

GIAN CLEMENTE PAREA (*), DANIELA FONTANA (*),
RENZO VALLONI (**), & ANNA VINCI (**)

DISPERSIONE DEI SEDIMENTI ED EVOLUZIONE DELLA COSTA FRA CAPO SPULICO E TARANTO DURANTE IL QUATERNARIO (***)

ABSTRACT: PAREA G. C., FONTANA D., VALLONI R. & VINCI A., *Sediment dispersion and coast evolution between Capo Spulico and Taranto during the Quaternary* (IT ISSN 0084-8948, 1979). The coast stretch from Capo Spulico to Punta Rondinella (near Taranto) is a single continuous system which has not any sedimentary exchange with the adjoining coast stretches. Beyond the present beach, 7 subsequent paleo-beaches terraced at various levels as far as more than 300 m towards the edge of the Apennines chain are recognizable. The present longshore drift, chiefly bound to the action of the winds from S and SE, moves the deposits from Capo Spulico and from Punta Rondinella toward the coast between the rivers Lenne and Patemisco. The longshore drift had the same trend in all the highest paleo-beaches, always keeping the same convergence zone between the rivers Lenne and Patemisco.

The presence of gravels of Apennines origin at Punta Rondinella and at Isola di S. Pietro, requires a considerably rectilinear beach between Capo Spulico and this island. Considering the topography and the bathymetry of the present coast, such a beach could hypothetically exist only at a depth between 100 and 200 m, with respect to the present sea level. A virtually rectilinear coast line, as in plate 1, can be attributed to the considerable lowering in the sea level, caused by the Riss Glaciation. As seen, this coast line matches only in part the present day 200 m isobath; at the head of the Taranto canyon, in fact, the present day 200 isobath has retreated of about a dozen kilometres and in connection with the deepest gully of the canyon, an erosion of 700 m at least has been found. Assuming an age of 200 000 years at least for the end of the Riss, a 6 cm per year withdrawing and 3.5 mm per year deepening turn out. This quite high speed is probably due to the fact that the erosion taking place at the head of the Taranto canyon is exploiting the muddy infilling of the "Fossa Bradanica", as shown by the shape of the isobathes. The coincidence between the walls of the "Fossa Bradanica" and the sides of the Taranto canyon is in fact noticeable (pl. 1). The flat and gently southward deepening bottom of this canyon represents the southward outcropping of the bottom of the "Fossa Bradanica", reached by oil wells.

Five petrographic provinces can be defined on the beach: 1) from Capo Spulico to Montegiordano Marina controlled by the supplies of the Ferro and Cardona creeks; 2) from Montegiordano Marina to Policoro Lido controlled by the supply of the Sinni river; 3) from Policoro Lido to Stazione di Marconia controlled by the supply of the Agri river; 4) from Stazione di Marconia to Bosco il Pineto controlled by the supplies of Basento and Bradano; 5) from Bosco il Pineto to Pino Solitario, which is still under the influence of the Sinni river.

The change in the gravels composition (tabs. 1 and 5) shows that the degree of maturity of the deposits is more related to the reworking duration than to the transport length.

The "apenninic" extremity of each of the seven marine terraces has been uplifted with respect to the opposit extremity

leant against the Apulia calcareous massif. This uplift took place with a very uniform gradient from the Apulia extremity until the valley of the Basento river, which lies upon the front of an allochthonous nappe gliding downward the front of the Apenninic chain. Between the Basento and the Sinni valley the uplift was very irregular in the time and in the space.

RIASSUNTO: PAREA G. C., FONTANA D., VALLONI R. & VINCI A., *Dispersione dei sedimenti ed evoluzione della costa fra Capo Spulico e Taranto durante il Quaternario* (IT ISSN 0084-8948, 1979). Il tratto di costa da Capo Spulico a Punta Rondinella costituisce un unico sistema continuo che non ha scambio di sedimenti con i tratti di costa contigui. Alle spalle della spiaggia attuale sono riconoscibili 7 successive paleospiege terrazzate a vari livelli fino a oltre 300 m verso il margine della catena appenninica.

La deriva litorale attuale, legata all'azione prevalente dei venti da S e da SE, sposta i sedimenti da Capo Spulico e da Punta Rondinella verso l'arco di costa compreso fra i fiumi Lenne e Patemisco. Lo stesso andamento aveva la deriva litorale in tutte le paleospiege più elevate, mantenendo la zona di convergenza sempre fra il Lenne e il Patemisco. La presenza di ghiaie di provenienza appenninica a Punta Rondinella e all'Isola di S. Pietro, richiede una spiaggia sensibilmente rettilinea fra Capo Spulico e tale isola. Tenendo conto della batimetria della costa attuale, una tale spiaggia può essere ipotizzabile solo fra i 100 e i 200 m di profondità rispetto al mare attuale. Una linea di spiaggia sensibilmente rettilinea, come indicata nella tav. 1, può corrispondere al forte abbassamento del livello marino provocato dalla glaciazione rissiana. Come si vede tale linea di spiaggia coincide solo parzialmente con l'attuale isobata dei 200 m; in corrispondenza della testata del canyon di Taranto infatti l'attuale isobata dei 200 m è arretrata di una dozzina di chilometri ed in corrispondenza del solco più profondo del canyon si è avuta una erosione di almeno 700 m. Assumendo un'età di almeno 200 000 anni per la fine del Riss, risulta un arretramento di 6 cm ed un approfondimento di 3,5 mm all'anno. Questa velocità piuttosto elevata deve essere dovuta al fatto che, come mostra l'andamento delle isobate, l'erosione sta svuotando la Fossa Bradanica del suo riempimento argilloso plio-quaternario. È infatti notevole la coincidenza fra i margini della Fossa Bradanica e le sponde del canyon di Taranto (tav. 1). Il fondo piatto e debolmente inclinato verso S di questo canyon coincide inoltre col prolungamento del basamento calcareo della Fossa Bradanica raggiunto con le perforazioni petrolifere nel retroterra.

(*) Istituto di Geologia dell'Università di Modena.

(**) Istituto di Petrografia dell'Università di Parma.

(***) Lavoro eseguito con il contributo del CNR (contratti n. 76.00768.87, 78.00718.87, 76.00763.87) nell'ambito del Progetto Finalizzato «Conservazione del Suolo», Sottoprogetto «Dinamica dei Litorali». Pubblicazione n. 83.

Il confronto della composizione delle sabbie trasportate dai vari corsi d'acqua con la composizione delle spiagge sabbiose attuali sia emerse sia sottomarine (tabb. 3 e 4, fig. 2 e tav. 2) ha messo in evidenza i rapporti fra i principali apporti fluviali e le cinque province petrografiche individuabili nella spiaggia: 1) costa da Capo Spulico a Montegiordano Marina dominata dagli apporti dei torrenti Ferro e Cardona; 2) costa da Montegiordano Marina a Lido di Policoro dominata dagli apporti del Sinni; 3) costa da Lido di Policoro a Stazione di Marconia dominata dagli apporti dell'Agri; 4) costa da Stazione di Marconia a Bosco il Pineto dominata dagli apporti del Basento e del Bradano; 5) costa da Bosco il Pineto a Pino Solitario che risente ancora dell'influsso del Sinni.

La variazione della composizione delle ghiaie (tabb. 1 e 5) mostra che il grado di maturità dei sedimenti è correlato più con la durata del rimaneggiamento che con la lunghezza del trasporto.

L'estremità addossata al margine appenninico di ciascuno dei sette terrazzi costieri ha subito un sollevamento rispetto all'estremità appoggiata al margine del massiccio calcareo pugliese. L'entità del sollevamento aumenta progressivamente dall'estremità pugliese fino alla valle del Basento, cioè fino al fronte della coltre alloctona che dall'Appennino avanza verso la Fossa Bradanica, mentre risulta molto irregolare e varia per la parte dei terrazzi che giace al di sopra della coltre alloctona dalla valle del Basento fino alla valle del Sinni.

TERMINI-CHIAVE: deriva litorale; terrazzo marino; canyon sottomarino; eustatismo; neotettonica.

INTRODUZIONE

Il tratto di costa ionica fra Capo Spulico e Punta Rondinella è uno di quelli studiati da alcuni anni nell'ambito del sottoprogetto Dinamica dei Litorali del CNR. Lo stato delle ricerche è stato man mano illustrato attraverso successivi *Progress Report* dai Ricercatori del gruppo universitario « Ionio » che afferiscono alle sedi di Catania, Napoli, Modena e Parma. I tratti morfologici e sedimentologici del litorale sono quindi abbastanza noti e verranno, dove necessario, richiamati di volta in volta nei prossimi capitoli.

A completamento di quanto fin qui noto è stato effettuato il campionamento delle paleospiagge in vari punti dei quattro terrazzi più recenti ed in spiagge storiche messe in evidenza da scavi. I materiali campionati della spiaggia sottomarina sono stati messi a disposizione dal prof. I. DI GERONIMO della Unità Operativa di Catania. Si tratta di 21 campioni sabbiosi ubicati su tredici profili sottomarini normali alla costa, distribuiti con intervallo non superiore ai 10 km e preferenzialmente localizzati in stretta prossimità delle foci dei principali corsi d'acqua. Su tali profili è stata scelta, quando disponibile, una coppia di campioni (tav. 1, tab. 3). In genere il primo campione di ogni coppia è stato raccolto sulla cresta della prima barra subtidale e quindi a profondità molto ridotta, mentre il secondo proviene dal margine esterno della barra più profonda (a profondità dell'ordine dei 7 m).

L'intero tratto di costa è geograficamente continuo su tutta la sua estensione e del tutto privo di rilevanti ostacoli naturali. Gli unici manufatti che potrebbero influenzare in qualche modo la dinamica naturale delle spiagge sono due coppie di brevi moli sulle foci dei fiumi Lenne e Patemisco e le strutture del nuovo porto di Taranto addossato a Punta Rondinella. I moli alle foci dei fiumi non influenzano la dinamica naturale delle coste in modo apprezzabile, poiché sono costruiti in prossimità del tratto

verso il quale convergono le due opposte derive litorali, da Capo Spulico e da Punta Rondinella (BENASSAI & *alii*, 1976; COCCO & *alii*, 1976), per cui lungo tale tratto di costa prevale il trasporto in senso perpendicolare alla costa stessa.

Le strutture del nuovo porto di Taranto hanno ultimamente trasformato lo specchio di mare antistante l'intero tratto di costa da Punta Rondinella a Pino Solitario in un bacino portuale, alterando completamente l'originaria dinamica litorale. L'esecuzione di queste opere, che è tuttora in corso, è però iniziata nei primi anni '70 e tutte le osservazioni sulla deriva litorale relative a tale tratto di costa sono state effettuate prima che l'effetto delle opere fosse sensibile.

Dal punto di vista degli apporti l'intero tratto di costa considerato costituisce un'unità fisiografica del tutto indipendente dai tratti di costa contigui, dato il settore di traversia e l'andamento topografico della costa che impediscono ogni apporto o sottrazione di sedimenti.

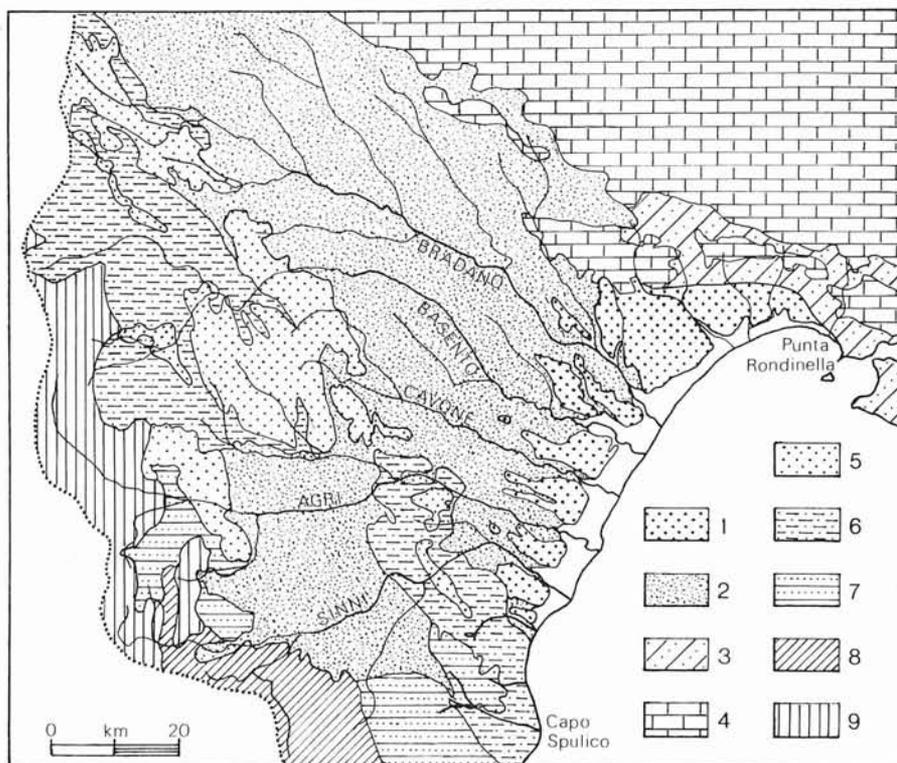
INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il retroterra del tratto di costa considerato è costituito da una vasta area depressa delimitata al margine nord-occidentale dai rilievi della catena appenninica e, lungo il margine opposto, nord-orientale, dall'altopiano delle Murge. La catena appenninica è costituita da rocce cristalline e sedimentarie di grandissima varietà litologica, mentre l'altopiano delle Murge è costituito da calcari di grande uniformità litologica. La vasta depressione compresa fra i due rilievi è drenata dal fiume Bradano ed in parte dal Basento che scorrono su di una spessa coltre di sedimenti marini pelitici, ricoperta da una coltre piuttosto sottile di ghiaia e sabbia.

Il tratto di costa fra Rocca Imperiale e Castellaneta Marina, che costituisce la maggior parte dell'arco studiato, ha andamento grossolanamente rettilineo ed è all'incirca perpendicolare all'asse della depressione drenata dal Bradano e dal Basento. Questa depressione è l'espressione superficiale di un'importante struttura tettonica, la Fossa Bradanica (MIGLIORINI, 1937), che condiziona pure la forma del fondo del golfo di Taranto. Infatti in corrispondenza di questa fossa si estende la profonda valle sottomarina che corrisponde alla testata del canyon di Taranto (tav. 1). Ulteriori informazioni sull'assetto strutturale della regione sono esposte in COCCO & *alii* (1975). Le ghiaie e sabbie che ricoprono i sedimenti marini pelitici rappresentano paleospiagge quaternarie. Queste sono disposte su sette ordini, il più alto dei quali può superare i 350 m di quota verso il margine appenninico, e si spingono verso l'interno per distanze che arrivano ad una ventina di chilometri in corrispondenza dell'asse della Fossa Bradanica (VEZZANI, 1967; COTECCHIA & *alii*, 1967).

La fig. 1 riporta le unità litologico-strutturali più significative per il settore drenato dai fiumi che sboccano nell'arco di costa in esame. Tutti i corsi d'acqua dotati di un significativo apporto solido grossolano drenano, almeno in parte, le rocce prevalentemente clastiche del fronte appenninico. Il regime fluviale è abbastanza vario; procedendo dal margine calabro a quello pugliese (vedi

FIG. 1 - Schema litologico-strutturale dell'entroterra del Golfo di Taranto (dalla cartografia ufficiale): 1) depositi litorali terrigeni (Quaternario); 2) depositi marini prevalentemente pelitici (Pliocene-Calabriano) con lembi di depositi continentali più grossolani e più recenti; 3) depositi litorali bioclastici (Plio-Pleistocene); 4) complesso carbonatico delle Murge (Cretacico Sup.); 5) Flysch di Gorgoglione e Flysch Numidico (Miocene); 6) complesso argilloso caotico, « argille scagliose » (Cretacico-Paleocene); 7) Flysch di Albidona (Eocene); 8) Formazione del Frido (Cretacico Inf.); 9) successione di Lagonegro (Trias-Cretacico inf.).



anche tav. 1) si passa dalle fiumare quali i torrenti Ferro, Cardona e Canna ai fiumi veri e propri con regime appenninico quali Sinni, Agri, Cavone, Basento e Bradano ed infine ai corsi d'acqua di risorgiva che traggono origine dal piede delle Murge quali Lato, Lenne, Patemisco e Tara. I corsi dei torrenti Ferro, Cardona e Canna sono di lunghezza molto limitata e drenano esclusivamente lembi di « argille scagliose » a cui sono localmente sovrapposti corpi flyscioidi (Albidona) del tipo marnoso-calcareo-arenaceo. Il fiume Sinni drena unità litologico-strutturali molto varie che comprendono la successione di Lagonegro, le unità ofiolitifere della formazione di Frido, il complesso argilloso caotico e, in minor misura, il flysch di Albidona ed i flysch quarzoso-feldspatici tardo orogenici.

Il fiume Agri, che scorre poco più a settentrione, drena praticamente le stesse unità ad esclusione di quelle ofiolitifere. Il fiume Cavone attraversa con quasi tutto il suo corso depositi essenzialmente fini plio-quadernari e solo con la testata del suo bacino imbrifero raggiunge i flysch quarzoso-feldspatici ed il complesso argilloso caotico.

Il fiume Basento, oltre ad incidere per un lungo tratto i sedimenti fini della Fossa Bradanica, si addentra profondamente nelle formazioni appenniniche drenando sia il complesso argilloso caotico, sia le arenarie quarzose e feldspatiche dei flysch di Gorgoglione e Numidico.

Il fiume Bradano, con i suoi affluenti, drena essenzialmente i depositi pelitici plio-quadernari e quelli ghiaiosi e sabbiosi del Quaternario continentale. Per la piccola parte restante, questo fiume è l'unico ad avere un bacino imbrifero che si estende sia sui calcari e le calcareniti

delle Murge, sia sui flysch Numidico e del Complesso Sicilide.

I fiumi Lato, Lenne, Patemisco e Tara, essendo di risorgiva, non trasportano materiali clastici provenienti dalle parti alte dei loro bacini imbriferi ma rimangono solo debolmente i sedimenti delle paleospiege che incidono con l'ultima parte del loro corso. In ogni modo questi fiumi non forniscono alle spiagge che quantità del tutto trascurabili di sedimenti. Nell'alto corso di tutti i fiumi più importanti qui citati, sono state costruite negli ultimi decenni delle dighe che hanno, insieme a numerose ed attivissime cave di inerti lungo gli alvei, drasticamente ridotto gli apporti solidi al mare; questo ha già incominciato ad influenzare, ed influenzerà pesantemente nel futuro, la dinamica dell'intero tratto di costa.

CONSIDERAZIONI SULLE SPIAGGE ATTUALI

Per quel che riguarda i sedimenti delle spiagge attuali, la fascia litorale che si estende da Capo Spulico a Punta Rondinella ha caratteri morfologici e sedimentologici molto variabili. Il tratto meridionale, che si estende per una dozzina di chilometri da Capo Spulico allo Scoglio del Cervaro, presenta spiagge molto strette, di natura ciottolosa, localmente molto grossolane, direttamente addossate ad una costa alta che evolve essenzialmente per frammenti successivi. Questo tratto presenta delle ampie falcature dell'ordine di qualche chilometro, controllate da scogli rocciosi o sbocchi di fiumare. Per la maggior parte i ciottoli hanno dimensioni di 5-10 cm ma possono raggiungere i 40-50 cm. Spesso si rinvencono blocchi angolosi, con dimensioni prossime al metro o più, che

rappresentano i residui di ammassi rocciosi franati sulla spiaggia. In questa zona sono presenti vari ordini di creste di berme sulle quali le dimensioni dei ciottoli aumentano dalla più bassa alla più alta in relazione all'energia delle onde che le edificarono.

In corrispondenza di questo tratto la spiaggia sottomarina è ciottolosa per una larghezza di 18-45 m e fino a profondità variabili fra 2 e 4,5 m. Tipicamente questa spiaggia sottomarina è costituita da una successione di terrazzetti ciottolosi degradanti con una pendenza media superiore a 5°. A questi terrazzetti fa seguito verso il largo una piatta fascia sabbiosa e quindi una fascia fangosa inclinata in modo appena percettibile verso il largo.

Il tratto che segue, approssimativamente della stessa lunghezza, esteso dallo Scoglio del Cervaro all'Idrovora di Policoro, è geneticamente legato agli apporti del fiume Sinni. Esso può essere considerato di transizione in quanto le spiagge diventano miste, prevalentemente ghiaiose a sud della foce e prevalentemente sabbiose a nord di essa, sensibilmente più ampie e meno ripide e bordate da una stretta fascia dunare invece che addossate ad una falesia. A meridione della foce del Sinni, ove la spiaggia è essenzialmente ciottolosa, si rinvergono prevalentemente clasti delle dimensioni di 2-6 cm con massimi intorno ai 20 cm. La spiaggia è ancora relativamente stretta, con più creste di berme ad una pendenza media prossima ai 10°. In prossimità della foce del Sinni, a meridione di essa, la spiaggia è ciottolosa-sabbiosa ed arriva alla larghezza di un centinaio di metri con una pendenza media fra i 2° ed i 3°. Anche la spiaggia sottomarina antistante questo tratto denuncia un carattere di transizione in quanto compaiono le prime barre sabbiose all'incirca parallele alla linea di costa. Queste barre raggiungono però il loro massimo sviluppo a nord della foce del Sinni ove la spiaggia emersa è orlata alle spalle da campi dunari abbastanza estesi e dietro ad essi inizia a prendere sviluppo una fascia costiera piatta, occupata da alluvioni recenti e depositi acquitrinosi.

Lungo il rimanente tratto, fino a Pino Solitario, le spiagge sono francamente sabbiose e, verso l'interno, passano dapprima a vasti campi dunari (qui le dune raggiungono altezze di 15-17 m) e quindi ad una piana palustre, più o meno estesa, attualmente bonificata. Fino all'altezza di Ginosa Marina la spiaggia è discretamente larga (usualmente più di 50 m) mentre più a Nord si restringe fortemente e la battigia è molto prossima alle dune, che vengono scalzate dalle onde di burrasca. La grana dei sedimenti si riduce a circa 300 e quindi a 200 micron rispettivamente all'altezza di Ginosa Marina e Bagni di Chiatona. La spiaggia sottomarina che costeggia questo segmento presenta più barre sabbiose all'incirca parallele alla costa. Ove sono più sviluppate esse raggiungono il numero di quattro e occupano una fascia ampia più di 400 m. La profondità delle creste delle barre esterne si aggira sui 5 m e l'inclinazione della retta congiungente la battigia con il piede della barra esterna è mediamente molto prossima a 1°. Tra la linea di riva e la prima barra si rinvergono delle dune sommerse, disposte trasversalmente, la cui forma indica migrazione verso settentrione.

Oltre Pino Solitario la costa, sempre bordata da una spiaggia sabbiosa, si inarca fortemente verso sud. Per qualche chilometro intorno a Punta Rondinella la linea di riva è incisa direttamente nella « Panchina »; qui la spiaggia è praticamente inesistente ed addossata alla falesia. In quest'ultima sono commisti dei materiali bioclastici di origine locale e terrigeni di provenienza appenninica, che vengono rielaborati sulla spiaggia attuale e rapidamente selezionati nel corso della loro deriva litorale che, in questo tratto di costa, procede verso N e verso E. Il rilievo della spiaggia sottomarina è qui prevalentemente controllato dall'affioramento di estesi lembi rocciosi; tuttavia una limitata fascia sabbiosa, larga 100 m o poco più, si estende fino a poche centinaia di metri da Punta Rondinella. In questa fascia sabbiosa possono essere presenti una o due barre disposte parallelamente alla costa.

L'evoluzione negli ultimi millenni della porzione ghiaiosa e sabbiosa del litorale (COTECCHIA & *alii*, 1967; COCCO & *alii*, 1975) è consistita in un progressivo protrimento, pur con forti variazioni da un tratto all'altro. Negli ultimi decenni invece, particolarmente nella porzione Ginosa Marina-Rocca Imperiale, è stato osservato un continuo arretramento della linea di costa con valori dell'ordine di due metri per anno (COCCO & *alii*, 1975).

CONSIDERAZIONI SULLE PALEOSPIAGGE

Alle spalle della spiaggia e delle fasce di dune e di paludi bonificate che la orlano, il retroterra sale gradatamente a scalini successivi verso i rilievi dell'Appennino e dell'altopiano Pugliese. Si possono riconoscere sette diversi scalini o terrazzi (VEZZANI, 1967; COTECCHIA & *alii*, 1967) successivi, più o meno ben sviluppati in larghezza e dai margini più o meno frastagliati dall'erosione. La loro quota arriva fino ai 390 m della spianata su cui è edificata Pisticci. Questi terrazzi sono incisi nel substrato di argille plio-quadernarie del riempimento della Fossa Bradanica e ricoperti da una coltre di ghiaie e sabbie. Verso la Calabria alcuni lembi di terrazzi possono essere intagliati ed appoggiati sulle formazioni alloctone appenniniche. Verso la Puglia la linea che separa le coltri ghiaioso-sabbiose di materiale appenninico dai terrazzi incisi sui calcari del margine dell'altipiano pugliese è una spezzata i cui segmenti, sensibilmente retti come il tratto fra Palagianello e Massafra e quello fra Massafra e la zona industriale di Taranto, devono corrispondere a delle faglie evidentemente collegate a quelle del margine orientale della Fossa Bradanica. Molto evidente, come d'altronde è già stato osservato dagli autori precedenti (VEZZANI, 1967 e COTECCHIA & *alii*, 1967), è la variazione di quota del piano di ciascun terrazzo dall'esternità calabrese a quella pugliese. È difficile misurare con precisione la differenza fra il sollevamento cui andarono soggette le estremità verso la Calabria dei singoli terrazzi rispetto alle rispettive estremità verso la Puglia a causa della difficoltà di correlare con sicurezza i lembi dei terrazzi quando sono notevolmente ridotti dall'erosione e

sono separati dagli ampi solchi di erosione dei maggiori fiumi che attraversano la zona. Inoltre è spesso problematica la determinazione della quota effettiva alla quale si trova oggi ciascuna linea di costa nelle varie località. Infatti la linea di costa dovrebbe coincidere con la base delle scarpate che delimitano i terrazzi, però il ricalzamento al piede dovuto al dilavamento delle scarpate stesse e delle parti più a monte, che varia da un punto all'altro in relazione alle caratteristiche litologiche del terrazzo sovrastante, falsa variamente le misure.

Nonostante questa difficoltà è stata tentata una valutazione delle variazioni di quota. Da un rilevamento preliminare effettuato da uno degli scriventi, risulta che presso la sponda sinistra del Lenne le linee di costa che intagliarono la base delle scarpate dei terrazzi dal 1° al 7° si trovano oggi rispettivamente alle quote di 125, 100, 80, 60, 32, 18 e 5 m. Le stesse linee di costa, alla destra del Basento, si trovano alle quote di 285, 255, 210, 155, 115, 55 e 9 m rispettivamente. Le stesse linee di costa, ancora più a SW, alla destra del Sinni, si trovano alle quote di 330⁽¹⁾, 265, 235, 215, 125⁽¹⁾, 85 e 15 m.

Per i terrazzi più bassi osservati alla sinistra del Lenne è forse possibile pensare al semplice effetto dei vari innalzamenti del livello marino legati all'eustatismo glaciale, considerando che le quote corrispondono a quelle proposte da ZEUNER (1959, f. 76) per i livelli raggiunti dal mare nel Pleistocene. Per i terrazzi più alti, per quelli alla destra del Basento e, a maggior ragione, per quelli alla destra del Sinni, è necessario considerare, in concomitanza con le oscillazioni glacio-eustatiche, anche l'innalzamento della costa, come proposto da SELLI (1962, ff. 2 e 3). Infatti, in queste ultime successioni di terrazzi, i dislivelli fra una linea di costa e l'altra sono sempre maggiori, e talvolta molto maggiori, di quelli fra le corrispondenti linee di costa osservate a sinistra del Lenne. Inoltre ciascuna delle paleolinee di costa viene a trovarsi a quote via via più alte passando dalla sua estremità pugliese a quella calabra. Considerando più minuziosamente le quote sopra esposte, in relazione alla distanza fra le località ove sono state effettuate le osservazioni, si deduce che l'incremento di quota che caratterizza le paleospiege dal Lenne al Basento aumenta regolarmente da poco più di 1 m al chilometro per il 7° terrazzo a circa 3,3 m al chilometro per il 1°. Dal Basento al fiume Sinni invece gli incrementi di altezza per ciascuna paleospiega variano in modo molto irregolare da un minimo di 0,4 m al chilometro per il 2° ed il 5° terrazzo ad un massimo di 2,5 m al chilometro per il 4° terrazzo. In relazione a questa forte differenza di sollevamento, verso la Puglia le scarpate dei terrazzi incidono solo le paleospiege mentre verso la Calabria le scarpate mettono allo scoperto il substrato di peliti calabrine e, presso il margine appenninico, anche formazioni della coltre alloctona.

Considerando che, in base ai dati forniti dall'AGIP (foglio 201 della Carta Geologica d'Italia), il fronte

alloctono appenninico che si insinua nei sedimenti pelitici della Fossa Bradanica arriva poco oltre il Cavone (tav. 1), risulta che davanti al fronte dell'alloctono l'innalzamento è progressivo e uniforme mentre al di sopra della coltre alloctona i sollevamenti sono più irregolari, probabilmente in relazione a movimenti differenziali legati alle diversità litologiche o al fratturarsi in zolle della coltre stessa.

Nell'insieme risulta evidente che il sollevamento del fronte della catena appenninica non ha avuto tregua dalla formazione del più antico dei terrazzi osservati fino al più recente ed anche fino ad oggi, se si tiene conto che la piana costiera è di oltre 10 m più alta a sud del Sinni che presso la foce del Patemisco.

Non essendo per ora in grado di determinare con sicurezza le età dei singoli terrazzi, e quindi gli intervalli di tempo intercorsi fra l'incisione delle varie scarpate dei terrazzi, non è possibile calcolare con esattezza le velocità del sollevamento e delle sue eventuali variazioni nell'ultima parte del Quaternario. Se si accetta l'età di 825 000 anni per la paleospiega a quota 100 (ZEUNER, 1959, p. 307), l'incremento di quota fra le due estremità del terrazzo 3, e quindi il sollevamento del margine appenninico, risulta di 0,2 millimetri all'anno. Questa cifra è sensibilmente uguale alla media fra gli incrementi calcolati per tutti i rimanenti livelli, dal 4° terrazzo alla piana costiera attuale, e quindi è abbastanza plausibile. Essa inoltre è di poco inferiore alle velocità considerate ammissibili da FISCHER (1969) per il sollevamento delle catene montuose; ciò comunque non ne infirma la validità e può dipendere da varie cause che non è qui il caso di discutere.

Dal punto di vista tessiturale le paleospiege sono molto simili alle spiagge attuali verso il margine appenninico ove prevalgono abbastanza nettamente le ghiaie sulle sabbie, mentre nelle zone fra i fiumi Bradano e Basento prevalgono le sabbie sulle ghiaie e così pure fra i fiumi Lenne e Tara. Non è possibile valutare quantitativamente le proporzioni fra sabbie e ghiaie poiché i depositi di paleospiega sono molto variabili come tessitura; a strati o lenti di ghiaia se ne alternano altri di sabbia con spessori molto variabili, per cui la distribuzione e l'estensione degli affioramenti condiziona a tal punto le misure da falsare completamente i valori ricavabili.

La tendenza generale all'aumento della quantità in sabbia dall'estremità calabra a quella pugliese delle paleospiege è comunque un fatto reale. In particolare la maggior quantità di sabbia è accumulata nelle paleospiege più antiche, situate attorno al Bradano e al Basento.

Dal punto di vista delle dimensioni massime dei ciottoli, si ha pure una diminuzione dall'estremità calabra a quella pugliese di ciascun terrazzo. Per quanto riguarda il confronto fra spiagge di diversa età, risulta che verso la Calabria sono più grossolane le spiagge più antiche, fra Bradano e Basento la variazione è irregolare e verso la Puglia, pur con una certa irregolarità, sono più grossolane le ghiaie delle paleospiege più recenti.

(1) Misure molto dubbie a causa della cattiva situazione degli affioramenti.

COMPOSIZIONE E TESSITURA DEI SEDIMENTI CAMPIONATI

METODI D'INDAGINE

Per quanto riguarda i sedimenti ghiaiosi, lo studio è stato esteso, oltre che alle spiagge attuali, anche alle diverse paleospiagge terrazzate e varie quote nel retroterra. Sono stati inoltre prelevati dei campioni alla foce dei fiumi Sinni, Agri e Cavone per conoscere la composizione litologica delle ghiaie portate a mare. Nell'insieme i campioni raccolti consentono di valutare le modificazioni subite dai sedimenti durante la deriva litorale dal Sinni fino a Punta Rondinella e all'Isola di S. Pietro, e nel tempo dai terrazzi più antichi fino alle spiagge attuali.

Le determinazioni sono state fatte almeno su 100 ciottoli per ogni stazione, salvo la stazione 18 e 19 ove i materiali di provenienza appenninica sono rari. Per queste ultime i valori di frequenza riportati devono considerarsi del tutto indicativi. Il riconoscimento dei litotipi è stato fatto macroscopicamente. L'indice di arrotondamento è stato determinato secondo il metodo di BARTOLINI & BORTOLOTTI (1967) sui ciottoli dei camp. 1, 3 e 4 (di foce fluviale) e del camp. 9 (terrazzo più antico). Le determinazioni sono state eseguite solo sui calcari e sulle selci trascurando i restanti litotipi in quanto troppo scarsi. Scopo dello studio morfometrico è stato quello di quantizzare il diverso grado di usura presentato dai due litotipi e le modificazioni di forma subite dai ciottoli come conseguenza della distanza di trasporto e della durata di elaborazione.

Per lo studio composizionale delle sabbie sono stati utilizzati campioni prelevati sulle spiagge attuali emerse e sommerse e lungo le aste fluviali significative. Nella tabella 3 vengono riportati alcuni dati essenziali: si tratta della frequenza delle tre classi dimensionali > 1 , $1,5$ e $< 5 \text{ } \varnothing$ ottenuta ai setacci, e del rapporto fra la porzione leggera e pesante della frazione $2-4 \text{ } \varnothing$ (non carbonatica) delle sabbie, ottenuto in seguito a separazione gravitativa con tetrabromo-etano ($d = 2,97$). La frazione pesante è stata poi studiata al microscopio col metodo della strisciata, fino all'avvenuta enumerazione di 400 grani minerali trasparenti; sono state conteggiate anche le specie opache e quelle trasparenti-indeterminabili (grani alterati o comunque non riconoscibili). La frazione leggera è stata analizzata per via ottica-microscopica limitatamente alla porzione $1-5 \text{ } \varnothing$; la tab. 4 e la fig. 2 riportano i dati salienti della moda detritica ottenuta col conteggio di 300 grani tramite tavolino traslatore ad incrementi costanti.

GHIAIE DI SPIAGGIA E PALEOSPIAGGIA

Sono stati analizzati dal punto di vista composizionale e morfometrico, 19 campioni di sedimenti ghiaiosi provenienti dalla spiaggia attuale e da alcune paleospiagge della fascia costiera compresa fra la foce del fiume Sinni e Punta Rondinella e sulla costa dell'Isola di S. Pietro. La loro ubicazione è riportata in tav. 1.

Per avere una idea della composizione delle ghiaie sono stati identificati i principali litotipi rappresentati nei ciottoli e le loro proporzioni relative. Sono stati distinti sei gruppi litologici: calcari, selci, arenarie, ofioliti, plutoniti e quarzi. La loro distribuzione è riportata nella tab. 1. In generale si può notare come i litotipi più diffusi siano i carbonati e le selci; le arenarie e le rocce cristalline sono presenti in quantità nettamente accessoria. In particolare i camp. 1, 3 e 4, prelevati rispettivamente alla foce dei fiumi Sinni, Agri e Cavone, che benché siano stati raccolti sulla spiaggia rappresentano praticamente l'apporto fluviale, mostrano caratteristiche abbastanza uniformi. I calcari rappresentano la frazione predominante del sedimento (rispettivamente: 89 %, 87 %, 85 %); compaiono in subordine ciottoli di arenaria e di ofiolite. Le selci non superano il 3-4 % del sedimento. Riguardo alla granulometria, nei campioni

TAB. 1 - Frequenze dei tipi litologici presenti nelle ghiaie delle spiagge e paleospiagge.

campioni	calcari	arenarie	selci	ofioliti	plutoniti	quarzi
1	89	4	3	4	-	-
2	73	4	19	2	1	1
3	87	9	3	1	-	-
4	85	9	4	2	-	-
5	72	4	18	6	-	-
6	56	2	30	3	6	3
7	44	-	48	5	3	-
8	41	-	56	2	1	-
9	-	-	100	-	-	-
10	-	-	95	-	5	-
11	17	-	81	-	2	-
12	5	1	76	1	2	15
13	5	-	94	-	1	-
14	23	-	77	-	-	-
15	16	-	76	-	1	7
16	10	-	87	-	-	3
17	14	-	86	-	-	-
18	38	8	54	-	-	-
19	50	17	17	-	-	16

1 e 4 i clasti hanno un diametro medio variabile all'incirca fra 1 e 6-7 cm; rientrano praticamente tutti nelle classi comprese fra 16 e 32 mm e fra 32 e 64 mm. Il camp. 2 ha ciottoli di dimensioni inferiori, compresi fra 16 e 32 mm.

Spostandosi verso NE e verso l'interno, i campioni mostrano variazioni litologiche e di dimensioni abbastanza regolari. I camp. 2, 5, 6, 7 e 8, provenienti da paleospiagge terrazzate nel retroterra (più esattamente: da terrazzi di 7° ordine i camp. 5 e 8, di 6° ordine i camp. 2 e 6, di 5° ordine il camp. 7), mostrano una graduale diminuzione nella frazione calcarea, sia rispetto ai campioni di foce fluviale che fra le varie paleospiagge. Si passa infatti dal 73 % del camp. 2 al 72 % del camp. 5, al 56 % del camp. 6 e al 44 % e 41 % dei camp. 7 e 8. Alla diminuzione dei ciottoli calcarei fa riscontro un arricchimento complementare della frazione silicea che passa dal 18-19 % dei camp. 2 e 5 ad un 50 % circa per i restanti campioni. Le arenarie sono rare e scompaiono negli ultimi due campioni; scarsi sono i ciottoli di ofioliti, di plutoniti e di quarzo. Le dimensioni dei clasti appaiono leggermente inferiori rispetto ai precedenti; il diametro medio non supera i 5 cm. La classe granulometrica più rappresentata è quella

compresa fra 16 e 32 mm e solo una piccola parte del sedimento rientra fra 32 e 64 mm. Nel campione 8 i ciottoli mostrano incrostazioni carbonatiche.

Nei campioni successivi, provenienti dalla zona compresa fra il fiume Lato e Punta Rondinella, la tendenza già evidenziata fino ad ora ad un aumento della percentuale in selce si fa più accentuata ed è particolarmente marcata passando dai terrazzi più recenti a quelli più antichi. Il campione 9, prelevato in un terrazzo di 4° ordine, è costituito nella sua totalità da selci. I ciottoli sono ben selezionati, quasi tutti compresi nella classe 16-32 mm.

Gli stessi caratteri, anche se meno marcati, si riscontrano anche nei camp. 10, 11 e 12, provenienti dal terrazzo di 6° ordine, e nei camp. 13, 16 e 17 prelevati dal terrazzo di 7° ordine. La selce è sempre il litotipo predominante ed è presente in misura variabile dal 76 al 95 %. I calcari non superano il 17 % del sedimento. I clasti presentano spesso incrostazioni carbonatiche e, soprattutto nei camp. 16 e 17, compaiono ciottoli di « Panchina », non considerati nel conteggio delle percentuali.

Nei camp. 14 e 15 infine, provenienti da spiagge storiche nei pressi di Punta Rondinella, la selce si mantiene su valori elevati (77 e 76 %) ma inferiori rispetto all'ultimo gruppo di campioni esaminati; il restante sedimento è costituito da calcari (23 e 16 %) e da quarzo. Abbondanti sono i ciottoli di « Panchina » e le incrostazioni carbonatiche. Un discorso a parte meritano i due ultimi campioni esaminati, il 18 e 19, provenienti da spiagge attuali sulla costa meridionale dell'Isola di S. Pietro. Qui è stato possibile raccogliere solo pochi ciottoli di provenienza appenninica, essendo la quasi totalità della spiaggia composta da frammenti di « Panchina ». Le frequenze riportate hanno quindi un valore solo largamente indicativo. Ricompaiono i ciottoli di arenaria, i calcari sono nuovamente ben rappresentati e la frazione silicea è compresa all'incirca fra il 17 e il 54 %.

Per quanto riguarda l'arrotondamento dei ciottoli, tutti i valori ottenuti sono compresi, in base alla classificazione di POWERS (1953), negli intervalli di classe 0,35 - 0,49 (subarrotondati), 0,49 - 0,70 (arrotondati) e 0,70 - 1,00 (molto arrotondati). I valori medi dell'arrotondamento per i quattro campioni esaminati, distinti in base alla granulometria ed alla litologia, sono riportati nella tab. 2. Nei campioni 1, 3 e 4 i calcari mostrano un

usura vari in funzione della granulometria, risultando più alto nei ciottoli di dimensioni maggiori. Negli stessi campioni le selci risultano invece tutte subarrotondate, come è logico attendersi in relazione alla loro maggiore resistenza all'usura rispetto ai calcari. Gli indici di arrotondamento relativi alle selci dei campioni 1, 3 e 4 rappresentano medie di pochi valori che tuttavia sono molto vicini fra di loro.

Le selci del campione 9 infine, tutte comprese fra 16 e 32 mm, hanno dato un valore medio molto più elevato (0,62); più precisamente l'80 % dei ciottoli risultano arrotondati, il 7 % subarrotondati ed il 13 % molto arrotondati.

Appare evidente come passando dalla foce del fiume Sinni alle spiagge dell'Isola di S. Pietro e dalle spiagge attuali a quelle sempre più antiche, vi sia una regolare variazione nella composizione litologica, consistente in un continuo arricchimento nella frazione silicea, più resistente, a discapito di quella calcarea. Parallelamente, i ciottoli tendono ad un grado di arrotondamento sempre maggiore, ad una diminuzione delle dimensioni e ad un più alto grado di selezione.

SABBIE DI SPIAGGIA E FIUME

La tessitura e la composizione delle sabbie della spiaggia emersa e delle dune esterne è già stata accuratamente descritta da COCCO & *alii* (1975) e MEZZADRI & *alii* (1975) ed a tali lavori si rimanda il lettore. Per la spiaggia sottomarina viene semplicemente indicata in tab. 3 la incidenza della frazione 1-5 Ø sulla quale è condotta l'analisi composizionale. In generale le variazioni granulometriche che si verificano all'interno di una provincia petrografica non provocano alcuna apprezzabile modificazione composizionale. Si nota inoltre che i campioni delle spiagge attuali, se pur prelevati in modo da omogeneizzare più lamine, contengono percentuali di minerali pesanti molto variabili. All'interno della frazione pesante infine, l'incidenza dei minerali opachi ha variazioni del tutto casuali, senza relazioni cioè con i restanti dati composizionali e tessiturali. Le sabbie attuali sono state campionate nelle aste fluviali, nella spiaggia emersa (bassa) ed in quella sottomarina.

La composizione principale è indicata in fig. 2. Per quanto i frammenti di roccia abbiano incidenza molto variabile, essi sono sempre più abbondanti dei feldspati, per cui si tratta di sabbie litiche (o litiche e litofeldspatiche, secondo FOLK). Fra i frammenti di roccia è costante la prevalenza dei tipi sedimentari (tab. 4); fra questi ultimi prevalgono generalmente i tipi carbonatici su quelli silicei e clastici. In complesso è osservabile (fig. 2) un regolare aumento della maturità composizionale dei sedimenti (sia di fiume che di spiaggia emersa e sommersa) procedendo dalla Calabria alla Puglia con un rapporto Q/F relativamente costante e pari a 2,33 (70/30).

All'interno delle province petrografiche, descritte più avanti, si osserva nel complesso una buona corrispondenza fra la composizione dei sedimenti fluviali, spiaggia emersa e spiaggia sottomarina. Solo nel settore settentrionale è evidente un sistematico impoverimento (mediamente pari al 10 % circa) in quarzo e feldspati nella

TAB. 2 - Valori medi dell'indice di arrotondamento dei ciottoli in relazione alle dimensioni e alla composizione.

campione	1		3		4		9	
	16-32	32-64	16-32	32-64	16-32	32-64	16-32	32-64
calcari	0,63	0,68	0,61	-	0,62	0,69	-	-
selci	0,36	-	0,48	-	0,43	-	0,62	-

buon grado di arrotondamento per entrambe le classi granulometriche distinte (i valori ottenuti li fanno classificare come « arrotondati »). Dal loro confronto risulta evidente come, a parità di tipo litologico, il grado di

spiaggia sottomarina rispetto a quella emersa. Nelle spiagge sottomarine inoltre (tab. 3, tab. 4, tav. 2), non è stato possibile rilevare alcuna significativa correlazione fra i parametri composizionali dei vari campioni e la loro distanza dalla battaglia o profondità d'acqua. Si può infine rilevare che i limiti fra le province petrografiche, individuabili sulla spiaggia emersa, non si prolungano semplicemente nelle spiagge sottomarine antistanti, ma subiscono uno spostamento spesso notevole, prevalentemente verso settentrione.

Sulla base dei materiali trasportati dai corsi d'acqua può essere tracciato il seguente quadro delle provenienze. I torrenti Ferro, Cardona e Canna, dal corso ripido e relativamente breve, trasportano sabbie litiche a basso contenuto in quarzo (intorno al 20%). I frammenti di rocce sono equamente suddivisi fra i tipi terrigeni e carbonatici. La frazione pesante è dominata dalla baritina (intorno al 50%). Le rocce dell'entroterra drenate con-

TAB. 4 - Composizione principale delle sabbie di spiaggia sottomarina e frequenze dei tipi litologici principali entro i frammenti di roccia. È stata analizzata la frazione 1-5 Ø.

camp.	Q	F	FR	FR ignee e metam.	FR carbonat.	FR silicee e clastiche
A0100	11,6	18,4	70,0	6,6	48,2	45,2
6/1	13,9	12,0	74,1	3b,4	24,3	37,3
10/003	39,6	16,5	43,9	15,2	46,8	38,0
10/005	24,8	12,9	62,3	11,8	37,3	50,5
14/002	21,4	8,6	70,0	22,2	37,5	40,3
14/004	15,4	10,8	73,8	21,0	33,3	45,7
17/2	9,5	9,1	81,4	4,5	43,9	51,6
18/008	26,0	17,3	56,7	9,1	54,6	36,3
18/010	23,1	11,5	65,4	5,7	52,9	41,4
20/1	41,3	18,8	39,9	11,6	52,3	36,1
22/004	45,7	15,2	39,1	11,6	54,5	33,9
22/006	46,3	16,7	37,1	6,5	46,6	46,9
24/004	41,6	13,5	44,9	10,4	47,3	42,3
24/006	46,2	17,7	36,1	3,3	53,1	43,6
24/007	39,8	15,6	44,6	7,5	46,8	45,7
A0109	48,2	19,2	32,6	8,6	64,2	27,2
29/004	45,7	17,0	37,3	3,8	57,5	38,7
29/006	44,5	16,2	39,3	10,0	54,1	35,9
31/004	43,9	18,8	37,3	9,7	62,9	27,4
31/007	46,0	13,3	40,7	6,4	59,8	33,8
35/002	34,8	20,0	45,2	6,5	49,3	44,2

sistono in terreni caotici (« argille scagliose ») a cui sono sovrapposte placche di flysch calcareo-marnoso. Il fiume Sinni, che si addentra profondamente nell'Appennino, trasporta sabbia con spiccatissime peculiarità petrografiche che derivano evidentemente dalla presenza nel bacino di drenaggio di rocce cristalline (anche ultramafiche). I frammenti di rocce ignee acide e metamorfiche raggiungono un massimo relativo, mentre si rinvencono notevoli quantità di serpentiniti. Anche la frazione pesante porta il segno della presenza di rocce mafiche e

ultramafiche nell'area madre e presenta un pirosseno tipo di allaggio come minerale più comune (intorno al 30%).

Più a Settentrione i sedimenti di fiume sono relativamente omogenei dal punto di vista composizionale (fig. 2, tav. 2, tab. 4). I fiumi Agri, Basento e Bradano infatti, drenano aree litologicamente simili (soprattutto i primi due) ma ben distinte da quelle più a meridione. Se si fa affidamento sulle variazioni composizionali di ordine minore, che spesso sono solo quantitative, si possono comunque riconoscere altre due associazioni.

Il Fiume Agri trasporta sabbie relativamente ricche in quarzo con frammenti di rocce in cui prevalgono i tipi

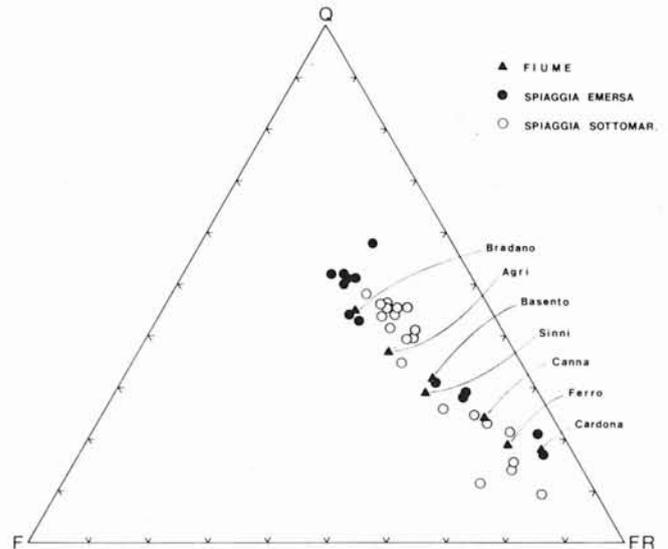
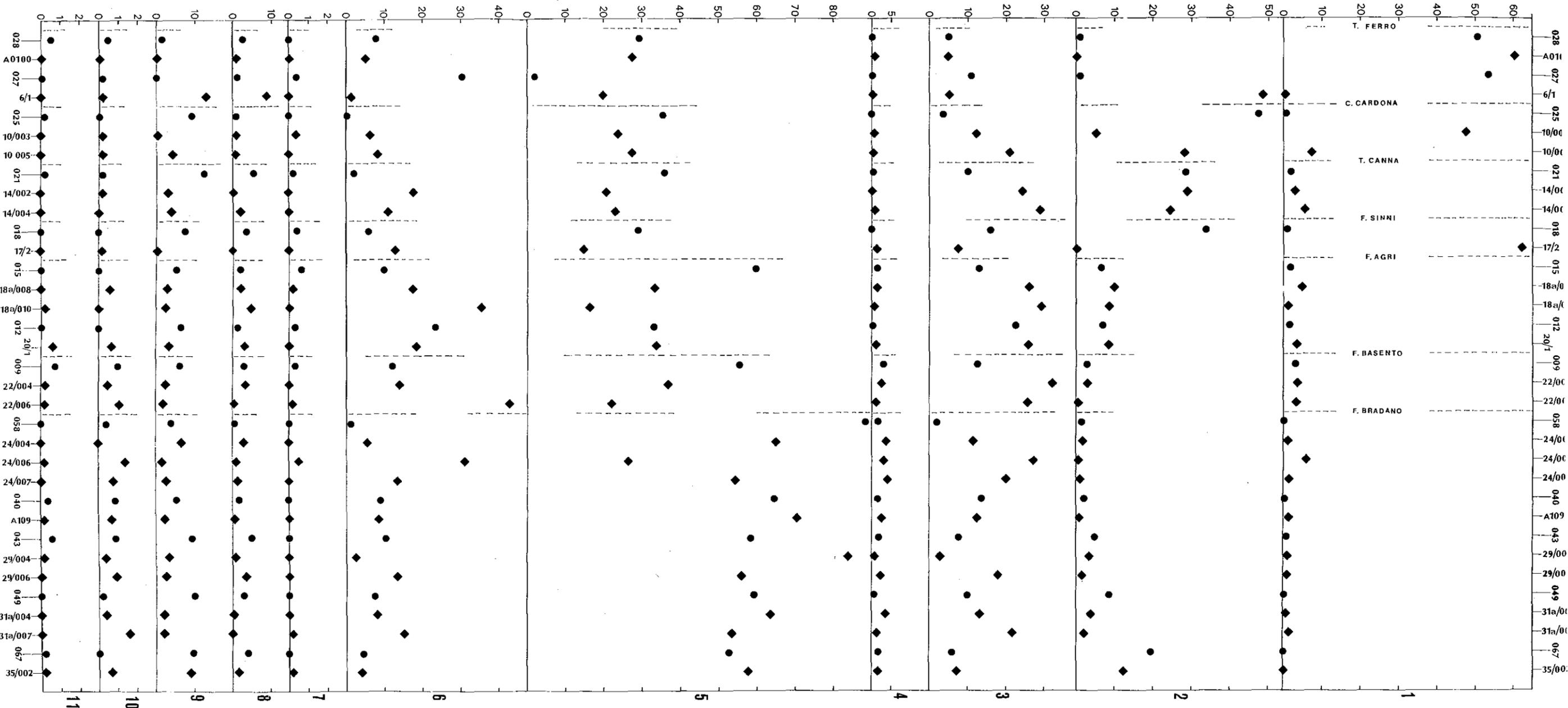


FIG. 2 - Composizione principale dei campioni di sedimenti sabbiosi attuali. Frazione 1-5 Ø: Q) quarzo monocristallino e policristallino; f) feldspati e plutoniti acide; FR) frammenti di altre rocce (cf. tab. 4).

silicei (selci, radiolariti) non clastici. L'associazione pesante è caratterizzata dall'elevata incidenza dei tipi ultra-stabili quali zirconio, tormalina e rutilo (tav. 2, n. 6) e dei granati.

Le sabbie dei fiumi Basento e Bradano, quest'ultimo particolarmente, sono caratterizzate da un massimo relativo di grani quarzosi ed un minimo relativo di frammenti di rocce carbonatiche. Fra i minerali pesanti diventano abbondantissimi i pirosseni ed è tipica la presenza del granato andradite. I fiumi Lato, Lenne, Patemisco e Tara, essendo di risorgiva, possono solo rimaneggiare i sedimenti delle paleospagge che incidono nella parte terminale del loro corso.

Dai dati fin qui esposti sulla composizione petrografica delle sabbie fluviali, appare evidente che l'ordinato e progressivo aumento della maturità composizionale (ben visibile in fig. 2) è legato sia alla lunghezza crescente delle aste fluviali sia alla variazione delle caratteristiche litologiche dei bacini di drenaggio (vedi fig. 1). Come è ovvio i sedimenti continentali e marini costieri del Plio-Pleistocene forniscono materiali più maturi della media delle rocce madri appenniniche. All'interno della tendenza verso valori di maturità crescenti da Sud a Nord delle sabbie di foce, il comportamento leggermente ano-



TAV. 2 - Frequenza dei minerali pesanti nei sedimenti di spiaggia emersa (cerchio) e sottomarina (quadrato). I campioni sono ordinati geograficamente da Capo Spulico al Fiume Tara (nei pressi di Taranto) e la loro ubicazione è indicata in tav. 1 e in tab. 3. Per facilitare la lettura della tabella è stata indicata la posizione delle foci dei corsi d'acqua con linee tratteggiate. 1) baritina; 2) diageno; 3) granati (esclusa l'andradite); 4) andradite; 5) diopside e augite; 6) zirconio, titanite, rutile, brookite, monazite e tormalina; 7) spinelli; 8) epidoti e pumpellyite; 9) omphacite verde, bruna basaltica; 10) staurolite; 11) glaucofane e riebeckite.

TAB. 3 - Caratteristiche tessiturali schematiche e composizionali dei campioni di sedimenti sabbiosi attuali. I campioni sono ordinatamente distribuiti da Capo Spulico al Fiume Tara. Per la loro distribuzione lungo la costa vedere la tav. 1.

A0030 A0028 A0100 A0027 6/1 A0031 A0025 10/003 10/005 A0032 A0021 14/002 14/004 A0024 A0018 17/2 A0036 A0015 18/008 18/010																				Campione												
T. Ferro	spiaggia emersa	2,60	spiaggia emersa	4,50	C.Cardona	spiaggia emersa	4,70	8,20	T.Canna	spiaggia emersa	5,0	7,40	F.Sinni	spiaggia emersa	2,00	F.Agri	spiaggia emersa	3,90	7,50	profondità (m)	posizione											
		30,0		50,0			217,0	517,0			209,0	547,0			50,0			369,0	674,0	distanza battigia (m)												
		4		6			10	10			14	14			17			18	18	n° profilo subacqueo												
		2,4		2,1			-	11,5			6,7	12,7			2,1			-	-	1,0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	> 1 Ø	
		92,1		97,3			99,5	87,7			93,1	74,4			97,2			99,2	97,2	85,7		99,0	97,7	98,8	96,7	99,4	99,7	97,9	99,2	99,6	97,2	1 + 5 Ø
		5,5		0,6			0,5	0,8			0,2	12,9			0,7			0,8	2,8	13,3		1,0	2,3	1,2	2,9	0,6	0,3	2,1	0,8	0,4	2,8	< 5 Ø
		99,25		99,80			99,12	99,78			98,46	99,44			99,42			89,92	99,96	99,51		97,26	98,89	97,52	98,15	97,91	99,62	99,48	99,67	99,56	99,77	% frazione leggera
		0,75		0,20			0,88	0,22			1,54	0,56			0,58			10,08	0,04	0,49		2,74	1,11	2,48	1,85	2,09	0,38	0,52	0,33	4,44	0,23	% frazione pesante
		79,65		65,07			75,68	64,91			62,61	77,53			92,71			82,69	77,15	82,35		84,14	70,11	65,27	74,87	81,52	82,54	69,92	73,91	67,37	69,19	% minerali trasparenti
20,35	34,93	24,18	34,95	35,84	22,47	6,60	17,01	22,04	17,37	14,70	29,76	34,73	24,46	18,48	17,32	29,81	25,55	32,50	30,30	% minerali opachi												
-	-	0,14	0,14	1,55	-	0,69	0,30	0,81	0,28	1,16	0,13	-	0,67	-	0,14	0,27	0,54	0,13	0,51	% miner.traspar.indeterm.												

A0012 20/1 A0112 A0009 22/004 22/006 A0113 A0058 24/004 24/006 24/007 A0040 A0109 A0043 29/004 29/006 A0049 31/004 31/007 A0067 35/002																				Campione											
spiaggia emersa	1,10	F.Basento	spiaggia emersa	3,20	6,00	F.Bradano	spiaggia emersa	2,40	4,20	6,00	spiaggia emersa	2,50	spiaggia emersa	4,60	7,30	spiaggia emersa	2,35	7,20	2,00	profondità (m)	posizione										
				108,0	257,0			523,0	165,0	289,0		376,0		117,0	232,0		452,0	155,0	379,0	96,0		distanza battigia (m)									
				20	22			22	24	24		24		27	29		29	31	31	35		n°profilo subacqueo									
				-	-			12,6	-	-		20,3		-	-		-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	> 1 Ø		
				99,5	99,8			85,4	99,5	99,7		99,7		79,0	99,5		99,9	99,8	99,3	99,5		99,9	99,7	99,8	99,5	99,6	99,9	99,7	99,6	99,7	1 + 5 Ø
				0,5	0,2			2,0	0,5	0,3		0,3		0,7	0,5		0,1	0,2	0,7	0,5		0,1	0,3	0,2	0,5	0,4	0,1	0,3	0,4	0,3	< 5 Ø
				99,93	99,55			99,44	99,92	97,53		99,12		98,77	97,39		99,15	98,83	99,35	99,85		99,47	99,82	98,80	99,02	99,95	99,39	99,13	99,95	99,93	% frazione leggera
				0,07	0,45			0,56	0,08	2,47		0,88		1,23	2,61		0,85	1,17	0,65	0,15		0,53	0,18	1,20	0,98	0,05	0,61	0,87	0,05	0,07	% frazione pesante
				73,56	57,54			86,98	77,38	67,12		67,61		77,19	93,00		62,77	65,64	71,02	83,06		77,41	75,05	87,88	66,40	78,15	81,14	65,20	80,12	79,20	% minerali trasparenti
26,05	42,06	12,87	21,69	32,39	32,27	22,66	6,67	36,19	34,13	28,98	16,76	22,45	23,85	12,12	33,20	21,46	18,71	34,68	19,42	20,21	% minerali opachi										
0,38	0,40	0,15	1,03	0,49	0,12	0,15	0,33	1,04	0,23	-	0,18	0,14	1,10	-	0,40	0,39	0,15	0,12	0,46	0,59	% miner.traspar.indeterm.										

malo dei fiumi Agri e Basento può essere spiegato con la grande estensione degli affioramenti di sedimenti plio-pleistocenici e di rocce pre-pleistoceniche nei bacini drenati dall'Agri e dal Basento rispettivamente.

In seguito alla dispersione delle sabbie fluviali sulle spiagge attuali restano individuate le seguenti province petrografiche: i materiali dei fiumi Ferro, Cardona e Canna si rinvennero nelle spiagge emerse fino all'altezza di Montegiordano Marina e nelle spiagge sottomarine, seppur con qualche discontinuità, fin poco oltre la foce del Sinni. I sedimenti del fiume Sinni caratterizzano la spiaggia emersa per il tratto che segue fino a Lido di Policoro. La spiaggia sottomarina riflette questa provenienza, in modo disomogeneo a sud della foce (fino all'altezza del Cardona), e con grande regolarità, anche se solo nel suo tratto più al largo, verso nord fino all'altezza della foce del Basento. Le sabbie dell'Agri si disperdono nel tratto Lido di Policoro-Stazione di Marconia, sia per le spiagge emerse che sottomarine. In quest'ultima tuttavia la provincia petrografica si estende solo alle barre sommerse più prossime alla riva e verso il largo si passa alla provincia precedente. I materiali dei fiumi Basento e Bradano alimentano la spiaggia emersa che va dalla Stazione di Marconia a Bosco il Pineto e quella sottomarina in diretta corrispondenza.

Le spiagge emerse e sottomarine del tratto più settentrionale (Bosco il Pineto - Punta Rondinella) costituiscono una distinta provincia petrografica che non può essere legata a provenienze né murgiane né salentine. Anche se dalla composizione principale non si ha un marcato scostamento dalla provincia precedente si registra una particolare abbondanza di feldspati alcalini, di « traccianti » del Sinni, quali serpentinite e di allagite (10-20 %), ed un massimo relativo nel contenuto di orneblenda.

I tratti essenziali della dispersione dei sedimenti possono essere focalizzati facendo particolare affidamento sulla spiaggia sottomarina. In essa infatti il movimento dei distinti materiali si è potuto seguire su aree decisamente più ampie di quanto sia possibile sulla spiaggia emersa. Vengono così delimitate due province principali poste a N e a S della foce dell'Agri. Nella provincia meridionale i sedimenti provenienti dai singoli corsi d'acqua risultano estremamente commisti e denunciano derive in senso opposto sul tratto considerato. Questo alternarsi di sabbie legate a due diverse provenienze è spiegabile considerando l'alternò gioco degli apporti (e cioè delle piene fluviali) e delle mareggiate che ridistribuiscono variamente il materiale lungo costa.

Nella provincia settentrionale è possibile seguire attraverso diversi parametri petrografici e mineralogici una prevalente dispersione verso nord. I « traccianti » del Sinni ad esempio sono ben rilevabili fino all'altezza della foce del Bradano. La stessa tendenza è rivelata dall'Agri che infatti influenza solo per un limitatissimo tratto la composizione della spiaggia sottomarina a sud della sua foce. Anche i dati della spiaggia sottomarina confermano che la porzione settentrionale della costa in studio non viene interessata da apporti da SE, costituendo così un sistema chiuso ai sedimenti delle spiagge salentine.

EVOLUZIONE DELLA COSTA NEL QUATERNARIO

Verranno qui richiamati schematicamente i risultati principali delle osservazioni sopra esposte, per poter tracciare un quadro completo dell'evoluzione della costa. È innanzitutto opportuno premettere che, come è facile rilevare anche con un sommario esame di campagna, praticamente tutto il materiale clastico che costituisce le spiagge e le paleospiagge, compresa una buona parte della « Panchina » di Punta Rondinella, proviene dai rilievi delle catene appenniniche. Nelle spiagge di Punta Rondinella, e poco più a N e ad W, all'apporto appenninico se ne aggiunge un altro, del tutto locale, rappresentato da ciottoli e ciottoletti formati dai detriti, litici e bioclastici, della piccola falesia di « Panchina » progressivamente erosa dalle onde. Anche sulle spiagge dell'Isola di S. Pietro sono stati raccolti dei ciottoli di sicura provenienza appenninica ed uno di essi è stato trovato inglobato nella « Panchina » e fortemente cementato ad essa.

Come risulta evidente dalla carta topografica (tav. 1, fig. 3), gli apparati deltizi dei fiumi Sinni e Agri sono molto più sviluppati degli altri, in accordo col fatto che questi due fiumi costituiscono le principali fonti di alimentazione di materiali grossolani alle spiagge.

Dai dati composizionali sulle sabbie delle spiagge attuali, emerse e sommerse (tabb. 1 e 5, tav. 2), risulta evidente l'influsso degli apporti del Sinni e dell'Agri fino alle vicinanze di Punta Rondinella. La composizione delle ghiaie delle spiagge attuali e delle paleospiagge, evidenzia una evoluzione in senso topografico dei sedimenti, con progressiva diminuzione e scomparsa degli elementi labili e conseguente arricchimento relativo dei più stabili (selci) dall'estremità « appenninica » calabra a quella pugliese della spiaggia. Una analoga evoluzione si osserva confrontando le spiagge attuali con le paleospiagge situate alle loro spalle.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
								100											4° terrazzo
						48													5° terrazzo
	20			33				95	81	91									6° terrazzo
			18			56					94			90	86				7° terrazzo
												77	83						spiagge storiche
																	54	33	spiagge attuali
3		3	4																foce fluviale

TAB. 5 - Distribuzione percentuale dei ciottoli silicei (selci+quarzo) nelle ghiaie studiate. Il numero dei campioni è ordinato da foce Agri all'Isola di S. Pietro.

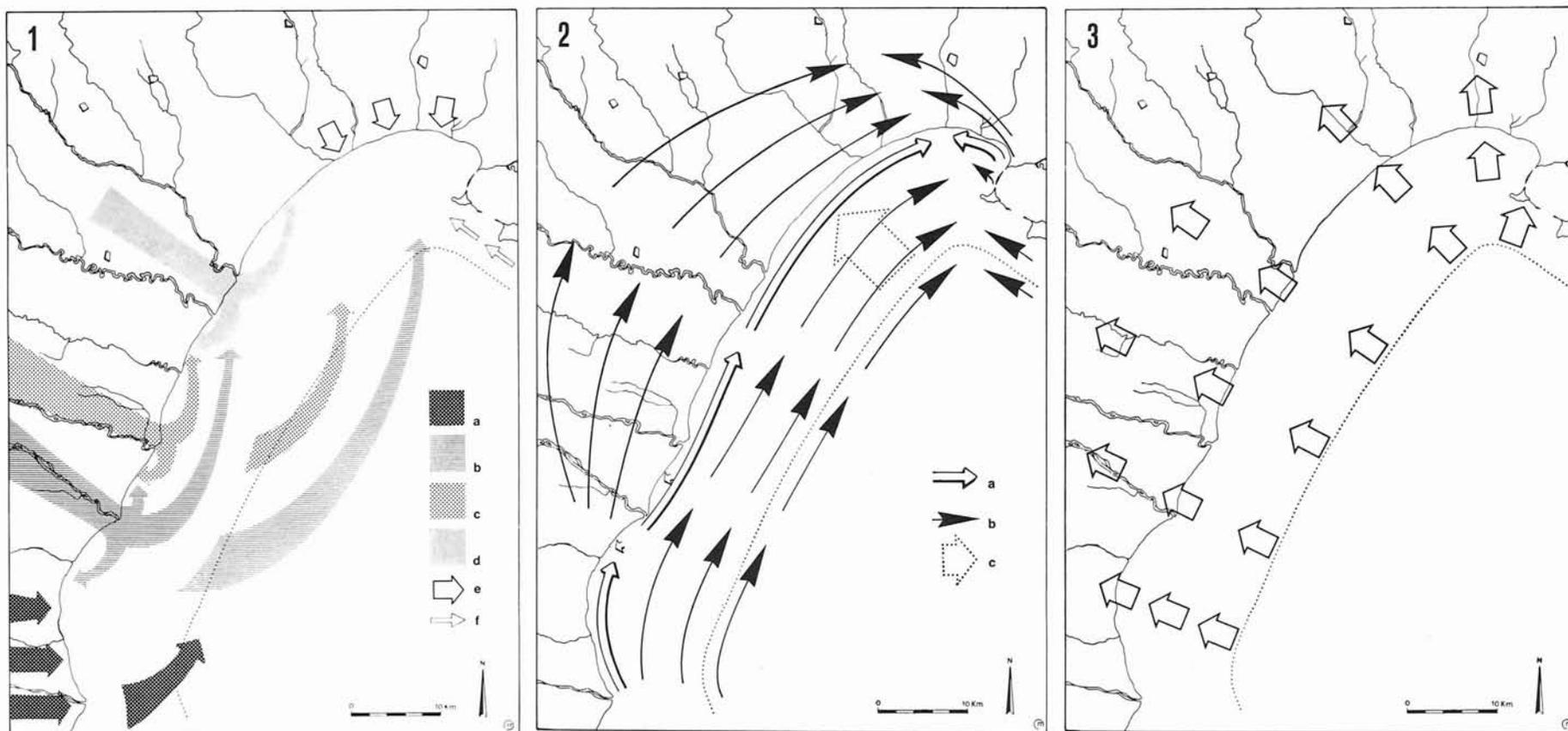


FIG. 3 - Schema riassuntivo che mostra le provenienze dei materiali costituenti le varie spiagge e paleospiagge e le direttrici lungo le quali è stato effettuato il trasporto da parte del mare e del vento:

- 1) Principali apporti alla spiaggia attuale ed alle paleospiagge sommerse. I materiali provengono da rocce pre-pleioceniche, *a*; da rocce pre-pleioceniche con ofioliti, *b*; da rocce pre-pleioceniche e da sedimenti terrigeni plio-quadernari, *c*; da sedimenti terrigeni plio-quadernari, *d*; da paleospiagge e dune quadernarie, *e*; da accumuli bioclastici coevi, *f*;
- 2) Andamento della deriva litorale dei sedimenti sulla spiaggia attuale, *a*, e sulle paleospiagge, *b*. Andamento del trasporto eolico ove fu più importante, *c*;
- 3) Trasporto effettuato dal mare durante le trasgressioni associate alle fasi cataglaciali delle variazioni climatiche quadernarie.

Dato l'andamento topografico della costa e la provenienza dei venti e dei relativi moti ondosi più efficienti nel trasportare sedimenti lungo spiaggia, risulta che la deriva litorale dei sedimenti va da Capo Spulico alla zona compresa fra i fiumi Lenne e Patemisco, e da Punta Rondinella a questa stessa zona. L'evoluzione stessa dei ciottoli procede nello stesso senso come si può rilevare dall'aumento della percentuale in selci fra i camp. 1, 3, 4 e 14 e 15 e, in senso opposto, fra i camp. 18 e 19 e gli stessi 14 e 15 (tab. 5). Lo stesso andamento evolutivo dei sedimenti si osserva nelle paleospiege come risulta dal confronto dei campioni dall'1 al 4 con i campioni dal 5 al 17 e ancora dei campioni 18 e 19 con quelli dal 5 al 17. Un'analogia variazione si osserva nei parametri tessiturali.

Da queste considerazioni risulta che, come sulla spiaggia attuale così su tutte le paleospiege fino alle più elevate in quota, vi è sempre stato un punto di convergenza della deriva litorale in corrispondenza dell'area compresa fra Lenne e Patemisco.

La presenza di materiali « appenninici » all'Isola di S. Pietro e a Punta Rondinella è spiegabile solo con una deriva litorale lungo una costa ad andamento sensibilmente rettilineo dal largo di Capo Spulico fino all'Isola di S. Pietro. Una tale linea di costa è ipotizzabile solo in corrispondenza di una profondità compresa fra le isobate dei 100 e dei 200 metri. È infatti assolutamente da escludersi una deriva litorale verso E e infine verso S dalla foce del Patemisco a Punta Rondinella, oltre che per le considerazioni sulla evoluzione compositiva e tessitura, anche per quelle sulla situazione geografica e meteomarina.

I venti efficienti su questo tratto di costa infatti, come d'altronde su tutto l'arco studiato, sono scirocco, levante ed eventualmente libeccio, tutti venti che non possono fare altro che provocare, con le onde che generano, una deriva litorale da Punta Rondinella al Patemisco.

Nessun andamento di linea di costa arcuato come l'attuale o anche poco meno, può permettere ai materiali appenninici di arrivare a Punta Rondinella e all'Isola di S. Pietro. L'andamento stesso delle isobate (tav. 1), suggerisce di prendere in considerazione una paleo-linea di costa in corrispondenza del ciglio della piattaforma continentale. Un ritiro del mare fino alla quota di -200 m è ammesso da molti autori e deve corrispondere (ZEUNER, 1959, p. 306) alla penultima glaciazione se non addirittura ad una delle precedenti. A conclusioni analoghe si arriva anche considerando la situazione delle paleospiege di Punta Rondinella. Molto è stato scritto sull'età dei vari terrazzi marini ed in particolare anche di quelli dei dintorni di Taranto. Senza voler entrare nello spinoso e controverso campo della cronologia, si possono fare alcune semplici constatazioni.

La « Panchina » di Punta Rondinella contiene ciottoli di provenienza appenninica e resti di organismi di clima certamente non più freddo di quello attuale. Essa è costituita da sedimenti, successivamente cementati, di una paleospiega che deve essersi formata col mare ad un livello più alto dell'attuale. Dato che dall'ultima glaciazione non vi è motivo di ritenere che vi siano stati pe-

riodi sensibilmente più caldi di quello attuale e con un livello marino più elevato, bisogna ammettere che la paleospiega in questione si sia formata durante l'interglaciale precedente al Würm.

Poiché, come è stato detto, nessuna forma di costa come l'attuale o più elevata può permettere l'arrivo di ciottoli appenninici a Punta Rondinella, quelli che costituiscono la « Panchina » devono esservi giunti lungo una costa con la possibilità di essere sensibilmente rettilinea e quindi necessariamente più bassa. Una tale linea di costa non può che coincidere con una fase glaciale precedente all'interglaciale Riss-Würm di intensità tale da aver fatto abbassare il mare fino all'attuale isobata dei 200 m.

Confrontando la linea di costa ipotizzata con le attuali isobate, risulta una erosione di più di 700 m in corrispondenza del solco più profondamente inciso del canyon di Taranto. Come conseguenza di questa erosione si è avuto un arretramento di una dozzina di chilometri dell'isobata dei 200 m alla testata del canyon stesso. Attribuendo a questa erosione una durata minima di 200 000 anni, età attribuibile (ZEUNER, 1959, p. 76) alla penultima glaciazione, si ottiene un arretramento di 6 cm e un approfondimento di 3,5 mm all'anno. Questi valori possono sembrare piuttosto elevati ma è necessario sottolineare che l'erosione alla testata del canyon di Taranto interessa solo il riempimento pelitico della Fossa Bradanica. Infatti considerando l'ubicazione del fronte dell'alloctono appenninico e delle faglie sul margine settentrionale della fossa (tav. 1), appare evidente come l'erosione sia strettamente confinata fra queste strutture.

A proposito della paleocosta, delineata nella tavola 1, parzialmente in corrispondenza dell'attuale isobata dei 200 metri, sono opportune alcune considerazioni. Nella zona di Taranto, le paleospiege emerse osservate fra i 5 e i 100 metri di quota non hanno subito un sollevamento misurabile dopo la loro formazione. È quindi probabile che non vi siano stati sollevamenti del fondo nel contiguo specchio di mare per cui l'attuale isobata dei 200 metri dovrebbe corrispondere abbastanza bene alla paleocosta più sopra ipotizzata.

Nella fascia costiera compresa fra il fiume Cavone e Capo Spulico la paleospiega che presso Taranto si trovava a 18 metri di altezza è stata sollevata fino alla quota di 85 metri.

Analogamente anche il fondo del mare antistante questo tratto di costa dev'essersi sollevato dalla penultima glaciazione per cui è molto probabile che la paleocosta in questione sia stata in realtà non proprio in corrispondenza dell'attuale isobata dei 200 metri, ma fra questa e quella dei 100 metri.

L'erosione sopra descritta nel riempimento pelitico della fossa bradanica deve essersi realizzata essenzialmente ad opera di frane sottomarine facilitate dall'aumentata inclinazione del fondo provocata dai sollevamenti della zona a monte della testata del canyon e probabilmente provocate dalle scosse sismiche connesse con l'avanzata della fronte dell'alloctono.

L'esistenza inoltre delle ghiaie e sabbie delle varie paleospiege sommerse al tetto delle peliti, ne ha certamente facilitato l'erosione. Il livello di base di questa

erosione è dato molto probabilmente dal basamento calcareo della fossa stessa; infatti estrapolando al mare i dati ricavabili dai sondaggi AGIP riportati sul foglio 201 della Carta Geologica d'Italia, si osserva una notevole concordanza fra le quote e l'inclinazione del fondo della fossa nel retroterra e del fondo del canyon in mare.

Concludendo, a qualunque livello arrivasse il mare durante il Quaternario, le ghiaie portate dai fiumi Agri e Sinni ed in parte dal Basento, e le sabbie del Basento e del Bradano, venivano ridistribuite dalle onde e trascinate verso NE lungo la costa. In particolare lungo l'ipotizzata costa rettilinea a quota —200, le ghiaie potevano avvicinarsi all'Isola di S. Pietro. Durante le fasi cataglaciali il mare, risalendo, spingeva avanti a sé buona parte dei materiali della spiaggia elaborandoli in modo da aumentarne l'arrotondamento ed il grado di maturità. Così si spiega la presenza dei ciottoli appenninici dall'Isola di S. Pietro a Pino Solitario e nelle paleospiege più elevate verso Massafra.

Durante i periodi di mare basso venivano esposte all'azione del vento estese aree ricoperte da depositi già di spiaggia, al largo del tratto Ginosa Marina-Bagni di Chiatona. Questi depositi di spiaggia, già intensamente elaborati, erano prevalentemente sabbiosi e la loro presenza spiega il notevole sviluppo delle dune lungo questo tratto di costa.

Dalla variazione del grado di maturità si deduce che le ghiaie si arricchirono meno di selci nel percorrere una cinquantina di chilometri lungo la costa dal Sinni all'Isola di S. Pietro, che a percorrerne una quindicina dalla paleospiegia di quota —200 ai terrazzi di 7°, 6° e 4° ordine nel retroterra di Chiatona, o una decina dalla « Panchina » di Punta Rondinella. Evidentemente il grado di maturità dipende più dalla durata del rimaneggiamento che dalla lunghezza del percorso; infatti la durata del percorso lungo costa si può valutare in decine di migliaia di anni mentre la durata della risalita del mare fino alla spiaggia attuale o ai terrazzi, si può valutare in centinaia di migliaia di anni.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano il sig. L. SEMERARO del Consorzio Area Industriale di Taranto che ha messo a disposizione un rimorchiatore per raggiungere l'Isola di S. Pietro, il Comandante dell'isola stessa che ne ha facilitato con un automezzo lo studio delle coste, il sig. N. TANZI che ha ottenuto il permesso di sbarco sull'isola e vi ha accompagnato uno degli scriventi, il prof. I. DI GERONIMO

dell'Istituto di Geologia di Catania che ha fornito i campioni di spiaggia sottomarina, il dott. P. REGINO che ha determinato, come parte della tesi di laurea presso l'Università di Modena, la composizione delle ghiaie dei campioni 2, 6 e 12, e il professor G. MEZZADRI, direttore dell'Istituto di Petrografia di Parma, che ha discusso con gli autori vari paragrafi del lavoro ed ha fornito preziose critiche e consigli.

OPERE CITATE

- BARTOLINI C. & BORTOLOTTI V. (1967) - *Metodo semplificato per la misura dell'indice di arrotondamento*. Boll. Soc. Geol. It., 86, 1-12.
- BENASSAI E., CATALDO P., COCCO E., DI GERONIMO S., MEZZADRI G., PAREA G. C., PESCATORE T., RAGONE A., VALLONI R. & VINCI A. (1976) - *Ricerche sul regime e la conservazione dei litorali: Rapporto 1974; Area campione Alto Ionio*. CNR Quad. Ric. Scient., 92, 129-161.
- COCCO E., CRAVERO S., DI GERONIMO S., MEZZADRI G., PAREA G. C., PESCATORE T., VALLONI R. & VINCI A. (1975) - *Lineamenti geomorfologici e sedimentologici del litorale alto ionico (Golfo di Taranto)*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 993-1051.
- COCCO E., DI GERONIMO S., MEZZADRI G., PAREA G. C. & PESCATORE T. (1976) - *Seminario sul regime e la conservazione dei litorali: Inquadramento fisiografico, geologico e sedimentologico dell'area campione Alto Ionio*. CNR Quad. Ric. Scient., 94, 237-255.
- COTECCHIA V. & MAGRI G. (1967) - *Gli spostamenti delle linee di costa quaternarie nel Mare Ionio fra Capo Spulico e Taranto*. Geol. Appl. Idrog., 2, 3-28.
- FISCHER A. G. (1969) - *Geological time - distance rates: The Bubnoff Unit*. Geol. Soc. Am. Bull., 80, 549-552.
- MEZZADRI G., VALLONI R. & VINCI A. (1975) - *Beach sediments provenance and dispersal in the Lucania coast (Southern Italy)*. Rapp. CIESM Monaco, 23 (4a), 303-305.
- MIGLIORINI C. (1937) - *Cenno sullo studio e sulla prospezione petrolifera di una zona dell'Italia meridionale*. II Congr. Mond. Petrolio Parigi. AGIP, 1-10. Roma.
- POWERS M. C. (1953) - *A new roundness scale for sedimentary particles*. Journ. Sed. Petr., 23, 117-119.
- ROSSI S. & GABBIANELLI G. (1978) - *Geomorfologia del Golfo di Taranto*. Boll. Soc. Geol. It., 97 (3), 51-65.
- SELLI R. (1962) - *Le Quaternaire marin du versant adriatique-ionien de la péninsule italienne*. Quaternaria, 6, 391-413.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1969) - *Carta Geologica d'Italia, scala 1:100 000, foglio 201: Matera*.
- VEZZANI L. (1967) - *I depositi plio-pleistocenici del litorale ionico della Lucania*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, 18, 159-180.
- ZEUNER F. E. (1959) - *The Pleistocene period*. Hutchinson Scient. Techn., London.