

ROSA SCHIPANI DE PASQUALE
PIETRO BATTAGLIA - MARCELLA LEONARDI

DINAMICA DEL LITORALE TIRRENICO DELLA PROVINCIA DI MESSINA TRA LE FOCI DEI TORRENTI SAPONARA E CORRIOLO (*)

Premessa. – Nel campo della complessa dinamica dei litorali è sempre opportuno ampliare ed approfondire le conoscenze di base fornite da una discreta messe di dati sperimentali.

A tal fine, continuando un nostro precedente studio sul litorale tirrenico della provincia di Messina (Battaglia e Schipani De Pasquale, 1983), abbiamo voluto completare lo spettro delle ricerche per ciò che riguarda l'esame tessiturale delle sabbie, stabilendo una stretta collaborazione tra le diverse competenze degli autori (1).

Occorre qui precisare che, per mancanza di stazioni locali di rilevamento, sono meno documentate le informazioni meteomarine, mentre risultano bene individuati gli aspetti morfologici e sedimentologici. Tuttavia, si è convenuto di raccogliere e ordinare i dati disponibili allo scopo di interpretare le relazioni esistenti tra i fenomeni meteorologici, idrodinamici e sedimentologici che determinano il regime del litorale in esame. Bisogna tener presente che nell'attuale dinamismo costiero si verificano situazioni indotte dal crescente prevalere del fattore umano su quello fisico per cui, nel considerare la realtà odierna, non si può tralasciare la valutazione di quelle attività antropiche così intimamente connesse con gli equilibri costieri stessi (2).

Scopo di questo lavoro è l'individuazione delle cause che hanno deter-

(*) Si ringraziano il prof. Antonino Genovese e l'ing. Antonino Genovese del Genio Civile, Opere Marittime, per le informazioni ed i dati forniti.

(1) Lo studio granulometrico delle sabbie è stato condotto da M. Leonardi, le rimanenti parti del lavoro da R. Schipani De Pasquale e P. Battaglia.

(2) E' in corso la raccolta di ulteriori dati per l'elaborazione di uno studio riguardante il successivo tratto di costa, che sarà oggetto di una futura pubblicazione.

minato la variazione dell'ampiezza di spiaggia: dal 1942 al 1985 mediante la comparazione cartografica e dal 1985 al 1988 attraverso una serie di campagne di studio ed un'attenta ricerca di dati utili all'indagine.

Lineamenti geomorfologici. – Il litorale in esame, che dalla foce del torrente Saponara giunge a quella del torrente Corriolo, è basso e sabbioso e ha uno sviluppo lineare di 14 km circa. Come per il tratto adiacente a suo tempo studiato, a ridosso della costa il terreno comincia ad inarcarsi e, dopo avere raggiunto ripiani di natura alluvionale situati a quota poco elevata, si erge fino alla località Fondachello in numerosi e ripidi contrafforti caratteristici della catena peloritana. La scarsa coesione ed una notevole alterabilità dei terreni scistoso-cristallini ed argilloso-calcarei rendono questi monti facile preda, in mancanza di copertura vegetale, dell'erosione sia superficiale che profonda: i fianchi delle colline si presentano perciò ripidi e franosi, le vette e le creste appaiono a volte estremamente assottigliate, mentre le valli, incise da gole profonde, presentano spesso fianchi spogli e desolati, con frane e smottamenti nelle zone più basse.

Dalla località Fondachello fino a Milazzo si estende un'ampia pianura alluvionale già prevalentemente coltivata ad agrumi, vigneti e piante ortofrutticole.

L'area studiata resta compresa tra le località Villafranca e Milazzo. Morfologicamente molto varia, presenta, come già detto, rilievi non alti ma notevolmente dirupati, fianchi vallivi spesso molto inclinati, scarpate subverticali in fase di erosione seguite da declivi collinosi ad andamento blando ed infine terreni pianeggianti costituiti dagli apporti terrigeni recenti delle fiumare che numerose discendono dalle dorsali dei Peloritani.

La litologia è molto varia: s'incontrano terreni metamorfici, ma la maggior parte è costituita da termini sedimentari il più antico dei quali è il conglomerato poligenico del Miocene, seguito dalla formazione della molassa, dalle bancate calcaree e da tutta la serie pliocenica sabbiosa ed argillosa, chiusa da depositi quaternari grossolani e dalle alluvioni dei fondivalle. Alla sommità delle basse colline che degradano verso ovest affiorano depositi continentali ciottoloso-ghiaiosi con abbondante porzione terrosa che conferisce alla massa un tipico colore rossiccio.

Le falde sono quasi sempre terrazzate artificialmente e coltivate soprattutto a vigneti. In alcune zone occupate da formazioni sciolte sono evidenti corpi di frana causati da infiltrazioni d'acqua, le cui aree di distacco presentano carattere di progressività che si manifesta con distacchi e crolli di limitata estensione ma ripetuti nel tempo, particolarmente nei periodi piovosi.

Nel territorio in esame sono presenti due stili tettonici fondamentali: il primo, rigido, ha interessato soprattutto le formazioni metamorfiche ed in parte i calcari (sistema di faglie orientato NO-SE); il secondo, a pieghe generalmente blande, le rimanenti formazioni.

Lungo il tratto di fascia costiera in esame sfociano numerosi corsi d'acqua a regime torrentizio tra cui i principali sono Saponara, Niceto, Muto e

Corriolo. Questi scorrono in valli pensili prima strette ed incassate, allargantisi nel tratto finale in alvei pianeggianti, ampi, colmi di materiale alluvionale e ricchi di vegetazione spontanea.

I corsi rimangono asciutti o quasi d'estate, mentre durante l'inverno, in occasione delle forti piogge, sono soggetti a piene considerevoli; presentano quindi un regime irregolare, un decorso solitamente breve ed un percorso inizialmente in notevole pendenza cui seguono pseudoconoidi di deiezione con inclinazione variabile.

E' da precisare che negli ultimi decenni l'apporto a mare di materiali da parte delle fiumare è diminuito sensibilmente a causa delle opere di imbrigliamento, rimboschimento delle alte pendici, prelievo d'inerti, ecc., e ciò rappresenta una delle cause che hanno incisivamente influito sulla variazione di linea di costa.

Nei terrazzi situati ai lati dei corsi d'acqua si riscontrano alluvioni antiche formate da materiali depositati dalle fiumare nei periodi di piena, per cui non è sempre visibile l'alternarsi dei materiali grossolani con quelli minuti, specie quando questi terreni sono coperti da estese coltivazioni. La maggior parte degli elementi alluvionali presenta spigoli vivi o limitato grado di arrotondamento.

Il deposito è più attivo durante le piogge, specie quando queste assumono carattere torrenziale; in tal caso le fiumare scaricano a valle una certa quantità di materiale detritico-alluvionale e questo meccanismo deposizionale spiega lo straordinario spessore raggiunto dalle alluvioni, la loro variabilità granulometrica e l'esiguo arrotondamento degli elementi costitutivi. Del resto, nei corsi d'acqua del versante tirrenico della Sicilia, la breve distanza tra le regioni di testata e quelle di foce determina un meccanismo deposizionale che non permette una vera e propria selezione granulometrica dei tipi e neppure un arrotondamento dei granuli.

Alle fasi alluvionali violente, che accumulano masse cospicue di ciottolame, seguono periodi di deposizione di materiale più fine e vengono così a formarsi letti di sabbioni e comunque accumuli di materiali granulometricamente più fini.

Le alluvioni attuali sono costituite da materiali sciolti, generalmente ciottoloso-ghiaioso-sabbiosi di variabile spessore; la differenza tra queste alluvioni e quelle antiche è puramente morfologica poiché sia dal punto di vista litologico che granulometrico non sussistono differenze fondamentali tranne che una maggiore alterazione di quelle più antiche. I singoli elementi sono costituiti da tipi litologici appartenenti alle formazioni cristalline (scisti e gneiss di vario tipo e di variabilissima alterazione) che affiorano a monte; in alcuni punti si notano depositi limosi e limoso-sabbiosi di limitato spessore.

La valle del torrente Saponara è piuttosto ampia, ha bacino imbrifero molto grande. Il fianco sinistro si presenta molto acclive nella parte sommitale dove si riscontrano formazioni mio-plioceniche e quaternarie, mentre verso il basso, a quota m 30 s.m., corrispondentemente alla variata natura

litologica del terreno, qui costituito da formazione sabbioso-argillosa, si verifica una brusca rottura di pendenza con andamento dolce di pendio. Il fianco destro è dirupato, con pareti verticali intagliate superiormente nei depositi ciottolosi del Siciliano e inferiormente, da quota m 80 fino al fondo, nelle argille grigio-azzurre del Piacenziano; l'aspetto aspro è dovuto alla presenza di alcune cave di laterizi che sfruttano l'argilla pliocenica. La fiumara procede al centro della vallata tra muri di contenimento edificati dall'uomo per la coltivazione dei terreni circostanti; notevole è lo spessore della coltre alluvionale che, da sondaggi eseguiti in alveo, risulta prevalentemente sabbiosa con ghiaia e ciottoli; la frazione di limo è scarsa. Alla foce è quasi sempre presente un cordone sabbioso con grossi ciottoli posto frontalmente allo sbocco dell'alveo; quest'ultimo rimane così ad un livello più basso dello sbarramento e presenta zone concave in cui possono permanere specchi d'acqua anche in periodo estivo.

Il corso della fiumara Niceto è impostato anch'esso in un'ampia valle i cui fianchi sono costituiti da modesti rilievi collinari intagliati, quello destro, nelle argille sabbiose del Pliocene, quello sinistro, nella formazione clastica ciottoloso-sabbiosa del Siciliano. La coltre alluvionale è rappresentata da livelli di ghiaia e ciottoli a legante sabbioso, con interstrati lentiformi di limo sabbioso e argilloso con ghiaia. Si notano, lungo il torrente, i soliti muri laterali di contenimento e nella zona terminale uno sbarramento ghiaioso a forma di duna che delimita nell'alveo una fossa le cui acque comunicano con il mare attraverso canali disposti diagonalmente.

La valle del torrente Muto è meno ampia della precedente, presenta fondovalle pianeggiante e fianchi dolcemente inclinati, scavati nei terreni argillosi del Pliocene (versante sinistro) e nei depositi ciottoloso-sabbiosi del Quaternario (versante destro). L'attuale incisione di questa fiumara è spostata sul lato destro della valle ed è trattenuta in più punti da due antichi muri erosi e scalzati dall'azione disgregatrice delle acque di piena, mentre sul lato sinistro si estende la vecchia alluvione ricoperta da terreno agrario intensamente coltivato a vigneto. La coltre alluvionale è caratterizzata dalla prevalenza di sedimenti a fine granulometria, quali limi sabbiosi, limi argillosi e argille, che si alternano fino ad una certa profondità dal piano di campagna, al di sotto della quale il materiale diviene grossolano e presenta livelli di sabbia a grana grossa con ghiaie e ciottoli. Questo deposito costituisce un livello a se stante forse corrispondente ad un vecchio letto del torrente successivamente abbandonato.

Al margine orientale della pianura di Milazzo, in località contrada Masseria, incontriamo l'ultimo torrente del tratto di costa considerato, il Corriolo. Qui i depositi alluvionali, che risultano di considerevole spessore, sono prevalentemente costituiti da sabbie scure, ghiaie e ciottoli, talvolta di grosse dimensioni, con rari livelli limosi; abbondante, come si verifica anche per gli altri torrenti, la vegetazione spontanea della specie *Ricinus communis*. Alla foce riscontriamo massi frangiflutto situati a terra e a mare. Infine il substrato sottostante alla coltre alluvionale potrebbe essere riferito alla for-

mazione argilloso-sabbiosa che delimita ad oriente la copertura clastica della pianura costiera di Milazzo (3).

Lo stato dei luoghi e la variazione di linea di costa. – Il litorale in esame nel suo insieme appare articolato in ondulazioni ad ampio raggio ed è orientato in direzione est-ovest (4).

La spiaggia emersa ha un'ampiezza variabile che va da un minimo di 9 m (loc. Scala Torregrotta - sezione n. 16) a un massimo di 176 m (loc. Spadafora - sezione n. 11); si presenta bassa e sabbiosa quasi sempre a grana mediamente fine mista a ghiaia e ciottoli e solo di rado è interamente ciottolosa, come si verifica nei tratti in forte erosione (sezioni nn. 7 e 10) ed in località Staitina-Giammoro (sezione n. 26), dove s'increspa in lievi formazioni dunari parallele alla linea di battigia. Una ricca vegetazione psammofila, rappresentata per la maggior parte dalle specie *Diotis maritima*, *Tamarix africana*, *Crithmum maritimum*, è presente in tutto il litorale, particolarmente nel periodo invernale quando lo spirare dei venti di NO rende più facile la formazione di cordoni dunari, dune isolate, accumuli di sabbia contro i muretti. Tali formazioni si ritrovano numerose d'inverno anche per lo scarso calpestio umano, dato che queste spiagge sono intensamente popolate soprattutto d'estate.

E' da notare che lungo quasi tutto il litorale osservato sorgono villette di recente costruzione (seconde case) site anche in posizione avanzata rispetto alla spiaggia, e possiamo asserire, senza tema di dubbio, che l'antropizzazione del territorio ha influito in maniera negativa sul delicato equilibrio delle spiagge. Il turbamento di questo equilibrio potrebbe ricollegarsi alla distruzione della duna litorale operata dall'esagerata espansione edilizia; a monte della duna litorale vi è l'interduna testimoniata dagli insediamenti agricoli (vite e canne) molto diffusi e ben sviluppati per la presenza di una falda acquifera dolce.

All'interduna segue la duna fossile che fa parte del retroterra costiero. E' certo che gli interventi finora effettuati e quelli in fase di attuazione (sistemazione forestale, modificazione del regime idraulico delle fiumare e utilizzazione delle acque, estrazione di materiali lapidei, costruzioni edilizie, posa in opera di massi frangiflutto) hanno influito sul regime in erosione e ripascimento litoranei rendendo difficile spesso la distinzione tra effetti prodotti da fattori naturali e dall'attività umana. Nelle spiagge in oggetto quest'ultima è stata sempre, e continua ad essere, decisamente intensa.

(3) Per le notizie geologiche sono stati consultati gli elaborati dell'Ente Autostrada Messina-Palermo che qui si ringrazia.

(4) Secondo una recente classificazione, il litorale in oggetto apparterrebbe al morfotipo *costa di fascia litoranea stretta*, risultante dalla degradazione e deposizione dei retrostanti rilievi, non molto ampia ed elevata di pochi metri sul mare, in cui s'immerge con regolarità (Anselmi e altri, 1978).

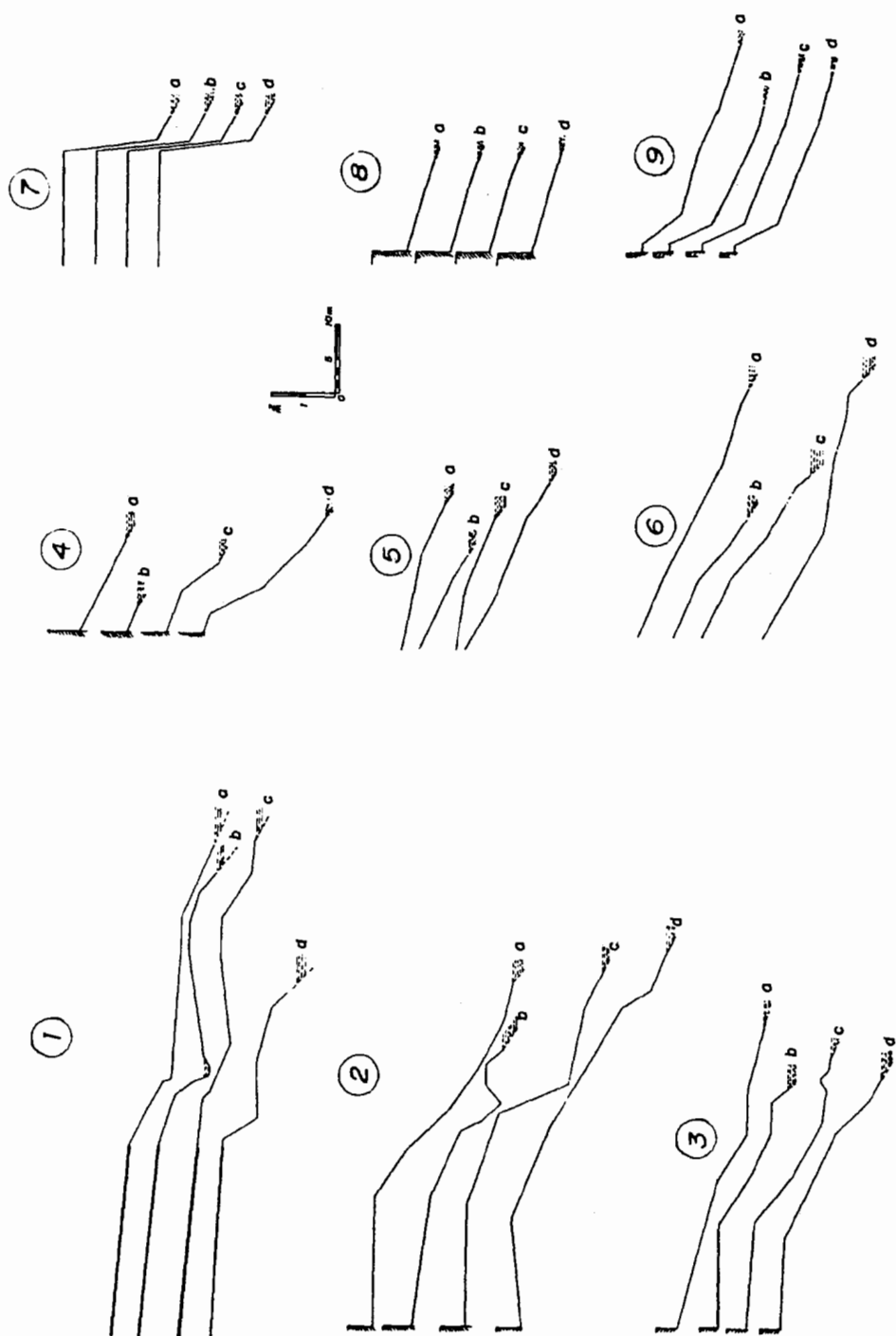


FIG. 1 - PROFILI TRASVERSALI DELLA SPIAGGIA EMERSA.
a, estate 1985; b, primavera 1986; c, estate 1987; d, inverno 1988.

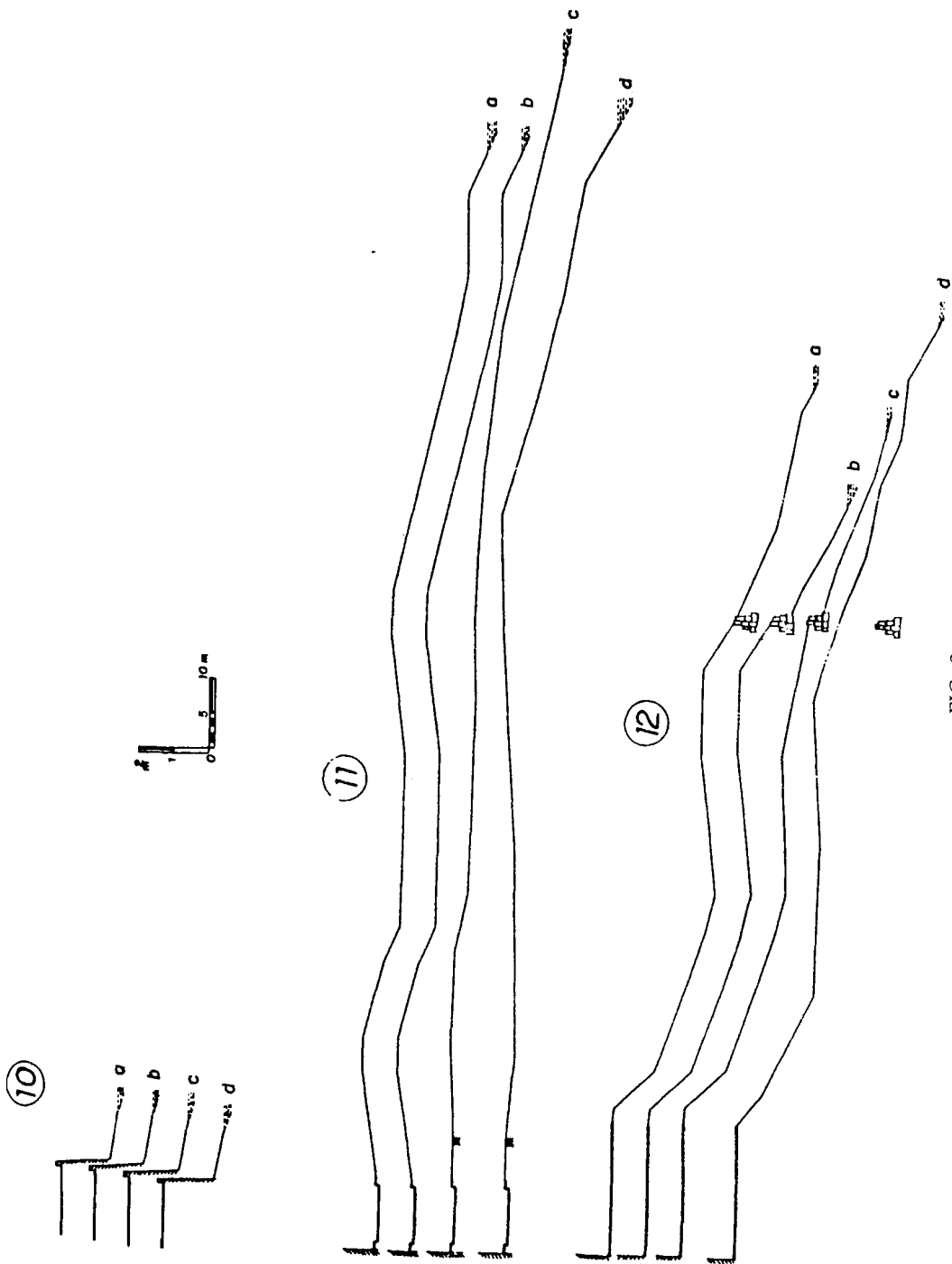


FIG. 2
(V. didascalia della fig. 1).

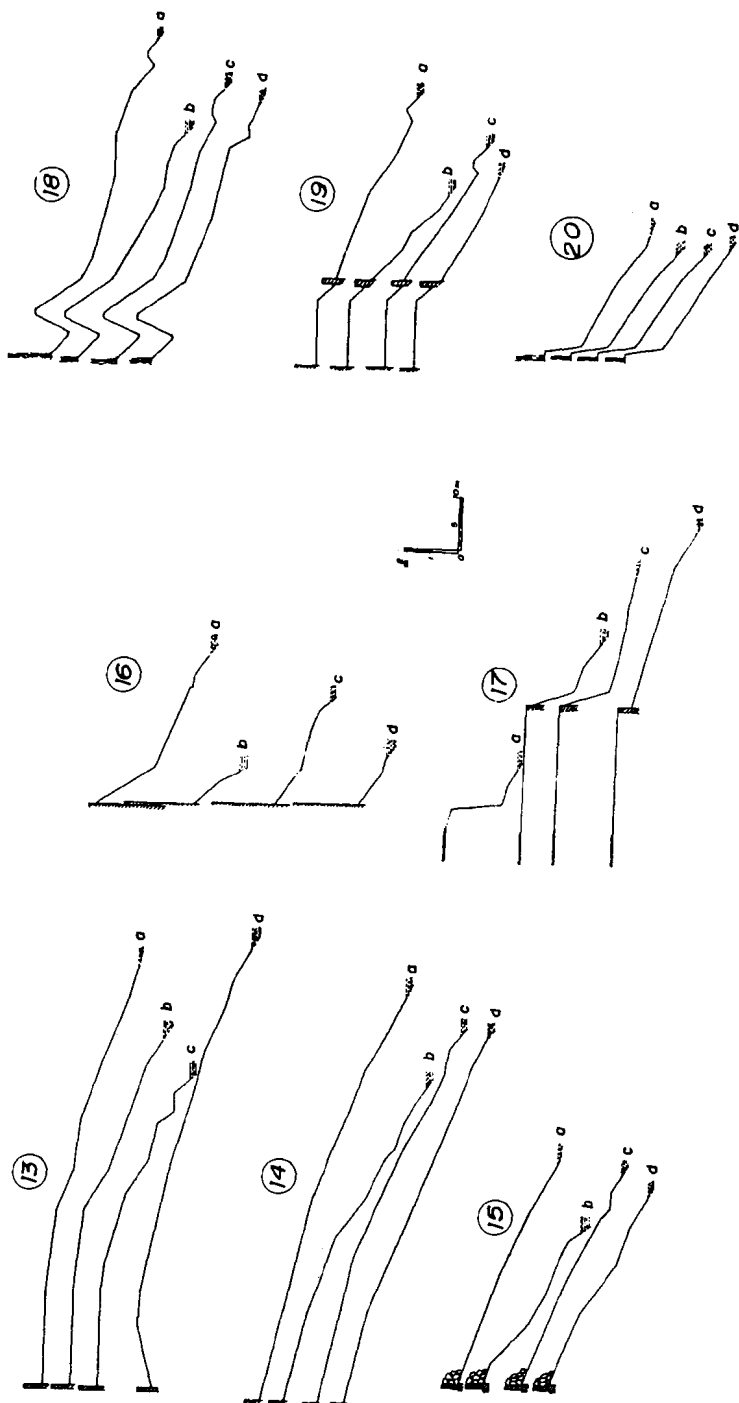


FIG. 3
(V. didascalia della fig. 1).

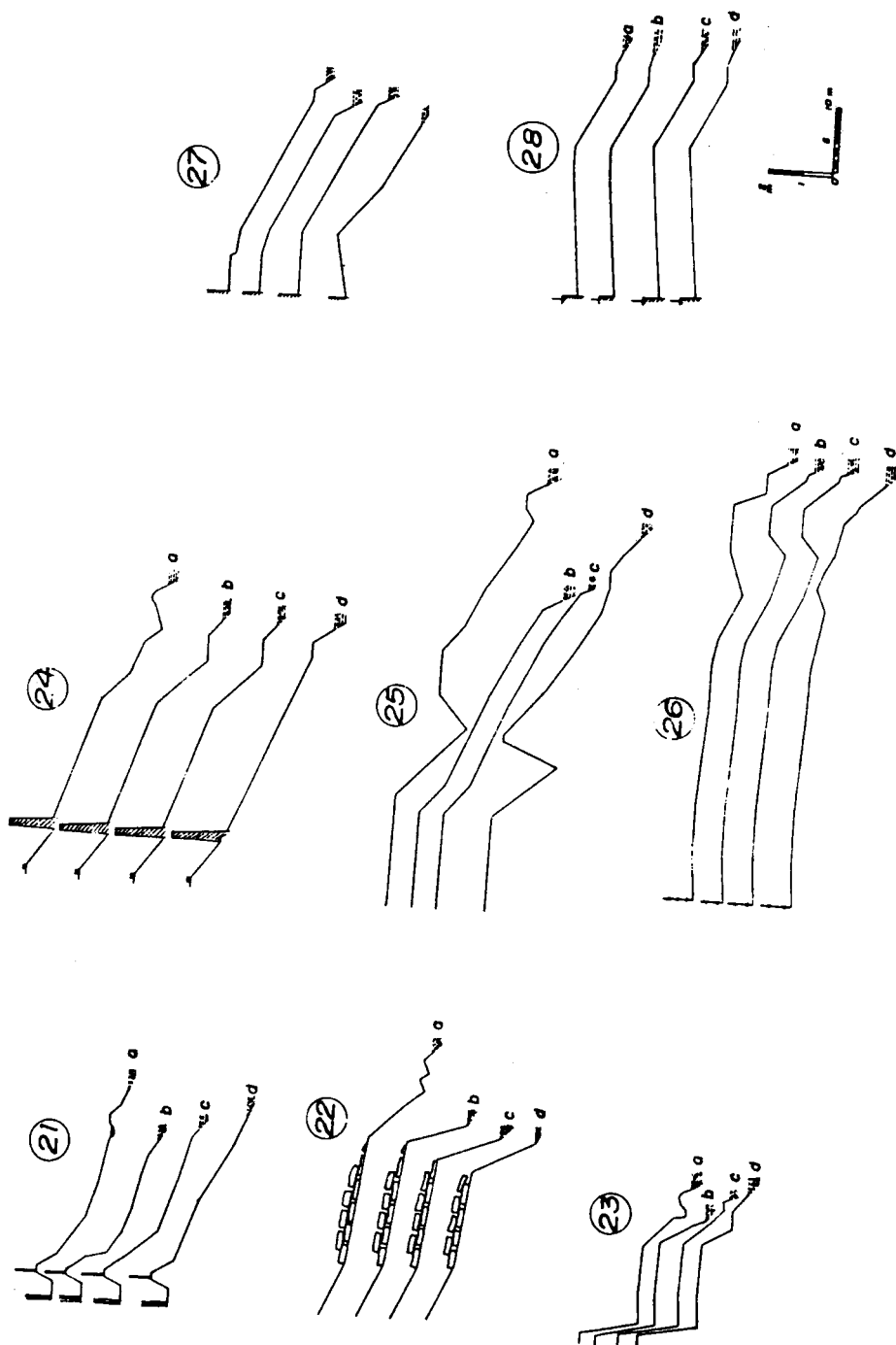


FIG. 4
(V. didascalia della fig. 1).

In proposito, va ricordata la trasformazione del paesaggio litoraneo dovuta alla notevole espansione delle aree edificate e al relativo incremento demografico che interessa tutto il settore in esame, ad eccezione del tratto Giammoro-T. Corriolo, comprendente l'area industriale di Milazzo. Lo sviluppo dell'abitato segue due direttrici, una parallela alla strada statale 113 e l'altra perpendicolare alla linea di costa; l'espansione edilizia si risolve in una continuità fra un centro e l'altro: ad esempio, a Fondachello, frazione costiera di Valdina, le aree edificabili già utilizzate si sono talmente estese da provocare un completo congestionamento urbanistico, mentre Scala, frazione costiera di Torregrotta, si è congiunta con il capoluogo. Senza dubbio l'insediamento litoraneo è molto mutato, sia per lo sviluppo del fenomeno della seconda casa, sia per il flusso migratorio della popolazione dalla fascia collinare a quella costiera interessata da un certo grado di industrializzazione (poli di sviluppo Milazzo-Villafranca) e da maggiori prospettive di lavoro.

Le variazioni che il litorale in esame ha subito attraverso gli anni sono state valutate mediante il confronto tra le carte dell'IGM (scala 1:25.000) relative agli anni 1942 e 1954 con aggiornamenti al 1967, la copertura aerofotografica della fascia costiera eseguita dalla SAS nel 1978 e la cartografia (scala 1:10.000) della Regione Sicilia (aereoripresa 1985).

Sulla base delle suddette carte topografiche, rapportate tutte alla scala 1:10.000, dall'osservazione delle riprese aerofotografiche, eseguita allo stereorestitutore, e dalle misurazioni effettuate sul posto relativamente al periodo 1985-88, è stato possibile riportare, riferite ai vari anni, le linee di riva che commenteremo più avanti. Infatti, dopo aver effettuato i confronti cartografici relativi ad un periodo di 43 anni (1942-85), abbiamo ritenuto interessante eseguire le osservazioni di campagna relativamente al periodo 1985-88. All'uopo le variazioni recenti del litorale sono state analizzate tramite la raccolta dei dati riscontrati in ventotto sezioni condotte perpendicolarmente alla linea di riva (riportate nelle figg. 1-4) e situate alla distanza di 300 m circa l'una dall'altra. Le sezioni, ancorate a punti di riferimento fissi posti al limite interno della spiaggia, giungono fino al mare.

Le campagne di misura sono state eseguite nell'arco di circa tre anni: inizio estate 1985, inizio primavera 1986, inizio estate 1987, inizio autunno 1988. Nel corso del primo rilievo è stata fatta una campionatura delle sabbie emerse e di quelle sommerse entro l'isobata di 3 m; nelle due successive campagne sono stati eseguiti i prelievi solo delle sabbie emerse; nel corso dell'ultimo rilievo sono state effettuate le misure degli allineamenti dal caposaldo di riferimento fino alla linea di battigia, senza effettuare campionatura. Infine, nell'ultima sezione, ricadente nell'area industriale della Raffineria Petroli Mediterranea, per difficoltà di accesso, sono state eseguite due sole campagne di misurazione (primavera 1986, estate 1987) di cui la prima con la campionatura di sabbia.

Poiché il profilo di una spiaggia esprime il risultato di un rapporto tra il materiale disponibile e la capacità di selezione e di trasporto del mare, l'a-

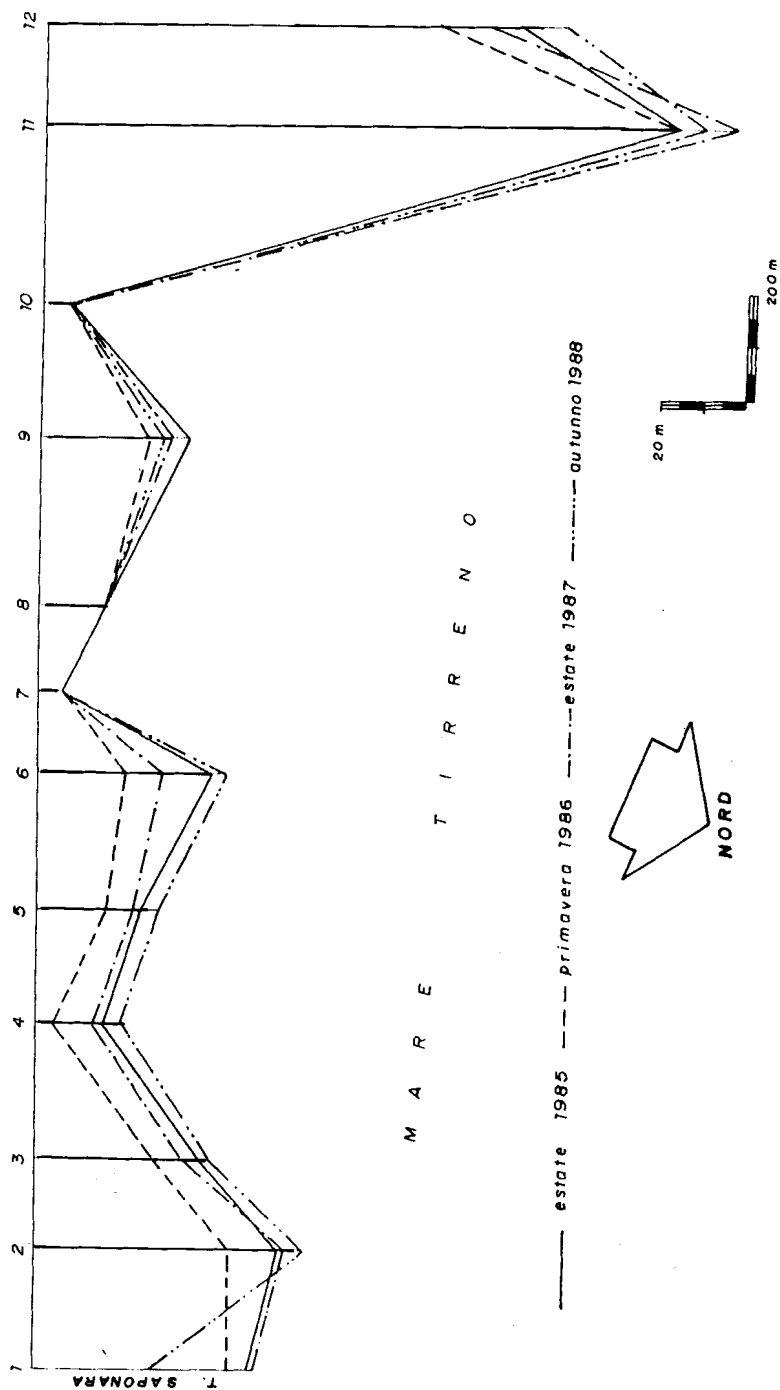


FIG. 5 - EVOLUZIONE DELLA SPIAGGIA EMERSA DAL 1985 AL 1988.

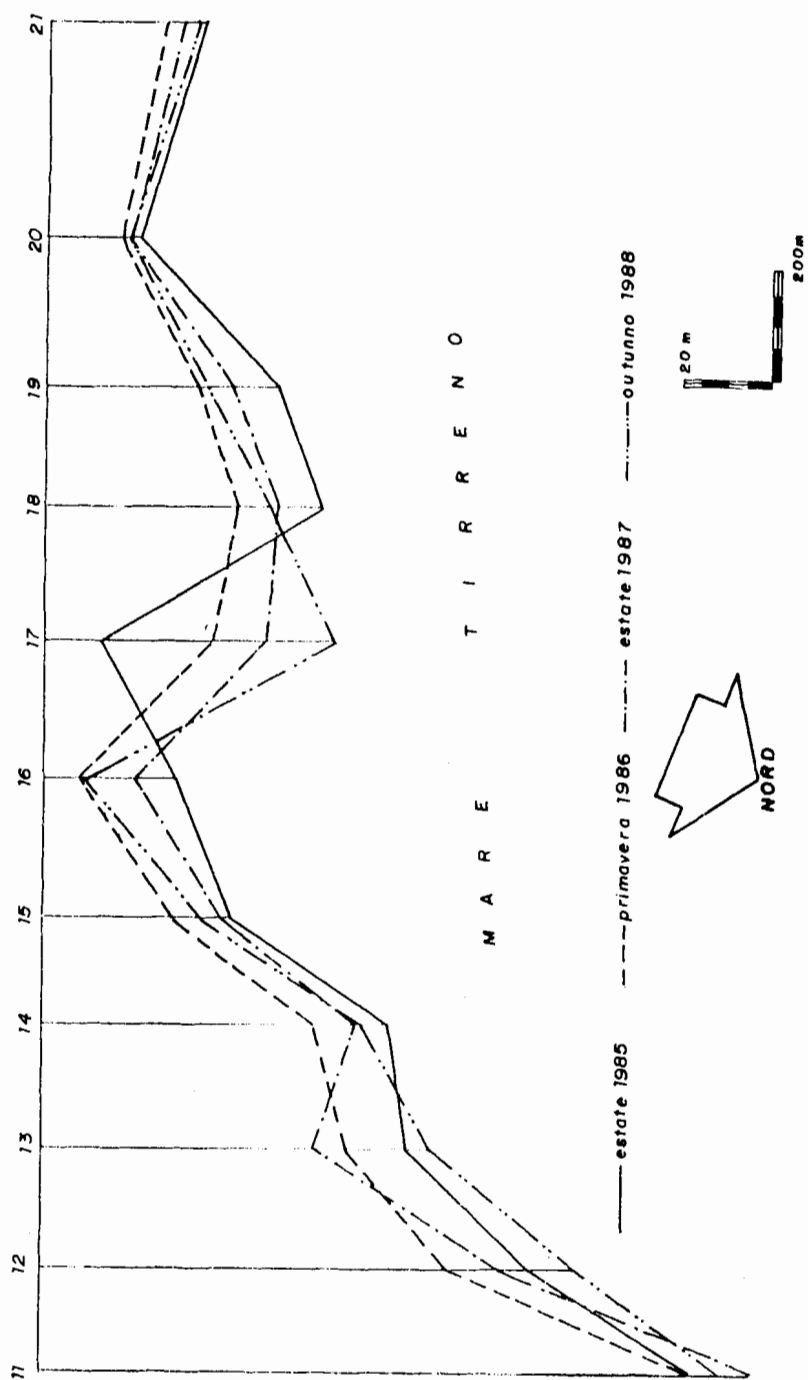


FIG. 6
(V. didascalia della fig. 5).

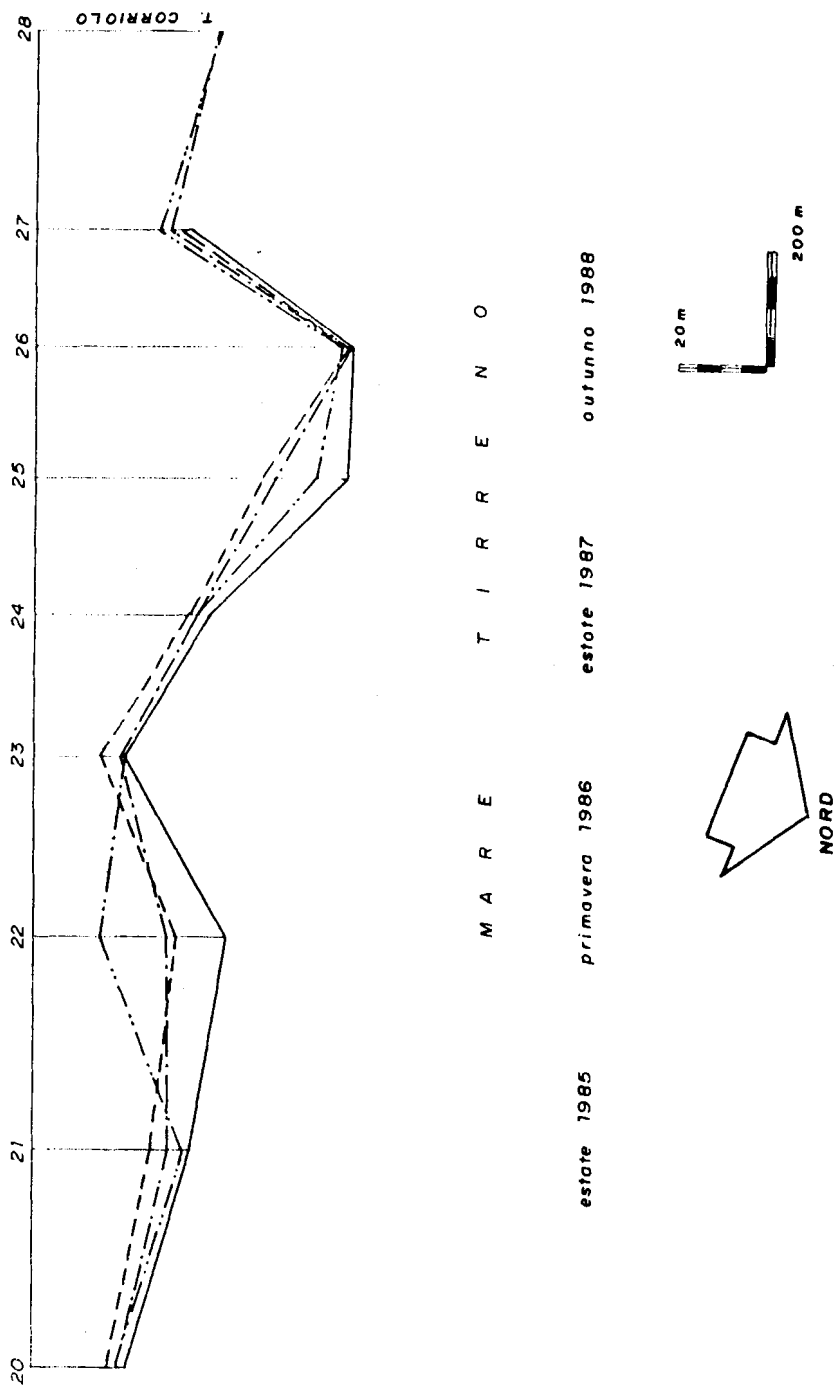


FIG. 7
(V. didascalia della fig. 5).

nalisi granulometrica dei campioni consente la conoscenza dei tipi e dei livelli di energia responsabili sia del trasporto solido, sia dell'erosione e del ripascimento del tratto di litorale in esame.

Occorre precisare che durante il secondo rilievo, eseguito nei giorni 13 e 14 aprile 1986, spirava un vento da NO particolarmente veloce e le onde del mare giungevano piuttosto alte sulla spiaggia, per cui in quasi tutti gli allineamenti prevaleva uno stadio di erosione, in pochi la sezione era rimasta invariata e soltanto l'allineamento n. 17, corrispondente alla località Scala, presentava un vistoso ripascimento determinato dalla recente posa in opera di numerosi massi frangiflutto. Inoltre risultavano spesso mutati sia il profilo altimetrico delle sezioni sia la tessitura della sabbia. Nel successivo rilievo, realizzato nel luglio '86, le sezioni mostravano tendenza al riequilibrio: si poneva così in evidenza quel dinamismo stagionale del materiale detritico in base al quale generalmente durante l'inverno, quando più sensibili sono le agitazioni del mare, prevale una tendenza all'arretramento che viene poi bilanciata dal riequilibrio nei periodi di prolungata bonaccia, soprattutto nei mesi estivi.

Dal punto di vista batimetrico l'andamento dei fondali è piuttosto irregolare: in prossimità del Capo Milazzo (posto ad ovest del torrente Corriolo) l'isobata di m 100 è praticamente accostata al profilo del promontorio omonimo e pertanto la platea continentale è qui quasi inesistente; essa poi dall'interno del Golfo di Milazzo, dove si presenta alquanto ristretta, procedendo verso est, si allontana dalla costa ed aumenta man mano la sua ampiezza con andamento frastagliato fino a raggiungere, in corrispondenza del tratto Venetico-Rometta, una larghezza di 1000 m circa. I fondali, costituiti da sedimenti prevalentemente terrigeni di origine metamorfica portati a mare dai corsi d'acqua provenienti dai Peloritani, sono di natura sabbiosa.

L'evoluzione della spiaggia emersa dal 1985 al 1988, ravvisabile nei profili trasversali (figg. 1-4), è riportata nei grafici (figg. 5-7) in cui si evidenzia quanto segue.

La prima sezione, corrispondente alla sponda sinistra del Saponara, mostra, contrariamente a quanto ci si potrebbe aspettare, un notevole arretramento della fascia litoranea; ciò si verifica probabilmente perché l'energia del moto ondoso impedisce la formazione di piccoli apparati deltizi da parte di questo torrente, la cui attività si è molto ridotta nel tempo. Procedendo verso ovest l'area costiera, orlata da spiagge non molto estese, presenta fino alla località Fondaco Nuovo (sez. n. 6) tendenza al ripascimento senz'altro determinato dall'azione di scogliere poste parallelamente al litorale e ad una distanza di 15-20 m dalla battigia, opere di protezione, queste, che ritroviamo a tratti discontinui lungo quasi tutta la zona in oggetto. Successivamente le spiagge divengono più estese, fuorché per alcune zone, e la linea di riva si articola in alterne fasi di equilibrio, erosione e ripascimento, particolarmente vistoso quest'ultimo, come già detto, nella sezione n. 17, dove l'effetto positivo, determinato dalla presenza di massi frangiflutto, si desume dalla evoluzione registrata nel relativo profilo trasversale (v. anche

fig. 3). La dinamica della costa che segue fino al Corriolo è contrassegnata da una tendenza all'erosione, mentre la spiaggia, che si presenta di colore più scuro, da sabbiosa diviene prevalentemente ghiaiosa e ciottolosa; l'ultimo tratto osservato per la maggior parte coincide con la zona industriale di Milazzo.

Le variazioni relative agli anni 1985-88 ricavate dai dati di campagna non sono direttamente confrontabili con quelle desunte dalla comparazione di carte e foto aeree (1942-85); esse indicano tendenze che rispecchiano situazioni stagionali e denunciano una dinamica litoranea, riferita alle osservazioni di tre soli anni, che verrà meglio interpretata con l'esame dei dati delle analisi granulometriche delle sabbie. Ciò nondimeno, abbiamo voluto costruire una linea di riva riferita al 1988 congiungendo i vari punti di misurazione.

Per un ulteriore studio degli elementi in nostro possesso il litorale è stato diviso in sette tratti. Dalla comparazione dei documenti cartografici e delle misurazioni di campagna si è desunto quanto segue (v. linee di costa nelle figg. 8-11 e grafico delle variazioni complessive areali e lineari in fig. 12).

Nel 1° tratto, compreso fra i torrenti Saponara e Boncordo, l'erosione, particolarmente cospicua in corrispondenza del Saponara tra il 1942 ed il 1967, diviene marginale, con episodi di piccoli ripascimenti e di prolungato equilibrio tra il '67 ed il '78; successivamente (1978-85) prevale il fenomeno erosivo arginato dall'azione di una barriera frangiflutto che, posta 900 m ad ovest del Saponara, determina ripascimento; in tutto il tratto tra il 1985 ed il 1988 si rileva un prevalente equilibrio ed il confronto ultimo fra il 1942 ed il 1988 ci consente di osservare due zone, una in ripascimento e l'altra in equilibrio, poste rispettivamente a 900 m e 1300 m ad ovest del Saponara, e soprattutto una marcata erosione, in corrispondenza dello stesso torrente, indotta dalle opere umane che, presenti all'interno del bacino, impediscono l'afflusso pieno dei materiali a mare.

Dal torrente Boncordo alla località Spadafora, cioè nel 2° tratto, fatta eccezione per brevi zone in equilibrio, risulta evidente un'erosione cospicua e progressiva dal 1942 al 1985, che viene fronteggiata da opere di difesa costiera (mancanti nelle prime due linee di riva), tra le quali un grosso pennello ad uncino creato a mo' di riparo per le imbarcazioni, sito in località Spadafora. Nel periodo 1985-88 il tratto sembra avere raggiunto uno stato di equilibrio, per cui, in ultima analisi, è da porre in risalto come la costruzione del lungo pennello, posto trasversalmente alla linea di spiaggia, non si allinei alla naturale dinamica costiera, ma crei notevoli scompensi nei due versanti, sopra- e sottoflutto.

Nel 3° tratto, dalla località Spadafora al torrente Senia, si è verificata una modesta erosione dal 1942 al 1967, mentre negli anni successivi, fino al 1985, un'inversione di tendenza, cioè un consistente ripascimento, ha determinato un avanzamento, di entità superiore alla precedente erosione, favorito dall'azione protettiva del molo di Spadafora e dalla posa in opera di massi frangiflutto pseudoparalleli alla linea di costa, oggi insabbiati. Dal 1985 al 1988 si distinguono due zone: una più estesa, posta subito dopo il

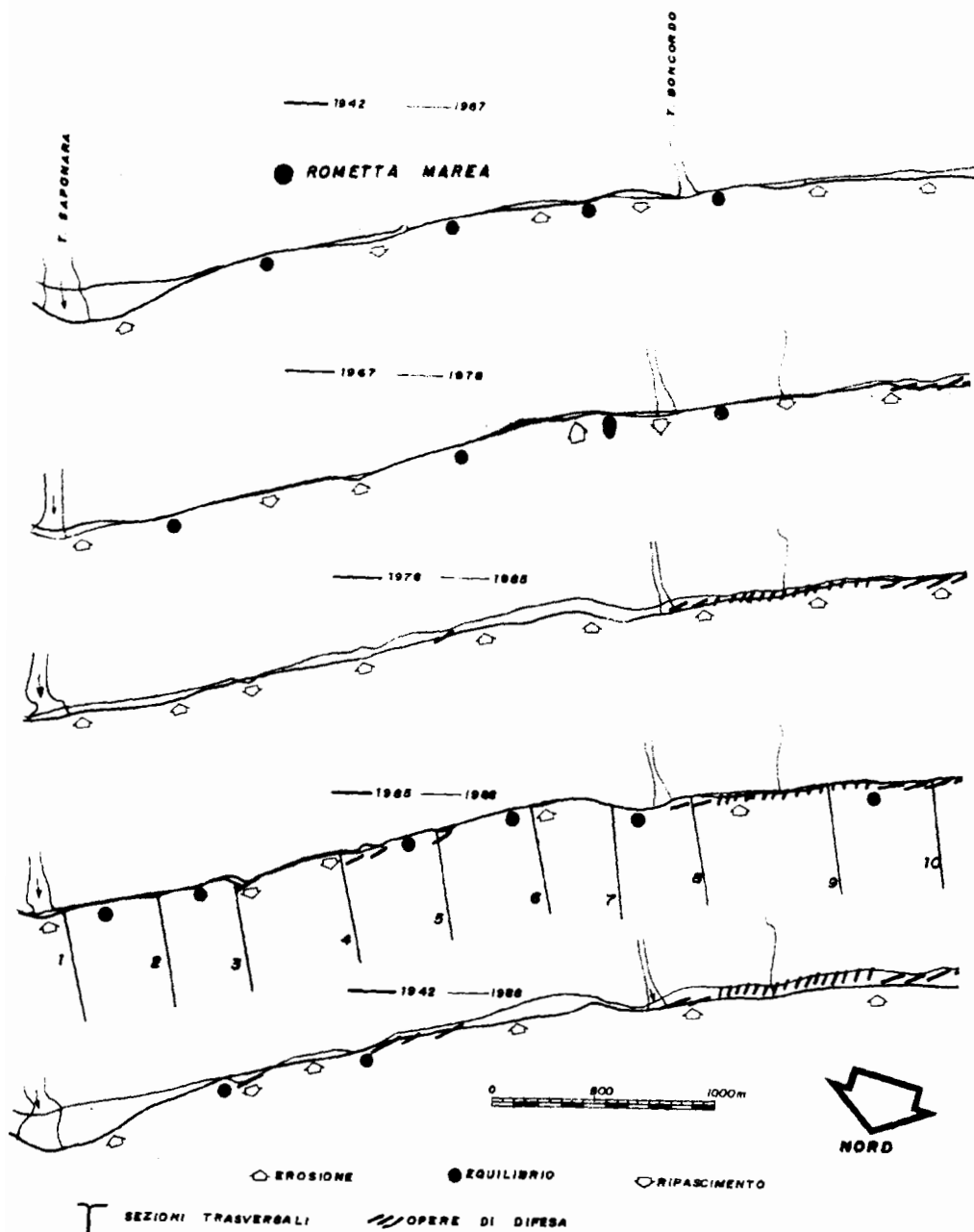


FIG. 8 - EVOLUZIONE DELLA LINEA DI COSTA.

(Le osservazioni sono state eseguite negli anni 1942, 1967, 1978, 1985, 1988).

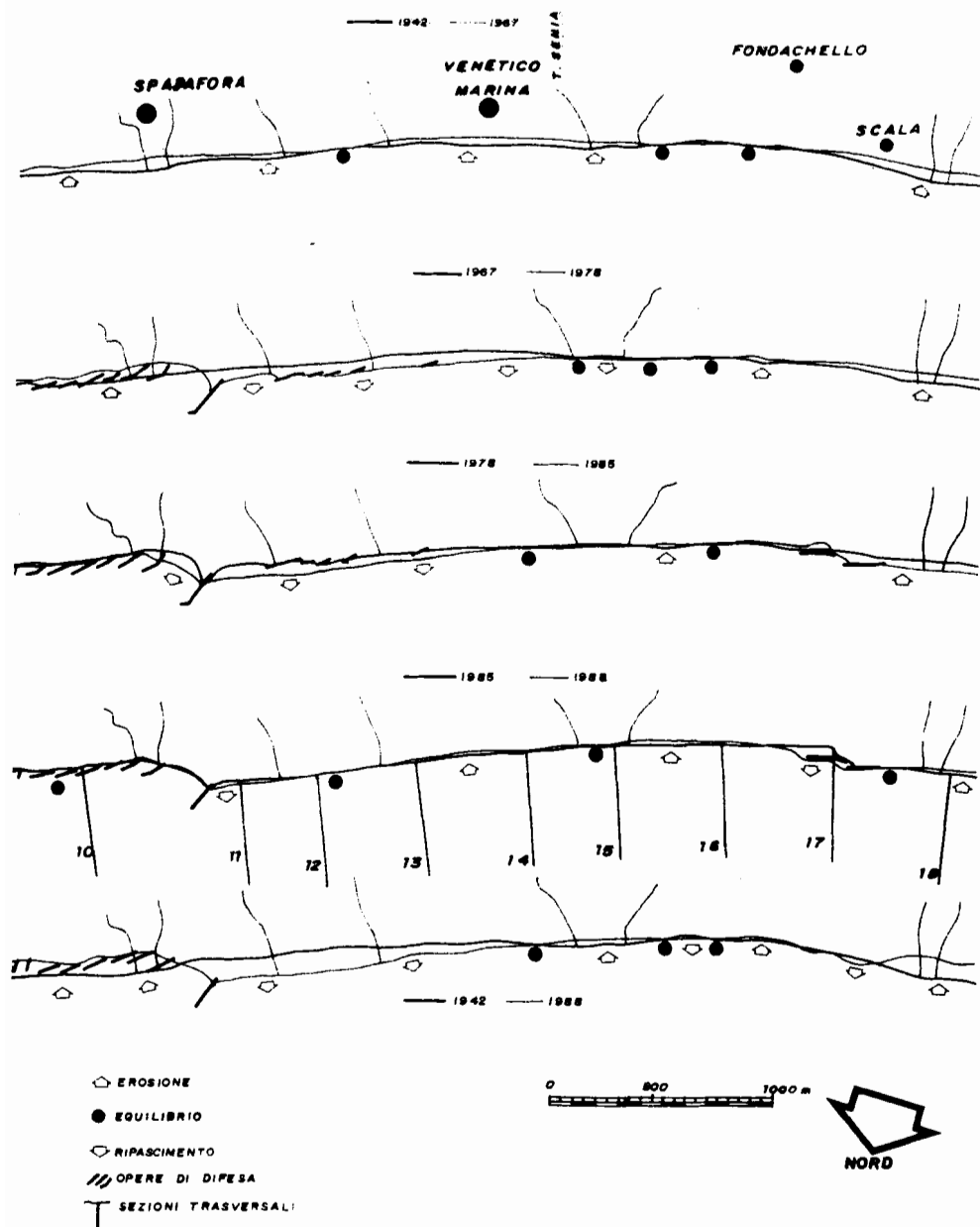


FIG. 9
(V. didascalia della fig. 8).

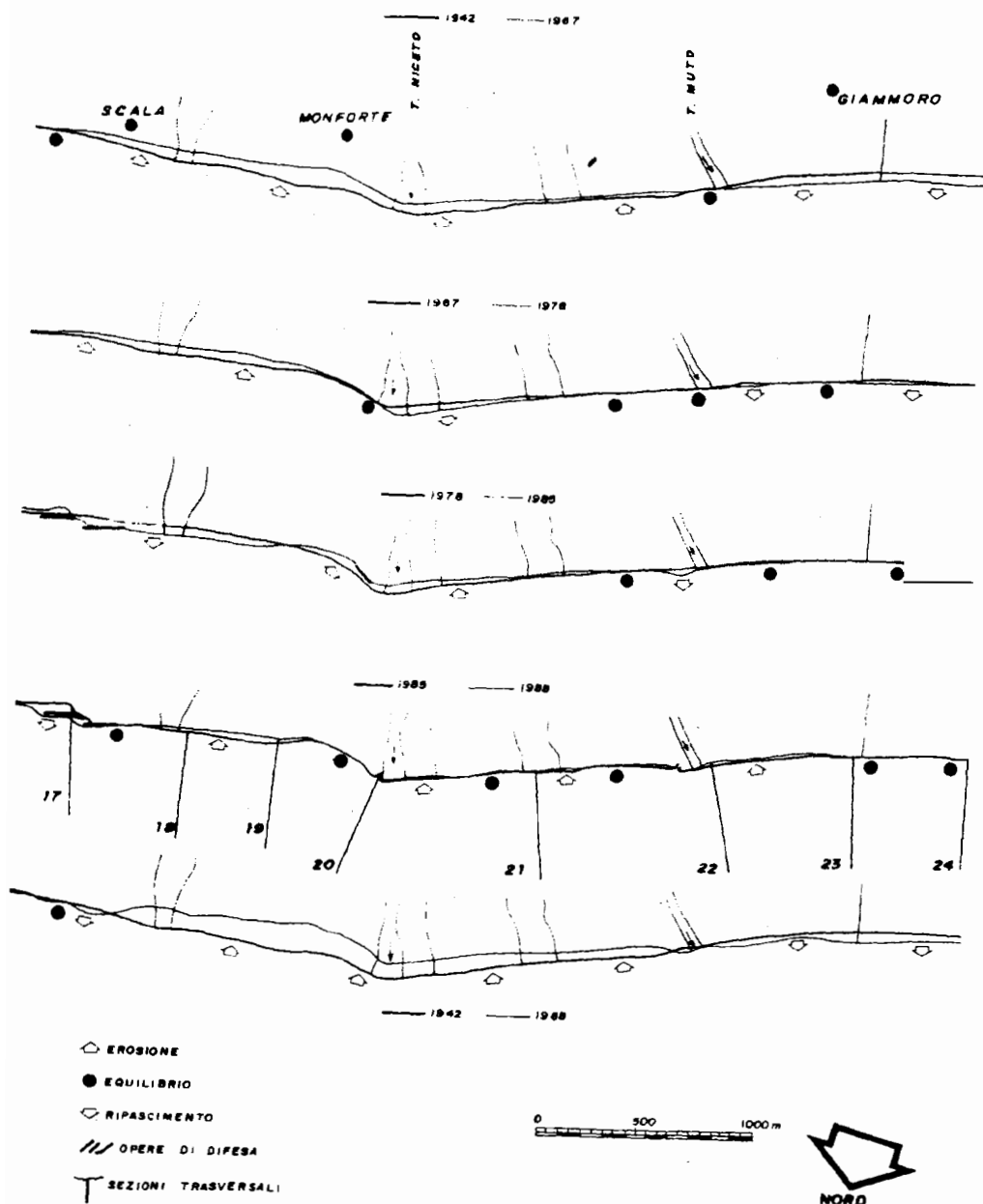


FIG. 10
(V. didascalia della fig. 8).

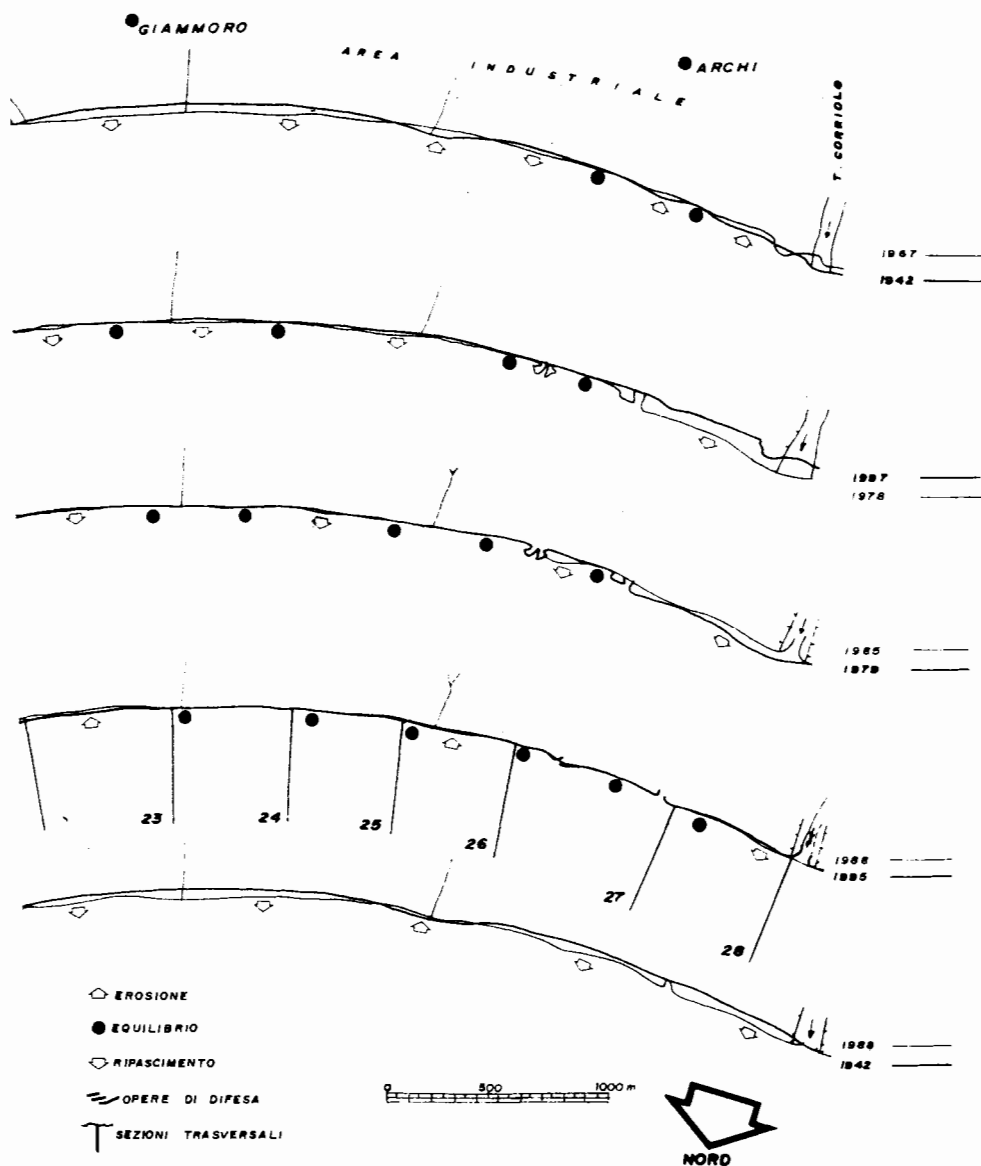


FIG. 11
(V. didascalia della fig. 8).

pennello già citato, dove c'è ancora un leggero ripascimento; l'altra in lieve erosione. La mancanza di apparati deltizi del Senia, così come si verifica per gli altri torrenti del litorale, dimostra la scarsa attività dei corsi d'acqua del settore costiero in osservazione.

Il 4° tratto, compreso *fra il torrente Senia e la località Scala*, presenta la linea di riva rispondente al 1967 divisa in due parti: la prima interessata da fasi di ripascimento ed erosione senz'altro moderati; la seconda in cospicua erosione. Nei periodi 1967-78 e 1978-85 la situazione si mantiene pressoché immutata anche per la presenza di opere di difesa marittima disposte in direzione quasi parallela alla linea di costa con punto d'inizio vicino alla spiaggia. Per l'azione di tali opere il tratto ad esse antistante presenterà nel successivo periodo 1985-88 un valido ripascimento che insabbierà gli stessi frangiflutti. Complessivamente, quindi, si ha alternanza di erosione e ripascimento.

Il 5° tratto, *dalla stazione di Scala alla sponda destra del torrente Niceto*, registra, dal 1942 al 1988, ad eccezione di qualche episodio di ripascimento, una costante e progressiva erosione, anche dell'ordine di 100 m, e perfino in corrispondenza della foce del torrente. In quest'ultimo caso l'arretramento è da imputare alla riduzione dell'apporto detritico da parte del corso d'acqua, mentre la morfologia costiera sommersa denuncia ancora la formazione dell'apporto deltizio del torrente.

Solo due terzi del 6° tratto, compreso *fra i torrenti Niceto e Muto*, presentano erosione progressiva e marcata dal 1942 al 1967 e dal 1978 al 1985, mentre dal 1967 al 1978 e dal 1985 al 1988 tutto il tratto si mantiene pressoché in equilibrio. Dinanzi alla foce del Muto persiste, in tutte le linee di riva osservate, uno stadio di ripascimento che evidenzia la formazione sporgente ad arco del delta del torrente, il cui apporto terrigeno non è stato intercettato da fattori antropici né demolito dall'azione meteomarina.

Il 7° tratto, *fra i torrenti Muto e Corriolo*, si articola nelle varie linee di costa in fasi alterne di esigua erosione ed equilibrio, mentre un ripascimento, marcato e progressivo, si ha tra il 1967 e il 1978 lungo il litorale che precede di 800 m il torrente: qui si registra un accumulo considerevole di materiale detritico determinato da discariche locali e fors'anche da apporti fluviali. La struttura industriale, che occupa tutto il tratto, non esisteva ancora nel '42 e la zona era occupata da terreni agricoli con prevalenza di orti e vigneti; da evidenziare inoltre le acque reflue di scarico delle industrie della Centrale Elettrica e della Raffineria Petroli, che influiscono sull'andamento meteomarinico, e l'azione riparatrice della penisola di Milazzo.

La variazione di linea di costa nel suo complesso è stata da noi riportata anche in diagrammi triangolari che illustrano più chiaramente il fenomeno in esame (fig. 13). Appare prevalente nella fascia costiera in oggetto, relativamente agli anni 1967-78, la fase del ripascimento, ma è da chiarire che questa è soprattutto indotta dall'uomo il quale ha ampiamente modificato la costa con varie opere di difesa. Osserviamo infatti che nel periodo 1942-67, in cui non si era ancora ben sviluppata l'antropizzazione del territorio co-

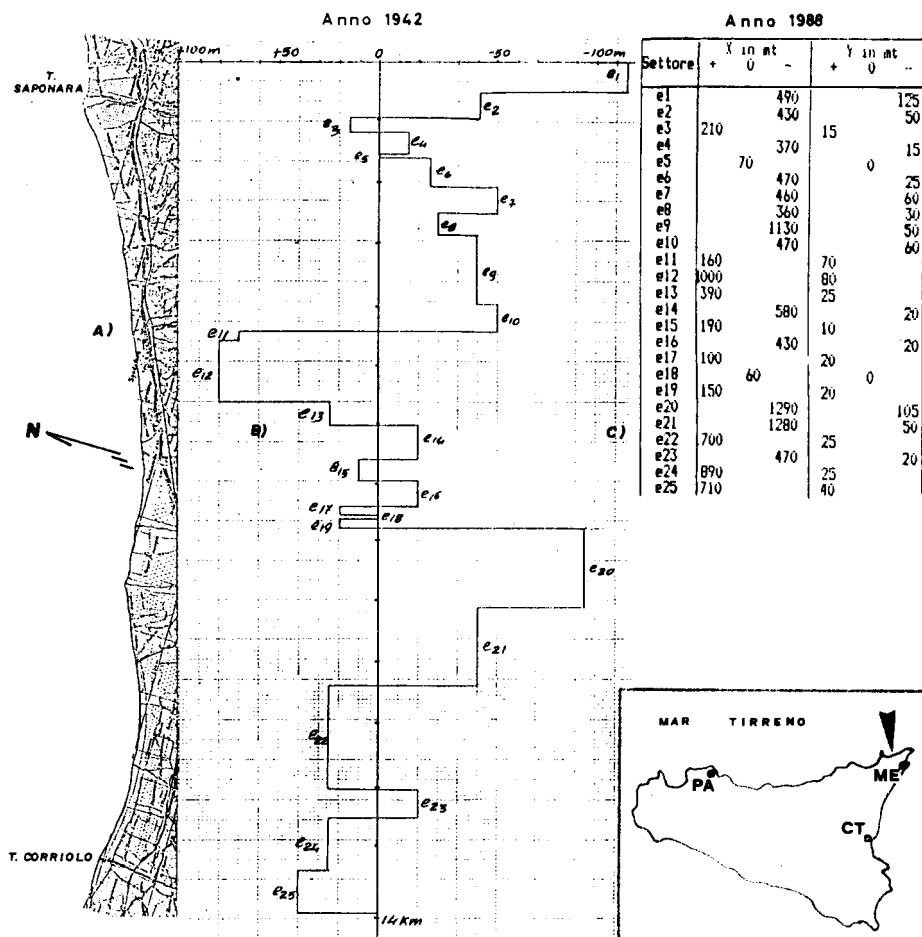


FIG. 12 – VARIAZIONI AREALI E LINEARI DELLA LINEA DI COSTA.

a, linea di costa considerata; b, grafico delle variazioni areali e lineari; c, tabella dei valori medi riferiti ai settori ($\bar{x}$, lunghezza del settore; $\bar{y}$, larghezza lineare media).

Le variazioni sono riferite agli anni 1942-67, 1967-78, 1978-85, 1985-88 e all'intero periodo 1942-88.

stiero, ha prevalso il fattore naturale: la spiaggia si è notevolmente ritirata e la percentuale di erosione, graficamente riportata, risulta eguale al 63%. Il sopravvento negli anni successivi (1967-78) del ripascimento non testimonia, a parer nostro, una variazione della situazione idrodinamica naturale, bensì la maschera, tant'è che gli stessi grafici rispondenti agli altri anni osservati registrano una prevalenza della fase erosiva.

A tal proposito è da ricordare l'effetto determinato dalla diversa sistemazione delle scogliere frangiflutto in prossimità del centro abitato di Spadafora, dove, in una fascia lunga circa un chilometro, procedendo verso est, ossia verso Rometta, si ritrovano opere di difesa poste con diverso orientamento sia rispetto al settore di traversia che alla linea di spiaggia. Infatti la prima scogliera costruita tra il 1970 ed il 1973, secondo un criterio imposto dall'insistente richiesta dei politici locali, ebbe orientamento quasi perpendicolare alla direzione dei venti dominanti e si protendeva a mare per molti metri.

E' noto che il trasporto longitudinale del materiale (che generalmente si verifica su di una spiaggia rettilinea come quella in argomento) è funzione della disponibilità e della granulometria dei sedimenti, della morfologia del fondale e della differente efficacia di sollevamento connessa con la modalità di frangimento delle onde; esso è legato all'incidenza della direzione di arrivo dell'onda con la direzione della linea di battigia. Vi è però un angolo critico superato il quale l'entità del trasporto diminuisce dando luogo ad una situazione di equilibrio instabile. La presenza di un corpo estraneo sulla spiaggia costituisce allora un elemento di aggancio del materiale che ivi si arresta. L'attenuarsi dell'energia dell'onda, dovuto alla presenza dell'ostacolo, crea a ridosso di questo una zona di calma nella quale il materiale non può progredire lungo la riva e si determina così un sensibile fenomeno di erosione nel tratto successivo all'ostacolo stesso.

In località Spadafora il pennello di cui sopra ha interferito con il movimento longitudinale dei materiali sciolti. Nella zona posta sottoflutto, in direzione est, verso la località Rometta, è variato negativamente l'equilibrio fisiografico e la spiaggia si è ritirata; è stato necessario creare successivamente scogliere più brevi, con diverso orientamento e grandezza, poste a ridosso della spiaggia, per favorirne il ripascimento. Di contro, nel tratto di costa situato nel versante sopraflutto rispetto al già citato pennello di Spadafora, che corrisponde al litorale di Venetico, si è verificato un cospicuo avanzamento della spiaggia, favorito, oltre che dall'azione frenante dello stesso pennello, oggi insabbiato per un centinaio di metri circa, anche dalle scogliere pseudoparallele che, situate a mare, sono attualmente quasi del tutto ricoperte di sabbia.

Vorremmo qui ricordare che nello stesso paraggio è stato effettuato, sulla scorta dei dati del KNMI, il calcolo del trasporto solido litoraneo, tenendo conto dei valori dell'altezza d'onda significativa al largo (H_0) e dell'angolo del fronte d'onda con la normale alla riva ($\alpha/0$). Il risultato cui si è pervenuti ha indicato una tendenza generale del materiale a spostarsi in direzio-

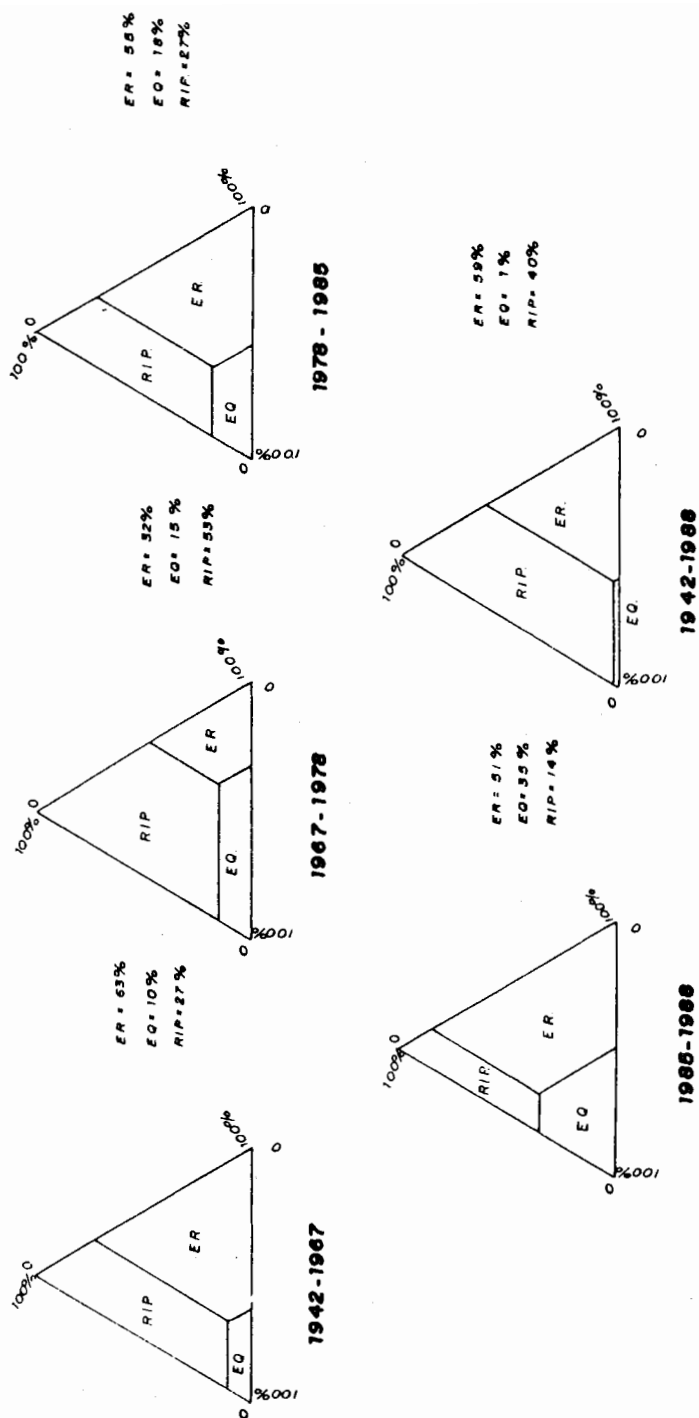


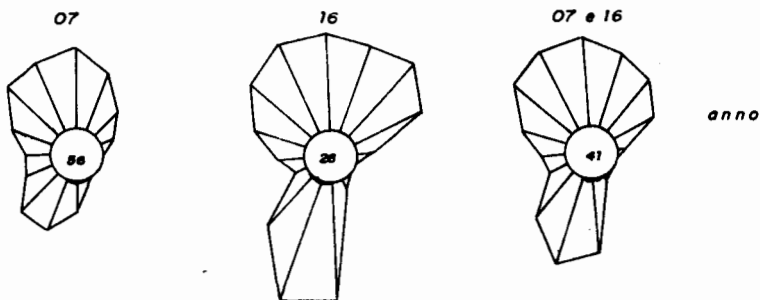
FIG. 13 - GRAFICI TRIANGOLARI DELLE VARIAZIONI PERCENTUALI E AREALI DELLA LINEA DI COSTA (1942-88).

ne est e, inoltre, uno squilibrio nel trasporto solido che implicherebbe un'azione erosiva lungo la costa ad ovest ed un ripascimento, ove possibile, a est di Spadafora. Però opere di difesa marittima *in situ* hanno potuto dar luogo a fenomeni di diffrazione dell'onda creando sezioni di discontinuità con inversioni nei ripascimenti e nelle erosioni.

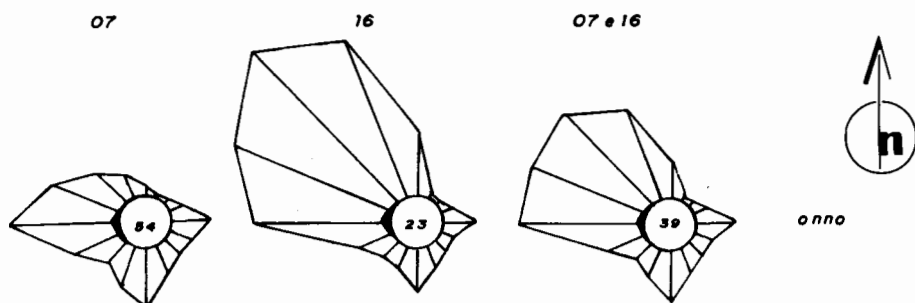
Caratteristiche anemometriche. – Poiché nell'area costiera in esame mancano stazioni di rilevamento meteorologico, si è ritenuto opportuno utilizzare i dati, forniti dall'Aeronautica Militare, di alcune stazioni del Basso Tirreno (Messina, 1951-78; Paola, 1951-75; Stromboli, 1951-75), il cui regime anemometrico si ritiene abbia valore significativo per la circolazione atmosferica della zona.

Nella fig. 14 vengono riportati in diagrammi polari annuali, riferiti rispettivamente alle ore 7, alle ore 16 ed alla media delle due osservazioni, le frequenze percentuali relative a sedici direzioni di provenienza del vento e per due classi d'intensità. E' riportata anche la percentuale delle calme. Il regime anemologico della zona di Messina è caratterizzato dalla presenza di venti provenienti da quasi tutte le direzioni, con prevalenza per i settori settentrionali e meridionali. La percentuale annua per venti intorno N è del 16% (con massimi stagionali, alle ore 7, del 6% da N in estate e da NO in primavera ed inverno). I venti intorno SSO hanno frequenza massima del 17%; essi sono frequenti nelle ore pomeridiane particolarmente in primavera ed autunno (11%), notevole è la loro presenza anche in inverno (9%). Nella stagione estiva si verifica la massima frequenza pomeridiana per venti provenienti da NE (13%). La percentuale media delle calme è per l'intero anno eguale al 41%, il massimo valore si registra in autunno alle ore 7 (67%) ed il minimo stagionale nelle ore pomeridiane in estate (17%). Da segnalare che nella zona si ha un'elevata frequenza percentuale di venti con intensità compresa nell'intervallo 18-36 km/h; quelli con intensità superiore presentano la loro frequenza (0,5%) in primavera nelle ore pomeridiane.

L'esame dei dati anemometrici della stazione di Paola (CS) evidenzia una elevata percentuale in tutte le stagioni di venti provenienti dai quadranti nord-occidentali. La frequenza massima per venti intorno NO, rispondente al 64%, si ha nelle ore pomeridiane estive, mentre quella media riferita all'intero anno è uguale al 42%. Il vento prevalente delle ore 7 è quello intorno O, che raggiunge la massima frequenza (8%) in inverno ed anche nelle altre stagioni si mantiene intorno a questi valori; la sua frequenza annua è del 4%. La particolare configurazione orografica della costa tirrenica in cui è situata questa stazione meteorologica evidenzia poco i venti da levante che sono presenti in piccole percentuali in inverno, primavera ed autunno e sono quasi assenti nella stagione estiva; la percentuale annua di venti intorno E è del 6% alle ore 7 e del 4% alle ore 16, quella delle calme è del 39%. Poco frequenti sono i venti con intensità superiore a 36 km/h; la massima frequenza si registra da O in inverno con valori rispondenti all'1,5% alle ore 7 e all'1,8% alle ore 16.



PAOLA - CS- 1951/1978



STROMBOLI 1951/1978

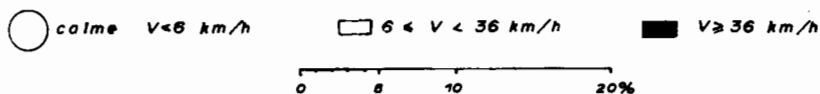
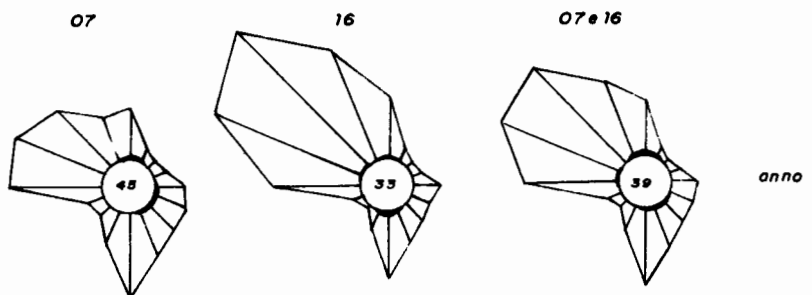
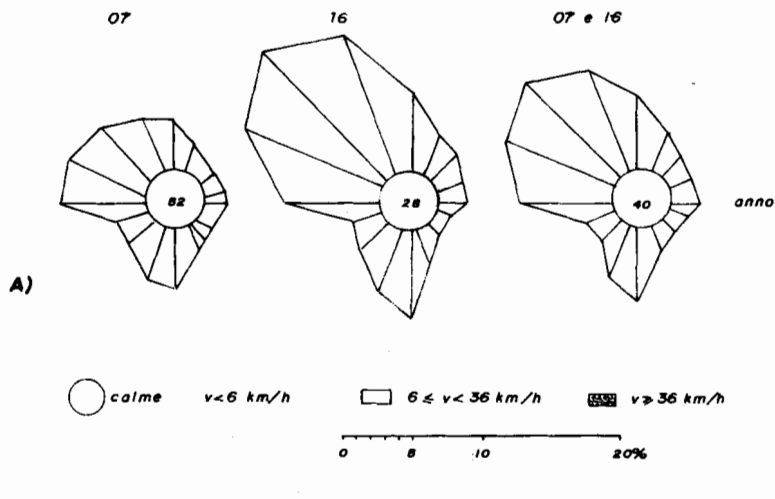


FIG. 14 - FREQUENZE DEI VENTI PER PROVENIENZA E INTENSITÀ IN ALCUNE STAZIONI DEL BASSO TIRRENO.

ZONA SAPONARA - CORRIOLO (ME)



MILAZZO C.DA MANGIAVACCA 1982/1988

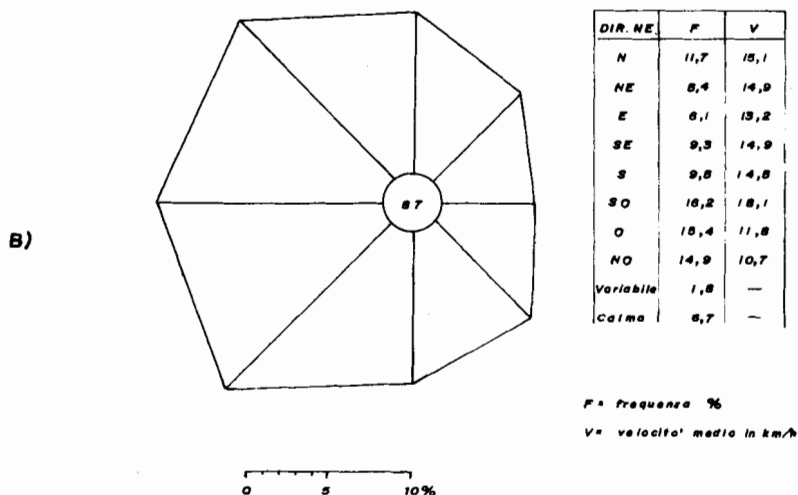


FIG. 15 - FREQUENZE DEI VENTI PER PROVENIENZA E INTENSITÀ NELL'AREA CONSIDERATA.

I diagrammi relativi alla stazione di Stromboli evidenziano alte presenze di venti intorno NO ed intorno S: per i primi la frequenza massima si registra in estate alle ore 16 con un valore del 53%, mentre quella annua, sempre alle ore 16, è del 35%. Per i secondi, costantemente presenti in tutte le stagioni, la frequenza massima è del 15% alle ore 7 in primavera e quella annua è del 13%. La percentuale annua delle calme è del 39%; i venti con intensità superiore a 36 km/h non sono molto frequenti, i massimi valori si hanno per venti da NO (0,9%) in inverno, nelle ore pomeridiane.

L'andamento anemologico del litorale oggetto del nostro studio si ricava interpolando i dati riferiti alle stazioni esaminate; il regime dei venti che ne risulta è significativo per la zona, tenuto conto che l'orografia locale può far variare entro piccoli valori i risultati ottenuti. L'elaborazione dei diagrammi

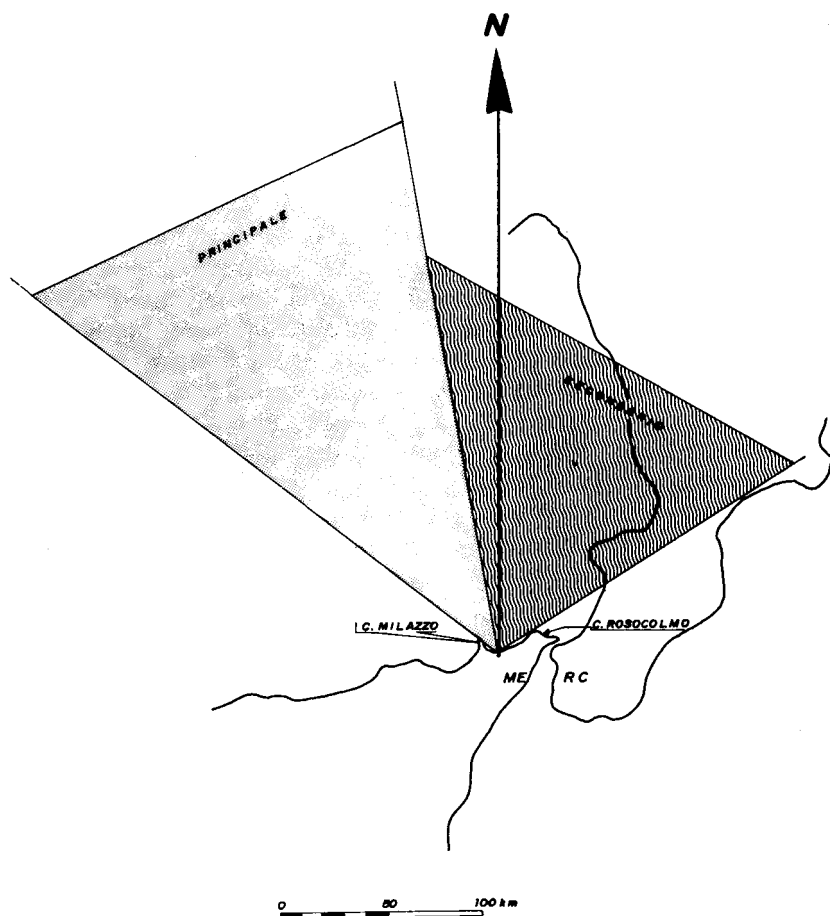


FIG. 16 – SETTORE DI TRAVERSIA DELL'AREA CONSIDERATA.

polari annui relativi alle ore 7, alle ore 16 ed alla media delle due osservazioni mette in evidenza un'alta frequenza di venti occidentali (fig. 15) che pertanto possono definirsi dominanti del settore costiero ed in gran parte responsabili, tramite l'azione del moto ondoso ed il dinamismo del materiale detritico, delle variazioni della linea di costa.

Per venti intorno NO si osserva una frequenza percentuale del 32% nelle ore pomeridiane e del 14% al mattino; per venti di provenienza sud-occidentale le frequenze risultano del 10% alle ore 7 e dell'11% alle ore 16. Le calme hanno una frequenza percentuale media annua del 40%. Dall'esame dei valori riguardanti la distribuzione percentuale della forza del vento, indipendentemente dalla direzione di provenienza, si evince che la frequenza dei venti con intensità maggiore a 36 km è bassa e che i massimi valori annui si hanno per venti intorno O (0,5%) alle ore 7 e per venti intorno S (0,4%) alle ore 16.

Per quanto riguarda la zona di Milazzo, è riportato in fig. 15 il diagramma riferito alle frequenze percentuali del vento calcolate sulla base delle osservazioni effettuate dalla Raffineria Petroli Mediterranea relativamente al periodo 1982-1985.

E' da precisare che tali dati, pur essendo indicativi, non sono cumulabili con quelli rilevati presso le stazioni meteorologiche dell'Aeronautica Militare, perché sono relativi a periodi di tempo diversi e si riferiscono ad osservazioni semiorarie. Anche il diagramma costruito con questi ultimi dati mette in evidenza, per la zona in oggetto, una prevalenza di venti occidentali.

Il settore di traversia del tratto di costa considerato, cioè l'angolo che delimita l'ampiezza della zona di mare libero da ostacoli vicini e che serve a fornire un quadro delle direttrici di provenienza dei venti e dei mari di maggiore violenza, è indicato in fig. 16. Definito tale settore con vertice alla foce del torrente Niceto e rette tangenti all'estremità della unità fisiografica (Capo Rosocolmo e Capo Milazzo), è stato calcolato il valore del *fetch* massimo per la traversia principale (ampiezza 42°) che è uguale a 900 km circa su mare aperto. I venti dominanti, come già detto, sono quelli intorno NO; essi incidono il litorale secondo un angolo di 45° circa.

Caratteristiche granulometriche delle sabbie. – Durante le tre campagne di indagine sul campo eseguite nell'arco di circa di tre anni (estate '85; primavera '86; estate '87), sono stati prelevati, in corrispondenza dei 28 allineamenti esaminati, dei campioni di spiaggia da utilizzare per l'analisi granulometrica (5).

In fase preliminare, allo scopo di avere una visione d'insieme delle caratteristiche tessiturali dell'intera zona, è stato eseguito un campionamento estensivo che ha interessato tutta l'ampiezza della spiaggia emersa ed una porzione di spiaggia sommersa (fino all'isobata di 3 m). Successivamente, un'esame di maggiore dettaglio è stato condotto sulla fascia litorale, distinta in «fa-

(5) Mancano i campioni della stazione n. 10 perché priva di spiaggia.

scia di battigia» e «fascia emersa». L'analisi granulometrica è stata eseguita su campioni ponderali di 500 g ciascuno; si è reso necessario operare con tali quantità a causa della notevole eterogeneità tessiturale presentata dalla maggior parte dei campioni. I sedimenti, previa eliminazione delle componenti organiche mediante H_2O_2 a 10 vol., sono stati sottoposti a completo essiccamento in stufa a $150^\circ C$. Si è proceduto quindi alla separazione delle classi granulometriche mediante agitatore elettromeccanico. I setacci utilizzati, appartenenti alle serie ASTM USA, sono stati scelti in modo da costituire una serie continua, con intervalli di $1/2$ di Φ ($\Phi = \log 2 \varnothing$ mm). Dalle curve cumulative dei pesi percentuali delle singole frazioni sono stati elaborati alcuni dei principali parametri statistici proposti da Folk e Ward (1957): diametro medio (M_z), skewness (Sk), classamento, (σ), kurtosis (K_g). Per una migliore visualizzazione dell'andamento dei suddetti parametri sono stati elaborati i relativi diagrammi di dispersione; sono stati inoltre calcolati i coefficienti di regressione lineare fra alcuni parametri.

I dati relativi all'indagine preliminare sono raccolti nelle tabb. 1 e 2 e sono sintetizzati nei diagrammi triangolari della fig. 17. Si evidenzia che i campioni di spiaggia emersa sono caratterizzati da una marcata prevalenza della frazione sabbiosa e ciottolosa su quella ghiaiosa; si nota inoltre la notevole incidenza dei campioni bimodali. Peraltro, nella spiaggia sommersa sono nettamente dominanti i campioni sabbiosi puri; i pochi campioni grossolani evidenziano, come nel diagramma precedente, una notevole incidenza della frazione ciottolosa ed una più o meno marcata bimodalità.

L'indagine di dettaglio condotta sulla fascia litorale è stata impostata sul confronto dei valori dei parametri granulometrici ottenuti nelle tre campagne di prelievi (tabb. 3 e 4). I risultati relativi vengono qui di seguito discussi.

Diametro medio – Il diametro medio o «media» (M_z) è uno dei cosiddetti valori di tendenza centrale e definisce l'andamento della porzione centrale della curva fornendo informazioni sulla dimensione media della matrice del sedimento. Si vuole ricordare che i valori di questo indice sono espressi in Φ , e sono quindi inversamente proporzionali alle dimensioni della classe granulometrica che rappresentano. Per quanto riguarda i sedimenti prelevati nell'area di battigia del tratto esaminato, i valori di M_z si distribuiscono fra $1,39 \Phi$ e $-3,93 \Phi$. Si tratta di un ambito di dispersione piuttosto ampio che testimonia la notevole eterogeneità tessiturale della zona. Appare abbastanza evidente inoltre la differenza strutturale fra il primo tratto di litorale (dal torrente Saponara a Fondachello), che si presenta più marcatamente sabbioso, ed il secondo tratto (da Fondachello al torrente Corriolo) in cui si assiste ad un costante progressivo aumento della granulometria media man mano che si procede verso ovest (fig. 18). Tale situazione, già leggibile nella prima e nella seconda campagna, si evidenzia ancora più nettamente nella terza campagna.

Ancora più disomogenea appare la situazione nella fascia emersa; l'ambito di dispersione infatti va da un minimo di $-4,66 \Phi$ ed un massimo di $1,82 \Phi$. La tessitura della spiaggia è mediamente grossolana, ed anche in

TAB. 1

RIEPILOGO DEI VALORI PERCENTUALI DELLE CLASSI GRANULOMETRICHE
NEI CAMPIONI DI SPIAGGIA EMERSA

Stazione	Mz	Sk	σ	Kg	Tessitura
1/1	-0,613	-0,634	1,985	0,627	S c
1/2	-0,852	-0,549	2,172	0,572	S c
1/3	-1,508	0,327	1,780	0,776	C g-s
1/4	-0,353	-0,711	2,122	0,817	S c
1/5	1,074	-0,105	0,593	1,081	S
1/6	0,956	-0,164	0,593	1,217	S
1/7	0,789	-0,248	0,774	1,450	S
1/8	-0,554	-0,591	2,458	0,575	S c
2/1	-0,702	-0,044	0,613	1,402	S g
2/2	-2,970	0,268	0,799	0,931	C
2/3	1,130	-0,122	0,486	1,062	S
2/4	0,773	-0,231	0,791	1,273	S
2/5	1,313	-0,106	0,659	1,105	S
2/6	0,995	-0,152	0,767	0,858	S
3/1	-0,303	-0,554	2,052	0,616	S c
3/2	0,902	-0,505	1,151	2,576	S
3/3	1,194	-0,138	0,551	1,055	S
3/4	-1,848	0,564	2,299	0,536	C s
3/5	0,779	-0,501	1,725	1,991	S
4/1	-0,747	-0,183	1,945	0,744	S g-c
4/2	-0,579	-0,661	2,253	0,517	S c
4/3	1,295	-0,001	0,414	1,160	S
4/4	1,016	-0,189	0,505	1,117	S
5/1	-0,460	0,041	1,656	0,714	S g-c
5/2	1,109	-0,170	0,559	1,065	S
5/3	-0,099	-0,682	2,084	1,195	S c
6/1	-3,930	0,190	0,707	0,893	C
6/2	-0,360	-0,358	1,822	0,804	S g-c
6/3	0,936	-0,132	0,591	1,025	S
6/4	0,191	-0,537	1,472	1,650	S
6/5	1,282	-0,043	0,670	1,117	S
6/6	1,427	-0,204	0,753	1,564	S
7/1	-1,414	-0,272	2,225	0,632	S g-c
7/2	-1,733	0,209	2,105	0,556	C s
8/1	1,317	-0,272	0,911	1,729	S
8/2	1,816	0,127	0,613	1,290	S
8/3	1,458	-0,139	0,612	1,373	S
9/1	-1,749	-0,028	0,630	1,486	G s-c
9/2	-2,897	0,654	1,402	1,225	C s
9/3	0,104	-0,557	1,457	2,193	S
9/4	0,913	0,050	0,551	0,999	S
11/1	-0,123	-0,406	1,832	0,676	S c
11/2	0,879	-0,577	1,584	1,210	S
11/3	1,210	-0,400	1,041	1,324	S
11/4	1,408	-0,074	0,668	1,278	S
11/5	1,036	-0,170	1,008	1,001	S
11/7	-1,043	-0,376	2,596	1,122	S g-c
11/8	0,440	-0,564	1,834	1,471	S
12/1	-2,793	0,520	1,587	1,136	C s
12/2	-1,880	0,483	2,169	0,558	C s
12/3	1,828	0,162	0,497	1,427	S
12/4	0,505	0,049	0,507	1,161	S
12/5	0,911	0,216	0,477	1,308	S
12/6	0,570	-0,327	0,553	1,744	S
12/7	0,583	0,001	0,519	1,339	S
13/2	-0,533	-0,538	2,547	0,515	S c
13/3	1,720	0,107	0,543	1,392	S
13/4	1,239	0,036	0,531	1,087	S
13/5	1,288	-0,145	0,692	1,106	S
13/6	1,536	0,028	0,516	1,191	S

Stazione	Mz	Sk	σ	Kg	Tessitura
14/1	0,790	-0,146	1,566	0,967	S
14/2	1,659	-0,156	0,902	0,810	S
14/3	1,387	-0,198	0,652	0,795	S
14/4	1,157	0,498	0,633	0,783	S
14/5	0,759	0,157	0,507	1,679	S
14/6	1,427	-0,155	0,682	0,835	S
15/1	-0,076	-0,103	2,096	0,637	S g-c
15/2	0,660	-0,666	2,301	2,351	S
15/3	-3,269	0,427	1,618	1,834	C
15/4	1,424	0,012	0,549	1,146	S
15/5	1,552	0,131	0,556	1,251	S
16/1	-0,500	-0,105	1,856	0,676	S g-c
16/2	-0,737	0,157	1,611	0,793	S g-c
16/3	1,715	0,112	0,524	1,261	S
16/4	1,973	0,381	0,441	1,051	S
17/1	-0,672	-0,258	1,946	0,893	S g-c
17/2	-0,828	0,228	1,995	0,613	S g-c
18/1	0,342	-0,542	1,827	1,012	S c
18/2	1,533	-0,478	1,022	3,128	S
18/3	-2,285	0,737	2,019	1,519	C s
18/4	1,269	-0,202	0,801	1,201	S
18/5	0,312	-0,560	1,690	1,161	S c
18/6	1,097	0,359	0,514	0,728	S
18/7	0,300	-0,045	0,873	0,904	S
19/1	-1,144	0,284	1,123	1,940	G s-c
19/2	-0,605	-0,496	2,209	0,592	S c
19/3	-0,800	-0,484	2,406	0,512	S c
19/4	-2,450	0,752	2,604	0,490	C s
19/5	1,167	-0,024	0,614	1,099	S
19/6	1,198	-0,078	0,540	1,008	S
20/1	-1,724	0,395	2,465	0,771	C g-s
20/2	1,294	-0,420	0,817	1,739	S
20/3	1,328	-0,077	0,530	0,957	S
20/4	1,500	-0,294	0,793	0,801	S
21/1	-0,268	-0,154	1,183	0,986	S g
21/2	-2,300	-0,320	1,089	0,770	C g
21/3	-0,991	-0,405	2,499	0,534	S c
21/4	0,905	0,039	0,517	1,015	S
21/5	0,556	-0,340	1,090	1,813	S
22/1	-1,498	0,574	1,726	1,226	C g-s
22/2	-3,082	0,019	0,743	0,750	C
22/3	-0,918	0,439	1,543	0,633	S g-c
22/4	0,292	-0,426	1,500	1,053	S c
22/5	0,715	-0,020	0,802	1,132	S
23/1	-2,278	-0,208	0,599	1,066	C g
23/2	-1,893	-0,107	1,613	0,889	C g-s
23/3	-3,597	0,434	1,157	1,184	C
24/1	-2,578	-0,070	0,405	0,945	C
24/2	-2,866	0,710	1,262	0,618	C g-s
24/3	-1,742	-0,050	1,981	0,617	C s
24/4	-0,323	-0,179	1,044	1,161	S
24/5	0,745	-0,211	0,913	1,188	S
25/1	-3,202	-0,099	0,542	0,915	C
25/2	-2,781	0,765	1,561	2,795	C
25/3	-3,239	-0,075	0,771	0,852	C
25/4	-1,307	-0,203	2,019	0,608	S g-c
25/5	0,321	-0,653	1,837	1,730	S
25/6	1,212	-0,254	0,701	1,288	S
26/1	-3,688	-0,049	0,612	0,934	C
26/2	-2,389	0,655	1,921	0,553	C s
26/3	-1,115	-0,241	1,962	0,599	S c
26/4	-3,180	0,235	1,566	1,580	C
27/1	-2,812	-0,106	0,945	1,067	C
27/2	-1,101	-0,253	2,821	0,636	S c
27/3	1,607	-0,061	0,651	1,478	S
27/4	0,895	-0,197	0,913	1,101	S

TAB. 2

RIEPILOGO DEI VALORI PERCENTUALI DELLE CLASSI GRANULOMETRICHE
NEI CAMPIONI DI SPIAGGIA SOMMERSA

Stazione	Mz	Sk	σ	Kg	Tessitura
1/D	0,607	0,016	0,609	1,159	S
1/E	2,254	0,208	0,748	0,868	S
2/D	0,431	-0,112	0,993	0,604	S
2/E	1,777	0,142	0,477	1,633	S
2/F	2,065	0,369	0,511	0,847	S
3/D	-0,980	0,179	0,668	0,658	S
3/E	1,664	-0,178	0,820	1,944	S
3/F	2,639	-0,169	0,594	0,950	S
4/D	-0,351	-0,372	1,994	0,701	S g-c
4/E	1,553	-0,098	0,460	1,187	S
4/F	1,834	0,023	0,822	1,034	S
5/D	0,458	-0,323	0,860	1,219	S
5/E	-1,179	0,168	2,156	0,702	S g-c
5/F	1,382	0,255	0,402	1,457	S
6/D	0,144	-0,093	0,797	0,680	S
6/E	1,977	-0,135	0,574	1,395	S
6/F	1,545	-0,177	0,582	1,573	S
7/E	1,908	0,182	0,648	1,102	S
8/D	0,572	-0,035	1,127	0,735	S
8/E	1,586	-0,116	0,623	1,415	S
8/F	0,189	0,125	1,119	0,844	S
9/D	-1,786	0,139	1,365	0,851	C g-s
9/E	0,186	0,281	0,974	0,725	S
9/F	-2,341	0,264	1,639	0,943	S
9/G	2,034	0,165	0,805	0,979	C g-s
10/D	-1,977	0,588	2,089	0,711	C s
10/E	1,757	-0,430	1,465	2,670	S
10/F	1,961	0,236	0,506	1,097	S
11/D	-1,956	0,047	1,482	0,896	C g-s
11/E	-1,198	0,039	2,128	0,676	S g-c
11/F	1,568	-0,339	0,711	3,253	S
11/G	2,333	0,072	0,755	0,768	S

Stazione	Mz	Sk	σ	Kg	Tessitura
12/D	-3,294	0,018	0,894	0,829	C
12/E	-0,369	-0,277	2,580	0,602	S c
12/F	1,629	-0,170	0,998	1,706	S
12/G	2,353	-0,016	0,657	0,808	S
13/D	-2,218	0,206	2,241	0,879	C g-s
13/E	1,932	0,088	0,768	1,048	S
13/F	2,656	-0,187	0,686	0,795	S
14/D	2,582	-0,323	0,701	0,848	S
15/D	1,929	0,078	0,661	1,502	S
15/E	2,180	0,297	0,765	0,809	S
16/D	2,105	0,385	0,657	0,823	S
16/F	2,211	0,227	0,677	0,815	S
17/D	1,477	-0,330	1,252	1,690	S
17/E	2,503	-0,185	0,659	0,727	S
18/D	1,910	0,229	0,611	0,990	S
18/E	1,903	0,122	0,835	1,060	S
19/D	2,240	0,579	0,690	0,629	S
19/E	2,236	0,102	0,664	0,851	S
19/F	2,402	-0,027	0,743	0,785	S
21/D	-1,189	-0,266	0,973	1,236	S g-c
21/E	2,025	0,267	0,561	0,947	S
21/F	2,584	-0,177	0,604	0,834	S
23/D	-1,772	-0,083	0,610	1,352	G c
23/E	0,160	0,619	1,082	0,575	S
23/F	1,771	0,119	0,698	1,210	S
23/G	2,064	0,442	0,592	0,935	S
24/D	-1,434	0,168	1,633	0,962	S g-c
24/E	2,591	-0,165	0,651	0,705	S
24/F	1,759	0,130	0,693	1,099	S
25/D	-2,820	0,177	2,058	1,421	C g-s
25/E	0,162	0,513	1,058	0,719	S
25/F	2,199	0,276	0,604	0,833	S
26/E	1,355	0,104	0,622	1,337	S
26/F	2,507	-0,113	0,578	0,864	S
26/G	1,721	0,217	0,521	1,376	S
27/D	2,713	-0,172	0,679	0,873	S
27/E	2,046	0,065	0,542	1,327	S

questa fascia si nota una notevole preponderanza di sedimenti a matrice ghiaiosa e ciottolosa, soprattutto nella porzione ovest dell'area esaminata. Solo il 25% dei campioni appartiene alle sabbie medie, mentre sono totalmente assenti le sabbie fini e finissime.

Skewness – Il coefficiente di asimmetria (Sk) definisce la posizione della coda di interferenza rispetto alla matrice, pertanto non ha valore assoluto, ma va confrontato con la media ed il classamento. I limiti della scala di skewness sono +1 e -1; si registrano valori negativi quando il sedimento presenta una coda di materiali più grossolani della propria matrice, viceversa si hanno valori positivi quando la coda di interferenza è costituita da materiali più fini. Dall'osservazione del grafico di fig. 19 appare immediatamente evidente l'estrema eterogeneità di valori presentata dai nostri campioni, soprattutto nella porzione est dell'area esaminata. Peraltro dall'allineamento n. 16 all'allineamento n. 28 il parametro subisce una netta flessione verso valori più marcatamente positivi. Appare evidente come nel nostro caso il parametro testimoni una situazione di instabilità idrodinamica, evidente soprattutto nella porzione est dell'area, che è caratterizzata da sedimenti a matrice sabbiosa. Tali sedimenti risultano alternativamente soggetti a deposizioni e a trasporto, in relazione ad eventi stagionali. Tale alternanza appare ovviamente meno evidente nei sedimenti a matrice più inerte.

Notevolmente più irregolare appare la situazione nei sedimenti di spiaggia emersa, che sono notoriamente meno stabili di quelli sommersi, e comunque più soggetti a sollecitazioni antropiche e rimaneggiamenti. Quasi metà dei campioni esaminati registra valori negativi di skewness; appare inoltre significativa, ad ulteriore testimonianza dell'instabilità dell'ambiente, l'incidenza dei campioni simmetrici, che indicano rimescolanza di popolazioni granulometriche.

Classamento – Questo coefficiente (σ) definisce il grado di classamento del sedimento che può variare da «molto ben classato» a «non classato» (scala verbale da Folk e Ward, 1957).

I valori di classamento relativi ai campioni di battigia sono piuttosto eterogenei, ed i campioni risultano distribuiti su tre fasce qualitative (fig. 20). In particolare i sedimenti esaminati presentano un classamento moderato nel 38% dei casi, nei restanti campioni il classamento risulta scarso o molto scarso; un solo campione presenta classamento buono. In linea di massima risultano moderatamente o poco classati i sedimenti prelevati nelle campagne estive (I e III), mentre molto più discontinuo risulta l'andamento della campagna primaverile (II). Si nota inoltre che i valori della I e della III campagna presentano un andamento per grandi linee analogo.

Nella fascia emersa, si registra una maggiore dispersione di valori, che vanno da un minimo di $\sigma = 0,44$ ad un massimo di $\sigma = 3,07$. La distribuzione dei valori in questa fascia risulta per grandi linee analoga a quella già descritta per i campioni di battigia, pur evidenziandosi una maggiore eterogeneità.

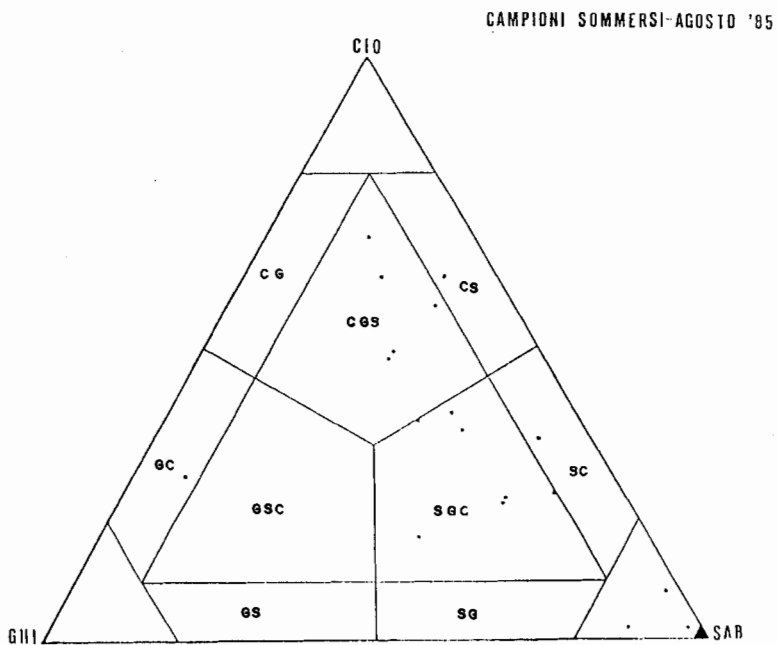
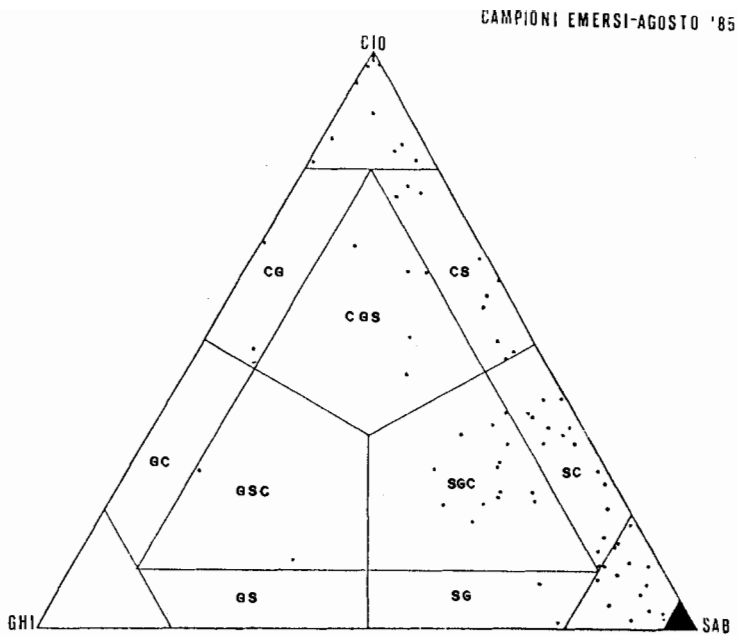


FIG. 17 - DIAGRAMMI TRIANGOLARI RELATIVI ALLA DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DELLE CLASSI GRANULOMETRICHE NEI CAMPIONI DI SPIAGGIA EMERSA E SOMMERSA.

RIEPILOGO DEI PRINCIPALI PARAMETRI GRANULOMETRICI REGISTRATI NEL CORSO DELLE TRE CAMPAGNE DI PRELIEVO,
 PER I CAMPIONI DELLA FASCIA DI BATTIGLIA

Staz.	I campagna				II campagna				III campagna			
	Mz	Sk	σ	Kg	Mz	Sk	σ	Kg	Mz	Sk	σ	Kg
1	-0,61	-0,63	1,99	0,63	-0,46	-0,72	2,10	2,92	-3,12	0,37	1,84	0,88
2	-0,70	-0,04	0,61	1,40	-	-	-	-	0,46	-0,18	0,53	1,18
3	-0,30	-0,55	2,05	0,62	-0,33	-0,76	2,25	2,99	-1,74	0,35	1,53	1,02
4	-0,75	-0,18	1,95	0,74	0,66	-0,05	0,52	1,09	0,09	-0,61	1,80	1,78
5	-0,46	0,04	1,66	0,71	1,05	0,09	0,50	1,03	-0,24	-0,60	1,93	0,65
6	-3,93	0,19	0,71	0,89	1,31	-0,02	0,57	0,99	1,39	-0,46	1,43	3,66
7	-1,41	-0,27	2,23	0,63	-	-	-	-	-	-	-	-
8	1,32	-0,27	0,91	1,73	0,32	0,01	0,63	1,15	-0,20	-0,15	1,38	0,65
9	-1,75	-0,03	0,63	1,49	-0,69	-0,07	0,91	0,83	-1,66	-0,07	0,66	1,40
11	-0,12	-0,41	1,83	0,68	0,89	-0,06	0,69	1,18	1,31	0,08	0,70	1,16
12	-2,79	0,52	1,59	1,14	1,26	-0,03	0,62	1,12	-0,46	-0,02	2,16	0,59
13	-0,53	-0,54	2,55	0,52	1,29	0,35	0,56	1,00	-1,75	0,41	1,64	1,47
14	0,79	-0,15	1,57	0,97	0,08	-0,75	2,38	3,34	0,50	-0,68	2,11	0,62
15	-0,08	-0,10	2,10	0,64	-0,69	-0,25	1,92	0,62	0,39	-0,47	1,82	0,60
16	-0,50	-0,10	1,86	0,68	-0,48	-0,73	2,80	1,15	0,72	-0,39	1,45	1,26
17	-0,67	-0,26	1,95	0,89	-1,55	-0,17	2,40	0,63	-2,16	-0,08	1,16	1,27
18	0,34	-0,54	1,83	1,01	-1,36	-0,43	2,49	0,56	-2,70	0,01	0,89	0,87
19	-1,14	0,28	1,12	1,94	-0,36	-0,20	1,58	1,37	-3,63	0,18	0,72	0,78
20	-1,72	0,40	2,46	0,77	0,40	0,01	0,82	1,13	-3,00	0,35	1,52	1,38
21	-0,27	-0,15	1,18	0,99	-2,07	0,65	2,04	2,44	-2,76	0,07	1,45	0,71
22	-1,50	0,57	1,73	1,23	0,47	-0,19	0,60	1,16	-3,05	0,14	1,65	0,89
23	-2,28	-0,21	0,60	1,07	-2,86	-0,17	0,76	1,41	-3,28	-0,20	0,70	0,81
24	-2,58	-0,07	0,41	0,94	-2,06	0,40	1,29	0,78	-3,77	0,09	0,66	0,81
25	-3,20	-0,10	0,54	0,92	-1,90	0,38	2,40	0,55	-3,91	0,00	0,53	0,92
26	-3,69	-0,05	0,61	0,93	-	-	-	-	-3,71	0,32	0,80	0,65
27	-2,81	-0,11	0,94	1,07	-0,18	-0,73	2,42	1,73	-2,51	0,22	1,32	0,89
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-3,65	0,15	0,78	0,93
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-1,95	-0,19	1,63	0,97

RIEPILOGO DEI PRINCIPALI PARAMETRI GRANULOMETRICI REGISTRATI NEL CORSO DELLE TRE CAMPAGNE DI PRELIEVO, PER I CAMPIONI DELLA FASCIA EMERSA

Staz.	I campagna				II campagna				III campagna			
	Mz	Sk	σ	Kg	Mz	Sk	σ	Kg	Mz	Sk	σ	Kg
1	-1,51	0,33	1,78	0,78	0,91	0,15	0,45	1,18	0,72	-0,36	1,02	3,39
2	-2,97	0,27	0,80	0,93	-	-	-	-	0,92	0,21	0,51	1,28
3	0,90	-0,51	1,15	2,58	-0,63	-0,59	2,38	0,66	1,15	-0,24	0,65	1,63
4	-0,58	-0,66	2,25	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-
5	1,11	-0,17	0,56	1,07	0,91	0,10	0,44	1,14	0,96	0,11	0,47	1,09
6	0,94	-0,17	0,59	1,03	1,29	-0,28	1,22	2,35	1,26	0,04	0,58	0,96
7	-1,73	0,21	2,11	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-
8	1,82	0,13	0,61	1,29	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-2,90	0,65	1,40	1,23	-0,39	-0,27	1,00	1,65	-1,62	0,02	0,59	1,19
11	0,88	-0,58	1,58	1,21	0,33	0,12	0,91	0,88	1,24	0,02	0,65	0,99
12	-1,88	0,48	2,17	0,56	0,37	-0,46	1,46	0,90	1,58	-0,38	1,48	3,15
13	1,72	0,11	0,54	1,39	1,22	-0,33	1,14	2,19	-0,35	-0,68	2,46	1,82
14	1,66	-0,16	0,90	0,81	1,01	-0,36	1,36	3,13	1,72	-0,38	1,28	4,24
15	0,66	-0,67	2,30	2,35	0,65	-0,65	1,77	2,68	-0,25	-0,53	2,18	0,63
16	-0,74	0,16	1,61	0,79	-	-	-	-	-1,00	-0,68	2,96	0,55
17	-0,83	0,23	2,00	0,61	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-2,29	0,74	2,02	1,52	-1,37	0,03	2,02	0,75	-2,88	-0,08	1,01	0,81
19	-0,61	-0,50	2,21	0,59	-2,25	-0,21	2,70	0,61	-	-	-	-
20	1,29	-0,42	0,82	1,74	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-2,30	-0,32	1,09	0,77	-1,08	-0,61	2,80	0,54	-4,32	0,03	0,50	0,76
22	-0,92	0,44	1,54	0,63	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-1,89	-0,11	1,61	0,89	-4,66	0,17	1,89	0,80	-2,42	0,08	1,53	0,80
24	-1,74	-0,05	1,98	0,62	-2,39	0,47	1,34	1,50	-2,35	0,42	1,06	1,81
25	-2,78	0,77	1,56	2,80	-	-	-	-	-3,06	-0,01	0,70	1,28
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	1,61	-0,06	0,65	1,48	-1,21	-0,71	3,07	0,57	-2,70	0,41	2,34	0,72
28	-	-	-	-	-	-	-	-	1,61	-0,10	0,57	1,14
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-1,69	-0,41	2,24	0,72

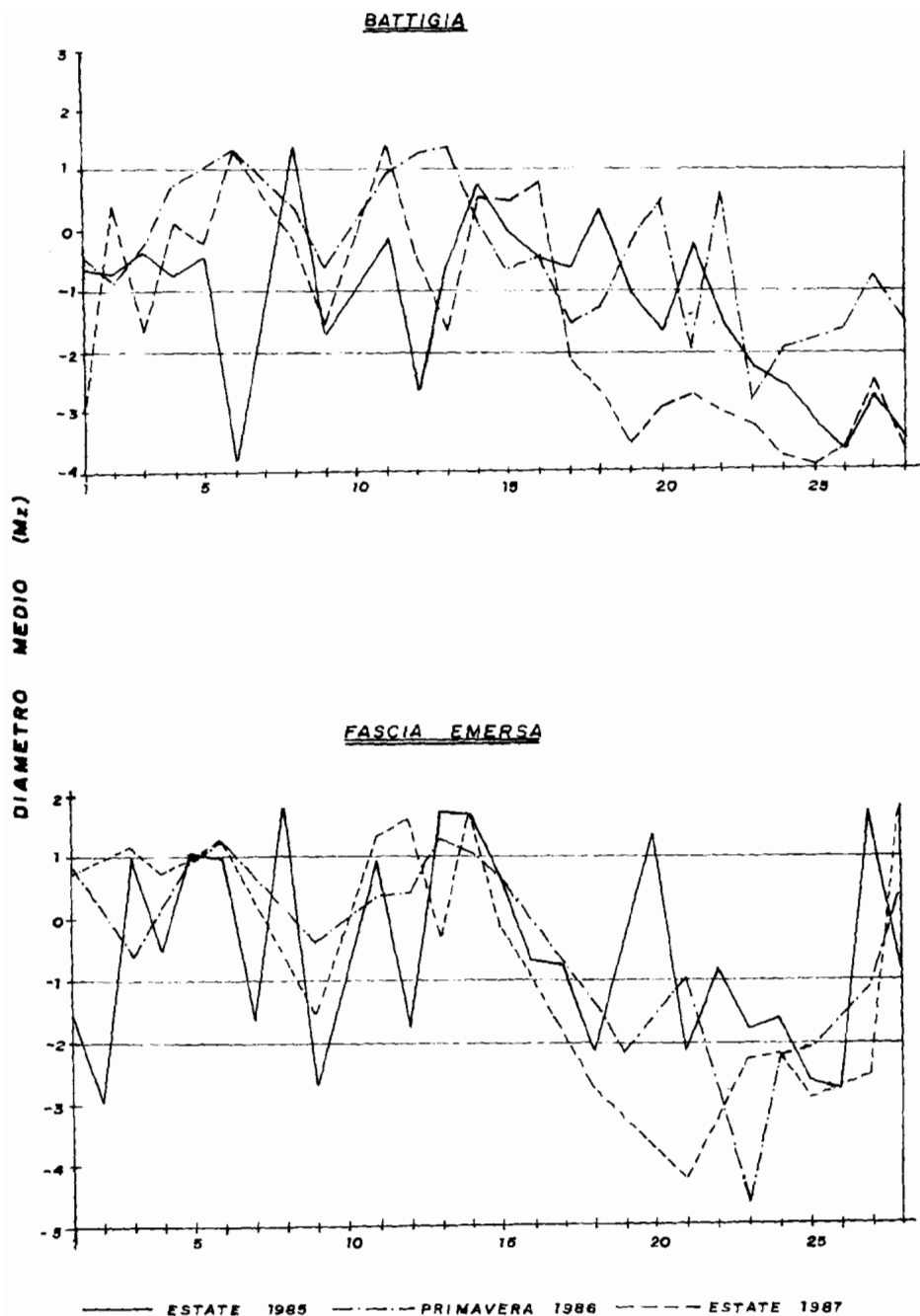
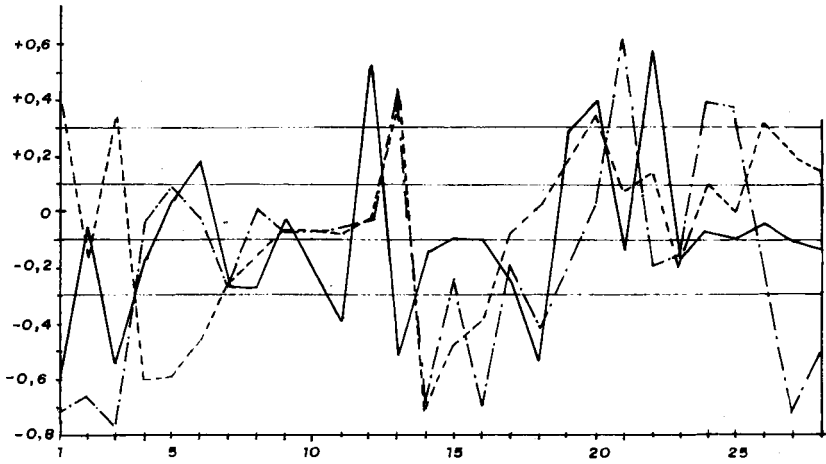


FIG. 18 - DISTRIBUZIONE DEI VALORI DI DIAMETRO MEDIO NELLA FASCIA DI BATTIGIA E NELLA FASCIA EMERSA.

BATTIGIA



SKEWNESS (SK)

FASCIA EMERSA

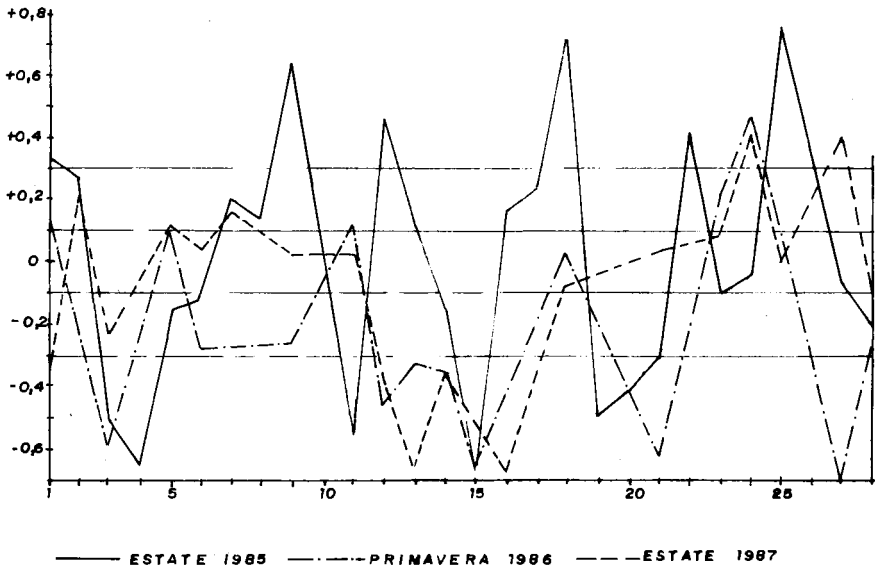


FIG. 19 - DISTRIBUZIONE DEI VALORI DI SKEWNESS NELLA FASCIA DI BATTIGIA E NELLA FASCIA EMERSA.

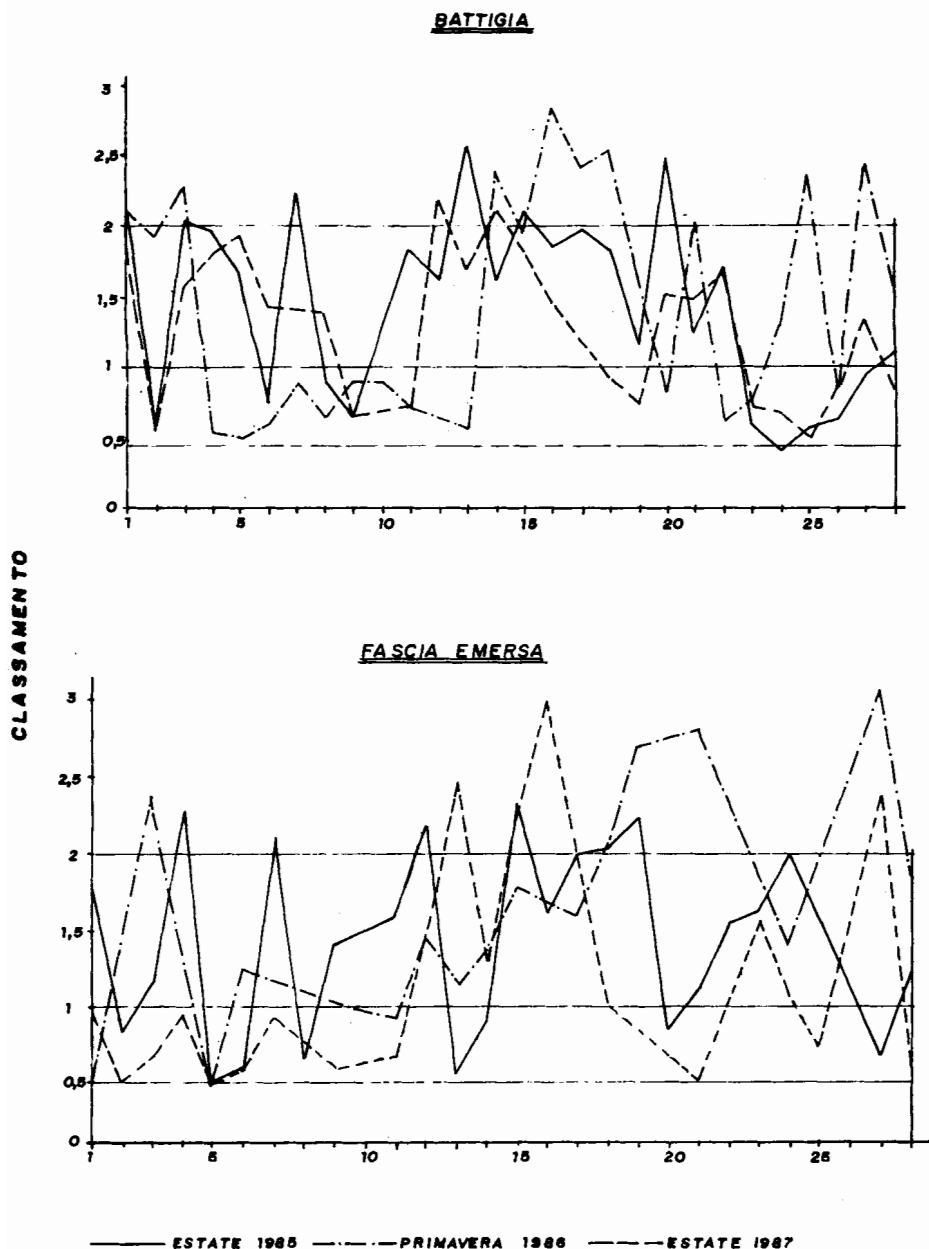


FIG. 20 - DISTRIBUZIONE DEI VALORI DI CLASSAMENTO NELLA FASCIA DI BATTIGIA E NELLA FASCIA EMERSA.

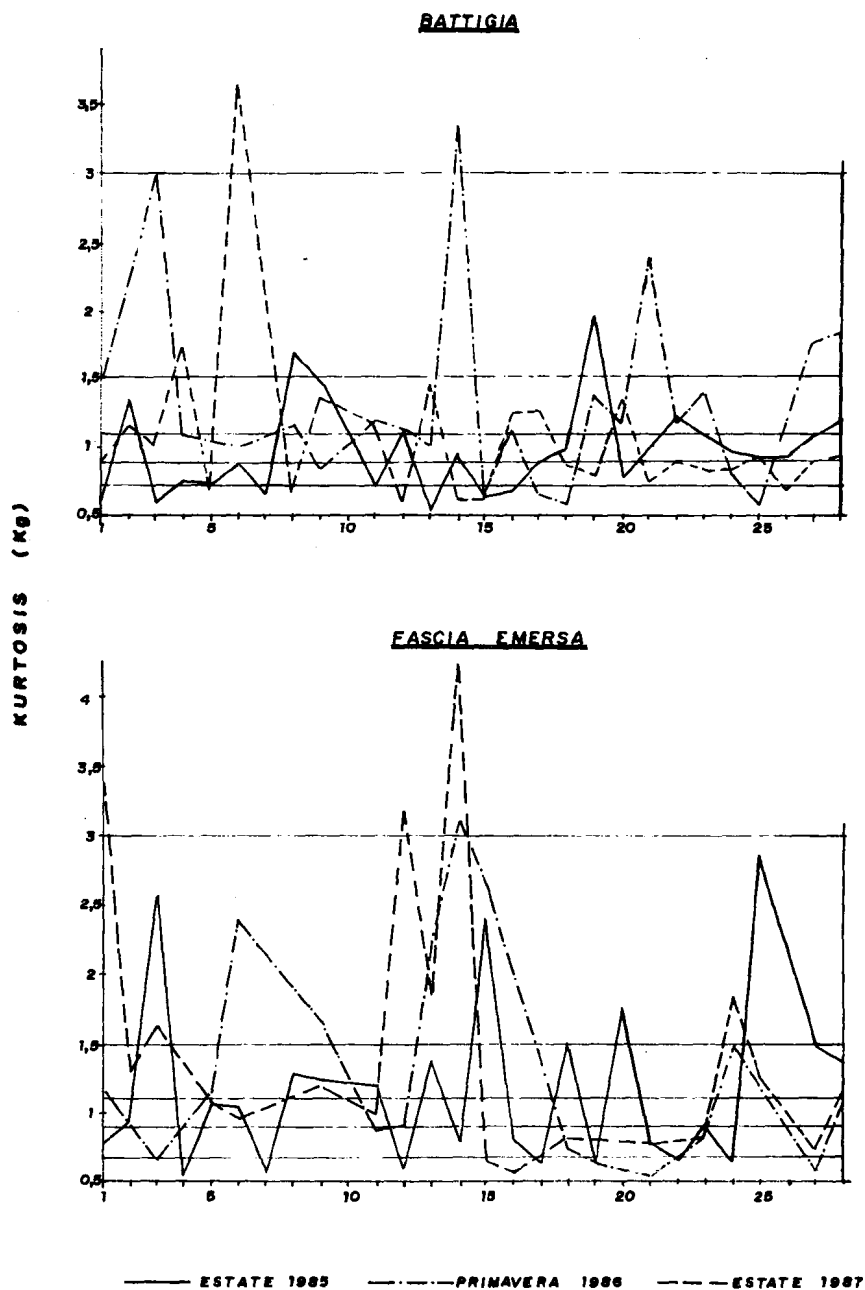


FIG. 21 – DISTRIBUZIONE DEI VALORI DI KURTOSIS NELLA FASCIA DI BATTIGIA E NELLA FASCIA EMERSA.

Kurtosis – Il coefficiente di appuntimento (K_g) esprime il rapporto fra il classamento della parte centrale della curva e quello delle zone estreme, valuta cioè la dispersione delle classi granulometriche intorno alla classe predominante. Curve normali (mesocurtiche) hanno $K_g=1$, valori maggiori corrispondono a curve con picco centrale accentuato (leptocurtiche), curve appiattite (platicurtiche) avranno invece valori di K_g minori di 1.

Il coefficiente di appuntimento presenta nei campioni di battigia un andamento piuttosto irregolare e di non immediata interpretazione (fig. 21). In linea di massima si osserva che i campioni prelevati durante le campagne estive sono prevalentemente mesocurtici e platicurtici, mentre nel campionamento primaverile predominano nettamente i campioni leptocurtici. Per quanto riguarda le categorie a kurtosis estremi, si osserva che il 20% dei campioni presenta curve molto platicurtiche, peraltro i campioni molto leptocurtici costituiscono il 9% del totale, mentre due soli campioni sono risultati estremamente leptocurtici.

Anche in questo parametro i valori relativi alla fascia emersa appaiono sensibilmente più dispersi di quelli relativi alla fascia di battigia; ciò nonostante sono presenti delle chiare analogie, soprattutto evidenti nei valori estremi (picchi leptocurtici agli allineamenti n. 3, n. 6 e n. 14). Si registra inoltre in tutta l'area una notevole incidenza di campioni molto platicurtici, ad ulteriore testimonianza della già citata instabilità granulometrica dei campioni di spiaggia emersa. Come si evidenzia da quanto fin qui esposto i sedimenti esaminati presentano caratteri di marcata instabilità e rivelano l'alternanza di fenomeni deposizionali e di trasporto, pur nell'oggettiva prevalenza degli eventi regressivi che caratterizza il sito. La notevole disomogeneità riscontrata in tutta l'area è da attribuire inoltre alla presenza di opere difensive che agiscono localmente creando delle situazioni di apparente calma idrodinamica.

Considerazioni conclusive. – L'andamento della linea di riva dal 1942 al 1988, osservato mediante confronti cartografici e controlli stagionali di profili trasversali della spiaggia emersa, ha rivelato l'esistenza di tratti a diversa dinamica e tendenza evolutiva.

La maggior parte del litorale, il 59,4%, è interessata da eventi regressivi, lo 0,9% risponde a zone stabili ed il 39,7% a zone di ripascimento. Il verificarsi di tali situazioni, variabili per estensione ed entità da luogo a luogo, risulta legato, oltre che alla quantità di sedimenti, anche al meccanismo di distribuzione degli stessi da parte dei fattori meteomarinari.

Le osservazioni sedimentologiche indicano una tendenza del materiale a spostarsi, nella maggior parte dei casi, in direzione est, ed inoltre l'esistenza di tre zone granulometricamente differenti: la prima, comprendente gli allineamenti dal n. 1 al n. 10, è caratterizzata da una notevole eterogeneità tessiturale pur con una certa preponderanza degli elementi sabbiosi; nella seconda, comprendente gli allineamenti dal n. 11 al n. 16, si registra una maggiore stabilità granulometrica, evidenziata da una netta predominanza



FIG. 22 - SPIAGGIA IN
ARRETRAMENTO IN
LOCALITÀ FONDACO
NUOVO NEL 1985.
Sono visibili i resti di una
villa distrutta dal mare.

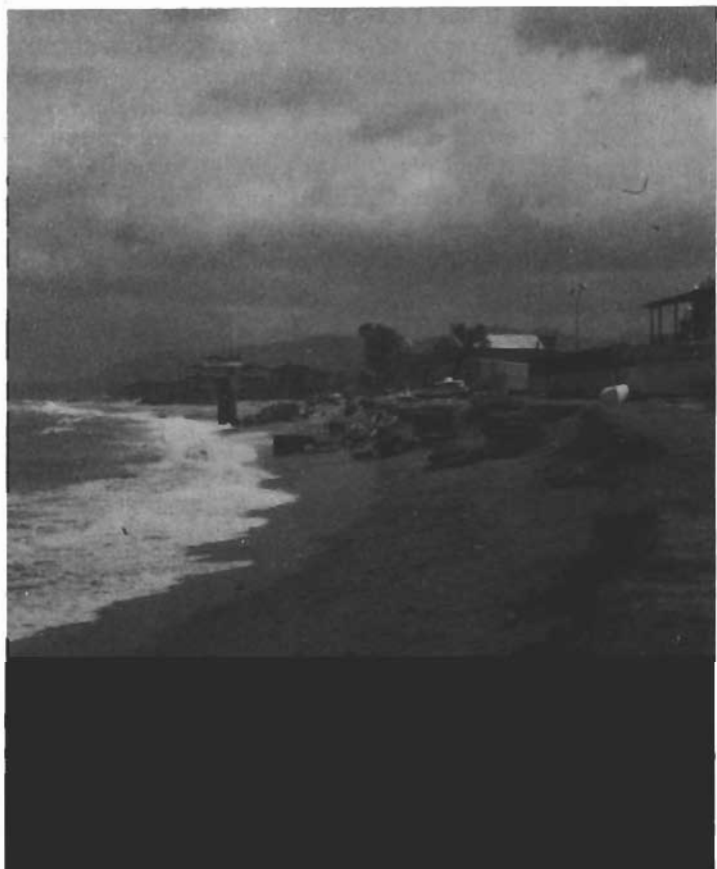


FIG. 23 - LO STESSO
TRATTO DI SPIAGGIA
DELLA FIG. 22 NEL
1987.

della sabbia sui litotipi più grossolani ed eterogenei; l'ultimo tratto infine (dall'allineamento n. 17 a quello n. 28) mostra una notevole discontinuità dei profili associata ad una composizione granulometricamente eterogenea che testimonia una situazione di instabilità.

E' interessante notare come i valori dei parametri granulometrici coincidano con le caratteristiche morfologiche e dinamiche del litorale che in questo caso appare caratterizzato da alti livelli di energia. Ma l'instabilità della linea di costa è da addebitarsi in minima parte ad eventi naturali; a questi l'azione umana si è, particolarmente negli ultimi decenni, prima aggiunta e poi sovrapposta fino a prevaricarli con un'incisività esaltata dal carico demografico (seconda casa, attività industriale e turistica).

Talvolta l'urbanizzazione giunge così vicina alla linea costiera da intaccare il cordone dunare esterno privando il mare di zone strettamente legate alla sua dinamica, per cui ne consegue un'alterazione dell'equilibrio delle spiagge che può divenire anche irreversibile. Si citano ad esempio, il tratto litorale prospiciente la zona industriale di Milazzo, il cui ripascimento, verificatosi tra il 1967 ed il 1978, reputiamo sia stato indotto oltre che dalla immediata presenza della penisola, che costituisce un «ridosso naturale», anche dalle discariche locali, e la sezione n. 17, corrispondente alla località Scala, dove, dal 1985 al 1988, si assiste ad un progressivo avanzamento dell'entità complessiva di 35 m circa, dovuto ad interventi antropici di carattere difensivo (massi frangiflutto).

Fra i tratti che registrano evidenti fenomeni di regressione, ricordiamo la sezione n. 7, rispondente alla contrada Germanosa di Fondaco Nuovo, nella cui spiaggia, alquanto ridotta, rimasero per alcuni anni i ruderi, poi scomparsi, di una villa completamente distrutta dal mare (figg. 22 e 23).

L'esame dei dati rilevati consente di evidenziare nel tratto del litorale considerato una prevalenza degli eventi regressivi con circoscritti eventi di ripascimento dovuto all'attuazione di opere difensive, eventi che non testimoniano di certo un mutamento della generale situazione idrodinamica, bensì, come già da noi affermato, la mascherano.

BIBLIOGRAFIA

- AA. VV., *Espaces côtiers et sociétés littorales*, «Norois», nn. 133-135, Poitiers, 1987.
- ANSELMINI B. e altri, *Classificazione geomorfologica delle coste italiane come base per l'impostazione di studi sulla contaminazione marina*, in «Atti 3° Congr. Ass. Ital. Oceanogr. e Limnol.», Sorrento, 1978.
- BARTOLINI C., CONEDERA C. e PRANZINI E., *Studi di geomorfologia costiera: Le variazioni della linea di riva fra Rosignano e M. di Castagneto*, in «Mem. Soc. Geol. Ital.» XIX, Roma, 1979, pp. 353-359.
- BATTAGLIA P. e SCHIPANI DE PASQUALE R., *Indagine conoscitiva dello spazio costiero tra le foci dei Torrenti Tono e Saponara (Messina)*, in «Atti XXIII Congr.

- Geogr. Ital., Catania, 1983-, II, t. III, pp. 103-116.
- CENCINI C. e altri, *Le spiagge di Romagna: uno spazio da proteggere*, Bologna, CNR, 1979 («Progetto Finalizzato Conservazione del Suolo», Quad. 1).
- DAL CIN R., *Metodo granulometrico per individuare spiagge in erosione e spiagge in avanzamento*, in «Annali Univ. di Ferrara», sez. IX, 14, Ferrara, 1969, pp. 213-235.
- D'ALESSANDRO L. e altri, *Il litorale calabro compreso tra il delta del F. Savuto e Capo Bonifati: evoluzione recente della spiaggia e variazione del regime anemometrico*, Roma, CNR, 1982.
- D'ALESSANDRO L. e altri, *Coastal Problems in the Mediterranean Sea Beach Erosion on the Tyrrhenian Coast of Calabria*, Bologna, 1983.
- DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA ANIMALE ED ECOLOGIA MARINA DELL'UNIVERSITA' DI MESSINA, *Indagine oceanografica e correntometrica nelle acque costiere della Sicilia – 16 zona* (svolta per conto dell'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana), Messina, 1984-85.
- ENTE AUTOSTRADA MESSINA-PALERMO, Elaborati geologici, 1968.
- FOLK R.L. e WARD W.C., *Brazos River Bar: A Study in the Significance of Grain Size Parametres*, in «Journ. of Sedimentary Petrology», 27, n. 1, 1957, pp. 1-26.
- HOLME N.A. e MCINTYRE A.D., *Methods for the Study of Marine Benthos*, Oxford-Edinburgo, Blackwell Scientific Publications, 1971.
- LUPIA PALMIERI E. e altri, *Primi risultati delle indagini di geografia fisica, sedimentologia e idraulica marittima sul litorale del golfo di S. Eufemia*, Roma, CNR, 1981.
- MARGIOTTA B., PALMENTOLA G. e DRAGONE F., *La dinamica del litorale dell'insenatura di Torre dell'Orso in provincia di Lecce*, in «Quad. Ric. Centro Studi Geot. e d'Ing.», Lecce, 1983, pp. 3-16.
- ZUNICA M., *Human influence on the evolution of the Italian coastal areas*, in *Italian Contributions to the 23rd International Geographical Congress*, Roma, CNR, 1976, pp. 87-93.
- ZUNICA M., *Coastal changes in Italy during the past century*, in *Italian Contributions to the 23rd International Geographical Congress*, Roma, CNR, 1976, pp. 275-281.
- ZUNICA M., *Lo spazio costiero italiano, dinamiche fisiche e umane*, Roma, Levi, 1987.

DYNAMICS OF THE TYRRHENIAN SHORE OF MESSINA'S PROVINCE BETWEEN THE MOUTHS OF THE SAPONARA AND CORRIOLO STREAMS. – The examined shore, stretching for about 14 km, is characterized by the presence of a sandy-gravelly beach of changeable amplitude. Shore equilibrium appears to be compromised by men's impact such as urbanization and illegal building trade that have often spread on to the outer dune ridge breaking into it completely or flood control works and withdrawing of stony deposits from the end of river courses. Wind investigation realized by elaborating data recorded by Meteorological Service of the Air Force at Messina, Paola and Stromboli (low Tyrrhenian) stations has shown a re-

markable incidence of western winds that, for this reason, are considered prevailing in that area and responsible of shore dynamism.

Evolution of the emergent beach has been studied by cartographic investigations and by field survey, including cross profiles of the beach. By means of beach sediments grain-size analyses, the following measures have been calculated: medium diameter (M_z), shewness (Sk), sorting (σ), kurtosis (K_g).

So it's possible to conclude that sediments show evident instability with alternative transport and deposit phenomenon even in this area where prevalence of regressive events are characteristic.

Università di Messina, Istituto di Geografia ed Oceanografia.