



Il Mose (Modulo Sperimentale Elettromeccanico), lo strumento operativo per la difesa e la gestione del complesso ecosistema costiero, consentirà di centrare l'obiettivo prioritario: salvare Venezia e la sua laguna

Salvata dalle Acque

Flavia Faccioli*

**Responsabile Comunicazione e Relazioni Esterne Consorzio Venezia Nuova*

Roma, Palazzo Chigi, 3 aprile 2003, ore 05.00 del pomeriggio: il "Comitatone", che indirizza, coordina e controlla le attività di salvaguardia di Venezia e della sua laguna – in base alla legge speciale 798/84, presieduto dal capo del Governo, vota all'unanimità il passaggio al progetto esecutivo e alla realizzazione del Sistema Mose per la difesa dalle acque alte. Vengono anche accolte, poiché indipendenti dalla realizzazione delle dighe mobili, le richieste avanzate dal Comune di Venezia e da quello di Chioggia. Si conclude così un lungo itinerario iniziato nella notte tra il 3 e il 4 novembre 1966. Quella sera, verso le 10.00, l'acqua già ricopriva le calli e continuava a crescere. Alle 05.00 del mattino del 4 novem-

bre, quando, secondo il periodico alternarsi del flusso e del riflusso della marea, l'acqua avrebbe dovuto ritirarsi, lo fece invece in modo insignificante per le condizioni metereologiche avverse. Alle 12.00, quando arrivò la nuova ondata di piena, marea si sommò a marea. Il livello dell'acqua raggiunse un metro e 94 centimetri. Venezia fu sommersa per più di 20 ore e si sfiorò il disastro.

A partire da quella data ha avuto inizio la ricerca di una soluzione al problema delle acque alte sempre più frequenti e sempre più intense. Problema determinato dall'abbassamento relativo di Venezia sul livello del medio mare (23 cm in 100 anni). Trentotto anni di mobilitazione di risorse, di capacità scientifiche e tecniche collettive e individuali, di dibattito incessante all'inter-



Immagine satellitare della laguna di Venezia in cui sono evidenziate le tre bocche di porto, i varchi del cordone litoraneo che mettono in comunicazione la laguna con il mare Adriatico, dove sono in corso i lavori del Sistema Mose.

no di un quadro legislativo speciale: le leggi per la salvaguardia di Venezia e le Finanziarie ad esse connesse. Il risultato per quanto concerne la responsabilità dello Stato è stata l'elaborazione di un importantissimo sistema di opere di difesa dal mare e di riequilibrio ambientale; di riqualificazione edilizia, monumentale e urbana e di sostegno allo sviluppo per quanto riguarda i Comuni di Venezia e di Chioggia; di disinquinamento per quanto riguarda la Regione Veneto. Dopo anni di rinvii, ora il Sistema Mose è stato inserito nell'elenco delle grandi opere di interesse strategico nazionale previste dalla Legge Obiettivo; il CIPE nel 2002 ha finanziato la prima *tranche* dei lavori. Il "Comitatone", come detto, ha deliberato all'unanimità di avviare la progettazione esecutiva e la realizzazione di tutte le opere previste dal Sistema Mose; a maggio del 2003 il Presidente del Consiglio ha ufficialmente celebrato l'inizio della costruzione del Mose con la posa della prima pietra della scogliera di Malamocco. I cantieri sono stati aperti, e si prevede l'ultimazione dei lavori in otto anni.

Il Mose, icona della salvaguardia di Venezia

Ma cos'è il Mose? L'acronimo giocava sul nome e sul ruolo del vero Mosè che divise le acque del mar Rosso per consentire al suo popolo di sfuggire all'esercito degli egiziani e raggiungere la terra promessa. All'inizio si trattava del Modulo Sperimentale Elettromeccanico, la paratoia di dimensioni reali, retta da quattro torri rosse e sperimentata per 4 anni alla bocca di porto di Lido. Per anni, poi, e anche di recente, questa struttura di sostegno della paratoia è risultata essere erroneamente l'opera idraulica stessa, quasi come se la difesa dal mare venisse attuata accostando fra di loro tante torri. Ancora oggi c'è chi continua a illustrare il Mose con quella struttura turrita, ignorando che è stata addirittura demolita e continuando a perpetuare l'equivoco di un'immagine e di un impatto visivo che non esistono. Le paratoie, infatti, in stato di riposo sono completamente invisibili sott'acqua e non han-

Sistema generale degli interventi

Per la difesa dalle mareggiate sono stati rinforzati quasi 40 Km di litorale attraverso la ricostruzione e la rinaturalizzazione di spiagge. Per la difesa dell'ambiente sono stati ricostruiti e protetti oltre 700 ettari di strutture morfologiche (barene, velme e bassifondali), ricalibrati 120 Km di canali e si sono attuati interventi di recupero ambientale in 11 isole della laguna; inoltre, per migliorare la qualità delle acque e dei sedimenti, è stata bloccata la dispersione degli inquinanti con interventi di impermeabilizzazione dei canali industriali (più di 11 Km) e delle discariche di Marghera. Per la difesa delle acque alte più frequenti, sono stati ristrutturati e rialzati 70 Km di rive e pavimentazioni in numerosi centri lagunari. Complessivamente, nell'ultimo triennio, sono stati attivati in media 60 cantieri l'anno, di cui almeno una decina di nuovo avvio, e sono state effettuate numerose campagne di indagine e monitoraggio sull'intero bacino lagunare.



no neppure strutture di sostegno intermedie che occupino il canale della bocca di porto. Le paratoie sono vincolate mediante cerniere al loro alloggiamento scavato nel fondale della bocca di porto e in esso rientrano completamente quando non sono in funzione. Oggi il Sistema Mose è un insieme combinato di interventi che prevede tre grandi tipologie di opere: *gli interventi di difesa locale* mediante rialzo delle aree urbane a più bassa quota, finalizzati a opporsi alle maree di medio livello che determinano gli allagamenti più frequenti; *le dighe mobili* ai tre varchi che mettono in comunicazione la laguna con il mare, le cosiddette bocche di porto, che consentono la chiusura temporanea delle stesse bocche in caso di alta marea eccezionale; infine, *le opere complementari* per smorzare la vivacità delle correnti di marea nei canali di bocca. *Gli interventi di difesa locale* consistono nel rialzo e nel rinforzo di rive e pavimentazioni delle aree urbane più basse rispetto all'acqua. Tali opere vengono eseguite fino a quota compatibile con le caratteristiche altimetriche, architettoniche e funzionali dell'intorno e prevedono a Venezia il rialzo fino a quota +110 cm rispetto al mereo-

grafo di riferimento. Queste tipologie di interventi sono già state in gran parte realizzate e molti cantieri sono attualmente in corso d'opera.

Le dighe mobili sono costituite da schiere di paratoie alle bocche di porto lagunari, che vengono messe in funzione in caso di marea superiore a + 110 cm per chiudere i varchi di collegamento tra mare e laguna, al fine di bloccare il flusso di marea. Come già detto, le dighe mobili sono cassoni pieni d'acqua che giacciono in recessi scavati sul fondale delle bocche di porto. Quando viene prevista un'alta marea, l'acqua contenuta nelle paratoie viene fatta fuoriuscire mediante immissione di aria compressa. Le paratoie dunque, per effetto della spinta di galleggiamento, si alzano ruotando intorno all'asse delle cerniere che le vincolano ai loro alloggiamenti. Si forma così una barriera continua e flessibile, che asseconda il moto ondoso ed è progettata per sostenere un dislivello tra mare e laguna di 2 metri. La durata della chiusura delle bocche coincide con la sola durata dell'acqua alta ed è pari, in media, a quattro ore e mezza compresi i tempi di manovre delle paratoie. È stato accertato che queste modalità di chiusura non

interferiscono con i volumi d'acqua scambiati tra mare e laguna e, dunque, con la qualità delle acque e della morfologia lagunare. Va inoltre precisato che il livello di 110 cm non è un limite funzionale del dispositivo mobile, che può essere messo in esercizio a qualsiasi livello di marea, ma è stato concordato dalle istituzioni competenti anche in relazione alla quota di rialzo adottata per le difese locali a Venezia. Per consentire lo svolgersi senza interruzioni dell'attività portuale, che tanta importanza riveste in seno all'economia veneziana, è inoltre prevista la costruzione di una conca di navigazione a Malamocco, che permette l'accessibilità al porto di Venezia delle grandi navi commerciali anche in caso di sollevamento delle paratoie.

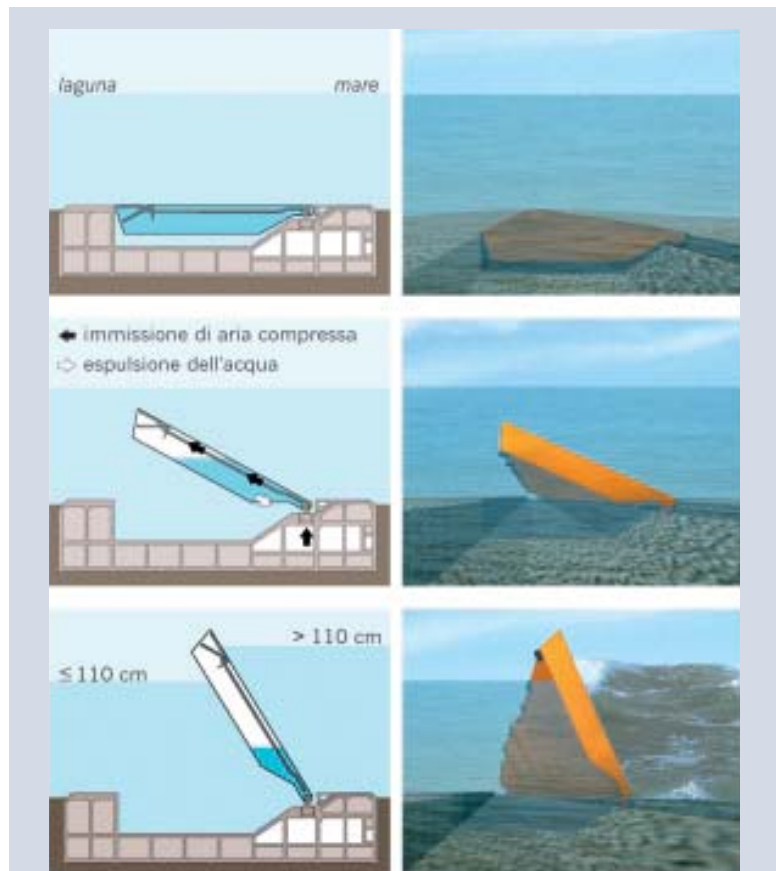
Le opere complementari consistono in tre scogliere davanti a ciascuna bocca di porto e nel rialzo di un lungo tratto del fondale del canale della bocca di Malamocco. Esse servono a smorzare la vivacità delle correnti di marea nei canali di bocca, così come richiesto dal Consiglio dei Ministri del 15 marzo 2001. La scogliera di Malamocco, inoltre, consente la creazione di un bacino di acque calme davanti alla conca di navigazione.

Il programma dei lavori

Il Sistema Mose è stato scelto dopo aver analizzato numerose strategie compatibili con l'ambiente e differenti tipologie di intervento per la difesa dalle acque, anche progettati per altri contesti: ad esempio, il sistema di dighe realizzate per la chiusura del delta della Schelda, in Olanda, o le paratoie mobili sul Tamigi.

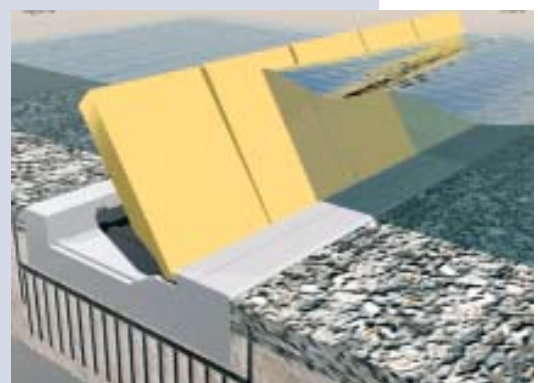
Il programma per la realizzazione del Sistema Mose, che prevede l'esecuzione dell'opera in otto anni, cioè entro il 2011, e un costo di 3,4 miliardi di euro, è articolato in tre fasi di lavoro consequenziali.

La prima fase, già in avanzato stato di realizzazione, consiste nella costruzione delle opere complementari, cioè le scogliere, e nella realizzazione di una serie di interven-



Schema di funzionamento delle paratoie. In condizioni normali di marea, le paratoie piene d'acqua sono adagiate nelle strutture di alloggiamento; quando è prevista una marea superiore ai 110 cm, le paratoie vengono svuotate dall'acqua mediante immissione di aria compressa e ruotano intorno alle cerniere di alloggiamento, localizzato sul fondale, fino ad emergere dall'acqua per bloccare il flusso di marea.

Successivamente, quando la marea è scesa, le paratoie vengono di nuovo riempite d'acqua e tornano ad adagiarsi nei propri alloggiamenti.



Particolare di una schiera di paratoie in esercizio.

ti propedeutici all'installazione delle barriere mobili, tra cui i "campi prove" per il consolidamento dei fondali, le indagini subacquee per rilevare eventuali presenze archeologiche e programmare le bonifiche da ordigni bellici, la progettazione delle componenti meccaniche.

La scogliera di Malamocco è la prima opera complementare cantierata: i lavori sono iniziati nel 2002 e ad oggi sono state messe in opera più di 500.000 tonnellate di materiale lapideo. L'avanzamento del lavoro è pari al 50% e, nel rispetto di quanto previsto dal crono-

programma approvato, l'opera sarà ultimata entro quest'anno. Anche la scogliera di Chioggia, iniziata la scorsa estate, è in avanzata fase di realizzazione e a breve saranno aperti i cantieri alla bocca di porto del Lido. Sono inoltre in attività i cantieri per la costruzione degli acropodi, massi in calcestruzzo che verranno utilizzati per ricoprire le parti delle scogliere più esposte al moto ondoso e si stanno attrezzando i cantieri dei "campi prove", finalizzati ad individuare la tecnologia operativa più opportuna per il rinforzo dei fondali di sostegno agli alloggiamenti delle paratoie.

La *seconda fase*, in parte approvata e di cui si stanno predisponendo i 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 fase* del lavoro, che inizierà nel 2005, consiste nella realizzazione delle barriere mobili, vale a dire nella costruzione delle strutture di alloggiamento in calcestruzzo e delle paratoie e nel loro montaggio.

Un laboratorio di ricerca

La salvaguardia di Venezia è stata ed è un'attività che ha portato rilevanti benefici alla città e al suo territorio, lagunare e di gronda, in termini di recupero di un ambiente naturale e culturale che rischia di degradarsi e di andare perduto e in termini di creazione di atteggiamento culturale, di professionalità, di acquisizione di tecnologie antiche, nuove e rinnovate. E ancora in termini di conoscenze che costituiscono ormai un prezioso *know how* per Venezia, per anni vero e proprio laboratorio di ricerca, progettazione e produzione rispetto alla difesa degli ambienti umidi e costieri.

Da tempo non si procede più lungo due binari paralleli: salvaguardia della città e sviluppo socio-economico. Infatti le attività stesse della salvaguardia sono lo sviluppo, o parte di esso, e possono diventarlo in modo ancor più pregnante con la realizzazione del Mose. Infatti gli aspetti sociali

Il Consorzio Venezia Nuova

È il soggetto che realizza, per conto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Magistrato alle Acque di Venezia, le attività di salvaguardia di competenza dello Stato definite dalla Legislazione Speciale per Venezia. Tra queste attività il Sistema Mose.

Il Consorzio Venezia Nuova è costituito da grandi imprese di costruzione nazionali e da aziende locali: Consorzio Grandi Restauri Veneziani, Consorzio Italveneziana (Società Italiana per Condotte d'Acqua spa, Astaldi spa, Mantelli Estero Costruzioni spa), Consorzio Veneto Cooperativo – COVECO, Grandi Lavori Fincosit spa – Mazzi scarl, Impregilo spa, Saipem spa, San Marco Consorzio Costruttori Veneti (Co.Ed.Mar. srl, C.C.C. – Cantieri Costruzioni Cemento spa, Grassetto Lavori spa, Impresa di Costruzioni Ing. E. Mantovani spa, Intercantieri Vittadello spa, Sacaim spa – Società per Azioni Cementi Armati Ing. Mantelli, Consorzio Rialto, Consorzio Lepanto), Società Consortile Venezia Lavori – COVELA (Impresa di Costruzioni Ing. E. Mantovani spa), Società Italiana per Condotte d'Acqua spa.

Le aziende che realizzano il Sistema Mose sono: Astaldi spa, Co.Ed.Mar. srl, Consorzio Veneto Cooperativo – COVECO, Grandi Lavori Fincosit spa – Mazzi scarl, Impregilo spa, Impresa di Costruzioni Ing. E. Mantovani spa e Società Italiana per Condotte d'Acqua spa.

Il presidente del Consorzio Venezia Nuova è il professor Paolo Savona, il direttore generale l'ingegnere Giovanni Mazzacurati.

ed economici connessi alla realizzazione del Mose rimandano a una serie complessa di fattori, sia materiali che immateriali; risulta difficile quantificare esattamente il valore delle ricadute economiche relative alla costruzione di quest'opera e, ancor di più, di quelle sociali. Tuttavia, sono stati compiuti studi, con l'utilizzo delle più avanzate tecniche di analisi economica, attraverso i quali si è pervenuti ad una valutazione del rapporto costi/benefici connessa alla realizzazione del progetto. Se, da un lato, il Mose rimanda all'applicazione del "principio di precauzione" cioè preserva e mette in sicurezza un bene – Venezia e la laguna – di valore inestimabile, d'altro canto la realizzazione di una grande opera, che utilizza modalità operative compatibili con l'ambiente, tecnologie tradizionali e tecniche innovative, rappresenta una straordinaria opportunità di diversificazione economica e sociale del contesto veneziano (ambiente oggi troppo monopolizzato dall'attività turistica) e un'occasione per la città di divenire un centro di eccellenza mon-



7 Marzo 2004. Il cantiere per la costruzione della scogliera alla bocca di porto di Malamocco, opera complementare del Sistema Mose.

diale sui temi della difesa e della gestione di ecosistemi costieri complessi. Da ultimo, la realizzazione del Sistema Mose comporta importanti ricadute in termini di occupazione e di indotto in un arco di tempo non breve: nella costruzione saranno infatti impiegati 1000 addetti all'anno per otto anni a cui si aggiunge un'occupazione diretta o indotta di 4000 addetti all'anno. Ad opere completate circa 150 addetti all'anno saranno impiegati in maniera stabile nelle attività di gestione del sistema.