

Presentazione

Le coste italiane sono costituite, per la maggior parte del loro lungo sviluppo, da spiagge sabbiose, oggetto di un crescente interesse e di ingenti investimenti sia industriali, nelle aree prossime ai porti, che turistico-ricreativi, nonché più raramente di interventi di salvaguardia ambientale.

Nell'arco dell'ultimo secolo il ridotto apporto di sabbie al litorale ha determinato condizioni di diffusa erosione delle spiagge ed un crescente interesse per la loro difesa, che tende ad utilizzare, oggi, opere a basso impatto ambientale.

Dopo il 1970 sono state impiegate anche in Italia strutture sommerse o trascinabili dal modesto impatto visivo in sostituzione alle difese longitudinali emergenti utilizzate in precedenza. Molte strutture sono state costruite a difesa dei litorali Marchigiani, Abruzzesi e, sporadicamente, in tutte le regioni Italiane (Liberatore 1992, Lamberti e Mancinelli 1996). Esempi ragguardevoli sono la difesa dei litorali di Pellestrina (Ve) e di Ostia (Roma). Molte fra queste opere fanno parte di interventi misti, di ripascimento protetto, ove le strutture trascinabili si giustificano al fine di contenere la perdita di sabbia verso il largo o lungo il litorale.

Alcune fra queste prime realizzazioni hanno comportato elementi imprevisti di insuccesso: scalzamento al piede interno, rapido assestamento, erosione dei varchi o attorno alle testate, insufficiente capacità di contenimento delle sabbie.

Esperienze simili sono maturate anche all'estero; si veda ad es. Browder et al. (1996) per gli USA, o Sawaragi (1992) e Goda e Takagi (1998) per il Giappone.

Esiste ormai un generale accordo sul fatto che la maggior parte degli insuccessi sia causata dalla mancata considerazione o imperfetta rappresentazione dei complessi fenomeni idrodinamici che si sviluppano sopra ed attorno alle strutture trascinabili, e che queste lacune debbano essere colmate per poter risolvere in modo affidabile i problemi connessi.

Questo numero speciale di Studi Costieri è dedicato a presentare i principali risultati del progetto *Idrodinamica e morfodinamica di spiagge protette da opere trascinabili* finanziato dal Ministero dell'Istruzione, della Università e della Ricerca nell'ambito dei Progetti di Ricerca di Interesse Nazionale (PRIN) dell'anno 2001. Il progetto si è proposto di effettuare una ricerca teorico-sperimentale sul comportamento di strutture di difesa trascinabili, avvalendosi di monitoraggio in campo, di modellazione fisica e numerica. I risultati sono qui presentati attraverso sei lavori: si inizia dalla descrizione dei siti oggetto di rilievi in campo (*Mancinelli et al.*), che sono stati spunto per l'organizzazione di prove sperimentali e dato di partenza per la modellazione numerica; si analizzano quindi, anche attraverso prove in canale, le peculiarità dei fondamentali processi di trascinazione e *set-up* (*Ruol et al.*), trasmissione e riflessione (*Calabrese et al.*); tali processi, insieme all'evoluzione morfodinamica indotta dalle strutture, sono poi descritti attraverso prove tridimensionali a fondo mobile (*Damiani et al.*); si verifica la accuratezza di rappresentazioni delle onde e correnti attorno alle strutture mediante modelli numerici

Browder A.E., Dean R.G., Chen R. (1996) - *Performance of a submerged breakwater for shore protection*. Proc. 25th ICCE, ASCE: 2312-2323.

Goda Y. e Takagi H. (1998) - *Lateral versus longitudinal artificial reef systems*. Proc. ICCE'98, ASCE: 2152-2165.

Lamberti A. e Mancinelli A. (1996) - *Italian experience on Submerged Barriers as Beach Defence Structures*. Proc. 25th ICCE, Orlando 2-6.09.1996, Vol. 2: 2352-2365.

Liberatore G. (1992) - *Detached breakwaters and their use in Italy*. Proc Short Course ICCE'92, Design and Reliability of Coastal Structures. Tecnoprint, Bologna: 373-396.

Sawaragi T. (1992) - *Detached breakwaters*. Proc Short Course ICCE'92, Design and Reliability of Coastal Structures. Tecnoprint, Bologna: 351-372.

(*Balzano et al.*); si analizzano infine, sulla base dei dati sperimentali e di campo raccolti, le erosioni dovute all'interazione idrodinamica con le strutture e si forniscono alcune avvertenze per contenere l'effetto destabilizzante delle erosioni prossime alle opere (*Aminti et al.*).

Il monitoraggio (*Mancinelli et al.*) si è svolto principalmente in 8 siti diversamente collocati (Emilia-Romagna, Marche, Sardegna, Toscana, Veneto) nei quali si sono rilevate le cause forzanti e l'evoluzione morfologica conseguente per diverse condizioni prototipiche: difese composte da barriere con coronamento alla quota del mare o sommerse, intervallate da varchi o continue, chiuse o meno lateralmente da pennelli emersi e/o sommersi. Il monitoraggio di questi siti fornisce un quadro generale che può essere utilizzato per un utile confronto critico sul funzionamento delle strutture tracimabili; consente inoltre un approfondimento conoscitivo della evoluzione morfodinamica a diverse scale spaziali e temporali in presenza di diverse tipologie di intervento e provvede dati affidabili per successive analisi (*Aminti et al.*).

I processi indotti dalle strutture a cresta bassa sono fenomeni ancora poco noti, essendosi rivolta la maggior attenzione alle strutture quasi sempre emergenti (frangiflutti) o alle forme sempre sommerse (barre e morfologia della spiaggia). Le strutture a cresta bassa introducono attraverso la tracimazione (*Ruol et al.*) un processo non sempre facile a rappresentarsi per la forte non linearità che lo caratterizza, con l'alternarsi di condizioni di emersione e sommersione che determinano una diversa topologia del corpo idrico. L'articolo di *Ruol et al.* descrive i processi di tracimazione, filtrazione e *piling up* attraverso i risultati di alcune prove sperimentali, eseguite nei canali ad onde dei laboratori marittimi delle Università di Padova e di Firenze; fornisce inoltre uno stato dell'arte e un confronto delle più accreditate formule di letteratura con il database a disposizione.

Il più evidente effetto delle barriere consiste nel frangimento dell'onda con conseguente riduzione dell'energia ondosa. Rispetto ai frangiflutti emersi, le strutture a cresta bassa consentono una maggiore trasmissione e inducono una minore riflessione, perciò le formulazioni esistenti in letteratura, calibrate per strutture emerse, risultano spesso inadeguate (*Calabrese et al.*). Il lavoro di *Calabrese et al.* rivede le formulazioni più frequentemente adoperate nella pratica e presenta nuove espressioni messe a punto dal gruppo di ricerca, sulla base di un set di dati comprendenti anche i risultati delle prove sperimentali in canale eseguite nel corso del progetto e già introdotte nell'articolo di *Ruol et al.*

L'articolo di *Damiani et al.* documenta le prove su modello fisico a fondo mobile in vasca, svolte presso il "Laboratorio di Ricerca e Sperimentazione per la Difesa delle Coste" del Politecnico di Bari. Tali prove sono finalizzate a descrivere i processi idro-morfo-dinamici per diverse configurazioni di barriere, caratterizzate da varie condizioni di sommersione, da un differente rapporto tra lunghezza del varco e della struttura e da diverse protezioni del fondale ai varchi. Un particolare interesse è rivolto alla intensità e distribuzione delle correnti ai varchi, che costituiscono un elemento estremamente importante ai fini dell'erosione e dunque della stabilità delle opere ma anche per la sicurezza della balneazione.

La modellazione numerica è ormai divenuta una metodologia standard per la rappresentazione dei processi. La messa a punto e la validazione/calibrazione di modelli per la simulazione del campo ondoso e della circolazione nelle zone di influenza delle strutture è oggetto del contributo di *Balzano et al.* Alcuni modelli esistenti sono basati sulla decomposizione del processo in *set-up* e correnti, entrambi lentamente variabili nello spazio e nel tempo, e in oscillazione ondosa di breve periodo, e sono idonei a rappresentare in forma fisicamente basata gli effetti di una mareggiata. Altri sono basati sulle equazioni non lineari alle acque basse o di Boussinesq, rappresentanti contestualmente onde e correnti su fondali anche molto e/o rapidamente variabili. I diversi modelli sono applicati agli esperimenti a fondo fisso svolti presso la Università del Delaware USA, al fine di una verifica in un ambiente perfettamente controllato, e ad alcuni tra i siti oggetto di studio presentati già dal lavoro di *Mancinelli et al.*

L'erosione 'vicina' e 'lontana' (distinguendo con queste distanze inferiori o superiori ad 1/4 della lunghezza d'onda tipica) indotta dall'interazione dei campi di onde e correnti con le strutture è discussa nel lavoro di *Aminti et al.* La memoria presenta i risultati morfodinamici delle prove in vasca già introdotte nell'articolo di *Damiani et al.*, nonché alcuni casi di campo ben documentati; analizza i dati raccolti sulla base della letteratura di settore; mostra la capacità di predire i fenomeni erosivi e deposizionali mediante un codice numerico bidimensionale; fornisce infine alcune raccomandazioni per il dimensionamento appropriato della protezione al piede delle opere.

In sintesi, questo numero fornisce indicazioni necessarie per valutare i processi idrodinamici di onde e correnti attorno ad opere trascinabili nonché gli effetti sul fondale, rispondendo con questo agli obiettivi del progetto finanziato.

In veste di coordinatore del progetto e responsabile di questo numero speciale, desidero ringraziare tutti gli autori, nonché il Ministero e le Università che hanno finanziato e cofinanziato il progetto. Il mio ringraziamento va anche ai revisori per i loro costruttivi commenti che hanno contribuito a migliorare la qualità dei lavori.

Alberto Lamberti
Università di Bologna

Coordinatore del Progetto di Ricerca di Interesse Nazionale (PRIN) 2001
“Idrodinamica e morfodinamica di spiagge protette da opere trascinabili”