

## Grandi opere

### Il sistema Mose per la protezione di Venezia

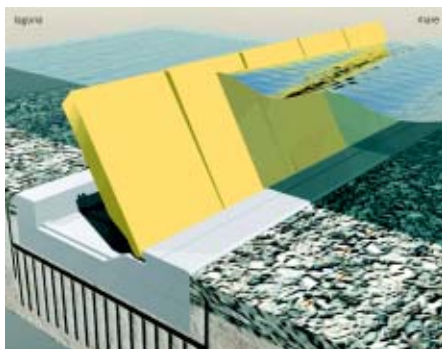
Il sistema di interventi per la protezione di Venezia dalle maree eccezionali (chiamate anche "acque alte"), rappresenta oggi il progetto infrastrutturale italiano più impegnativo, costoso e controverso dopo il Ponte sullo stretto di Messina, ma oggi procedendo nei lavori, grazie alle decisioni del Governo Amato nel marzo 2001 e del Governo Berlusconi nel dicembre successivo, che hanno messo la parola fine a oltre trent'anni di studi, discussioni e contestazioni.

I suoi problemi sono da sempre legati alla particolarità ambientale della laguna veneta, oltre al fatto che l'opera di maggiore rilievo - un sistema di paratoie mobili in grado di chiudere le tre bocche di porto che la dividono dall'Adriatico - costa più di 4 miliardi di euro (quasi 8 mila miliardi di lire) e comporta la realizzazione di opere enormi e irreversibili.

#### Le paratoie mobili

Mose è l'acronimo di Modulo sperimentale elettromeccanico, che inizialmente identifica l'elemento utilizzato per gli studi e oggi dà il nome a un imponente sistema di dighe mobili, composte da una successione di paratoie scatolari metalliche, vuote all'interno, lunghe ciascuna 20 metri, alte da 18,6 a 30 metri e larghe da 3,6 a 5 metri (secondo la profondità del canale), posizionate alle tre principali bocche d'accesso alla laguna di Venezia: quella di Malamocco, larga 400 metri, che viene chiusa con 19 paratoie affiancate; Chioggia, larga 360 metri, chiusa con 18 paratoie; Porto di Lido, larga 820 metri, chiusa con due serie di paratoie, una da 20 e l'altra da 21, separate da una struttura centrale.

In condizioni normali di marea le para-



toie sono piene d'acqua e restano sul fondo della laguna, posate all'interno di appositi gusci di contenimento in cemento armato; in caso di maree particolarmente alte, superiori al metro, le paratoie vengono sollevate, immettendo aria compressa, fino a creare una barriera che isola la laguna dal mare e blocca il flusso della marea per tutta la durata dell'acqua alta (per un tempo stimato di poco più di 4 ore, compresi i tempi di manovra).

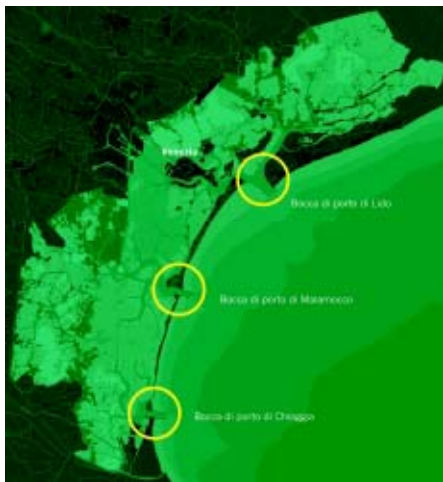
Quando le dighe sono alzate il traffico navale viene assicurato da apposite conche di navigazione realizzate presso le

bocche di porto, protette da una nuova scogliera esterna in grado di creare un bacino di acqua calma, riparato dal moto ondoso; di queste, la conca prevista alla bocca di Malamocco è lunga circa 370 metri e larga 48, ritenuta sufficientemente ampia da garantire la prosecuzione dell'attività portuale quando le paratoie sono alzate, perchè è in grado di accogliere sia le grandi navi (con lunghezza fino a 280 metri, larghezza 39 metri e pescaggio 12 metri) che i rimorchiatori d'appoggio.

#### Premesse storiche

L'idea di utilizzare paratoie mobili per contenere l'innalzamento del livello del mare, e proteggere le aree costiere e i centri urbani, non è una novità nel mondo, e da molti anni sono in funzione esempi significativi sul Tamigi e sulla Schelda.





Per Venezia lo sviluppo di una soluzione di questo tipo nasce a partire dalla disastrosa acqua alta del 1966, quando il livello di marea ha sfiorato 2 metri sopra il livello di riferimento (mareografo di punta della Salute, all'imbocco del Canal Grande).

I danni provocati hanno reso evidente la pericolosità del fenomeno, accentuatosi nel corso dell'ultimo secolo a causa dell'innalzamento del livello del mare (eustatismo) e dell'abbassamento del terreno (subsidenza), che insieme agli interventi dell'uomo, sia del passato (come l'estro-

missione dei fiumi) sia nel secolo scorso (come lo scavo di grandi canali di navigazione e la costruzione dei moli alle bocche di porto, o gli emungimenti d'acqua dal sottosuolo - oggi bloccati - che in pochi decenni hanno prodotto una subsidenza superiore ai 10 centimetri) hanno fatto sprofondare Venezia di circa 23 centimetri, aumentandone sempre più l'esposizione all'azione delle maree.

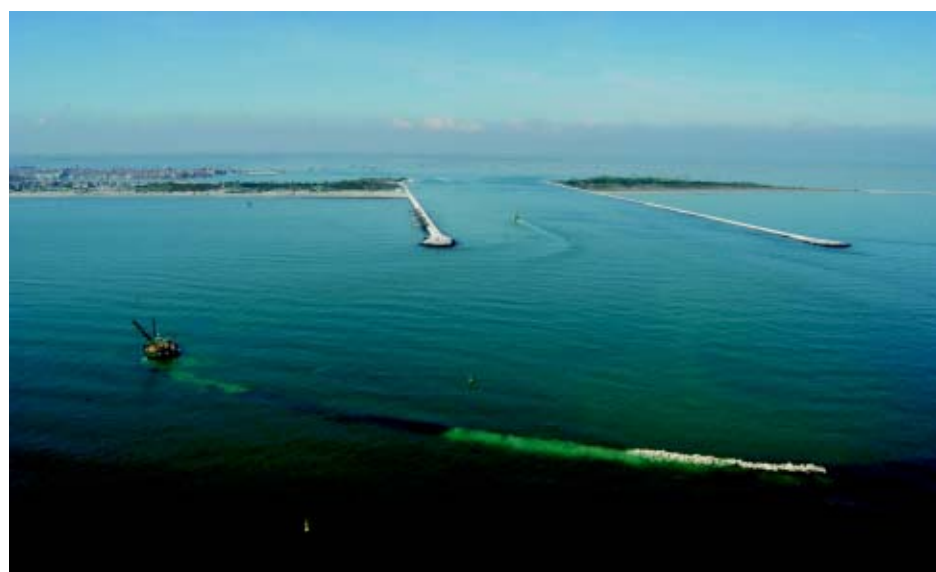
Di fatto, quella che era una laguna, cioè un'ecosistema costituito da un insieme di canali, meandri, barene (terre emerse di pochi centimetri che si allagano con le maree), velme e bassifondali, dove ogni sei ore, al cambio delle maree, entra ed esce acqua al ritmo di circa diecimila metri cubi al secondo (e quella che entra non è la stessa uscita), rischia di trasformarsi progressivamente in una baia, di mare e isole, perchè le maree trascineranno all'esterno una grande quantità di terra, sedimenti e sabbia, un'erosione costante indicata in circa un milione di metri cubi l'anno.



### Contestazioni

Dalla delicatezza dell'ecosistema lagunare nascono le numerose critiche al Mose, soprattutto perchè viene visto come intervento a sè stante, non integrato a un governo complessivo del sistema, oltre a prefigurare una chiusura frequente delle bocche di porto a causa dell'aumento dei casi di acqua alta, con la conseguente interruzione del ricambio delle acque interne e quindi una minaccia tanto per l'ecosistema quanto per la città, i cui canali non sarebbero più ripuliti dalle maree.

A questo si associano critiche ai costi elevati di costruzione e manutenzione, che drenerebbero risorse agli altri interventi in corso per la salvaguardia di Venezia e della laguna, ma anche alla possibile devastazione di ambienti lagunari e litoranei causata dai lavori, fino alla compromissione del traffico marittimo dovuta dalla chiusura delle bocche di porto e all'insufficiente capacità della conca di navigazione, che costringerebbe le navi ad accodarsi all'esterno, provocando una progressiva caduta del-



l'economia portuale e del suo indotto. Non manca l'accusa di non avere realizzato una adeguata valutazione d'impatto ambientale, unita alla contestazione dell'effettiva efficacia degli interventi e al fatto che non è stato sperimentalmente stabilito lo stato attuale dell'evoluzione morfologica della laguna.

Nel dicembre 1998 la stessa Commissione Via del ministero dell'Ambiente ha fatto proprie molte di queste critiche, in un rapporto che bocciava sonoramente il progetto, smentita però, da un Collegio internazionale di esperti, incaricato di effettuare una valutazione parallela, che nel suo rapporto, sempre a fine 1998, esprime invece parere favorevole affermando, tra l'altro, che l'opera è efficace, non provoca impatti a grande scala e ha un'influenza minima (comunque mitigabile) alla scala locale.

### Il Piano degli interventi

Il sistema Mose fa parte in realtà di un più ampio Piano generale degli interventi - sottolinea Maria Giovanna Piva, Presidente del Magistrato alle Acque di Venezia (l'organismo del ministero delle Infrastrutture e dei trasporti a cui la legislazione speciale per Venezia ha affidato la realizzazione delle opere di salvaguardia di competenza dello Stato) - appositamente elaborato per delineare un sistema integrato di opere, articolate secondo linee d'azione distinte ma in reciproca relazione: difesa dalle acque alte, difesa dalle mareggiate e tutela ambientale dell'ecosistema lagunare.

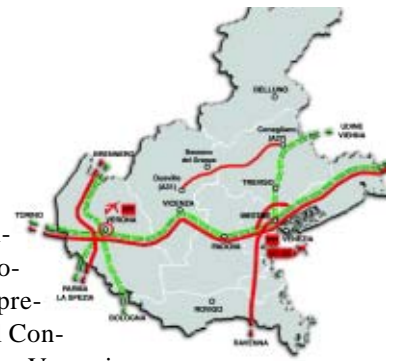
Il rinforzo complessivo dei litorali mediante la costruzione di nuove spiagge, di scogliere sommerse, di pennelli e di diaframmi antisifonamento è già stato quasi interamente realizzato dall'Adige al Piave e oltre, e il completamento avverrà ben prima della realizzazione definitiva del Mose.

Il sistema di difesa dalle acque alte è il cuore di un sistema molto più ampio di interventi - ribadisce Maria Giovanna Piva - che sono in corso di realizzazione da anni e affrontano con approccio sistemico la salvaguardia di Venezia nei suoi diversi aspetti.

Fanno parte del sistema Mose sia una serie di opere complementari fisse, in particolare tre dighe, concepite per aumentare gli attriti e quindi smorzare la forza delle correnti di marea alle bocche (attenuando i livelli delle maree più frequenti), sia interventi di difesa locale dei centri urbani, da tempo in corso di realizzazione, che consistono nel rinforzare e soprattutto alzare rive e pavimentazioni delle zone urbane più basse, effettuato in modo permanente e compatibile con le condizioni altimetriche, architettoniche e di agibilità.

Le difese locali - precisa il Consorzio Venezia

Nuova, concessionario che realizza gli interventi per conto del Magistrato delle Acque - si attuano mediante complessi interventi che comprendono, fra gli altri, la messa al riparo dagli allagamenti delle unità immobiliari al piano terra e degli spazi privati e pubblici retrostanti, come corti e giardini, e la riorganizzazione e l'adeguamento della rete dei





sottoservizi e della trama dei cunicoli, per evitare la risalita dell'acqua dai tombini.

Il rialzo ha però limiti precisi, oltre i quali non è possibile procedere, per non compromettere il tessuto edilizio delle aree d'intervento; così per i centri lungo i litorali, meno fragili, si sono raggiunti rialzi tra +130 e +180 centimetri, mentre nei centri storici interni alla laguna gli interventi sono più delicati e più bassa la soglia di difesa raggiungibile, comunque non inferiore al livello minimo di +110 centimetri a Venezia e +120 a Chioggia.

### Chiusure medie annue

L'effetto combinato delle opere complementari e delle difese locali determina una riduzione del numero annuo delle chiusure delle bocche di porto - spiega Maria Giovanna Piva - considerando che inizialmente la quota di chiusura delle paratoie è stata stabilita a +100 centimetri sopra il livello di riferimento, con una previsione di una media di 8 chiusure all'anno, mentre recentemente le Istituzioni hanno deciso di alzare la quota a +110 centimetri, ottenendo una limitazione ulteriormente del numero di chiusure delle bocche di porto, stimabile da 3 a 5 volte l'anno con l'attuale livello del mare.

Se il mare crescesse di altri 10 centimetri - continua Piva - le chiusure salirebbero a 8, ma anche in questo caso la gestione sarebbe priva di impatti alla grande scala e avrebbe un'influenza minima e mitigabile alla scala locale; solo se ci fosse un aumento del livello del mare di 22 centimetri le chiusure diverrebbero circa 25 l'anno, concentrate nei mesi invernali.

Inoltre, se si verificasse uno degli scenari più pessimistici - sostiene il Consorzio Venezia Nuova - cioè di un aumento del livello del mare di 50 centimetri nei prossimi cento anni, il sistema sarebbe ancora in grado di proteggere Venezia, mentre non altrettanto si potrà dire di città come Ferrara o Ravenna.

Infine, la gestione delle paratoie avviene secondo precise procedure che tengono conto anche del possibile aumento dell'acqua in laguna - precisa Piva - dovuto all'apporto dei fiumi oltre che dalla pioggia, dai sovralti locali causati dal vento, dal passaggio dell'acqua tra un paratoia e l'altra; addirittura, mantenere l'invaso della laguna a un livello basso di marea potrà limitare lo straripamento dei fiumi nel territorio retrostante, per permettere loro di continuare a riversarsi nel bacino lagunare senza essere contrastati dall'alta marea, bloccata appunto alle bocche di porto dalle dighe mobili.

Tutto questo non è più in un ambito totalmente sperimentale - conclude Piva - perchè grazie a un impegno di eccezionali dimensioni si può dire che non esiste al mondo ecosistema più studiato della laguna di Venezia: un rilevantissimo programma interdisciplinare di studi, indagini, sperimentazioni e monitoraggi degli interventi (ex ante ed ex post), che ha coinvolto esperti di livello nazionale e internazionale, ha consentito infatti di acquisire informazioni, dati e conoscenze approfondite e costantemente aggiornate sulle dinamiche, i fenomeni e le tendenze evolutive della laguna.

### Costi e finanziamenti

Il costo del sistema Mose è di 3.440 milioni di euro, di cui 2.965 per le opere mobili e 475 per le opere complementari e la conca di navigazione alla bocca di porto di Malamocco - rivela Maria Giovanna Piva - mentre altri 691 milioni di euro sono previsti per interventi morfologici connessi alla realizzazione delle opere, per un totale di 4.131 milioni di euro.

Per i rialzi di rive e pavimentazioni, il piano generale di interventi prevede un costo complessivo di 925 milioni di euro, in parte già finanziati e realizzati; questi interventi continueranno anche in futuro, sempre a opera del Magistrato alle Acque, anche se non più attraverso il Consorzio Venezia Nuova ma con nuovi appalti.

Quanto alla manutenzione e la gestione del sistema di paratoie mobili, il costo previsto è di 9 milioni di euro l'anno; molti critici sottolineano che questa somma equivalga a quanto si è mobilitato in termini finanziari in 20 anni di interventi diffusi per tutti gli aspetti della salvaguardia (manutenzione integrata urbana, scavo dei rii, consolidamento statico degli edifici, innalzamento della pavimentazione ecc.).

Ma quanto è effettivamente disponibile visto che per ora il proseguimento delle opere è legato a stanziamenti anno per anno nella Finanziaria? Ad oggi, paradossalmente, sembrerebbe più sicuro il

finanziamento del Ponte di Messina, considerando che gli oneri finanziari previsti - 6 miliardi di euro (circa 11.600 miliardi di lire) - sono in parte coperti dai fondi della vendita dell'Iri, in tutto 3 miliardi di euro, ora in possesso di Fin-tecna, uno dei soci della Società concessionaria.

Le opere attuate in questi anni per la salvaguardia di Venezia costituiscono il più grande e costante impegno dello Stato italiano, anche in termini finanziari, nell'ambito della difesa e della tutela dell'ambiente - puntualizza Maria Giovanna Piva - e l'inserimento del sistema di difesa dalle acque alte tra le opere strategiche di interesse nazionale della legge obiettivo riconferma quest'impegno.

Il sistema di difesa dalle acque alte viene attualmente finanziato anno per anno - conferma Piva - ma oggi è in corso di definizione un finanziamento complessivo per il fabbisogno residuo.

Comunque il Cipe ha già stanziato 450 milioni di euro per il triennio 2002/2004 e si è in attesa della seconda deliberazione del Cipe, già quantificata in 709 milioni di euro nella riunione preparatoria.

In questo caso va segnalato un'ulteriore rischio, cioè che il progetto assorba molti dei fondi per la salvaguardia di Venezia e della laguna, considerando che si aggiunge agli altri investimenti in corso, realizzati da vari soggetti ma finanziati parzialmente dallo Stato (dal disinquinamento delle acque del bacino scolante al restauro e risanamento conservativo delle strutture urbane, alla pulizia di rii e calli), cosa che è avvenuta con la Finanziaria 2003, quando non è stato stanziato nulla agli enti locali per le opere di loro competenza.

Secondo Maria Giovanna Piva, invece, potrebbe essere proprio la necessità di

finanziare il Mose, in tempi faticosi per il bilancio dello Stato, a divenire l'elemento trainante per il finanziamento del sistema degli interventi, anch'essi indispensabili, per il riequilibrio e la conservazione della laguna e delle sue città.

### Tempi di realizzazione

In questo quadro la realizzazione del Mose e delle sue opere complementari procede comunque, sia dal punto di vista amministrativo, inanellando una serie di approvazioni, compresa una sentenza del Tar del Veneto che ha respinto gli ultimi ricorsi da parte delle associazioni ambientaliste, sia come cantieri: il primo è stato aperto all'inizio del febbraio 2003, seguito dopo sette mesi da un secondo cantiere, alla scogliera di Chioggia e poi da diversi altri, legati soprattutto alla realizzazione delle opere comple-

men-

tari. Nell'insieme il cronoprogramma del sistema Mose prevede tre fasi di lavoro, che procederanno contemporaneamente alle tre bocche di porto: la prima fase, già in avanzato stato di realizzazione, consiste nella costruzione delle opere complementari e nella realizzazione di una serie di interventi propeedeutici all'installazione delle barriere mobili; la seconda fase, in parte approvata e di cui sono iniziati i primi cantieri, prevede la costruzione delle opere di spalla e delle strutture di sostegno delle barriere, oltre alle opere connesse, quali la grande conca di navigazione alla bocca di porto di Malamocco; la terza e ultima fase, con inizio previsto nel 2006, consiste nella realizzazione delle strutture di alloggiamento in calcestruzzo e nella costruzione delle paratoie.

Il tutto per una durata complessiva di otto anni, con l'ultimazione prevista nel 2011.

