

EVOLUZIONE DELLE SPIAGGE NEL TRATTO DI COSTA COMPRESO TRA VARAZZE E VOLTRI (LIGURIA OCCIDENTALE)

N. Corradi⁽¹⁾ - M. Piccazzo⁽¹⁾ - S. Tucci⁽¹⁾ - M. Ferrari⁽²⁾ - C. Cavallo⁽²⁾ - F. Rosso⁽¹⁾

⁽¹⁾Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Genova

⁽²⁾Dottorato di Ricerca in Scienze Ambientali Marine, Università di Genova

RIASSUNTO - *Evoluzione delle spiagge nel tratto di costa compreso tra Varazze e Voltri (Liguria Occidentale)* - Il Quaternario, 7(1), 1994, 00-00 - L'evoluzione del litorale compreso tra Varazze e Genova-Voltri è stata condizionata nell'ultimo secolo dai numerosi interventi antropici che ne hanno modificato la naturale tendenza. Le analisi tessiturali di 112 campioni della spiaggia emersa e soprattutto i risultati di una campagna di rilevamento morfologico di dettaglio effettuata nell'inverno 1992 hanno rivelato come la spiaggia, quasi sempre interessata da manufatti costieri, solo in brevi tratti raggiunga un'ampiezza sufficiente a contenere le mareggiate maggiori. Il confronto tra le carte batimetriche storiche (fine '800) e quelle più recenti ha consentito di identificare aree con tendenza all'erosione o all'accumulo.

ABSTRACT - *Beach evolution on the coast between Varazze and Voltri (western Liguria, northern Italy)* - Il Quaternario, 7(1), 1994, 00-00 - The evolution of the coastline between Genova-Voltri and Varazze was controlled, during the last century, by human activities which have modified its natural tendency. Textural analyses of 112 beach samples and the results of a detailed morphological survey carried out in the winter of 1992 indicate that the beach is in general landward constrained by constructions on the coast and that only locally it is large enough to absorb the effects of major storms. Areas where either erosion or accretion may occur are identified by comparing bathymetric charts of the end of the 19th century to recent ones.

Parole chiave: Spiaggia, morfometria, evoluzione costiera, Liguria

Key-words: Beach, morphometry, coastal evolution, Liguria, Italy

1. INTRODUZIONE

Il litorale ligure da Varazze a Voltri (Fig. 1), di circa 21 km di lunghezza, si presenta molto articolato con tratti di spiaggia (61%) alternati a tratti di costa alta (39%), talvolta interrotti da pocket beaches costituite da sedimenti grossolani.

Il litorale può essere suddiviso in quattro paraggi differenziati negli aspetti morfologici ed in quelli legati all'antropizzazione: di questi ultimi, le attività portuali, cantieristiche ed industriali hanno influenzato sensibilmente l'assetto e la dinamica costiera, soprattutto nei tratti di spiaggia. I lidi di Varazze ed Arenzano hanno mantenuto una vocazione prevalentemente turistica, mentre il settore di Voltri

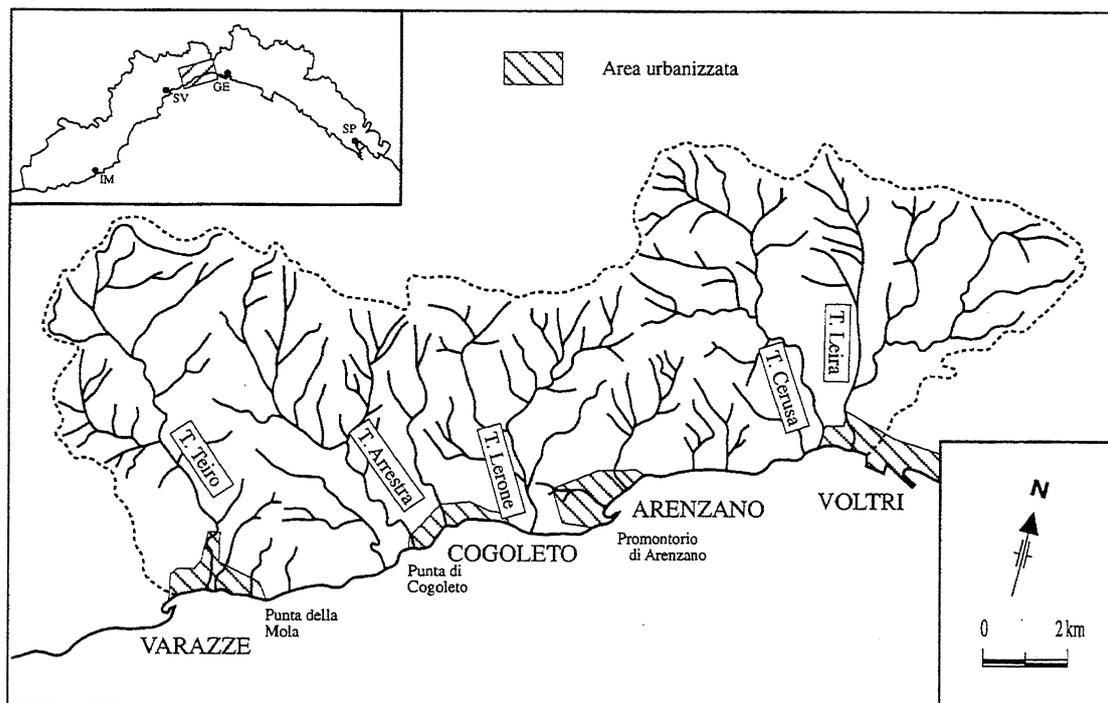


Fig. 1 - Area in esame.
Map of the studied area.

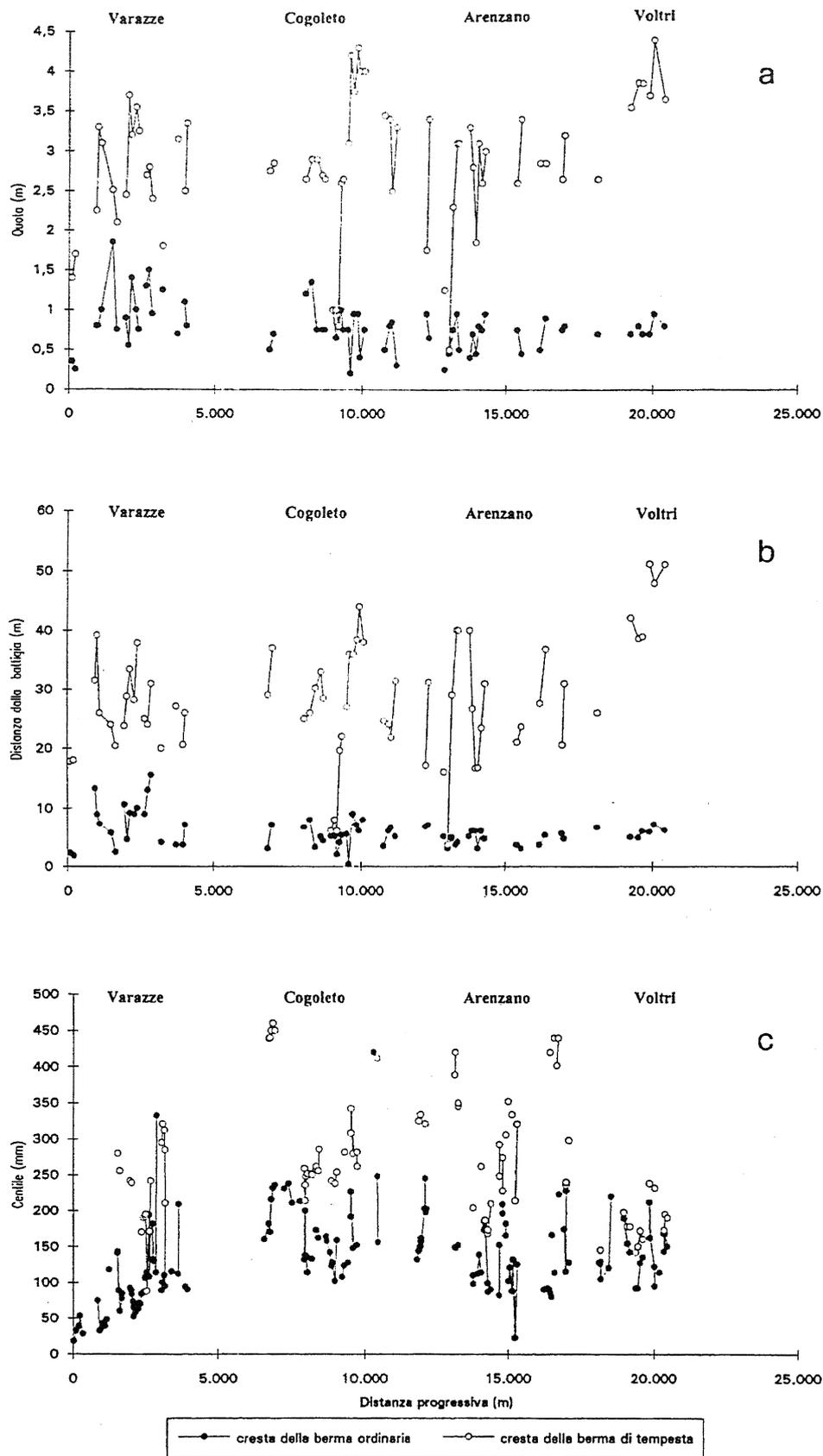


Fig. 2 - Variazione longitudinale di alcuni parametri morfometrici: a) quota della cresta della berma di tempesta (CBT) e di quella ordinaria (CBO); b) distanza della CBT e della CBO dalla linea di battigia; c) penecentile.

Longitudinal variation of some morphometric parameters: a) height of stormy (CBT) and ordinary (CBO) berm crests; b) CBT and CBO distance from swash line; c) penecentile.

manifesta una connotazione prettamente industriale: l'espansione verso mare, a seguito della costruzione dello scalo commerciale genovese, ha prodotto forti mutamenti nell'assetto della linea di riva, tutt'ora in fase di riequilibrio. Il lido di Cogoleto è invece un difficile compromesso tra gli interessi industriali, responsabili del notevole deterioramento di un'estesa fascia di arenili, e quelli turistici.

L'indagine storica mostra come, in analogia con altre zone liguri, anche in questo tratto esista una stretta relazione tra gli interventi antropici e le maggiori crisi erosive. La costruzione della strada litoranea, della linea ferroviaria ottocentesca e dei porti turistici ha segnato momenti di forti cambiamenti nel regime dinamico costiero. La riduzione dell'ampiezza delle spiagge ed i prelievi dei materiali sabbiosi dalle aste fluviali o direttamente dai lidi hanno innescato, dalla fine dell'ottocento agli anni '60, fenomeni di arretramento diffuso tanto intensi da minacciare di erosione interi settori urbanizzati. Nel periodo 1973-78 si è assistito ad una forma inversa di influenza antropica: l'apertura di numerose discariche (attualmente se ne individuano 12 inattivate e stabilizzate), collegata alla realizzazione del raddoppio della linea ferroviaria ed alla costruzione della sede autostradale, ha segnato il periodo di massima estensione degli arenili dal dopoguerra ad oggi.

La realizzazione dei porti turistici di Varazze e Arenzano, avvenuta negli anni '60, ha interferito sulla deriva litoranea (*drift*) causando ulteriori effetti sulle coste vicine e provocando notevoli accumuli di sedimento alle loro imboccature; per quanto concerne il porto di Arenzano, tali problemi non sono mai stati risolti definitivamente, mentre a Varazze l'interramento è diminuito con la progressiva dismissione delle discariche.

Dall'esame dell'esposizione dei diversi paraggi all'ondazione sono state individuate la traversia principale, corrispondente al settore di Libeccio, e quella secondaria per il settore di Scirocco, con fetch geografici rispettivamente di 900 km e 225 km.

I piani d'onda costruiti per ogni paraggio hanno evidenziato come la costa sia naturalmente equilibrata all'ondazione di Scirocco che, investendola frontalmente, subisce le minori deformazioni e determina scarsi trasporti litoranei diretti prevalentemente da levante a ponente. Il Libeccio invece incide la costa con angoli elevati subendo marcati fenomeni di rifrazione e determinando forti trasporti solidi litoranei verso levante; solo il tratto del paraggio di Varazze compreso tra il torrente Teiro ed il porto è soggetto ad una deriva litoranea opposta, dovuta principalmente all'azione di protezione esercitata dalla costruzione portuale.

L'analisi dei dati granulometrici desunti dai campionamenti effettuati sulla battigia (112 prelievi) ha fornito ulteriori elementi di caratterizzazione degli arenili e di individuazione del drift litoraneo: la variazione longitudinale del parametro "dimensione media" (McCammon, 1962), pur rimanendo sempre nel campo delle sabbie grossolane, è spesso influenzata dall'ondazione di Scirocco mentre il "coefficiente di asimmetria" (Sk) risulta sempre negativo o prossimo a zero per i tratti in cui si è individuata una tendenza all'erosione. Solo in corrispondenza di particolari situazioni dinamiche, e soprattutto nelle pocket beaches, i valori dimensionali raggiungono gli 8-12 mm.

2. STUDIO DELLA SPIAGGIA EMERSA

Il rilevamento morfologico di dettaglio della spiaggia emersa è stato effettuato nell'inverno del '92: dall'analisi dei 70 profili si nota che, per la maggior parte di questi, la spiaggia è ormai delimitata da manufatti costieri, mentre solo in brevi tratti essa sembra raggiungere un'ampiezza sufficiente a contenere le mareggiate maggiori.

L'applicazione della suddivisione morfologica proposta da Carobene & Brambati (1975) consente di osservare, in generale, diversi ordini di berme: una di tempesta (BT), talvolta una intermedia generica ed una ordinaria (BO). Su quest'ultima si riscontrano frequentemente morfologie ritmiche cuspidate attive, mentre sulla berma di tempesta spesso permangono tracce di morfologie ritmiche relitte. In corrispondenza poi della cresta della berma ordinaria e, dove possibile, di quella di tempesta, è stato determinato il parametro penecentile (Cailleux & Tricart, 1959), la cui variazione longitudinale fornisce informazioni sull'ubicazione dei punti di alimentazione solida degli arenili e sul verso del trasporto: anomalie positive nella distribuzione del penecentile misurato sulle creste delle berme di tempesta indicano la presenza di sorgenti di alimentazione non naturali. La Figura 2 mostra la variazione longitudinale di quota, distanza dalla battigia e penecentile delle berme per tutto il tratto di litorale.

Per il settore di Varazze i parametri morfometrici della spiaggia sono direttamente correlati ai manufatti presenti sul litorale. La berma di tempesta raggiunge la massima quota (3,6 m) e la maggior distanza dalla battigia (40 m) nella posizione centrale, lontana dalle opere presenti (Fig. 3a): alcune di queste contribuiscono ad attenuare l'effetto dell'ondazione (ad esempio presso Punta della Mola con quota della berma di tempesta a 1,8 m) mentre altre, soprattutto quelle aderenti, impediscono la formazione di tali morfologie per un accentuato effetto di riflessione: è questo il caso della spiaggia antistante i bagni Roma (20,4 m di estensione totale) e di quella in zona Santa Caterina (25 m).

Il tratto occidentale del litorale di Cogoleto, fortemente influenzato da opere trasversali, presenta un aumento dei parametri morfologici verso la parte centrale con maggiore ampiezza della spiaggia (33 m) e quota delle berme più elevata (2,9 m). Il tratto orientale (Fig. 3b), interessato dalla recente costruzione di pennelli, sta adattandosi alla nuova situazione; inoltre la recente messa a giorno di un livello cementato di sabbie, in corrispondenza della discarica di una industria chimica (Stoppioni) in prossimità della foce del Torrente Lerone influenza l'evoluzione della spiaggia costituendo un ostacolo alle modificazioni naturali ed all'erosione della spiaggia stessa (Fig. 4).

Ad Arenzano le caratteristiche morfologiche delle spiagge presenti tra i numerosi pennelli risentono degli effetti di questi ultimi, mostrando una berma di tempesta a quote generalmente più elevate verso est (3-3,5 m) e decisamente più basse immediatamente a levante delle opere aggettanti (0,5-2,5 m) segno di un'interferenza notevole con l'incidenza del moto ondoso.

Il tratto di Voltri, immediatamente a ponente dell'ampliamento del porto di Genova, ha recentemente registrato l'aumento

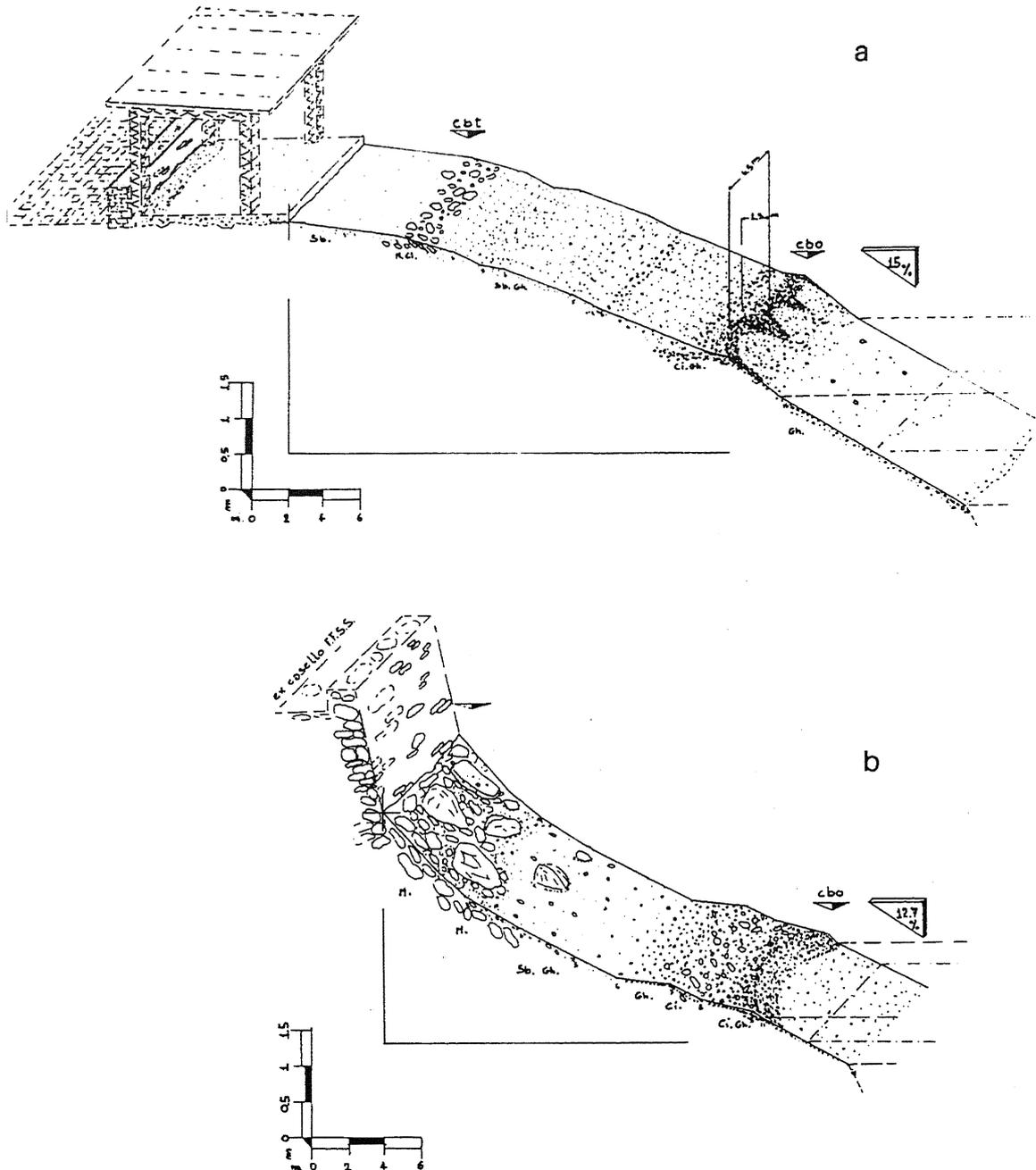


Fig. 3 - Profili di spiaggia emersa interessata da interventi antropici: a) esempio a Varazze; b) esempio a Cogoleto.
Beach profiles interested by human activities: a) Varazze beach; b) Cogoleto beach.

dell'ampiezza della spiaggia sia per l'interruzione del transito verso est che per gli abbondanti versamenti. Le morfologie ovviamente risentono di tale situazione in progressiva evoluzione con berme di tempesta costantemente alle quote maggiori (sempre >3,5 m fino a 4,5 m) ed ampiezza della spiaggia di oltre 50 m.

3. STUDIO DELLA SPIAGGIA SOTTOMARINA

Per lo studio della spiaggia sottomarina sono state redatte carte batimetriche di dettaglio attraverso l'elaborazione digitale dei grafici di scandagliamento storici (1884) e recenti (1964-'67) dell'Istituto Idrografico della Marina, di Istituti di Ricerca Universitari (1971) e delle Amministrazioni Pubbliche (1981). I due rilievi temporalmente più distanti (80-100 anni) sono stati confrontati tramite la sovrapposizione diretta delle batimetrie. Si sono così confrontate metodologie di rilevamento differenti (scandagliamento a mano per i rilievi dell'800 ed ecoscandaglio per il '900) attuando una valutazione critica delle approssimazioni introdotte in fase di rilievo e di elaborazione: ciò non ha tolto la significatività di un'analisi qualitativa delle variazioni avvenute e della tendenza media vigente.

Si sono potute pertanto separare aree con tendenza all'erosione da quelle in accumulo: mentre a Varazze si osserva una sostanziale stabilità dei fondali, a Cogoleto (Fig 5) si nota in generale come la fascia costiera risulti diffusamente in erosione e solo in corrispondenza delle maggiori discariche, presso Punta Cogoleto ed il Torrente Lerone, siano individuabili limitate zone di accumulo. Analoga situazione si riscontra per il paraggio di Arenzano (Fig. 5) ove tutta la fascia di fondale prossima a riva risulta in erosione, ad eccezione della zona intorno al porto turistico e presso la discarica del Rio Lupara; in questo contesto si individuano due aree di accumulo allungate parallelamente alle isobate, una prossima a riva ed una seconda sull'isobata dei 25 metri, raccordate alla zona di fondali rocciosi antistanti il Promontorio di Arenzano. Per il paraggio di Voltri si nota come il fondale, pur rilevato nel periodo immediatamente antecedente gli anni '70, risulta diffusamente in aggradazione ad opera delle alluvioni dei Torrenti Leira e Cerusa, anche se si osserva un'ampia canalizzazione in prossimità della foce del Leira.

4. CONCLUSIONI

Il confronto tra i dati storici, topografici e batimetrici, unitamente ai risultati di una campagna di rilievo morfologico di dettaglio e ad uno studio sedimentologico, ha consentito di trarre utili informazioni sulla evoluzione delle spiagge comprese tra Varazze e Genova-Voltri; questo anche in rapporto ai numerosi interventi antropici, succedutisi nel tempo, che hanno pesantemente influenzato l'equilibrio costiero.

L'analisi congiunta della variazione longitudinale dei parametri morfologici relativi alla spiaggia emersa e dei diagrammi relativi ai piani d'onda, per le principali traversie, mostra che solo in limitati settori la spiaggia ha uno sviluppo tale da consentire una sufficiente dissipazione dell'energia del moto ondoso; dove l'ampiezza della spiaggia non è sufficiente si riscontrano fenomeni di riflessione sui manufatti, talvolta attenuati dalle numerose opere di difesa.

L'analisi tessiturale condotta sui sedimenti della spiaggia emersa ha mostrato la prevalenza degli effetti del mare di Libeccio, che origina una deriva litoranea netta verso levante; l'evoluzione del parametro penecentile ha sostanzialmente confermato il verso del trasporto, evidenziando anche zone in cui l'alimentazione è dovuta essenzialmente ad apporti artificiali.

La spiaggia sottomarina, meno sensibile a variazioni contingenti, evidenzia una diffusa tendenza erosiva nei paraggi centrali dell'area di studio (Arenzano e Cogoleto), mentre per Varazze e Voltri si registra una sostanziale stabilità.



Fig. 4 - Livello cementato di sabbie sulla spiaggia di Cogoleto in corrispondenza dell'ex discarica Stoppani.
Cemented sand level on Cogoleto beach by the old Stoppani discharge.

RINGRAZIAMENTI

Lavoro eseguito con il contributo finanziario per la ricerca scientifica 60 % (Resp. M. Piccazzo) e 40 % (Resp. G. Fierro) del M.U.R.S.T.

BIBLIOGRAFIA

- Cailleux A. & Tricart J., 1959 - *Initiation à l'étude des sables et des galets*. Centre de documentation Universitaire, Paris, 369 pp.
- Carobene L. & Brambilla A., 1975 - *Metodo per l'analisi morfologica quantitativa delle spiagge*. Boll. Soc. Geol. It., **94**, p. 479-493.
- Cortemiglia G. C., 1988 - *Impatto ambientale delle strutture a mare sulla costa ligure*. In: *Mari e coste italiane: usi e tutela*, Patron Ed. Istituto Idrografico della Marina (inedito) - *Grafici di scandagliamento storici*. Archivio Storico Istituto Idrografico della Marina, Genova.
- Fanucci F., Corradi N., Firpo M., Piccazzo M. & Tucci S., 1990 - *Les côtes de la Mer Ligure: morphologie, dynamique et évolution*. Littoral 1990, C. R. du 1er Symp. intern. de l'Association européenne EUROCOAST, Marsiglia 9-13 luglio 1990, p.82-86.
- McCammon R.B., 1962) - *Efficiencies of percentile measures for describing the mean size and sorting of sedimentary particles*.

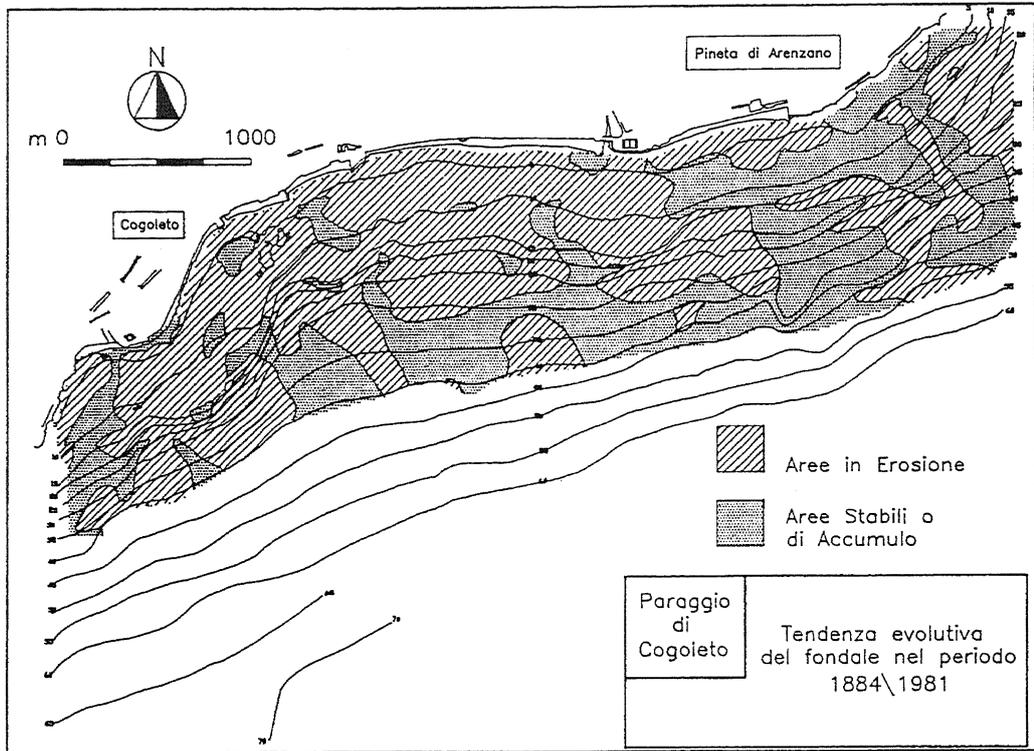
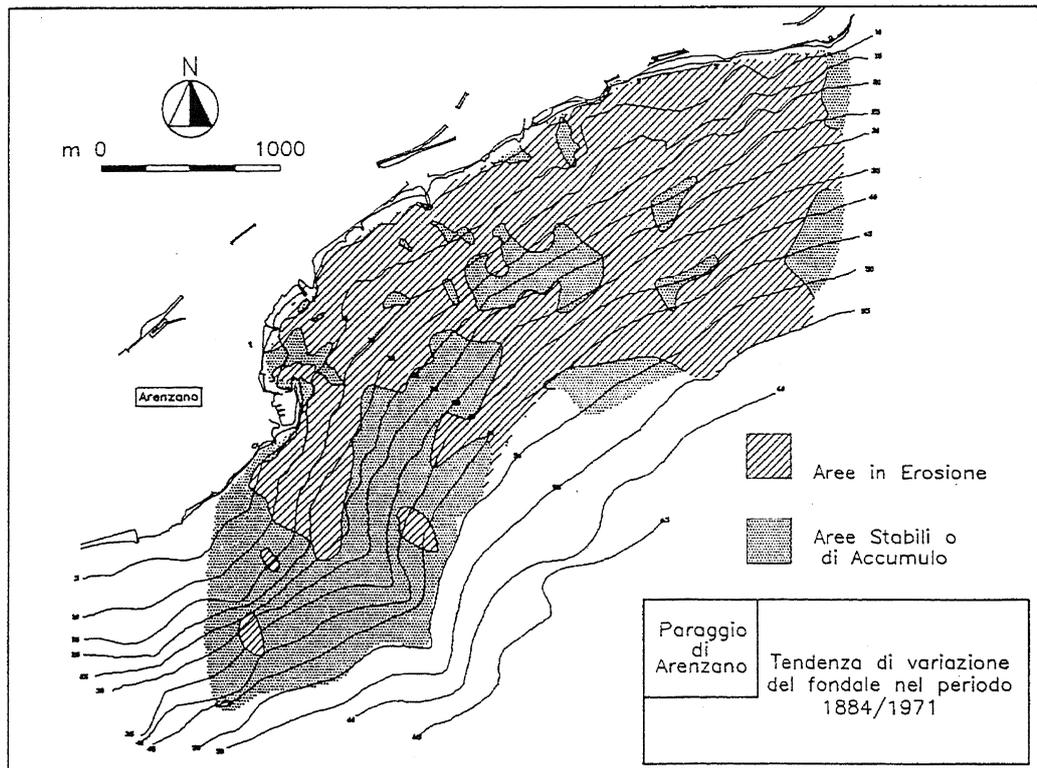


Fig. 5 - Carte di variazione dei fondali; paraggi di Cogoleto e di Arenzano.
Seabottom variation maps: Cogoleto and Arenzano areas.



- Journal of Geology, **70**, no. 4, p.453-465.
- Picazzo M., Corradi N., Cortemiglia G.C., Fanucci F., Flirpo M. & Tucci S., 1990 - *Atlante delle spiagge italiane: foglio 82 Genova*.
CNR Roma, S.EL.CA. Firenze.
- Pranzini E., 1979 - *Metodo speditivo per l'esecuzione dei profili della spiaggia emersa*. Rend. Soc. Geol. It., **2**, p.7-8.

Manoscritto ricevuto il 30. 7. 1993
Inviato all'Autore per la revisione il 10. 3. 1994
Testo definitivo ricevuto il 31.8.1994