

water frequency, there would be 3 problems to resolve, to test the effectiveness of this project on the overall lagoon system and on the adjacent territory, as it would then be necessary to keep the lagoon almost always closed (up to 300-400 closures a year). These are:

- a) the pollution of the civil discharges in the Historic Centre, but above all the organic load of agricultural and stockraising origin, which has increased in the last few years and which, as the water runoff of the lagoon has diminished, would turn it into a stagnant pool, without taking into account what would happen to the environment in the fish pools, to the salt marshes and to the fauna
- b) the hydrographic network of the ground and surface waters would overall rise (water level higher in the sea and on terra firms, in the aquifers and rivers) and it will become very complicated to protect the lagoon from the waters with only MOSE, because account must be taken of river mouth areas and of the urban centres behind Venice, as well as of the vast areas being reclaimed, which presently drain into the lagoon, and which are already now below sea level (as much as 2 to 4 metres)
- c) the port system which already in the

current situation could experience a crisis, could even more so be sorely tried by 300-400 closures a year. The Port Authority states that prolonged closures for a short time span could be a risk to navigation, and in particular passenger traffic and holiday cruises, which are tied to precise time tables, as repeated closures could have a dissuading effect, in the sense that shipowners would choose other ports so that the economic loss to the port would be appreciable. For that matter, since the project is located on the edge of a port canal, it interferes with waterway traffic.

The mobile dams might therefore seem a long-term solution, but this is an illusion. In fact, if the dams were to be constructed now, they would serve to reduce only a few high water events: an average of 7-8 a year for a flooding duration of about 20 hours/year. Moreover the mobile dams have an excessive cost and a greatly underestimated maintenance cost.

If the sea rises beyond a certain level, as foreseen, already between 2030 and 2050, the dams would have to be closed at least once a week and in certain periods of the year perhaps even once a day, which is impossible with the present levels of pollution and navigation.

Continuing to concentrate the debate

on whether or not to pass on to the detailed design of the mobile dams as they are conceived today - without having real certainty as to the duration of such a work (50 or 100 years), and on the possible flexibility or reversibility and replacement with another work to regulate the sea inlets - appears highly dubious because if the dams were constructed now or in the next 10 years they would achieve their objectives at a moment when the problem is less serious and would represent an investment that is hardly profitable.

The sustainable development of the lagoon must consider a medium and long-term solution (over 50 years), which tends to progressively isolate the lagoon from the sea, especially if there is a substantial increase in its level, with a system of works that will enable the lagoon surface area to remain at a lower level than that of the sea outside, for very lengthy periods. In this case the system of closing with mobile dams would have to be reviewed as closure must be completely impermeable - as opposed to the present project with the gaps between the gates, which allow water to pass through - and capable of withstanding prolonged stresses. The lagoon would furthermore become an enclosed ecosystem and the port would have to be shifted outside of the lagoon.

## **Progetto MOSE**

(Paolo Perlasca, Luigi Ghedin)

Il Magistrato alle Acque, organo del ministero dei Lavori Pubblici, mediante il Concessionario Unico Consorzio Venezia Nuova, ha individuato quale soluzione idonea alla difesa di Venezia dalle acque alte la chiusura della Laguna con dighe mobili alle bocche di porto. Tale progetto è poi integrato ai rialzi ed alle difese locali degli insediamenti lagunari garantite fino alla quota di +100 cm.

Il Progetto di Barriere mobili noto come MOSE (MO.S.E. Modulo Sperimentale Elettromeccanico sigla che definisce il modello sperimentale elettromeccanico di un singolo elemento) consiste in una

serie di paratoie allineate nei canali alle bocche di porto, che sarebbero incernierate sul fondale, a 11-15 metri di profondità. In situazione di riposo rimarrebbero appoggiate sul fondale, poste in una soglia di cemento in nicchie a scomparsa. In previsione di maree superiori a 100 cm l'immissione di aria compressa all'interno delle paratoie determinerebbe una spinta di galleggiamento, che le farebbe sollevare da un lato creando allineamenti mobili di paratoie oscillanti tali da separare il mare dalla laguna (Magistrato alle Acque, 1997).

Le analisi proposte nel SIA (Studio di

Impatto Ambientale), ed in parte confermate dal Collegio di Esperti Internazionali dicono in sostanza come il Progetto MOSE:

- 1) sia indispensabile per la sopravvivenza di Venezia, anche in previsione di un innalzamento del mare, per proteggere gli incomparabili beni artistico-architettonici racchiusi nella città lagunare;
- 2) possa ridurre, seppur in maniera minima, l'erosione interna del bacino lagunare, che è riconosciuta come uno degli elementi principali di trasformazione e di degrado dell'ambiente lagunare;

- 3) Il progetto è in grado di eliminare completamente i disagi per la popolazione, per le attività lavorative ed economiche, connesse agli allagamenti ed i relativi costi ed inoltre possa essere condizione necessaria per lo sviluppo socio-economico di Venezia;
- 4) sia quasi ininfluenza, allo stato attuale, sui livelli d'inquinamento, sui quali comunque il Piano Direttore della Regione Veneto prevede un abbattimento della maggior parte dei carichi afferenti in laguna, sia organici che di microinquinanti: per ora inoltre la funzionalità idraulica dei canali portuali garantisce un sufficiente ricambio delle acque ed inoltre le chiusure delle bocche corrispondenti ad alte maree verrebbero effettuate per la maggior parte dei casi in periodi dell'anno più freddi (autunno-inverno) in cui sfavorevoli sono le condizioni all'innesco di fenomeni di eutrofizzazione. Si fa inoltre presente come si possa utilizzare il sistema di paratoie per la ricircolazione artificiale del bacino interno lagunare, in caso di previsione di fenomeni di scarsa ossigenazione delle acque.
- 5) Il Progetto, per come è pensato il funzionamento, riduce al minimo i danni e le interferenze col sistema portuale;
- 6) Il Progetto produce benefici in termini riduzione del danno all'edificato veneziano ed al patrimonio architettonico e riduce inoltre i costi di manutenzione della città, della laguna, degli argini;

Confrontando inoltre il progetto alle altre alternative progettuali, in particolare agli interventi diffusi e ponendo la domanda: "Opportunamente attrezzata la città ed eseguiti gli interventi diffusi in laguna, Venezia è in grado di sopportare senza conseguenze drammatiche un'alta marea eccezionale?", la risposta secondo il SIA è negativa in quanto la città di Venezia non è al sicuro dalla minaccia dall'acqua alta e non lo sarebbe neppure con la realizzazione dei cosiddetti "interventi diffusi", che potrebbero ridurre solo di pochi centimetri i livelli d'acqua in città

in occasione delle alte maree" (Magistrato alle Acque, 1997; Consorzio Venezia Nuova, 1993; Collegio Esperti Internazionali, 1998).

Tutte queste affermazioni sono state in parte ridimensionate in parte riviste completamente dal Parere espresso dalla Commissione di VIA del Ministero dell'Ambiente e dal successivo Decreto di VIA Ronchi-Melandri, del 24-12-98, in quanto tale progetto è stato ritenuto una soluzione incompatibile con le attuali condizioni critiche dell'ecosistema unitario di riferimento, comprendente la laguna, la città di Venezia e il relativo bacino scolante.

Secondo il Decreto di VIA il progetto è stato infatti pensato e presentato nello Studio di impatto ambientale come indipendente dall'insieme degli interventi di salvaguardia, interventi che le Leggi speciali su Venezia dichiarano fortemente integrati (Comune di Venezia, 1995; Ministero Ambiente, 1998). Uno dei motivi che hanno spinto i Ministeri a firmare un Decreto di VIA negativo è stato la necessità di affrontare i molteplici problemi della laguna con interventi complessivi che vadano prima di tutto a riequilibrare l'intero ecosistema lagunare. Secondo il Decreto VIA il Progetto MOSE in sostanza è un progetto parziale e non garantisce l'ambiente lagunare, ma anzi ne pregiudica i possibili interventi di riequilibrio morfologico, idraulico, che sono interventi di salvaguardia previsti dalle Leggi Speciali, che vanno comunque realizzati, con o senza MOSE (Ministero Ambiente, 1998).

Inoltre il progetto di dighe mobili si propone di proteggere Venezia dalle acque alte, mediamente con 7-10 chiusure all'anno, quindi solo quando il livello dell'acqua sale a +100 cm, ma secondo la Commissione VIA in realtà per salvaguardare Venezia si dovrebbero chiudere le bocche di porto più spesso, (fino a 30-40 volte all'anno), interferendo così pesantemente sia con la navigazione sia con il ricambio idrico delle acque lagunari, garantito dai flussi di marea, con il rischio di far diventare la laguna allo stato attuale di inquinamento un bacino di acque stagnanti.

A queste considerazioni di carattere

generale del Parere della Commissione VIA e del successivo Decreto, se ne aggiungono altre più specifiche in particolare.

Allo stato attuale non sussistono a Venezia ragioni d'urgenza per quanto riguarda la crescita del livello del mare tali da giustificare una rapida attuazione del progetto, tanto più se si considera come la subsidenza naturale stia attenuandosi e la subsidenza indotta dagli emungimenti di acqua di falda si sia arrestata (Comune di Venezia, 1998; Ministero Ambiente, 1998). Inoltre si ritiene che l'affidabilità del sistema previsionale, la valutazione dei sovralti in laguna, l'effetto di "risonanza" delle paratoie e le conseguenze del deterioramento fisico e biochimico sulle strutture sommerse dell'opera siano elementi critici del progetto (Collegio Esperti Internazionali, 1998; Ministero Ambiente, 1998).

In particolare il Progetto non appare adeguato ad affrontare eventi di marea composti in quanto il sovrizzo complessivo massimo, una volta chiuso il bacino lagunare è sottovalutato per una stima incompleta dei possibili afflussi dovuti:

- alla rete idrografica del bacino scolante
- alla pioggia durante l'evento di marea
- al vento di scirocco e di bora che possono innalzare il livello del bacino lagunare
- al volume d'acqua in entrata durante le manovre di sollevamento delle paratoie
- al passaggio di acqua attraverso gli spazi vuoti previsti tra le paratoie (traferri) alzate.

Viene quindi raccomandata la regolazione dell'idrografia superficiale naturale e di bonifica, sfociante e sversante in laguna poiché necessariamente integrata al governo complessivo del sistema lagunare (Ministero dell'Ambiente, 1998).

Tale Progetto in sostanza secondo il Decreto di VIA salverebbe, con sicurezza, Venezia solo dalle acque alte medio-alte, ma rischia di essere inefficace nel caso di eventi eccezionali tipo alluvione del '66, perché in tal caso arriverebbe anche l'acqua dolce dai

fiumi e dal bacino scolante idrografico alle spalle di Venezia e il sistema di previsioni maree non è allo stato attuale implementato con quello del deflussi idrici del bacino idrografico per rendere possibile un'adeguata previsione dell'evento e di cosa fare per prevenirlo (Ecoistituto, 1998; Ghedin/Perlasca, 1999; Vitucci, 1998; Dinello, 1998; D'Alpaos/Matticchio, 1996).

Nel Parere della Commissione VIA viene inoltre evidenziato come la necessità di manutenzione e sostituzione delle paratoie possa rappresentare un elemento critico del progetto, messo in evidenza del resto dal Parere del Consiglio Sup. dei LLPP del 1994. Se pensiamo che le strutture funzionanti sarebbero tutte sommerse possiamo immaginare come incrostazioni di biomassa e crescita di alghe rappresentino un elemento critico su cui sia necessario valutare ed approfondire costi e fattibilità di un'onerosa manutenzione (Consiglio Superiore LLPP 1994).

Altro elemento critico è il fatto che il progetto configge ed impedisce qualsivoglia intervento diffuso di rialzo dei fondali alle bocche di porto in quanto bloccando la profondità a -15 mt e a -11 mt con una soglia estesa di cemento impedirà qualsiasi tipo di progetto (WWF, 1997; Ministero Ambiente, 1998).

Gli interventi diffusi di riequilibrio (molti dei quali indispensabili) hanno come obiettivo la riduzione dei volumi scambiati tra mare e laguna e della velocità di propagazione, e l'ampliamento delle superfici di espansione della marea. In questo modo è possibile abbassare i picchi di alta marea e ridurre le frequenze, contrastando al tempo stesso le gravi erosioni in atto (specie attorno al Canale dei Petroli), avviando il recupero della funzionalità ecologica ed ecosistemica della laguna. Tra gli interventi diffusi sono proposti: il rialzo dei fondali delle bocche di porto, l'apertura all'espansione di marea delle superfici oggi precluse (tra cui le valli da pesca) la riattivazione dei canali periferici, la ricostruzione morfologica e la salvaguardia di barene, velme e dossi, con ripristino

dei popolamenti e dei dinamismi lagunari. Sarebbero previsti inoltre interventi specifici sulle dighe foranee e sul canale dei Petroli. L'efficacia degli interventi morbidi e diffusi di riequilibrio morfologico, peraltro prescritti dalle leggi speciali, raggiunge, secondo modelli testati su eventi di marea reali ed accaduti, un valore di abbattimento dei picchi di marea di 20 cm nello scenario intermedio e 23,6 cm nello scenario più favorevole (Ungiesser, 1998; Ministero Ambiente, 1998; AAVV, 1998)

In questo quadro può essere interessante notare come l'Autorità Portuale abbia dichiarato come possibile lo spostamento delle preferenze dei traffici nell'Adriatico verso navi più piccole che pescano massimo 12 mt, quindi con un accesso anche con canali portuali meno profondi, rispetto agli attuali 14-16 mt (Ministero Ambiente, 1998). In previsione della sostituzione del traffico petrolifero, le cui navi sono quelle che in misura percentuale maggiore pescano di più, si può perciò riflettere su come il rialzo dei fondali, e quindi la rimozione di una delle maggiori cause del dissesto morfologico ed idraulico lagunare, possa essere un'ipotesi praticabile e che al contrario un progetto che fissi le profondità massime non renderebbe più possibile e non porrebbe alcuna limitazione al dissesto idraulico provocato dai canali navigabili profondi, dove l'eccessiva profondità dei canali e le forti correnti di marea, dovute a grandi masse d'acqua scambiate tra mare e laguna è uno dei fattori maggiori di disequilibrio (WWF, 1996; D'Alpaos, 1992; AAVV, 1998)

Il Parere della Commissione VIA ridimensiona inoltre i benefici alla città, punto forte dei proponenti il progetto, che sono stati sintetizzati in minori allagamenti, minori danni al patrimonio edilizio, per la risalita capillare della salinità, minori danni alle attività economiche ed alla viabilità cittadina, minori danni alla popolazione residente; secondo alcuni opinion-leader l'acqua alta è infatti uno dei fattori scatenanti l'esodo.

Sicuramente per gli eventi minori gli allagamenti sarebbero annullati ma i

danni al patrimonio edilizio ed abitativo continuerebbero a protrarsi negli anni, in quanto il fenomeno della risalita capillare è un fenomeno che continuerebbe in quanto la città è immersa 365 giorni l'anno nell'acqua salata. Sostenere poi che il MOSE azzerebbe i costi dovuti alla salinità e il degrado del patrimonio edilizio equivale ad affermare che la città ha rapporti con l'acqua lagunare solo quando le maree superano i +100 cm: Su questa premessa viene valutato un beneficio di oltre 3.000 miliardi (Comune di Venezia, 1997; AAVV, 1998; Ministero Ambiente, 1998).

A partire da questo, secondo la Commissione VIA, che ha raccolto anche le osservazioni del Comune di Venezia, i danni valutati per l'economia cittadina, per la città e per la stessa laguna sono sopravvalutati, in quanto ad esempio, per dirne un'altra, gli accorgimenti messi in opera dagli stessi proprietari, un sistema efficiente di previsione ed allertamento consentono di ridurre al massimo i disagi (Comune di Venezia, 1996; Ministero Ambiente, 1998; Penning-Rowsell, 1999)

I danni poi alla popolazione sono almeno in gran parte teorici in quanto è vero che dopo il 4 novembre '66 furono in molti a traslocare dai piani terra, anche per le condizioni sanitarie precarie, ma al di là della portata dell'evento, si può osservare come ormai i piani terra abitabili si siano drasticamente ridotti, ma soprattutto come altre siano le cause dell'esodo della popolazione (mancanza di lavoro, problemi legati alla mobilità, affitti eccessivi) (Comune di Venezia, 1996; AAVV, 1998)

Se quindi i benefici vengono ridimensionati, assumono più valore interventi come le difese locali ed in particolare, i rialzi della pavimentazione, che consentono di ridurre la maggior parte dei danni provocati dall'acqua alta e seppur non eliminandoli consentono di limitare fortemente il disagio alla popolazioni residente e no.

Nel caso prospettato che si verificasse l'effetto serra, ci sarebbero 3 problemi da risolvere, per testare l'efficacia di tale progetto sul sistema lagunare complessivo, in quanto si sarebbe costretti

a tenere quasi sempre chiusa la laguna (300-400 chiusure l'anno).

a) l'inquinamento degli scarichi civili dei centri insulari e del Centro Storico, ma soprattutto il carico organico di origine agricola, che in questi ultimi anni è aumentato e che, essendo ridotto il ricambio idrico della laguna, la trasformerebbe in una palude salata, senza tenere conto di cosa succederebbe all'ambiente delle valli da pesca, alle barene ed alla fauna (Regione Veneto, 2000; Penning-Rowse et alii, 1999; Tantucci, 1998).

b) il reticolo idrografico delle acque sotterranee e superficiali s'innalzerebbe nel suo complesso (livello delle acque più alto in mare e in terraferma nelle falde e dei fiumi) e diventerebbe molto difficile proteggere dalle acque la laguna, con il solo MOSE, perché bisognerà tenere conto delle aree di foce e dei centri urbani e delle vaste superfici dei territori di bonifica, che attualmente sversano in laguna, e che sono già attualmente al di sotto del livello del mare (fino a 2-4 metri) (Ferrari, 2000).

d) Il sistema portuale che già per una situazione attuale potrebbe entrare in crisi, potrebbe a maggior ragione essere messo a dura prova da 300-400 chiusure annue. Difatti l'Autorità Portuale evidenzia come chiusure prolungate per un breve lasso di tempo, possano mettere a rischio la navigazione, in particolare il traffico passeggeri e crocieristico, legato a scadenze precise, in quanto nel caso di chiusure ripetute potrebbero esserci un effetto di dissuasione per il quale gli armatori sceglierebbero altri scali e quindi il danno economico al porto sarebbe sensibile. Del resto il progetto di per sé, essendo collocato sulla soglia di un canale portuale, interferisce con il traffico navale (Ministero Ambiente, 1998; WWF Sezione di Venezia, 1997).

In ogni caso continuare a centrare il dibattito se passare o meno ad una progettazione esecutiva di dighe mobili così come concepite ora - senza avere fondate certezze sulla durata di

una simile opera (50 o 100 anni) e su eventuale flessibilità o reversibilità e sostituzione con un'altra opera di regolazione delle bocche di porto - appare assai discutibile (Collegio Esperti Internazionali, 1998; Ministero Ambiente, 1998).

Con l'innalzamento del livello del mare previsto già tra 2030 e 2050 le dighe dovrebbero essere chiuse almeno una volta alla settimana ed in certi periodi dell'anno di più (forse anche una volta al giorno), cosa appunto impossibile con gli attuali livelli di inquinamento e navigazione (Schneider, 1998).

Senza parlare poi delle ripercussioni su un ambiente quale la laguna di Venezia, uno degli ecosistemi costieri più estesi, 550 Km<sup>2</sup> di superficie, e più importanti d'Europa e dell'intero bacino Mediterraneo, in quanto si tratta di un'area umida naturale (wetland) con un immenso patrimonio biologico, faunistico e floristico ed alcune specie di animali e di vegetali presenti in laguna sono rare o minacciate d'estinzione. Laguna di Venezia, che come anche confermato in un recente convegno tenutosi a Venezia il 9 aprile '99, rientrerebbe a pieno titolo nei criteri di gestione saggia (wise use) stabiliti dalla Convenzione di Ramsar per le aree umide di importanza internazionale, sia per il numero degli uccelli acquatici regolarmente sostenuti, come popolazione svernante, sia quale peculiare regione biogeografica mediterranea (sensibile escursione di marea, condizioni climatiche, endemismi floristici, popolamenti ittici) (Bon/Cherubini, 1999; WWF, 1996).

Perciò se le dighe venissero costruite ora o nei prossimi 10 anni raggiungerebbero i loro obiettivi in un momento il cui problema è meno grave. Se ci sarà un accrescimento sostanziale dei livelli marini, si dovrà costruire un sistema di opere che permettano alla superficie lagunare di restare ad un livello inferiore a quello del mare esterno, per periodi molto lunghi. In questo caso si dovrà rivedere anche il sistema di chiusura con dighe mobili, che dovrà essere completamente impermeabile - a differenza dell'attuale progetto con gli spazi (traferri) tra le paratoie, che lasciano entrare

l'acqua - e capace di sopportare sforzi prolungati (Ministero Ambiente, 1998).

La laguna diverrebbe inoltre un ecosistema chiuso, e il porto dovrebbe essere spostato fuori laguna o si dovrebbero creare conche di navigazione. Nel frattempo i rialzi e le opere di difesa locale sono in grado di assicurare il contenimento della maggior parte dei danni provocati dall'acqua alta (Penning-Rowse et alii, 1999; Ministero Ambiente, 1998)

### Riferimenti bibliografici

- AAVV (1998), Venezia, la laguna e l'acqua alta: posizioni a confronto (bozza) - Ministero dell'Ambiente - Comune di Venezia
- Bon M., G. Cherubini (a cura di) (1999), I censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Provincia di Venezia, Provincia di Venezia-Ass. Faunisti Veneti
- Collegio Esperti di Livello Internazionale (1998), Rapporto sul progetto di massima degli interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea, Collegio istituito con DPCM del 01.02.96 (modificato dai Decreti 10.07.97 e 27.09.97).
- Comune di Venezia (1996), Stato attuale di organizzazione della città: definizione dei rischi derivanti dalle acque alte per l'abitato di Venezia Valutazioni del Gruppo di Lavoro (Ord. Sindaco 14.07.95), Venezia.
- Comune di Venezia (1997), Valutazioni del Gruppo di Lavoro sullo Studio di Impatto Ambientale, Comune di Venezia - settembre 1997
- Comune di Venezia (1998), Valutazioni del Gruppo di Lavoro sul Parere del Collegio di Esperti Internazionali, Comune di Venezia novembre 1998
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (1994), Parere su Progetto di Massima delle opere di regolazione delle maree da realizzare alle tre bocche di porto della laguna di Venezia, Ministero dei Lavori Pubblici.
- Consorzio Venezia Nuova (1993), Il recupero morfologico della Laguna di Venezia, suppl. ai Quaderni trimestrali, n°1.
- D'Alpaos L. (1992), Evoluzione morfologica della laguna di Venezia dal tempo del Denax ad oggi e sue conseguenze sul regime idrodinamico, in "Conferenza Internazionale Lagunare" Istituto Veneto di scienze Lettere ed arti, Venezia.
- D'Alpaos L., Matticchio B. (1996), Si può convivere con il rischio idraulico, Atti del Convegno "La prevenzione del rischio idraulico in Provincia di Venezia", Provincia di Venezia, Venezia.
- Dinello U. (1998), Tracima il Marzenego sommerso Noale: allagati oltre quindicimila ettari danni per centinaia di miliardi, articolo della Nuova Venezia 09.10.98