

1. INTRODUZIONE

1.1. Premessa

1.2. Un po' di storia

1.3. L'oceanografia

1.4. L'ingegneria costiera e l'ambiente costiero italiano

1.5. Bibliografia guidata

1.1. Premessa

I fenomeni fisici che si realizzano nell'ambiente marino sono sempre stati oggetto di esperti afferenti a discipline diverse: oceanografi, geologi e, più recentemente, cultori dell'ingegneria marittima.

E' chiaro che l'approccio metodologico è diverso a seconda della prospettiva da cui detti fenomeni marini si osservano. Gli oceanografi, infatti, incentrano per lo più la loro attenzione sulle cause generatrici di un fenomeno e, in particolare, sulla descrizione analitica e fisica della dinamica delle grandi masse marine. Gli studiosi di ingegneria marittima, invece, rivolgono l'attenzione sul fenomeno fisico, allo scopo di trarre utili informazioni per il miglioramento e per la difesa dell'ambiente marino e costiero.

L'idraulica marittima e costiera si colloca tra l'oceanografia e l'ingegneria marittima, cercando di colmare la frattura spesso esistente fra scienza e applicazione.

1.2. Un po' di storia

Il primo libro di oceanografia (in senso "moderno") risale al 1885 e fu scritto da *F.M. Maury*, ufficiale della Marina degli Stati Uniti, durante il periodo in cui era sovrintendente presso l'Ufficio Idrografico della Marina. Molte delle sue osservazioni, compilate sulla base delle descrizioni dei libri di bordo delle navi, risultano ancora oggi di estremo interesse, sebbene non supportate da nozioni di geofisica.

Il primo studio specifico e sistematico sugli oceani fu condotto invece a bordo della nave inglese *Challenger*. Salpata da Portsmouth in Inghilterra il 21 dicembre 1872, in 3 anni e mezzo di navigazione percorse oltre 100.000 km producendo un rapporto sulle onde composto da 50 volumi. Questo rapporto si rivelò particolarmente significativo dal punto di vista scientifico, anche perché per la prima volta l'oceanografia venne classificata nei suoi quattro campi di maggiore interesse: Oceanografia Biologica, Oceanografia Chimica, Oceanografia Geologica, Oceanografia Fisica.

1.3. L'oceanografia

L'oceanografia biologica si occupa degli organismi viventi in ambiente marino. L'impatto di alcuni organismi viventi sulle strutture off-shore può essere rilevante, così come l'impatto ambientale delle strutture sull'ecosistema marino.

L'oceanografia chimica si occupa della composizione chimica. Quest'ultima risulta di notevole importanza non solo per i biologi ma anche per gli ingegneri al fine di adoperare idonei materiali da costruzione.

L'oceanografia geologica si interessa dello studio dei minerali presenti nei fondali marini che rappresentano una delle fonti di lavoro per l'ingegneria costiera con il più rapido gradiente di crescita (basti pensare all'estrazione per il ripascimento delle spiagge). Inoltre, la caratterizzazione dei fondali è di primaria importanza per la corretta realizzazione delle fondazioni per le strutture off-shore.

L'oceanoografia fisica è quella branca della oceanografia che più si avvicina all'idraulica marittima e costiera. Essa infatti si occupa dello studio delle onde, delle maree e, in generale, dei problemi attinenti all'idrodinamica di grande scala.

Dalle definizioni sopra riportate si evince come, in definitiva, gli aspetti dell'oceanoografia che più da vicino interessano anche l'idraulica marittima e costiera sono:

- i) lo studio degli organismi biologici e la loro azione sui materiali da costruzione;
- ii) l'analisi della salsedine dell'acqua marina e della relativa azione sui materiali da costruzione;
- iii) lo studio della configurazione e della natura dei fondali;
- iv) l'analisi approfondita di tutti i movimenti del mare con particolare riguardo al moto ondoso prodotto dal vento.

La generazione e la propagazione dei movimenti del mare costituiscono gli elementi di base non solo per la realizzazione di qualsiasi progetto di opera marittima, ma anche per ricercare le cause di erosione e/o di avanzamento delle coste, sull'interrimento dei porti, etc.

1.4. L'ingegneria costiera e l'ambiente costiero italiano

Le aree costiere hanno da sempre attratto l'uomo anche per le facili possibilità di scambio commerciale. Oggi i 4/5 della popolazione mondiale vive in una fascia molto ristretta a ridosso dei mari e degli oceani.

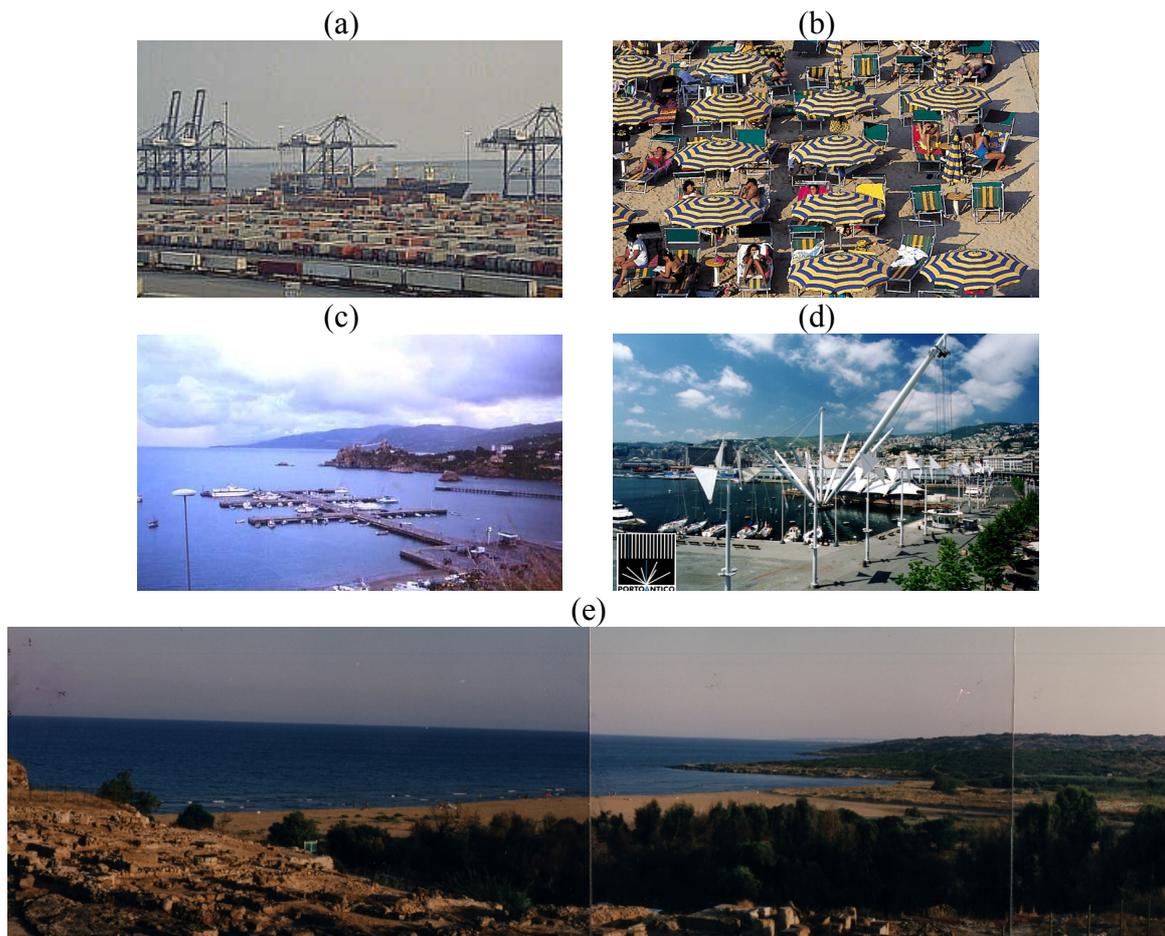


Figura 1.1. Immagini di tratti di coste destinate ad usi diversi: (a) porto di Baltimora (US); (b) litorale di Rimini; (c) porto di Cefalù (Pa); (d) Porto Antico di Genova; (e) tratto di litorale della riserva di Vendicari (Sr).

L'importanza delle aree costiere si può desumere anche da quanto rappresentato in Figura 1.1, in cui le diverse immagini vogliono evidenziare un diverso uso della costa e, di conseguenza, una diversa importanza. Più precisamente: l'immagine (a), che riporta una vista del porto di Baltimora (US), vuole ricordare l'importanza per il commercio; l'immagine (b), che rappresenta un tratto del litorale di Rimini, esemplifica l'uso ricreativo delle spiagge; l'immagine (c), che riporta una vista del porto turistico di Cefalù (Pa), vuole evidenziare l'importanza di un particolare tipo di turismo, ossia il turismo nautico, oggi in grande espansione in molte regioni e, in particolare, in Sicilia; l'immagine (d) si riferisce al Porto Antico di Genova che rappresenta oggi il cuore pulsante della nuova vocazione turistica di Genova. Infatti, dopo il 1992, sulla base di un progetto redatto da Renzo Piano che prevedeva il recupero del porto antico con spazi destinati agli usi più diversi (sale conferenze, cinema, etc.) e la costruzione di un importante acquario, Genova, alla propria vocazione economica prettamente commerciale e industriale, ha aggiunto anche quella turistico-ricreativa. Infine nell'immagine (e) è riportato un tratto di costa dell'oasi di Vendicari (Sr) allo scopo di esemplificare l'importanza naturalistico-paesaggistica di un tratto di litorale peraltro interessato anche da scavi archeologici di pregio.

L'importanza di una corretta gestione delle aree costiere è anche rappresentata dal fatto che ogni anno più di 100 milioni di persone, provenienti da tutta Europa, si riversano lungo le coste nord-adriatiche e meridionali dell'Italia- Infatti, l'attuale valore capitale di un m² di spiaggia può raggiungere anche i € 4,000 (Brambati, 1993).

Riguardando più da vicino l'ambiente costiero italiano nel suo complesso, bisogna ricordare che l'Italia, essendo caratterizzata da una superficie di 300.000 km² e da una lunghezza delle coste pari a 7.500 km, presenta un indice di insularità molto alto, ossia prossimo a 4 (quest'ultimo essendo definito come il rapporto tra la lunghezza delle coste e la circonferenza di equivalente area continentale emersa).

Dal punto di vista morfologico, con riferimento alla Figura 1.2, si può affermare che il 55% delle coste italiane è rocciose, mentre il 45% è sabbiose (con pendenze modeste), per lo più concentrate lungo la parte nord del Mare Adriatico. Spiagge costituite da materiale di pezzatura grossolana e caratterizzate da elevate pendenze sono anche comuni in Liguria, Calabria, Sicilia e Sardegna.

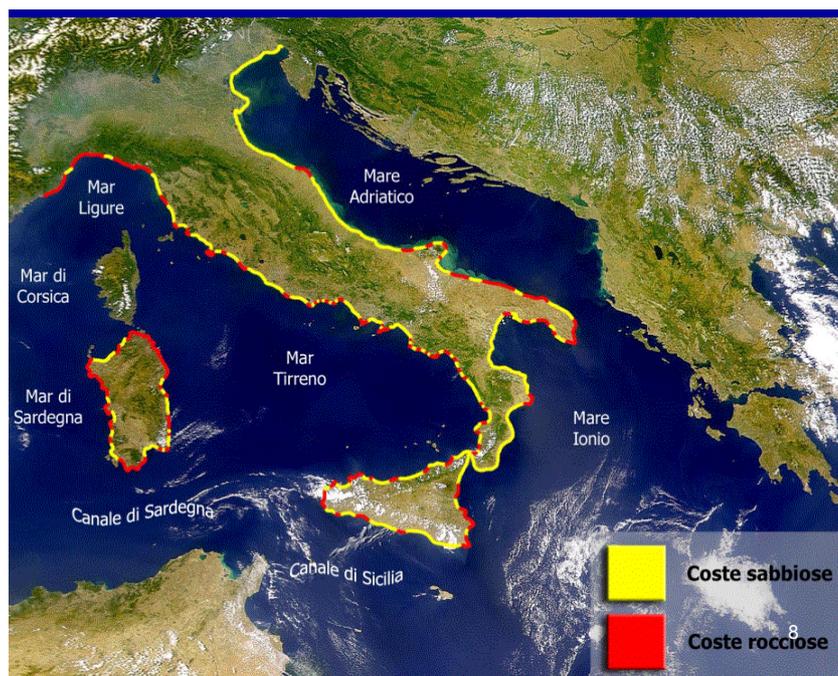


Figura 1.2. Distribuzione geografica delle coste rocciose e sabbiose.

Il 32% delle spiagge italiane è in erosione, il 5% è in accrescimento e il 63% è stabile, peraltro spesso con l'aiuto di lavori di protezione che, globalmente, interessano circa 700 km di costa, ossia il 20% delle spiagge.

Una "fotografia" dello stato dei litorali italiani dal punto di vista morfologico ed evolutivo è fornita, almeno per circa 2000 km, dalle 60 mappe dell'Atlante delle spiagge italiane redatto dal CNR (1984) in scala 1:100.000.

I litorali, semplicisticamente definibili come quelle aree di confine tra le terre emerse e gli oceani, a causa dell'interazione con il moto ondoso, le correnti e il vento, subiscono continue modificazioni che possono danneggiare la funzionalità o, addirittura, la stabilità di molte opere marittime.

Da quanto anzi detto discende l'importanza della comprensione dei meccanismi che governano il trasporto dei sedimenti e che vengono indicati come processi costieri. Tuttavia, dal punto di vista scientifico molti dei fenomeni che interessano l'idraulica marittima e costiera sono, nella migliore delle ipotesi, poco compresi. Fra questi:

- 1) non esiste a tutt'oggi una teoria assodata circa la generazione del moto ondoso ad opera del vento. Più precisamente non è noto il meccanismo di trasferimento di energia dal vento al mare;
- 2) i processi inerenti alla morfodinamica dei litorali richiedono la conoscenza dei meccanismi di trasporto dei sedimenti che, a voler essere ottimisti, possono dirsi ancora "poco conosciuti";
- 3) alcuni fenomeni naturali, attinenti al moto ondoso (come il fenomeno del frangimento) in prossimità della linea di costa, sono poco noti e descritti in maniera non sempre accurata.

D'altro canto, i problemi inerenti all'idraulica marittima e alla morfodinamica dei litorali sono rilevanti e richiedono spesso una risposta in orizzonti temporali che non possono essere quelli della ricerca.

Da quanto sopra esposto, si evince come i problemi che coinvolgono i processi costieri non possono essere risolti attraverso alcune "ricette" preconfezionate. Basti pensare al fatto che detti processi sono estremamente legati al sito in oggetto, per cui una soluzione valida in un determinato posto può essere addirittura dannosa se adottata pedissequamente in un altro luogo.

Ne segue quindi che l'unico ingrediente indispensabile per ricercare la soluzione di un problema in ambito costiero è il "buon senso" che deve servire da guida nelle tre fasi in cui può schematizzarsi il lavoro da svolgere e precisamente:

- i) comprensione del sistema fisico in prossimità della costa e studio della possibile risposta della linea di costa;
- ii) progettazione delle opere necessarie al raggiungimento degli obiettivi prefissati con un ragionevole impatto sulla costa;
- iii) monitoraggio dell'opera per assicurare che il funzionamento sia quello previsto (con eventuale feedback al punto i).

1.5. Bibliografia guidata

A] LE RIVISTE:

A1) Riviste riguardanti aspetti ingegneristici:

- 1) Coastal Engineering, Elsevier-Holland;
- 2) Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, ASCE;
- 3) Journal of Hydraulics Engineering, ASCE;
- 4) Proceedings of the International Conference of Coastal Engineering.

A.2) Riviste attinenti a problemi ambientali:

- 1) Journal of Environmental Engineering, ASCE.

A.3) Riviste inerenti alla morfodinamica dei litorali:

- 1) Journal of Geophysical Research, Oceans, AGU;
- 2) Journal of Fluid Mechanics, Cambridge University Press;
- 3) Nature, London;
- 4) Journal of Marine Research;
- 5) Journal of Coastal Research

A.4) Riviste riguardanti aspetti geologici:

- 1) Journal of Geology;
- 2) Journal of Sedimentary Petrology;
- 3) Sedimentology.

B) I LIBRI:

B.1) Libri riguardanti gli aspetti ingegneristici:

- 1) Water wave mechanics for engineers and scientists, R. Dean, R. Dalrymple, World Scientific, 1992;
- 2) Port Engineering, Per Bruun, Gulf Publishing Company, 1990;
- 3) Idraulica Marittima, P. Boccotti, UTET, 1997;
- 4) Manuale di ingegneria portuale e costiera, U. Tomasicchio, Bios, 1998;
- 5) Random seas and design of maritime structures, Y. Goda, World Scientific, 2000.
- 6) Physical models and laboratory techniques in coastal engineering, S.A. Hughes, World Scientific, 1993
- 7) Shoreline management guidelines, K. Mangor, DHI Water & Environment, 2001.

B.2) Libri attinenti allo studio della morfodinamica dei litorali:

- 1) Mechanics of Coastal Sediment Transport, J. Fredsøe, R. Deigaard, World Scientific 1992;
- 2) Beach and coast, Cuchlyne A.M. King, Edward Arnold, 1972;
- 3) Beach processes and sedimentation, P. D. Komar, Prentice Hall, 1996.

B.3) Miscellanea:

- 1) Shore protection manual, U.S. Army, Coastal Engineering Research Center, Washington D.C, 1984.