

# 35. Difese costiere

ENZO PRANZINI

Università degli Studi di Firenze

Circa la metà delle spiagge italiane è in erosione e nella gran parte dei casi si è cercato di opporsi a questo fenomeno costruendo apposite difese che hanno modificato pesantemente il paesaggio costiero. Questo fenomeno era già in atto quando Marinelli compilava l'*Atlante dei tipi geografici* e può sorprendere il fatto che ad esso non abbia dedicato neppure un quadro. Nella tavola 48. «Porti artificiali» Marinelli metteva in evidenza come il mare accumuli la sabbia contro i «doppi moli» dei «porti-canali», obbligando l'uomo ad un loro continuo prolungamento, ma non colse l'occasione per sottolineare quei processi erosivi che già si manifestavano sottoflutto ai moli e che erano evidenti nelle tavole che egli scelse (Viareggio, Porto Magnavacca e Cesenatico). L'unico cenno che viene fatto alle opere di difesa della costa compare nella tavola 41. «Lagune vive», dove è raffigurato il cordone litoraneo di Pellestrina, «che è conservato oggi in gran parte per l'opera dell'uomo. Esso probabilmente s'era andato indebolendo soprattutto dopo l'allontanamento dei fiumi (Brenta e Bacchiglione) dalla laguna; onde la necessità di rafforzamenti artificiali, di cui i più grandiosi sono i celebri murazzi (1751-1770)». I motivi dell'assenza di una tavola sulle difese costiere sono forse da ricercare nel fatto che la cartografia su cui si basa l'edizione del 1922 è in buona parte quella rilevata alla fine del seco-

lo precedente (intorno al 1880), quando l'erosione dei litorali era appena agli inizi e colpiva prevalentemente aree in cui non vi era necessità d'intervenire, anche se in alcuni quadri analizzati, in particolare in quelli che raffigurano città portuali, si trovano rappresentate sia le scogliere aderenti sia i pennelli.

L'interesse per queste opere non cresce con l'edizione del 1948, curata da Almagià, Sestini e Trevisan, che spesso riporta gli stessi quadri, talvolta nell'edizione cartografica successiva, ma senza richiamare l'attenzione su queste opere.

Anche se le dimensioni delle singole strutture sono spesso al limite del graficismo della cartografia in scala 1:50 000 ed 1:25 000, il loro effetto sull'andamento della costa nel tratto protetto e in quelli adiacenti le rende facilmente identificabili anche su questi documenti, la cui lettura consente di capire quali processi litoranei esse abbiano ostacolato od incentivato, quale sia stata la loro efficacia ai fini della protezione della costa e quale il loro impatto sulla spiagge poste sottoflutto.





Quadro 2a - F. 205 Sez. I - Lido di Pomposa - Serie 25

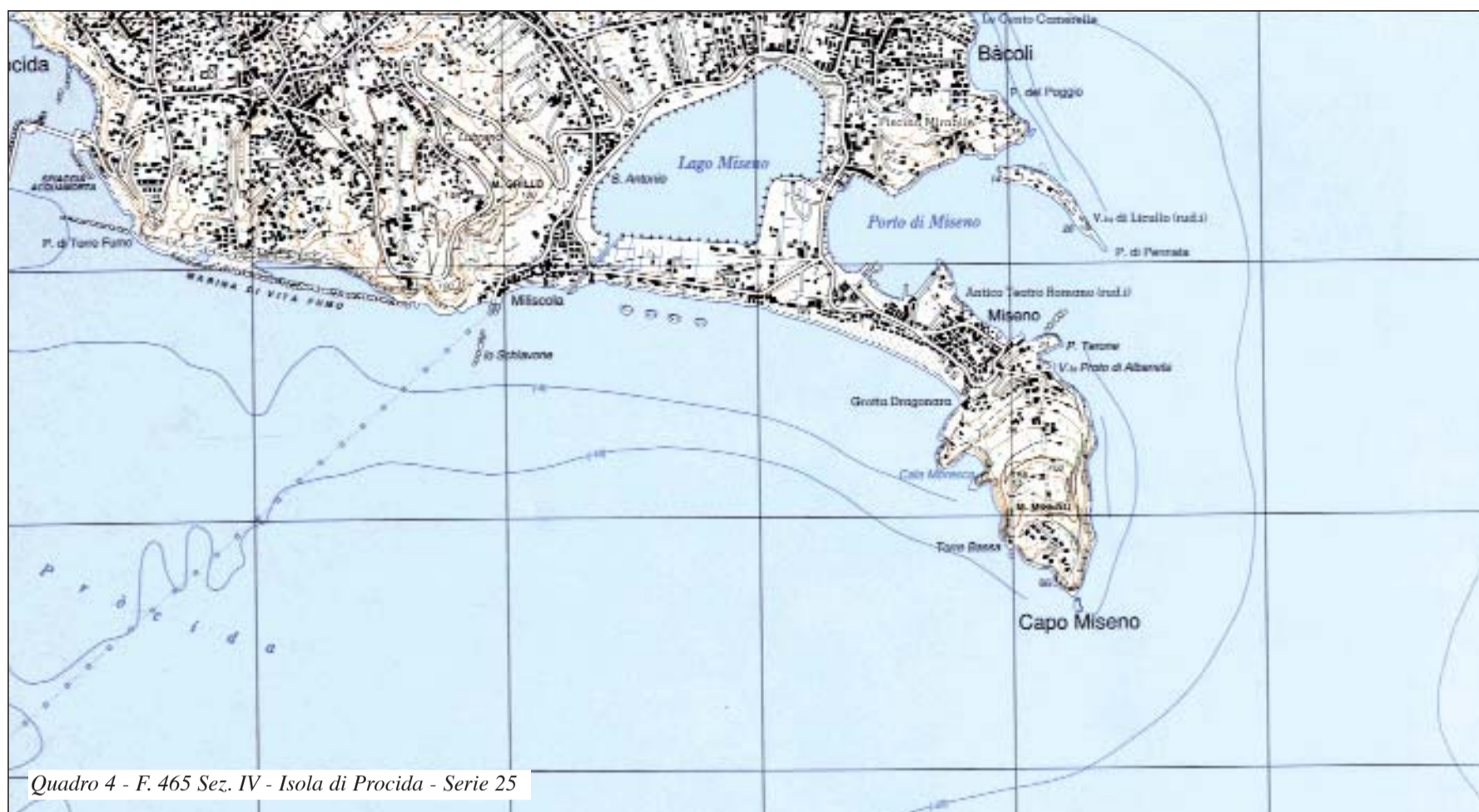
Nel **quadro 1** viene riportata una porzione della tenuta di San Rossore nel tratto di litorale posto 4 km a nord della foce dell'Arno, dove sono presenti quattro scogliere parallele alla linea di costa, costruite alla metà degli anni sessanta per difendere la spiaggia antistante la villa presidenziale del Gombo. Nel tratto di mare riparato da queste opere l'energia del moto ondoso è minore e vi si possono quindi depositare le sabbie trasportate dal flusso litoraneo. Il senso del trasporto, diretto verso nord, può essere dedotto dal fatto che le due scogliere meridionali si sono collegate a costa con altrettanti tomboli, mentre le difese poste più a nord non hanno ricevuto sabbia sufficiente a sviluppare simili morfologie; anzi la quarta, posta sottoflutto alle prime, non determina neppure la formazione di un saliente.

In corrispondenza delle aperture presenti fra le prime tre scogliere la linea di riva ha un andamento circolare, dato dalla forma che le onde acquisiscono a seguito della diffrazione, cui sono soggette al passaggio fra i varchi. La convessità che presenta oggi la costa in corrispondenza delle difese dimostra che esse hanno avuto l'effetto sperato, riportando la linea di riva in posizione ben più avanzata di quella occupata al momento della costruzione.

Sottoflutto al tratto protetto, la linea di riva disegna un'ampia falcatura che evidenzia un processo accentuato di erosione della costa: è l'effetto che quasi sempre producono le opere di difesa quando ostacolano il trasporto litoraneo di sedimenti. Nel nostro caso la linea di riva tende ad assumere la forma di una spirale, con un primo tratto incurvato dalle onde diffratte sull'estremità settentrionale dell'ultima scogliera, che si raccorda con quello adiacente alle difese di foce del fiume Morto Nuovo, rettilineo e disposto ortogonalmente alla direzione di provenienza delle mareggiate maggiori (BOWMAN, PRANZINI, 2003).



Quadro 3 - F. 249 Sez. III - Massa-Carrara - Serie 25



Quadro 4 - F. 465 Sez. IV - Isola di Procida - Serie 25

L'acquisizione di tale configurazione farebbe sì che le onde dei mari dominanti giungessero a riva ortogonalmente in ogni tratto ed il trasporto litoraneo fosse ridotto a tutto vantaggio della stabilità della spiaggia. Purtroppo l'approfondimento della spirale sta determinando anche un'erosione regressiva che porta all'eliminazione dei tomboli ed alla destabilizzazione di tutto il sistema di difesa costiera.

In presenza di un *deficit* sedimentario la stabilizzazione di un tratto costiero induce sempre l'erosione dei settori posti sottoflutto, come risulta evidente dall'andamento della linea di riva a nord dei moli guardiani posti alla foce del fiume Morto Nuovo che intercettano anch'essi il flusso litoraneo a favore della spiaggia meridionale: a nord di essi la costa presenta una nuova falcatura.

È per questo che la costruzione di un'opera di difesa comporta spesso la necessità di ulteriori strutture poste sottoflutto alla prima, tanto che si può arrivare a costruire sequenze di scogliere che si allungano per molte decine di chilometri, con l'effetto di spostare l'erosione sempre più in avanti, come è avvenuto lungo molti tratti della costa adriatica (PRETI, 1993). Nel **quadro 2** è rappresentata la serie di circa 70 scogliere parallele al litorale che si sviluppa per 9 chilometri a nord di Porto Garibaldi, dove i moli guardiani del canale intercettano il flusso sedimentario proveniente da sud determinando così l'espansione della spiaggia di Lido degli Estensi. Nel tratto più settentrionale (**quadro 2a**) la difesa del litorale è affidata anche ad alcuni pennelli, che risultano insabbiati sul lato meridionale, a riprova del fatto che il flusso sedimentario in questo paraggio è diretto da sud verso nord. Anche in questo caso, sottoflutto alle difese si sviluppa una falcatura che attesta l'erosione della costa.

In molti casi la difesa dei litorali ha inseguito l'emergenza, con scogliere costruite senza un piano organico o andate a sovrapporsi ad opere precedenti che non avevano avuto l'effetto sperato. Un caso particolarmente significativo di questa realtà è rappresentato nel **quadro 3**, dove appare in tutta la sua complessità il sistema difensivo realizzato negli ultimi 70 anni a sud del porto di Marina di Carrara (CIPRIANI *et al.*, 2001). L'ampiezza della spiaggia posta a nord-ovest del porto e la sua discordanza con la viabilità litoranea dimostrano che le strutture foranee hanno intercettato un flusso sedimentario proveniente da nord. La principale fonte di alimentazione del litorale è infatti il fiume Magra, posto 4,5 km più a nord, che però

al momento della costruzione del porto, iniziata nel 1920, aveva già ridotto notevolmente il proprio *input* sedimentario.

La spiaggia di Levante entrò in erosione all'inizio degli anni '30 e fu subito difesa da scogliere aderenti, anche se non fu possibile preservare la viabilità litoranea, che infatti si interrompe alla foce del fosso Lavello. Più a sud si hanno scogliere parallele alla linea di costa e pennelli, le cui teste sono collegate con scogliere semi-affioranti, che non appaiono nella cartografia dato che si sono progressivamente affossate. Ogni chilometro di questo litorale risulta oggi difeso da 1,4 chilometri di scogliere.

Un tipo di opere diverse viene rappresentato nel **quadro 4**, in cui compare il litorale di Miliscola, compreso fra monte di Procida e capo Miseno. Qui si vedono quattro isole artificiali di forma semi-circolare poste a difesa della costa che era entrata in erosione a seguito del prolungamento dei moli guardiani del canale che tiene in comunicazione il lago Miseno con il mare (COCCO *et al.*, 2002). Sono opere non molto frequenti sul litorale italiano, ma sono state costruite in diverse località, in particolare in Liguria, Lazio e Campania. Analogamente a quanto fanno le scogliere parallele alla costa, queste strutture riparano il tratto di mare retrostante, ma in modo assai meno drastico: inducono una minore riflessione delle onde, che scalza alla base le opere tradizionali, e consentono una migliore circolazione idrica nel tratto riparato. Nel caso in questione le loro dimensioni, in rapporto alla distanza da costa a cui sono poste, sono tali da innescare la formazione di una debole convessità della linea di riva, senza portare alla formazione di un tombolo che determinerebbe una compartimentazione della costa e l'interruzione del flusso sedimentario. Nonostante ciò, la quantità di sabbia fluita nella zona riparata è venuta a mancare dalla spiaggia orientale non protetta, che mostra infatti i segni dell'erosione con alcuni edifici posti sull'arenile.

Il forte impatto delle strutture di difesa sul paesaggio costiero e sul bilancio sedimentario delle spiagge adiacenti ha spinto verso la ricerca di soluzioni più «morbide», costituite sia da opere sommerse sia dall'alimentazione artificiale dei litorali con sedimenti prelevati in cave terrestri o sottomarine, fino all'adozione di sistemi di drenaggio della spiaggia che limitano le correnti di riflusso. Dato che queste opere non vengono riportate in cartografia, diventa sempre più difficile trarre informazioni sulla dinamica dei litorali dalla semplice lettura delle carte topografiche.

## BIBLIOGRAFIA

AMINTI P., IANNOTTA P., PRANZINI E., "Morfodinamica di un sistema costiero intensamente protetto: il litorale di Marina di Massa", *Atti dei Convegni Lincei*, 154, 1998, pp. 263-270.  
 BOWMAN D., PRANZINI E., "Reversed response within a segmented detached breakwater - the Gombo case, Tuscany coast, Italy", *Coastal Engineering*, 49, 2003, pp. 263-274.  
 CIPRIANI L. E., FERRI S., IANNOTTA P., PAOLIERI F., PRANZINI E., "Morfologia e dinamica dei sedimenti del litorale della Toscana settentrionale", *Studi costieri*, 4, 2001, pp. 119-156.

COCCO E., IACONO Y., IULIANO S., LISTRA M. R., "Lineamenti morfodinamici e sedimentari del litorale dei Campi Flegrei (Campania, Italia meridionale)", *Il Quaternario*, 15, 2002, pp. 209-220.  
 PRANZINI E., *La forma delle coste. Geomorfologia costiera, impatto antropico e difesa dei litorali*, Bologna, Zanichelli, 2004.  
 PRETI M., "La difesa del territorio costiero in Emilia Romagna: esperienze e considerazioni", AMINTI P., PRANZINI E. (A CURA DI), *La difesa dei litorali in Italia*, Roma, Edizioni delle Autonomie, 1993, pp. 283-295.