

## OPERE DI DIFESA A MARE. CENNI STORICI

Unica barriera tra i centri abitati della laguna e il mare, il cordone litoraneo è stato soggetto, in tratti diversi e in tempi diversi, a fenomeni opposti: l'erosione e il ripascimento<sup>1</sup>, con una netta prevalenza del primo. Per motivi differenti, erosione e ripascimento hanno rappresentato, per Venezia, due gravi minacce alle quali si è fatto fronte, nel corso dei secoli, con ogni mezzo a disposizione, adottando sempre più adeguate tecnologie e sperimentando soluzioni ogni volta diverse che, spesso, si rivelavano inefficaci e costringevano a rinnovare gli sforzi.

Da un lato si doveva contrastare il processo di assottigliamento di gran parte dei litorali dovuto sia alla subsidenza (cioè al graduale sprofondamento del suolo) e all'eustatismo (cioè all'innalzamento del livello del mare a causa dell'aumento della temperatura del globo terrestre) sia all'azione del moto ondoso. Dall'altro lato si doveva impedire l'accrescimento dei litorali (alimentati dai sedimenti trasportati in mare dai fiumi) nei tratti di costa più prossimi alle foci fluviali, cioè alle estremità nord e sud della laguna, poiché, altrimenti, si provocava l'interrimento dei porti di Lido e Chioggia.

I fenomeni erosivi si manifestavano soprattutto dove le correnti, che trasportavano i sedimenti fluviali lungo la riva, arrivavano con grande fatica e poca forza, senza riuscire a depositare sufficienti quantità di materiale così da bilanciare le perdite. Per effetto dei fenomeni erosivi si assisteva all'arretramento della linea di riva e alla scomparsa del fronte di dune. I litorali si riducevano in tal modo a sottili strisce di terra del tutto inadeguate alla funzione che naturalmente avrebbero dovuto svolgere. Essi lasciavano esposti alla violenza del mare i centri abitati situati alle spalle della spiaggia, come, per esempio, quello di Pellestrina, e non erano in grado di difendere la città di Venezia nel caso si fosse verificata una mareggiata di estrema intensità.

Soprattutto nella parte meridionale del litorale di Lido e lungo tutto il litorale di Pellestrina le forze erosive sottraevano alla terra emersa molti più sedimenti di quanti non se ne depositassero sul fondo del mare, in prossimità della riva.

È qui perciò che i veneziani, incalzati dalla frequenza delle "rotte", hanno tentato i primi interventi. Essi sono poi proseguiti, a più riprese e in epoche diverse, mobilitando, in un confronto durato secoli, studiosi e tecnici di ogni provenienza. Intuizioni e teorie sono state elaborate per centinaia di anni e hanno trovato attento ascolto e sollecitazioni continue, da parte del Governo della Repubblica che esercitava, inoltre, un controllo costante e severissimo.

Da principio le difese dovevano consistere essenzialmente nella protezione della costa con terra "aggregata con vimini flessibili legati insieme". Era il

## Primi interventi

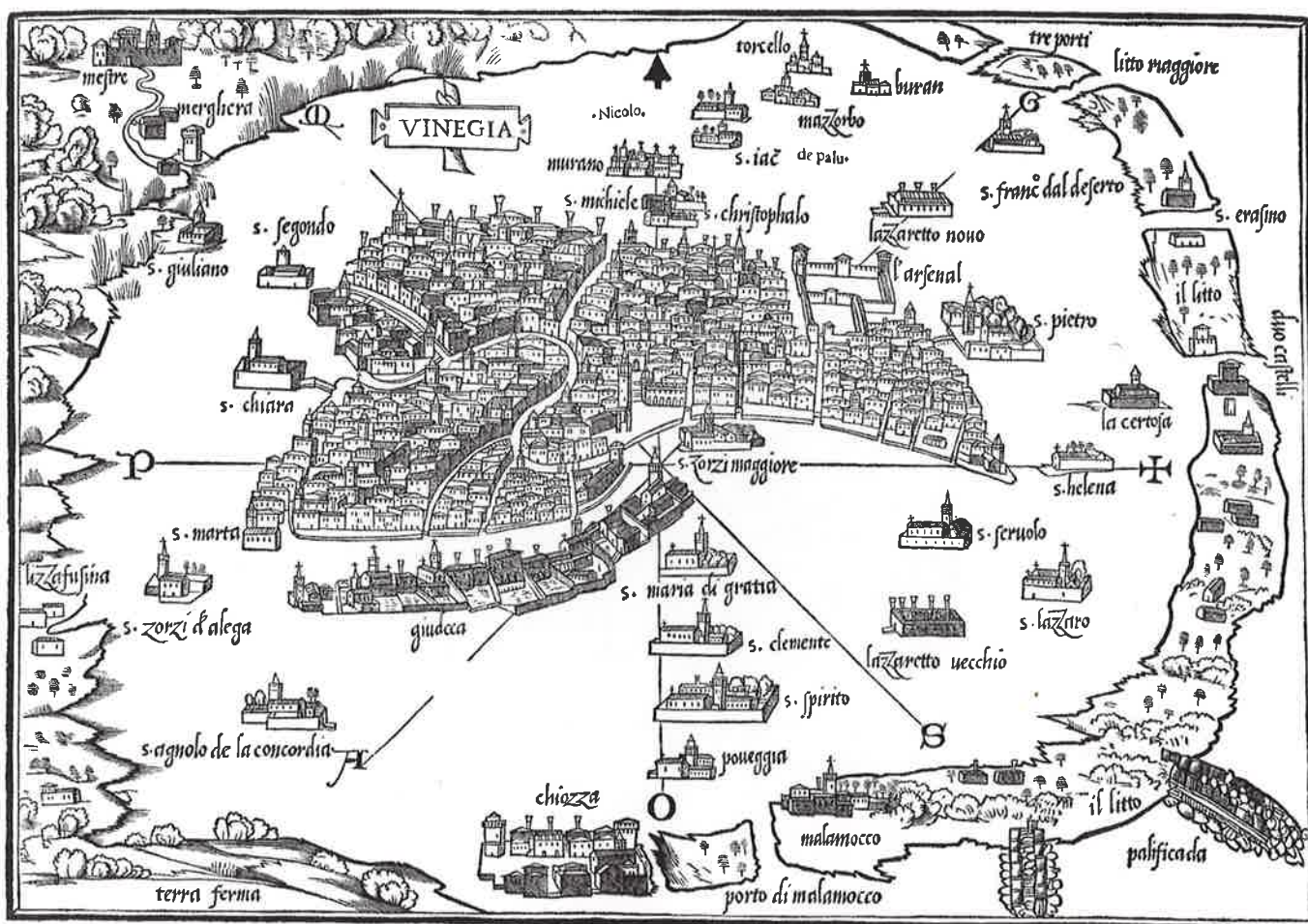
<sup>1</sup> Ripascimento è l'insieme dei fenomeni di trasporto e deposito della sabbia che determina l'accrescimento di una spiaggia

Fig. 1. Litorale di Cavallino nel maggio del 1995. Gli interventi di rinforzo hanno avuto inizio nei primi mesi del 1994 e già si vedono i pennelli realizzati e i primi tratti di spiaggia ampliata

Fig. 2. Carta della laguna di Venezia (Benedetto Bordone, 1528). L'immagine ci restituisce in modo evidente la funzione di difesa che veniva attribuita al cordone litoraneo che, nella rappresentazione, circonda e protegge Venezia come le mura poste a difesa dei castelli medievali. In basso a destra sono visibili alcuni esempi di difese costiere in legno e pietra ("palificate").

sistema utilizzato nel VI secolo così come lo troviamo descritto in una lettera inviata da Cassiodoro, ministro di Teodorico, ai tribuni veneziani. Essa costituisce la testimonianza di come la consapevolezza di dover difendere la terra emersa dal mare non tardò a tradursi in interventi concreti anche se poco efficaci: "e voi non dubitate", aggiunge ancora Cassiodoro, "di opporre sì fragile riparo alle onde del mare".

A partire dalla fine del XIV secolo, insistendo sull'uso del legno, ma sostituendo la pietra alla terra, le difese a mare divennero meno fragili e un po' più durature, integrate a loro volta da una serie di rigorosissime disposizioni per la salvaguardia dei lidi. Tali norme impedivano di portar via la sabbia e i materiali impiegati per le opere di difesa, il passaggio e il pascolo di animali sugli argini, la raccolta e la distruzione delle canne, l'incendio e l'abbattimento degli alberi, ma vietavano anche di strapparne le fronde o addirittura di raccogliere i molluschi che crescevano lungo le difese stesse. Nuove magistrature appositamente istituite, notissimi sono i "Savi ed Esecutori alle Acque", sorvegliavano sulla costruzione di "paleselle", "palificate" e "speroni".



Le paleselle possono essere considerate come murazzi “ante litteram”. Erano file di pali, a volte singole, in altri casi doppie o triple, disposte, orizzontalmente, lungo il piede o lungo la scarpata della riva e servivano a impedire lo scivolamento dei massi posti a protezione.

Anche le palificate e gli speroni erano realizzati con pietre trattenute da più file di pali, ma, al contrario delle paleselle, sporgevano dalla riva verso il mare perpendicolarmente alla costa. Palificate e speroni possono essere considerati i progenitori dei pennelli e dei moli foranei attuali poiché avevano la funzione di intercettare la sabbia trasportata dalla corrente costiera. A seconda della loro collocazione potevano favorire il deposito di sabbia nelle zone soggette a erosione o impedire che essa si accumulasse in banchi sommersi di fronte alle bocche di porto costringendo le navi a difficili manovre per entrare e uscire dalla laguna.

Si trattava, in tutti questi casi, di opere indispensabili, ma assai onerose per la Serenissima. Le spese, in particolare per il trasporto delle pietre che provenivano di solito dall'Istria o dai colli Euganei, erano altissime e la durata delle strutture limitata dall'uso del legno che non resisteva in acqua oltre cinque anni. Notevolissimi erano quindi anche i costi per la manutenzione a causa dei danni provocati dalle mareggiate (si veda in tal senso la lettera riportata nella pagina seguente).

È intorno alla metà del XVII secolo che si giunge a progettare opere in sola pietra. Per la loro realizzazione bisogna però attendere il secolo successivo; nel frattempo si andavano perfezionando le tecnologie tradizionali. La necessità e l'urgenza di nuove opere di difesa dipendevano anche dagli effetti del cosiddetto taglio di Porto Viro eseguito dai veneziani per deviare verso sud la foce del Po. Questo grandioso intervento, terminato nel 1604, servì a contrastare l'interrimento della bocca di Chioggia, ma, contemporaneamente, ridusse gli apporti solidi che alimentavano i litorali.

Ciò che rivoluzionò l'intero complesso delle difese e inaugurò l'epoca delle più importanti realizzazioni, quelle che ancora oggi si possono ammirare, non fu tanto l'uso della pietra, come abbiamo visto utilizzata molto presto, quanto l'impiego di un nuovo sistema, al posto delle deperibili palificate in legno, per tenere uniti tra loro i blocchi di pietra, accuratamente incastrati. La soluzione a questo problema fu l'introduzione della pozzolana, un materiale di origine vulcanica il quale, mescolato a calce, sabbia e acqua, diventava un legante efficace e resistentissimo per le opere marittime.

L'impiego della pozzolana fu suggerito da Bernardino Zendrini che aveva appreso il sistema per utilizzarla durante un viaggio in Toscana, come inviato del Magistrato alle Acque, allo scopo di studiare le difese delle coste. Nel 1740 l'uso della pozzolana fu approvato e autorizzato dal Senato della Repubblica di Venezia. Nel 1751, su buona parte del litorale di Pellestrina e su un

## Murazzi



Serenissimo Principe,  
indispensabile al mantenimento dei porti, alla conservazione della laguna, ed alla difesa di questa Metropoli, il riparo de' Lidi per lungo tratto di venti e più milia, con giornalieri riparazioni e necessari lavori, ha già assorbito tesori immensi, smantellato i boschi dello Stato e d'alcuni Principi confinanti, gravosa fin ad ora la provvista dei tolpi<sup>1</sup> dal Regno di Napoli... ha chiamato le attenzioni più serie di questo Magistrato a rintracciar i modi che tener si potessero per condursi al riparo di essi Lidi in forme più consistenti, e non soggette all'ingiuria de' tempi, all'impeto del mare, inimico implacabile, ed alla malizia degli uomini che obbligano a gravosi continui dispendii.

Per questi ancora è sempre in angustie il Magistrato ... ma sempre più costante ... nel giusto impegno di veder una volta minorate le gravose spese alle quali soccombe la cassa pubblica in formare a questi Lidi una difesa di lunga durata, ha già piantato per primo sperimento il Casson di Malamocco al sito del Capitello in riva al mare, formato a sasso, calce e pozzolana.

... Poco sarebbe l'assicurar in oggi l'Eccellentissimo Senato, che il suddetto Casson a Malamocco ha già fatto una valida resistenza nelle due burrascose invernate, in modo tale che, non risentito intacco o pregiudizio di sorte, siamo con nostra consolazione a partecipare a VV. EE. la felice riuscita d'altro sperimento di molto maggior impegno.

In tutto il litorale, il luogo più esposto e più battuto dal mare è quello delle Magre sul lido di Pellestrina. Questo fu il sito prescelto all'intrapresa della nuova opera dell'agosto passato.

Qui dunque si formò un Molo di passa secchi geometrici, con sassi, calce e pozzolana ... Il modo di erigerlo fu particolare. Impossibile l'asciugare dove giungere dovevano li fondamenti, gettavasi a repentaglio la calce impastata colla pozzolana, adattandovi marmi squadri nell'esterno, e sommergendovene nell'interno ... Il legame di questo cemento è di tale resistenza che esclude ogni forza che volesse separarlo, e ciò ch'è più rimarcabile si

è che questo impasto s'indura nelle acque in modo tale che diviene in brevissimo tempo non dissimile alla stessa pietra.

Terminati questi lavori alla fine di settembre, sicché nello spazio di circa otto mesi si può dire con verità fatto il maggiore suo esperimento, mentre la stagione fu un aggregato di burrasche ... che hanno assai maltrattate le difese di palade e spironi, spiantati li pali e trasportati li sassi; ma il Molo di pozzolana benché senza scogliere che lo fiancheggiassero, non solo ha resistito a qualunque tempesta di mare, senza intacco alcuno né pure all'esterno, ma ciò che è più osservabile ... ora ha radunato tanta sabbia, e sopra e sotto vento ... che fa maggiormente vedere esser egli non solo sufficiente di resistere ai più gagliardi e replicati urti d'un mare burrascoso, ma altresì di ridur l'onda morente, sicché scarichi d'intorno ad esso la sabbia che seco porta, il che è uno de' maggiori benefici che ritrar si può dai ripari. Ha inoltre questo molo attratto a sé una quantità di sassi, di quelli che dalle burrasche de' passati tempi erano stati levati dalle vicine spiagge, in modo che di presente si è formato una specie di scogliera ...

Se un tal lavoro portasse anche maggior spesa del solito, ciò nonostante converrebbe appigliarsi ad esso, non essendovi proporzione per la durata, mentre le operazioni di palade costruite con tolpi, ferramenta e sassi, durano al più cinque anni, ed in molti luoghi più esposti non duran che un anno o due, ed alle volte appena eseguite, vanno perdute, sicché in alcun anno seguono dispendii gravissimi, de' quali alle volte né pur se ne vede l'effetto.

Oltre l'ingiuria del mare sono le palade esposte alla malizia degli uomini, che non potendo essere sufficiente la sola custodia dei Soprastanti, nelle notti più oscure ed anche burrascose, per approfittarsi di pochi legni e chiodi, scompaginano un intero lavoro, come con grave spiacere degli animi nostri abbiamo rilevato da Soprastanti, e da relazioni del Proto a' Lidi; e benché a fronte delle perquisizioni del Magistrato riesca difficile rilevare i rei,

onde frenar con il castigo di essi il corso di sì frequenti gravissimi delitti, non è molto lontano dal probabile il temere che si commettano le reità da quei medesimi che si impegnano nei lavori, ritraendo da un medesimo delitto più vantaggi ...

Per quello che riguarda la spesa, risulta che il molo suddetto fatto a pietra, calce e pozzolana, ha costato ducati centosessantotto al passo geometrico; ed egual somma s'avrebbe dovuto impiegare facendolo a pali, chiodi e sassi ...

Consistono le difese de' Lidi ... in due generi di lavoro, cioè argini e moli, che sin ora si sono fatti a pali e sassi; per i moli lavorati a pozzolana già l'Eccellentissimo Senato ne ha le notizie e della resistenza e della spesa.

Per quello riguarda poi gli argini che per la loro mole ricercano maggior impiego di materiali, ne abbiamo ordinato un reale esperimento nella chiusura d'una rotta a Malamocco ove stassi di presente travagliando, ed eseguito che sia, se ne rassegnano le notizie dell'Eccellentissimo Senato tanto della spesa quanto della riuscita. In tal modo speriamo d'incamminare un'opera che nell'avvenire formerà ai Lidi una sicura inseparabile difesa, non soggetta a tante vicende; che esimerà un giorno la cassa pubblica da eccedenti spese; che renderà perpetuo il temporaneo.

Imperfetta sarebbe questa nostra umilissima scrittura se omettessimo di palesare all'Eccellentissimo Senato, doversi tutto il merito di questa idea alla cognizione del pubblico professor Zandrini ...

\* *Lettera del Magistrato alle Acque presentata al Senato Veneto il 28 giugno 1740 (Archivio di Stato di Venezia, Savi Esecutori alle Acque, Reg. n. 302)*

<sup>1</sup> *Grossi e lunghi pali di rovere o quercia*

tratto di quello di Sottomarina, venne avviata, secondo la nuova tecnica, la costruzione di nuove e più solide difese, terminata poco più di trent'anni dopo. Si trattava dei cosiddetti murazzi (fig. 3) che derivano il proprio nome dall'essere appunto una sorta di muro. La loro realizzazione raggiunse, con il tempo, una così perfetta definizione anche formale che essi sono divenuti e rimangono un segno immediatamente riconoscibile di Venezia, del suo rapporto col mare, della difesa della laguna operata dall'uomo.

I murazzi, estesi per alcuni chilometri lungo i litorali di Lido, Pellestrina e Sottomarina, sono larghi in media circa 12 m e hanno, attualmente, la sommità a +5 m sul livello medio del mare. Da qui essi degradano fino a incontrare il mare cui oppongono uno zoccolo, in pietra d'Istria, a sua volta protetto da un'ampia scogliera in massi naturali.

Nonostante siano ritenuti, tuttora, uno straordinario esempio di ingegneria costiera, i murazzi non possono essere l'ultimo atto della lotta contro la forza del mare in quanto oggi non garantiscono più la difesa dei litorali e della laguna. Da un lato perché la continua e incessante azione del moto ondoso e della corrente ha finito per minacciarne, a lungo andare, la stabilità, da un altro lato perché nell'ultimo secolo il rapporto tra la quota delle terre emerse e il livello del mare si è profondamente modificato, aggravando il pericolo di mareggiate di grande intensità.

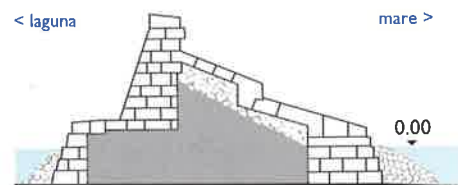
Come noto, infatti, dall'inizio del secolo tutto il territorio lagunare si è abbassato di ben 23 cm rispetto al livello del mare. Ciò è avvenuto a causa della subsidenza naturale (3-4 cm) cui si sono sommati l'eustatismo (7-8 cm) e il cedimento dei terreni alluvionali provocato dal prelievo delle acque di falda per rifornire le industrie di Porto Marghera (12 cm).

Il nuovo rapporto tra la quota del livello del mare e la quota dei centri abitati ha reso più intenso e frequente il fenomeno dell'acqua alta e più vulnerabili le difese a mare.

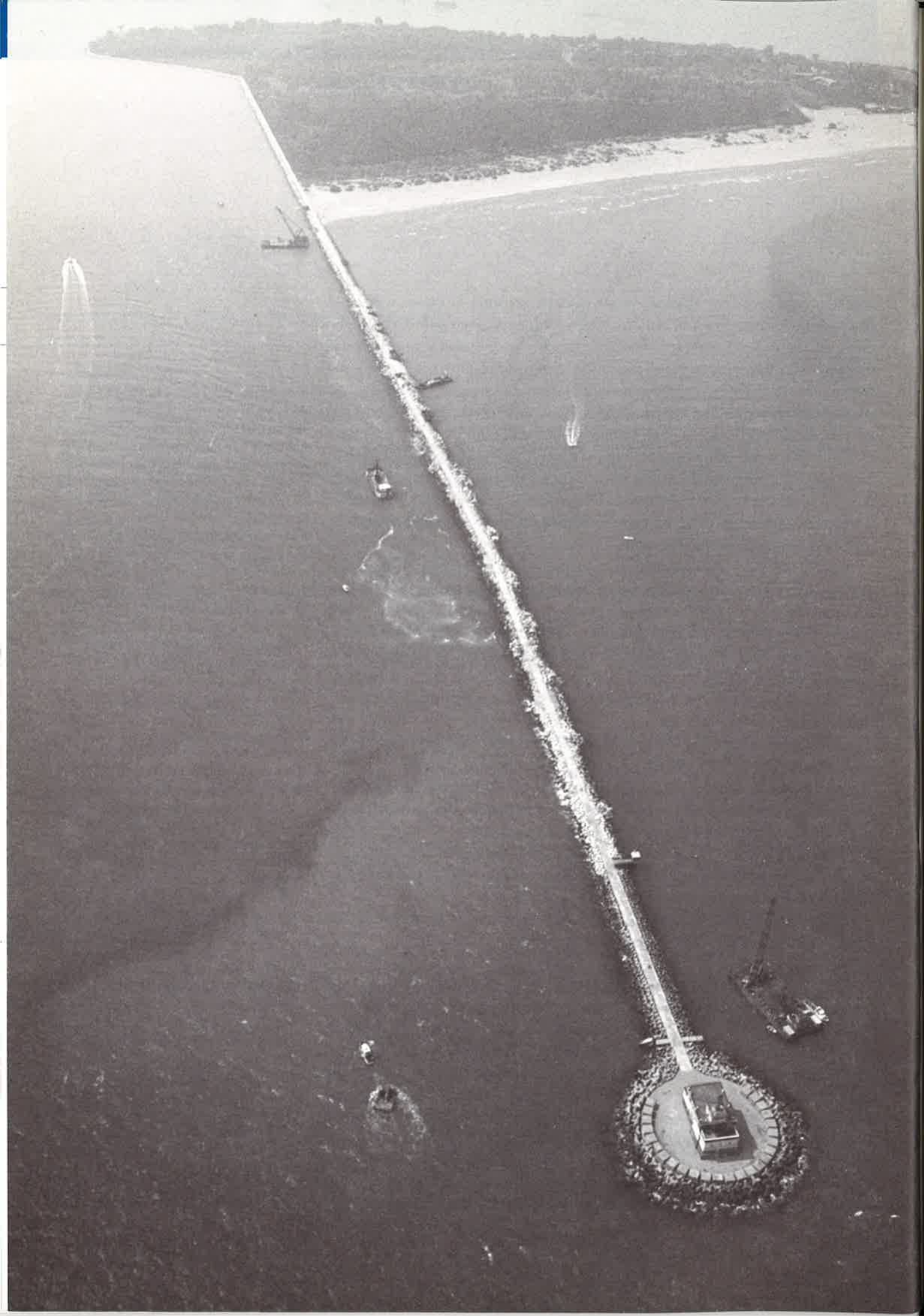
I danni subiti dai murazzi durante la burrasca del novembre del 1966 indicano la necessità e l'urgenza di nuovi interventi.

Quando, nei primi decenni del 1800, le opere per la difesa dei litorali stavano per essere completate, si apriva l'epoca dei lavori per la sistemazione delle bocche di porto di Lido, Malamocco e Chioggia. Alla base dei progetti, che ne avrebbero definito le modalità esecutive, vi era il medesimo principio che aveva ispirato la costruzione, a partire dal XIV secolo, delle palificate e degli speroni la cui realizzazione, con le tecnologie dell'epoca, non aveva dato gli esiti sperati. Queste strutture non avevano impedito, infatti, la formazione di grossi banchi di sabbia sommersi che pregiudicavano la funzionalità dei porti. A partire dalla metà del 1400 si fu costretti a utilizzare sempre più di frequente il porto di Malamocco che, data la sua posizione, meglio degli altri resisteva all'interrimento e che nel

Fig. 3. Sezione tipo dei murazzi a Caroman (Pellestrina)



### Moli foranei alle bocche di porto





1725 venne messo in comunicazione con Venezia grazie allo scavo di un nuovo canale profondo, in media, 4,5 m (canale di Santo Spirito).

Il primo grande progetto del 1800 riguardò dunque quel porto e fu sollecitato da Napoleone intenzionato a rendere Venezia uno dei principali porti del Mediterraneo. I lavori, iniziati nel 1807, furono però ben presto abbandonati con la fine del dominio francese. Essi prevedevano la costruzione di due lunghi moli foranei paralleli tra loro, radicati agli speroni esistenti, che avanzando verso il mare oltrepassassero il banco di sabbia situato davanti alla bocca di porto. In questo modo la corrente, accelerata dal restringimento della sezione del canale di bocca ottenuta con la costruzione dei moli, avrebbe approfondito il canale stesso ed eroso completamente il banco di sabbia sommerso.

Un nuovo progetto, che manteneva la stessa logica del precedente, ma prevedeva il solo molo nord di Malamocco, fu elaborato nel 1838 dall'ingegnere Pietro Paleocapa. La nuova opera, lunga oltre 2 km, venne costruita tra il 1840 e il 1845.

Otto anni dopo la conclusione di questi lavori, provata l'esattezza della teoria che aveva spinto ad eseguirli, si avviò la costruzione del molo sud, anch'esso lungo più di 2 km, ultimato nel 1856.

I risultati positivi ottenuti, cioè l'approfondimento dei fondali da -4 a -10 m, suggerirono di riproporre lo stesso tipo di intervento anche ai porti di Lido e, in seguito, di Chioggia. Al Lido i lavori, iniziati nel 1882, vennero ultimati nel 1910. A Chioggia essi vennero avviati nel 1910 e terminarono nel 1934, dopo una lunga interruzione a causa della prima guerra mondiale.

La costruzione dei moli foranei si rivelò dunque determinante: il fondale dei canali di bocca cominciò lentamente ad approfondirsi finché i varchi tra la laguna e il mare furono in grado di soddisfare le esigenze delle navi moderne, alle quali occorrevano fondali profondi, e di assicurare un abbondante e vivace ricambio idrico delle acque interne del bacino lagunare. L'obiettivo perseguito venne raggiunto in un periodo di tempo variabile da trent'anni, dove i sedimenti di fondo erano costituiti essenzialmente da sabbia, a ottant'anni, dove (in particolare a Malamocco) erano presenti anche strati di argilla consolidata (caranto).

La realizzazione dei moli avvenne in base a tecnologie, criteri e sistemi operativi allora all'avanguardia. Oggi, invece, essi risultano superati. Come dimostrano la ridotta resistenza al moto ondoso e l'insufficiente grado di stabilità delle opere e i ripetuti interventi effettuati nel tempo per riparare i danni più gravi.

Inoltre, i moli hanno determinato sostanziali modifiche nel regime e nella dinamica delle correnti costiere, alterando in modo artificiale la naturale evoluzione dei litorali (il fenomeno è descritto dettagliatamente alle pagine 32-36 di questo stesso numero).

*Fig. 4. Molo nord di Malamocco nel maggio del 1995. Gli interventi di ristrutturazione, in corso, hanno avuto inizio nei primi mesi del 1994*

## PIETRO PALEOCAPA. IL MOLO NORD DI MALAMOCCO\*

Nel 1830 fu chiamato a dirigere i lavori il Paleocapa che, pur volendo mantenere fermi i principi del progetto francese<sup>1</sup>, fu costretto per motivi economici a limitarsi alla riprogettazione della sola diga nord, prolungata però di ben 600 m.

L'economia complessiva fu ottenuta sopprimendo per il momento la diga sud, riducendo la sezione della diga nord e la pezzatura dei massi, ma soprattutto eliminando ogni lavoro di escavazione, affidando interamente alla corrente il compito di ottenere i voluti fondali. In questa variante progettuale ed esecutiva risiede il maggiore contributo dato dal Paleocapa alla realizzazione della bocca; i vantaggi che derivarono dalla nuova impostazione furono tali da assicurare al Paleocapa l'ammirazione e la gratitudine dei contemporanei più illuminati.

I lavori ... si protrassero dal 1840 al 1845 e, come riferisce il Casoni<sup>2</sup>, "appena gettata la base subacquea di quella poderosa barriera, si riscontrarono tosto gli utili effetti preannunciati dalla scienza, cioè l'apertura di un nuovo varco, operatosi naturalmente lungo la diga medesima con l'accorcimento e l'abbassamento dello scanno o banco che sta dinanzi al porto, varco che va via via migliorando, e che ormai, e da gran tempo, offre agevole passaggio a grossi legni da guerra e da commercio, abbenché né siavi ancora la seconda diga di sud, indicata dal progetto, né l'arte sia accorsa con mezzi meccanici a secondare le tendenze della natura".

Nonostante l'accennato successo, alcune voci si sollevarono per contestare la validità del progetto e contrastare l'esecuzione della diga sud. In particolare l'ingegnere francese Lahiteau sosteneva che a causa dell'impedimento delle dighe le acque della laguna si sarebbero dirette preferenzialmente verso le bocche laterali del Lido e di Chioggia e che il banco sabbioso prospiciente la vecchia bocca si sarebbe riprodotto rapidamente alla estremità della nuova diga nord.

Alle osservazioni di Lahiteau, il Casoni replica che l'apertura fra le due dighe, più am-

pie ed "esposta alle correnti del vivo mare" favorirà l'ingresso delle acque di flusso, allagando con più vivacità la parte di laguna che spetta al sistema idrico della bocca. Il nuovo banco non si riformerà a causa delle correnti scorrenti lungo la diga nord; la riproduzione del banco, secondo il Casoni, si potrà verificare fra un "qualche secolo".

L'opposizione all'esecuzione della diga sud derivava dal fatto che, oltre all'apertura di un nuovo canale efficiente profondo 5,20 m anche la vecchia foce pur avendo deviato un poco a levante, aveva mantenuto una profondità di 5,30 m, consentendo così ai naviganti di potere contare su due foci efficienti.

Il Casoni, in ciò confortato dal parere del Paleocapa, fa rilevare che con un'unica foce, ingenerata dall'esecuzione della diga sud, si sarebbe conseguito il sicuro vantaggio di un maggiore approfondimento dell'imboccatura.

"Laonde, penetrati dalla evidenza dei fatti, non vorranno que' marinari preferire un vantaggio accidentale, passeggero, all'utilità costante, e volentieri rinunceranno, nel porto di Malamocco, alle misere prerogative di un porto da cabotaggio, per conseguire invece con vedute splendide e generose le condizioni di un porto di prima classe, atto a prestarsi per l'alta navigazione, per la navigazione di lungo corso; mentre l'unica nuova foce, munita da un lato di validissime prese, dall'altro provveduta di gavitelli da ormeggio ..., segnalata da due fari che ne indichino l'apertura ... potrà essere agevolmente accostata, facilmente imboccata e sicuramente percorsa".

Per fortuna furono seguiti i suggerimenti di Paleocapa e la costruzione della diga sud venne iniziata nel 1853. La diga, partendo dallo sperone n. 9 del litorale di S. Pietro in Volta, doveva dirigersi verso la diga nord fino ad eguagliare la larghezza dell'antica bocca, misurata alla profondità di 5 m. Successivamente doveva mantenersi parallela alla diga nord, fino ad una progressiva alla quale le testate delle due dighe delimitassero una retta normale a sciocco.

In tale modo la diga sud risultava meno avanzata in mare di quella nord ... con vantaggi per la navigazione.

Interclusa la vecchia foce, si verificarono rapidamente gli effetti di approfondimento previsti. I rilievi eseguiti nel 1856 davano già un fondale medio di 7 m; nel 1872 ... i fondali raggiungevano in media i 10 m, nel 1900 i 10, 85 m.

\* Il brano è tratto da un ampio saggio di Alberto Noli dal titolo *L'attività del Paleocapa nel campo delle costruzioni marittime e la sistemazione del porto di Malamocco in Ingegneria e politica nell'Italia dell'ottocento: Pietro Paleocapa, Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia 1990*

<sup>1</sup> Il progetto "francese" è quello voluto da Napoleone Bonaparte e citato a pagina 13

<sup>2</sup> Ingegnere, membro dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere e Arti nella prima metà del XIX secolo



La storia delle trasformazioni della laguna, a partire dall'epoca dei primi insediamenti urbani, può essere divisa in tre fasi. All'interno di queste, la realizzazione delle difese a mare e la costruzione dei moli alle bocche di porto rappresentano alcuni tra i momenti più significativi nella convivenza, a volte difficile, tra le necessità dell'uomo e l'instabilità dell'ambiente in cui vive.

La prima delle fasi indicate inizia nel periodo in cui ancora non si era in grado di intervenire per tentare di regolare l'azione del mare e dei fiumi e termina, nel XIV secolo, con le prime consistenti opere di arginamento tendenti a ridurre gli apporti solidi immessi dai fiumi in laguna.

La seconda fase, che si conclude alla fine del 1700, comprende invece le opere per l'estromissione dei fiumi dalla laguna, per impedirne l'interrimento, i murazzi e le opere per la sistemazione idraulica dell'entroterra. Durante questo periodo l'apporto di materiale solido si riduce a tal punto che da quel momento prevale la tendenza opposta: quella all'erosione.

La terza fase (fig. 5), che sostanzialmente va collocata nel XIX e nel XX secolo, è caratterizzata dall'esecuzione di opere spesso legate al processo di industrializzazione e all'affermarsi di nuove attività produttive. Sono di questo periodo la costruzione dei moli foranei; la realizzazione dei ponti translagunari che collegano rispettivamente Venezia e Chioggia alla terraferma; lo scavo dei canali Vittorio Emanuele III e Malamocco - Marghera; l'imbonimento di vaste aree lagunari per l'insediamento del polo industriale di Porto Marghera e dell'aeroporto; l'arginamento di ampi specchi di laguna destinati alla piscicoltura (valli da pesca) e all'agricoltura. Gli interventi di questo periodo hanno ulteriormente accelerato la tendenza evolutiva della laguna verso l'erosione.

## Conclusioni



Fig. 5. Principali interventi in laguna nei secoli XIX e XX.

- 1 e 3. Bonifica Sile e Dese (1925 - 1930);
2. Valli da pesca;
4. Aeroporto (1958);
5. Valli da pesca (dal 1900);
6. Ponte translagunare (ferrovia 1846; sede autostradale 1931 - 1934);
7. 1<sup>a</sup> zona industriale (1917);
8. Canale Lido - Marittima - Marghera (1919 - 1930);
9. 2<sup>a</sup> zona industriale (1950 - 1953);
10. Moli (1882 - 1910);
11. 3<sup>a</sup> zona industriale (1963 - 1964);
12. Canale Malamocco - Marghera (1960 - 1969);
13. Moli (1840 - 1856);
14. Valli da pesca (dal 1900);
15. Moli (1910 - 1934);
16. Strada Romea (1965 - 1968)