in Sardegna, sta ad indicare che quest'area doveva costituire un alto strutturale durante questo intervallo.

#### SEDIMENTOLOGIA DELLA SUCCESSIONE PERFORATA

Per determinare l'ambiente di sedimentazione e l'agente di trasporto dei sedimenti del sondaggio, è stato effettuato uno studio su 17 campioni. Il lavoro è consistito dapprima nella definizione delle caratteristiche tessiturali: 1) tramite i parametri C, M, Mz,  $\sigma_1$ , Sk<sub>r</sub> K<sub>G</sub>; 2) tramite il grado di maturità dei sedimenti; 3) tramite lo studio delle distribuzioni granulometriche.

Queste caratteristiche sono state poi confrontate con quelle di sedimenti attuali provenienti dalla spiaggia di Cussorgia (Isola di S. Antioco) e con quelle dei sedimenti della formazione dunare di Funtana Morimentu (Gonnesa - Sardegna sud-occidentale). Infine si sono prese in esame le relazioni intercorrenti fra coppie dei parametri suindicati, in quanto è noto che parecchie di esse sono efficaci nel discriminare i diversi ambienti di sedimentazione.

#### ANALISI TESSITURALE

I campioni sono stati disgregati e quindi setacciati usando vagli intervallati di 1  $\Phi$ ; inoltre, essendo in tutti i campioni la frazione < 62  $\mu$  superiore al 5 %, si sono separate le frazioni più fini con la pipetta di sedimentazione. La metodologia seguita è quella descritta da GIULIANO (1968).

Le curve cumulative derivate, una delle quali è riportata in fig. 2 (B), si presentano bimodali troncate (SPENCER, 1963; VISHNER, 1969). La bimodalità è dovuta al mescolamento in proporzioni varie delle due popolazioni (sabbiosa e siltosa) costituenti i sedimenti. Il troncamento, che è compreso fra 3,25 e 4  $\Phi$ , è invece cau-

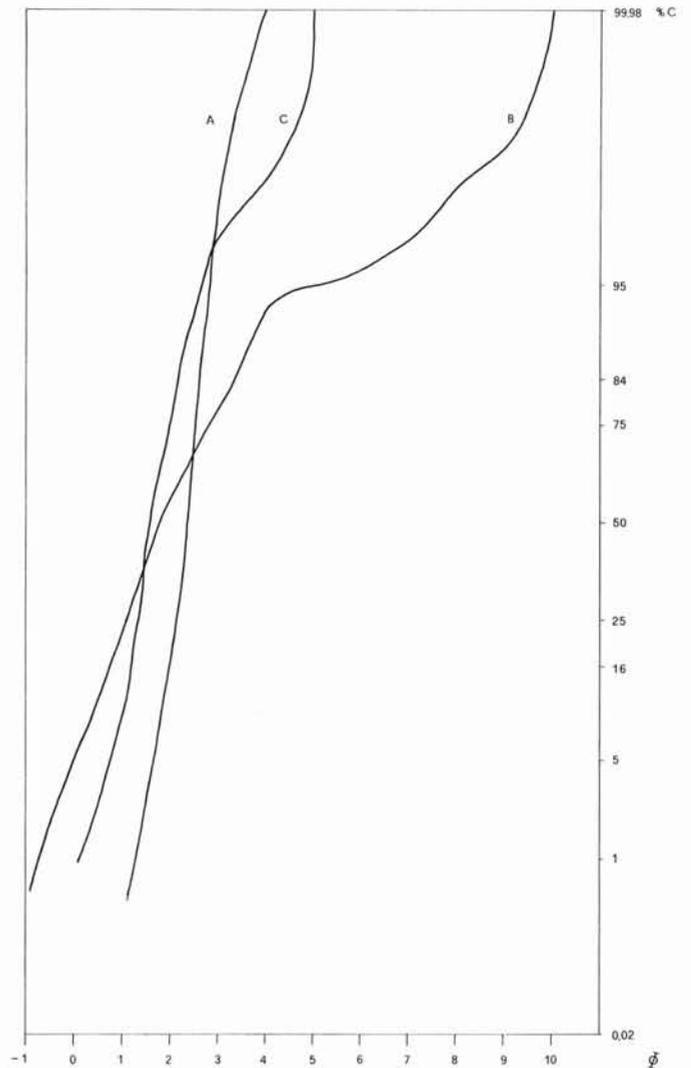


Fig. 2 - Curve cumulative di: campione della spiaggia di Cussorgia (Isola di S. Antioco) (A); campione del sondaggio (B); campione della formazione dunare di Funtana Morimentu (Gonnesa, Sardegna sud-occidentale) (C).

sato da un processo poco efficiente di classazione sulle due popolazioni mescolate.

Sempre in fig. 2 (A e C) sono riportate per comparazione le curve cumulative relative ad un campione della linea di battigia della spiaggia di Cussorgia e ad un campione della formazione dunare di Funtana Morimentu (PALMERINI, 1966).

Il campione di spiaggia è unimodale ed è costituito da un'unica popolazione sabbiosa.

Il campione di duna presenta invece una certa bimodalità dovuta al mescolamento fra la popolazione sabbiosa, che rappresenta il 97 % del sedimento e quella siltosa che rappresenta il 3 %. Il punto di troncamento è compreso fra 3 e 4  $\Phi$ .

La tab. 1 riassume i valori dei parametri tessiturali ricavati, tranne C, M, e gli indici di Doeglas, tramite le formule di FOLK & WARD (1957). C (1 %) è compreso

TABELLA 1  
PARAMETRI STATISTICI ED INDICI DEI CAMPIONI ANALIZZATI.

CAMPIONI	PROF. metri	C	M	Mz	$\sigma_I$	SK <sub>I</sub>	S <sub>os</sub>	$\alpha_s$	QD $\Phi$	SKq $\Phi$	K <sub>G</sub>	%CL-62 <sub>f</sub>	INDICI di DOEGLAS
35	45,90	-0,80	2,10	2,05	1,74	0,10	3,12	1,55	1,22	-0,07	1,04	8,73	134
36	48,00	0,30	2,70	2,48	1,44	-0,01	2,65	1,30	0,97	-0,22	1,11	5,46	234
37	48,10	0,45	2,60	2,52	1,46	0,12	2,72	1,85	0,97	-0,07	1,14	9,29	234
29	57,30	-0,05	1,65	1,87	1,31	0,36	2,30	2,10	0,90	0,20	1,05	4,90	123
38	68,00	0,45	1,90	2,15	1,49	0,41	2,65	2,90	0,87	0,12	1,24	9,75	223
21	69,00	0,05	1,70	1,90	1,61	0,43	3,27	4,05	0,92	0,17	1,45	6,46	123
22 a	69,10	-0,70	1,80	1,93	1,36	0,20	2,35	1,10	0,85	0,15	1,13	4,27	223
22 b	69,10	-0,80	1,70	1,90	1,42	0,26	2,55	1,50	0,82	0,17	1,27	6,67	223
19	93,40	0,45	1,80	2,05	1,05	0,51	2,00	2,40	0,57	0,22	1,42	5,35	223
31	110,60	0,45	1,70	1,93	0,85	0,44	1,42	1,35	0,47	0,12	1,23	3,73	223
32	124,00	-1,20	1,45	1,50	1,26	0,10	2,22	0,65	0,90	0,05	1,01	15,89	123
28	134,00	-0,20	1,60	1,78	1,63	0,38	3,20	3,60	0,92	0,07	1,42	8,42	123
17	146,70	0,00	3,00	2,93	1,65	0,09	3,15	1,70	0,85	-0,15	1,52	7,63	344
18	149,60	-0,70	2,10	2,13	1,56	0,18	2,95	1,90	1,00	0,10	1,21	7,02	234
20	152,00	-0,45	2,00	2,02	1,32	0,00	1,95	-0,10	1,20	0,05	0,66	2,74	134
26	225,00	0,40	1,70	1,83	0,77	0,33	1,37	1,05	0,40	0,05	1,41	2,97	223
25	234,30	0,50	1,75	1,88	0,71	0,37	1,27	1,15	0,37	0,07	1,39	3,19	223

fra  $-1,20$  e  $+0,50 \Phi$  (2 mm-0,80 mm). M (50 %) ed Mz sono compresi fra 1,45 e 3,00  $\Phi$  (0,35-0,125 mm). I valori del Kurtosis ( $K_G$ ) mostrano la prevalenza delle distribuzioni leptocurtiche (12 campioni con  $K_G$  superiore a 1,11), una sola distribuzione è platicurtica ( $K_G = 0,66$ ) e quattro distribuzioni sono mesocurtiche ( $0,90 < K_G < 1,11$ ).

Nella fig. 3 si riportano invece i campi di variabilità dei valori dei parametri relativi alla asimmetria o *skewness* ed alla classazione o *sorting*.

Per quanto riguarda il grado di asimmetria delle intere distribuzioni granulometriche, si può notare come il parametro  $SK_I$  abbia valori compresi fra  $-0,01$  e  $+0,51$ . Su 17 campioni solo 4 sono quasi simmetrici, i rimanenti si presentano con valori positivi abbastanza elevati. Ciò è messo in evidenza anche dai parametri  $\alpha_s$  ed  $SKq\Phi$  che si riferiscono alle sole code ed al solo centro delle distribuzioni. Il segno positivo del parametro  $SK_I$  indicherebbe (DUANE, 1964) la presenza di una zona a basso ricambio d'acqua ed il conseguente accumulo di sedimenti fini.

Il grado di classazione, ottenuto tramite  $\sigma_I$ ,  $S_{os}$  e  $QD\Phi$  è in generale « cattivo ». Tre soli campioni sono modera-

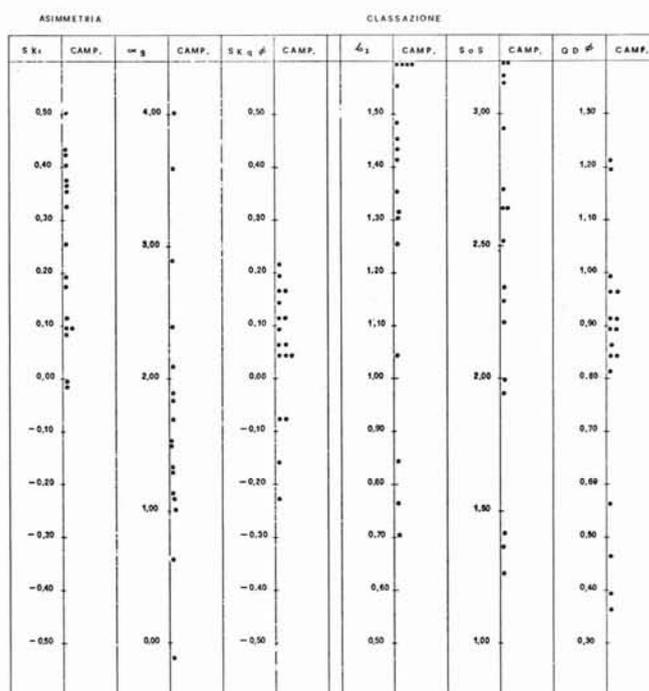


FIG. 3 - Campi di variabilità dei parametri statistici relativi alla asimmetria ed alla classazione dei campioni del sondaggio.

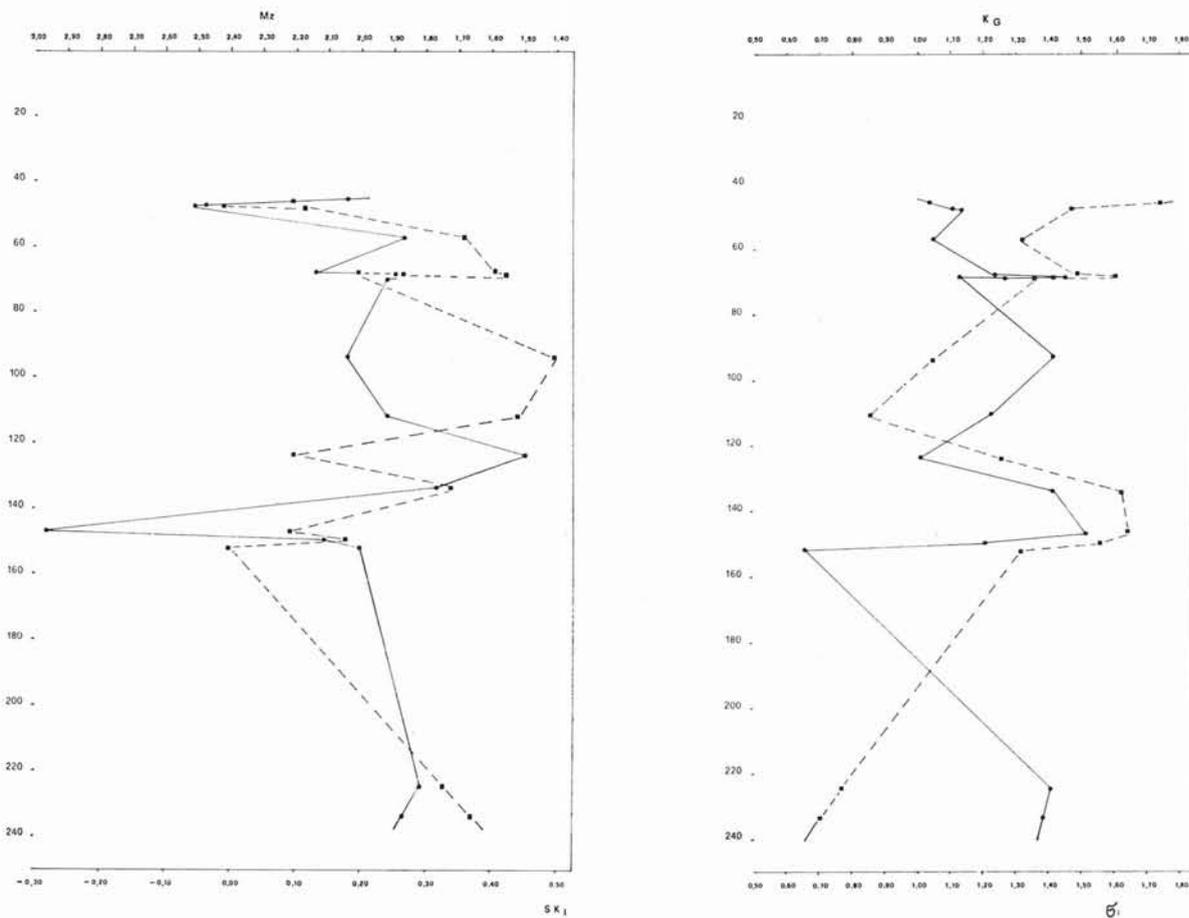


Fig. 4 - Variazione delle coppie dei parametri statistici  $Mz$  (*graphic mean*) -  $SK_1$  (*skewness*) e  $K_G$  (*Kurtosis*) -  $\sigma_1$  (*standard deviation*) lungo il sondaggio. In ascisse sono riportati i valori dei parametri espressi in unità  $\Phi$ , in ordinata la profondità in metri.

tamente classati ( $\sigma_1 < 1,00$ ), gli altri 14 sono mal classati ( $1,00 < \sigma_1 < 2,00$ ).

La fig. 4 riporta le variazioni delle coppie di parametri  $\sigma_1 - K_G$  e  $Mz - SK_1$  con la profondità. A destra si riportano le variazioni della coppia  $K_G - \sigma_1$ ; da essa emerge: 1) Che esiste una correlazione inversa dei valori di questi parametri per alcuni campioni (n. 25, 26, 20, 32, 31); in essi le distribuzioni meglio classate sono leptocurtiche, mentre l'unica distribuzione platocurtica corrisponde ad un campione mal classato. 2) In tutti gli altri campioni si nota invece come distribuzioni molto disperse siano o mesocurtiche o leptocurtiche, si ha cioè una correlazione diretta dei loro valori. Ciò è una conseguenza del mescolamento tra la popolazione sabbiosa dominante e quella siltosa molto subordinata (FOLK, 1966). 3) Il mescolamento spiega anche perché la classazione non migliori dalla superficie in profondità.

La fig. 4 a sinistra mostra invece le variazioni relative alla coppia  $Mz - SK_1$ . Anche per essi è possibile notare la correlazione inversa dei valori. Poiché il segno positivo dell' $SK_1$  dipende dalla popolazione sabbiosa (*medium*

*sand*) predominante, si vede come a valori più bassi dell' $Mz$  (*medium sand*) corrispondano valori positivi elevati dell' $SK_1$  ( $0,12 < SK_1 < 0,51$ ), mentre a valori più elevati di  $Mz$  (*fine sand*) corrispondano valori dell' $SK_1$  quasi normali ( $-0,01 < SK_1 < 0,10$ ).

#### DISTRIBUZIONI GRANULOMETRICHE, GRADO DI MATURITÀ DEI SEDIMENTI E AMBIENTI DI SEDIMENTAZIONE

Per meglio classificare i campioni analizzati è stata seguita la nomenclatura proposta da DOEGLAS (1968). In base ai suoi indici è stato possibile raggruppare i sedimenti nella seguente maniera:

- 1) Sedimenti ad indice 123 (4 campioni) definiti come « *coarse sand - fine sand* »;
- 2) sedimenti ad indice 223 (7 campioni) definiti come « *fine sandy medium sand* »;
- 3) sedimenti ad indice 234 (3 campioni) definiti come « *medium sand - very fine sand* »;
- 4) sedimenti ad indice 134 (2 campioni) definiti come « *coarse sandy very fine sand* »;
- 5) un unico campione ha indice 344 ed è stato definito come « *fine sandy very fine sand* ».

Nella fig. 5 sono riportate le curve di distribuzione relative a ciascuno dei tipi di sedimento suindicato.

Nella fig. 6 vengono riportati i campioni di confronto. Gli indici corrispondenti sono: 333 (*fine sand*) per il campione di spiaggia e 222 (*medium sand*) per quello di duna. I sedimenti costituenti questi due campioni possono essere definiti tessituralmente « maturi », al contrario di quelli del sondaggio che sono tessituralmente immaturi (RICCI LUCCHI, 1978; PETTIJHONN, POTTER & SIEVER, 1972).

Per individuare infine l'ambiente di provenienza delle sabbie costituenti i campioni, sono stati combinati fra loro i parametri statistici riportati nella tab. 1, secondo quanto proposto dai diversi autori (MOIOLA & WEISER, 1968; PASSEGA, 1957; 1964; GNACCOLINI, 1968; FRIEDMAN, 1961; 1967; DOEGLAS, 1968; GUAZZONE & MALESANI, 1970; BOSELLINI & DAL CIN, 1968; BULLER

& MC MANUS, 1972). I risultati ottenuti sono riportati nella tab. 2 (MAGALDI, 1977). Da essa si può notare come la maggior parte delle coppie di parametri suggerisca chiaramente un ambiente fluviale. In alcuni diagrammi si notano tuttavia risposte diverse.

Le risposte delle coppie  $SK_I - Mz$  (*beach-inlande dune*) e  $SK_I - Mz$  (*coastal dune - inlande dune*) (MOIOLA & WEISER, 1968) sono incerte in quanto i campioni si trovano al limite dei due ambienti. La stessa incertezza si ritrova anche nel diagramma di GNACCOLINI (1968),  $SK_I - \sigma_I$  (spiaggia - fiume - torbide) e in quello di GUAZZONE & MALESANI (1970), e cioè a causa dei valori particolarmente alti della *standard deviation* dei campioni studiati, paragonabili — secondo quanto riportano gli autori soltanto con i valori dei campioni torbiditici. Anche il diagramma di PASSEGA (1964), « C-Md » indicherebbe un trasporto dei sedimenti ad opera di correnti

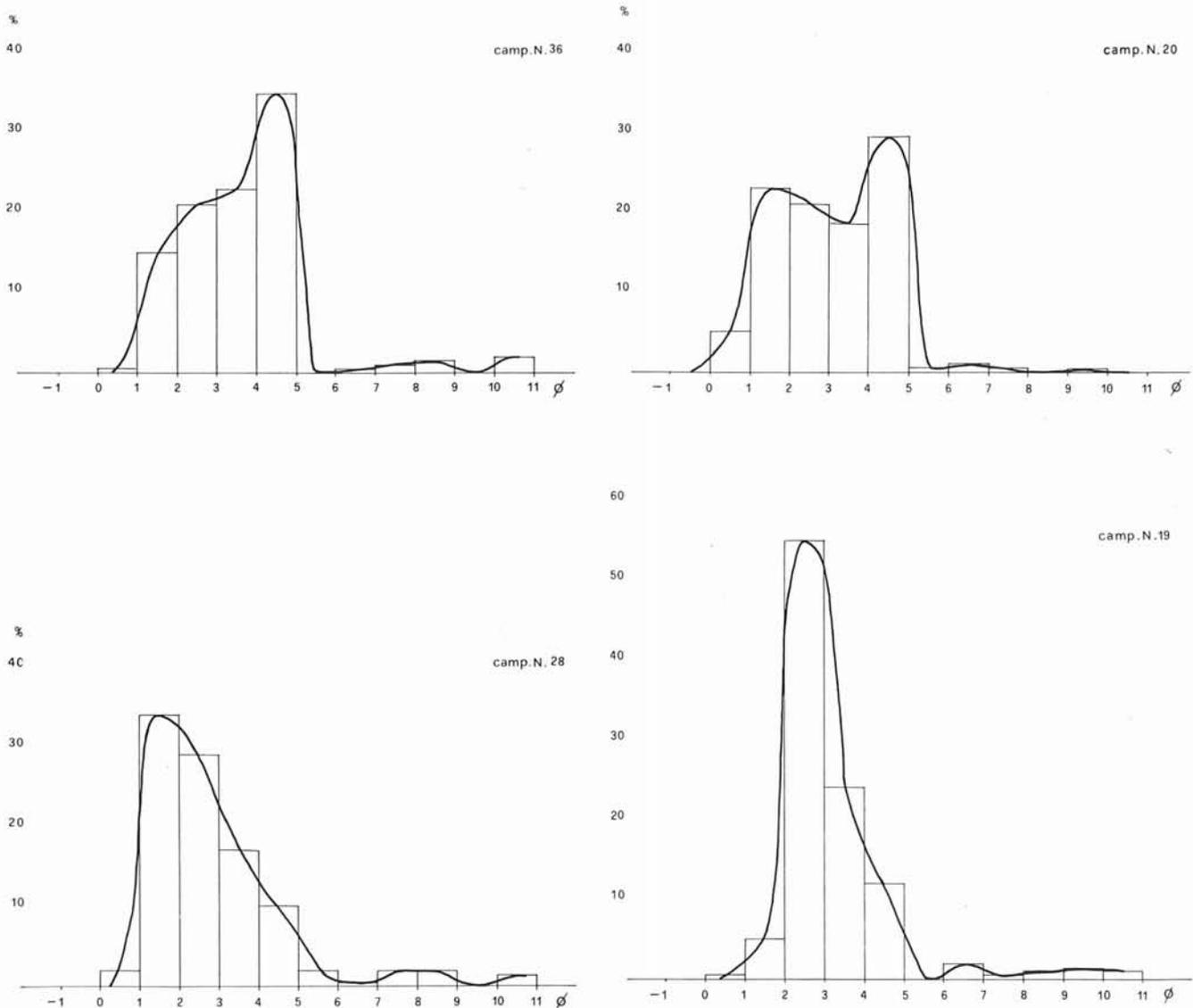


FIG. 5 - Distribuzioni granulometriche relative a quattro diversi tipi di sedimento presenti nel sondaggio.

TABELLA 2

APPLICAZIONE DEI PARAMETRI STATISTICI ALLO STUDIO DELLA GENESI DEI SEDIMENTI DEL SONDAGGIO SULLA BASE DEI DIAGRAMMI PROPOSTI DAI DIVERSI AUTORI.

Autori	Parametri	Ambienti di sedimentazione	Risposta
MOIOLA & WEISER (1968)	$Sk_1 - M_z$	spiaggia-duna continentale	limite tra i due ambienti
	$Sk_1 - M_z$	duna costiera-duna continentale	limite tra i due ambienti
	$M_z - \sigma_1$	spiaggia-fiume	fiume
	$Sk_1 - \sigma_1$	spiaggia-fiume	fiume
	$M_z - \sigma_1$	duna costiera-fiume	fiume
FRIEDMAN (1967)	$Sk_1 - \sigma_1$	spiaggia-fiume	fiume
	$\alpha_s - S_{os}$	spiaggia-fiume	fiume
	$C - \% < 62 \mu$	spiaggia-fiume	fiume
FRIEDMAN (1961)	$M_z - \sigma_1$	duna continentale-fiume	fiume
BOSELLINI & DAL CIN (1968)	$M_z - \sigma_1$	duna continentale-fiume	fiume
PASSEGA (1957, 1964)	$C - Md$	spiaggia-fiume torbidite-mare aperto	torbidite
GNACCOLINI (1968)	$Sk_1 - \sigma_1$	spiaggia-fiume-torbidite	fiume-torbidite
	$Sk_1 - \sigma_1$	duna costiera-fiume	fiume
BULLER & McMANUS (1972)	$QDa - Md$	colico-fiume-spiaggia acque calme	fiume
GUAZZONE & MALESANI (1970)	$Sk_1 - \sigma_1$	litoraneo-fluviale-marino	fiume
		lacustre-arenarie torbiditiche	formazioni torbiditiche
		molassa	torbiditiche

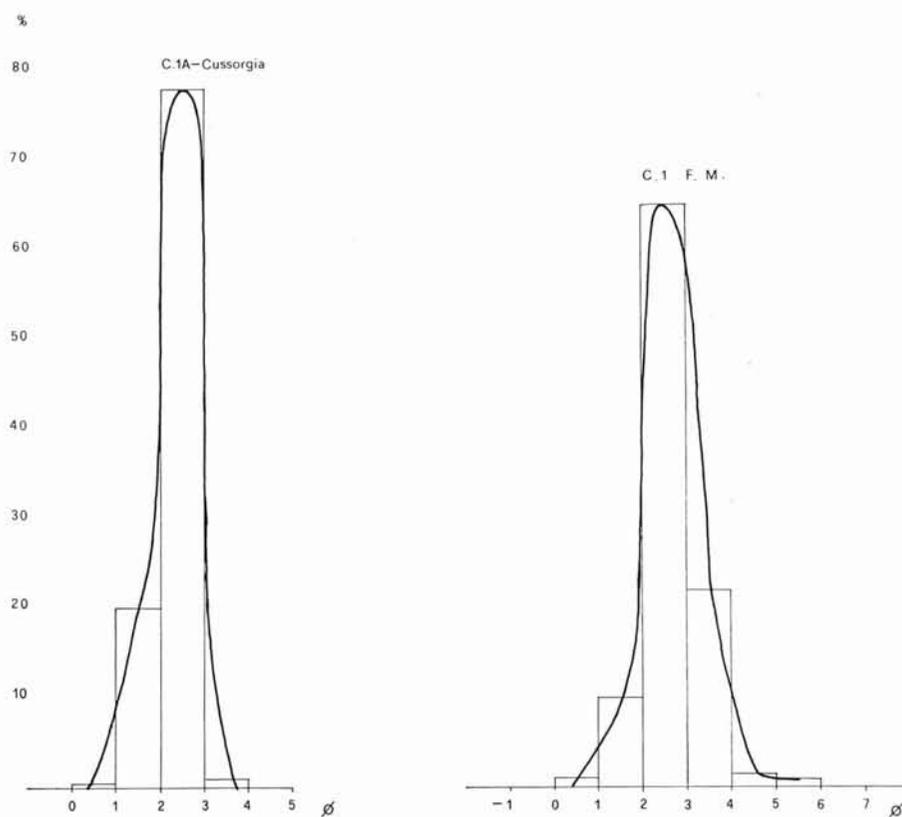


FIG. 6 - Sono riportate per comparazione le distribuzioni granulometriche relative ad un campione della spiaggia di Cussorgia (Isola di S. Antioco) e ad un campione della formazione dunare di Funтана Morimentu (Gonnesa, Sardegna sud-occidentale).

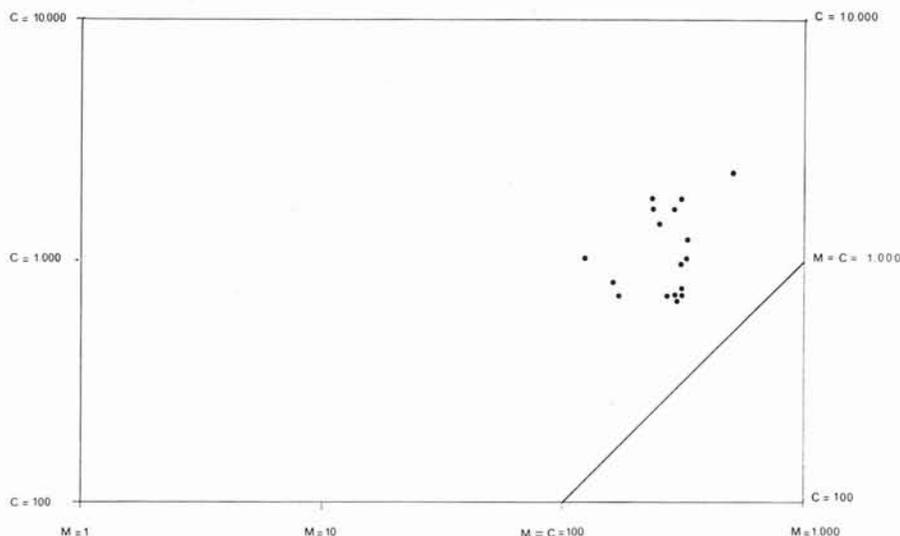


FIG. 7 - Diagramma C - Md, che indica la natura del trasporto subito dai sedimenti rinvenuti nel sondaggio.

di torbida. Dal grafico è possibile notare come i campioni siano a gruppi disposti parallelamente alla linea  $C = M$ . I diagrammi con questa forma sono stati chiamati dall'autore con il nome di « undaturbidites » in quanto sarebbero intermedi tra i depositi tipici delle correnti trattive e quelli tipici delle correnti di torbidità.

Gli stessi indici di DOEGLAS (1968) confermano questo; infatti dei 17 campioni esaminati, 10 hanno indici che l'autore ha riscontrato per ambienti tipicamente fluviali (223, 234); degli altri 7 (tab. 1) 2 hanno indici tipici di depositi operati da correnti di torbidità (134)

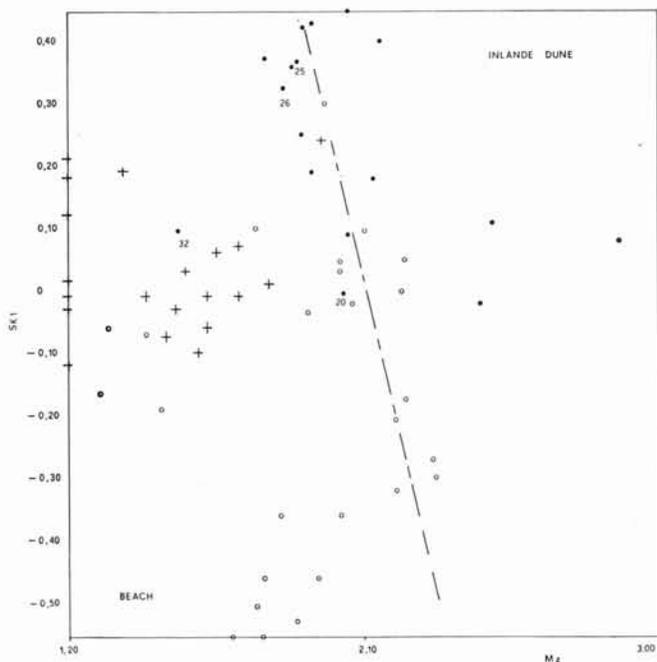


FIG. 8 - Correlazione  $SK_1$ - $M_z$  per distinguere le sabbie di spiaggia dalle sabbie di duna continentale (MOTOLA & WEISER, 1968). I numeri all'interno del diagramma si riferiscono ad alcuni campioni del sondaggio, mentre le croci ed i circoletti bianchi si riferiscono ai campioni di comparazione.

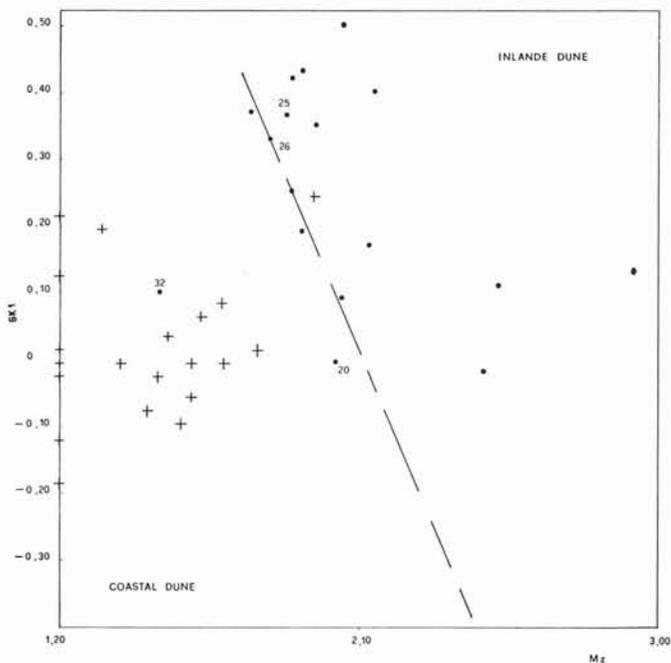
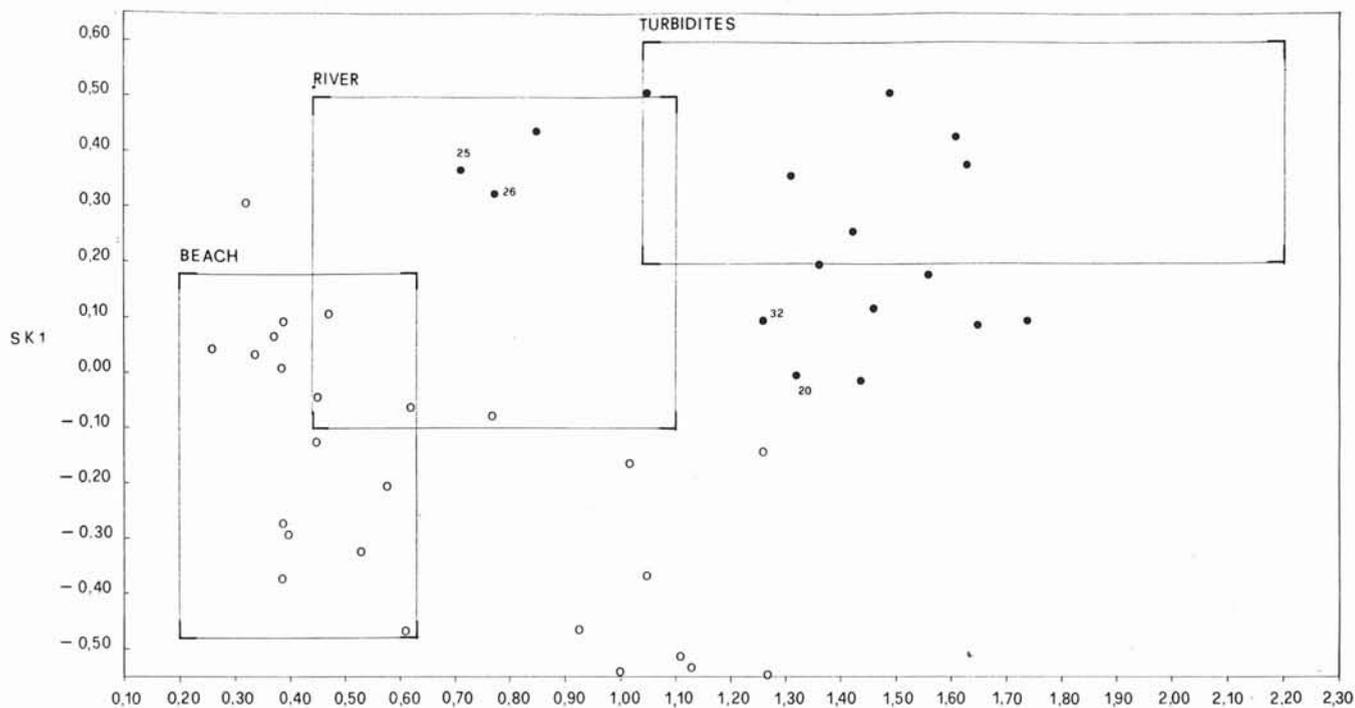


FIG. 9 - Correlazione  $SK_1$ - $M_z$  per distinguere le sabbie di duna costiera dalle sabbie di duna continentale (MOTOLA & WEISER, 1968). Le croci si riferiscono ai campioni di comparazione.

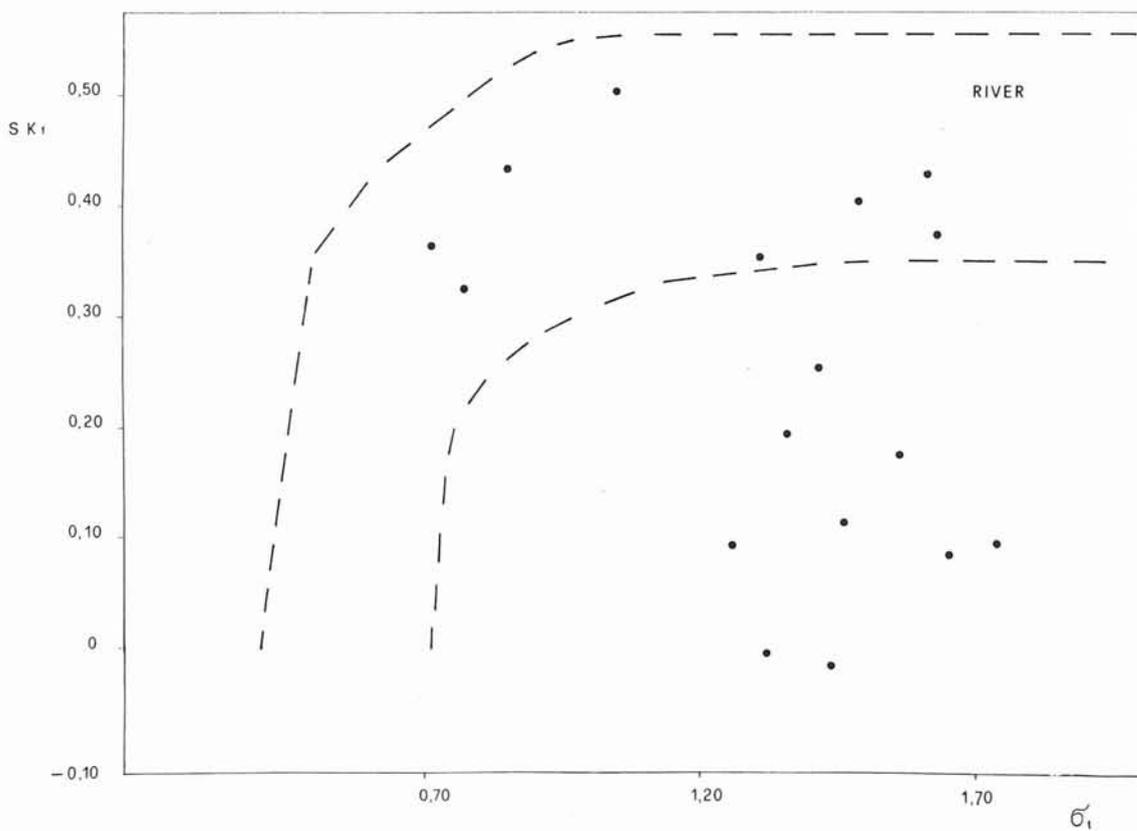
e 5 hanno indici che pur essendo stati riscontrati per ambienti fluviali possono trovarsi anche in campioni trasportati da correnti di torbidità. Inoltre in 2 campioni (n. 22 A, 22 B), costituiti da argille plastiche grigioscure a *Planorbis*, sono stati riscontrati dei valori che permettono di attribuire questa intercalazione argillosa ad un ambiente di transizione fra il fluviale ed il palustre.

## CONCLUSIONI

Viene accertata l'esistenza di una potente successione continentale di probabile età plio-pleistocenica nel sottosuolo dell'istmo di S. Antioco.



$\sigma_1$



$\sigma_1$

FIG. 10 - Sopra: correlazione  $SK_1-\sigma_1$  per distinguere le formazioni litoranee e fluviali dalle formazioni torbiditiche (GNACCOLINI, 1968). Sotto: correlazione  $SK_1-\sigma_1$  per distinguere le formazioni litoranee, fluviali, marine e lacustri dalle formazioni torbiditiche (GUAZZONE, & MALESANI, 1970). I numeri all'interno del diagramma si riferiscono ad alcuni campioni del sondaggio, mentre i circoletti bianchi si riferiscono ai campioni di comparazione.

L'istmo è ubicato in corrispondenza di uno stretto graben a direttrice campidanese (NW-SE), compreso fra due horst rappresentati dagli affioramenti mesozoici posti ai due bordi occidentali (Giurese-Cretaceo di S. Antioco) ed orientale (Trias-Giurese di M. Zari).

L'elevato spessore dei sedimenti fluviali e, subordinatamente, lacustri, incontrati dal pozzo, testimonia un'accentuata subsidenza durante il Plio-Pleistocene. Lo studio sedimentologico eseguito indica la presenza di tipici depositi di rimescolamento fra i —158 m e —63 m; questi potrebbero essere stati causati dall'arrivo di « *undaturbidites* » limose in un bacino subsidente a rapido accumulo sotto condizioni climatiche diverse dall'attuale, durante le frequenti oscillazioni del clima pleistocenico.

La subsidenza è rimasta attiva anche dopo il Tirreniano, in quanto depositi di panchina sono stati ritrovati alla profondità insolita, fra —19 m e —14 m; è inoltre possibile avanzare l'ipotesi di una subsidenza attualmente attiva, in quanto la strada romana è semisommersa dalle acque marine.

#### BIBLIOGRAFIA

- BOSELLINI A. & DAL CIN R. (1968) - *Sedimentologia delle Arenarie di Val Gardena - sezione di S. Martino in Badia (Bolzano)*. Boll. Soc. Geol. It., 87, 401-423.
- BULLER A. T. & McMANUS J. (1972) - *Simple metric sedimentary statistics used for recognize different environments*. Sediment., 18, 1-21.
- CHERCHI A., MARINI A., MURRU M. & ULZEGA A. (1978) - *Movimenti neotettonici nella Sardegna meridionale*. - Mem. Soc. Geol. It., 19, 581-587.
- DOEGLAS D. J. (1968) - *Grain size indices, classification and environment*. Sediment., 10, 83-100.
- DUANE D. B. (1964) - *Significance of skewness in recent sediments, Western Pamlico Sound, North Carolina*. Journ. Sed. Petr., 34, 864-874.
- FOLK R. L. & WARD W. C. (1957) - *Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters*. Journ. Sed. Petr., 27, 3-26.
- FOLK R. L. (1966) - *A review of grain - size parameters*. Sediment., 6, 73-93.
- FRIEDMAN G. M. (1961) - *Distinction between dune, beach and rivers sands from their textural characteristics*. Journ. Sed. Petr., 31, 514-529.
- FRIEDMAN G. M. (1967) - *Dynamic processes and statistical parameters compared from size frequency distribution of beach and river sands*. Journ. Sed. Petr., 37, 327-354.
- GIULIANO G. (1968) - *Un metodo per l'analisi granulometrica di routine dei sedimenti mediante l'uso della pipetta*. Boll. Soc. Geol. It., 87, 291-303.
- GNACCOLINI M. (1968) - *Caratteristiche granulometriche di alcuni campioni di sabbia di spiaggia, di duna costiera, di fiume, di ambiente marino epineritico e di arenarie presumibilmente deposte da correnti di torbidità*. Mem. Soc. Geol. It., 7, 361-378.
- GUAZZONE G. & MALESANI P. (1970) - *Osservazioni sulle provenienze dei clasti e sulle modalità di sedimentazione della formazione marnoso-arenacea - toscano-romagnola*. Mem. Soc. Geol. It., 9, 107-120.
- MAGALDI D. (1977) - *Osservazioni sedimentologiche sul deposito della grotta di Porto Badisco (Lecce)*. Riv. Sc. Preist., 22, 297-304.
- MAXIA C. (1962-63) - *Giura e Creta nella regione Maladroxia (Isola di S. Antioco - Sardegna sud-occidentale)*. Pubbl. Ist. Geologia Cagliari, 13, 35 pp.
- MOIOLA R. J. & WEISER D. (1968) - *Textural parameters: an evaluation*. Journ. Sed. Petr., 38, 45-53.
- PALMERINI V. (1966) - *Analisi granulometrica e morfoscopica della formazione dunare di Funtana Morimentu (Gonnesa, Sardegna sud-occidentale)*. Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, 36, 3-4.
- PASSEGA R. (1957) - *Texture as characteristic of clastic deposition*. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., 41, 1952-1984.
- PASSEGA R. (1964) - *Grain size representation by CM patterns as a geological tool*. Journ. Sed. Petr., 34, 830-847.
- PETTIJHONN F. J., POTTER P. E. & SIEVER R. (1972) - *Sand and sandstone*. Springer-Verlag, New York, 618 pp.
- RICCI - LUCCHI F. (1978) - *Sedimentologia: materiali e tessiture dei sedimenti*. Coop. Libr. Univ., Bologna, I, 217 pp.
- SAVELLI C., BECCALUVA L., DERIU M., MACCIOTTA G. & MACCIONI L. (1979) - *K/Ar Geochronology and evolution of the tertiary "calc-alkalic" volcanism of Sardinia (Italy)*. Journ. Volc. Geoth. Res., 33, 180-190.
- SPENCER D. W. (1963) - *The interpretation of grain size distribution curves of clastic sediments*. Journ. Sed. Petr., 33, 180-190.
- TRICART J. & CAILLEUX A. (1965) - *Introduction a la Géomorphologie climatique. Traité de Géomorphologie*, I, Soc. Ed. Enseign. Sup. Paris, 306 pp.
- VARDABASSO S. (1963) - *Die ausseralpine Taphrogenese in kaledonischvariszich konsolidierten sardischen Vorlande*. Geol. Rund., 53, 613-630.
- VISHER G. S. (1969) - *Grain size distributions and depositional processes*. Journ. Sed. Petr., 39, 1074-1106.