

ALBERTO GIULIO BERNSTEIN*

EFFETTI DEGLI INTERVENTI DI VIVIFICAZIONE

Gli interventi di vivificazione delle lagune consistono nel ricalibrare i canali e nel ricostruire velme e barene con i sedimenti idonei che se ne ricavano.

Queste attività non hanno praticamente nessuna influenza sul volume complessivo di acqua scambiato tra mare e laguna. Gli interventi hanno invece utilità ed efficacia lungo quattro direttrici descritte di seguito:

1. *Modificano "localmente" l'idraulica interna lagunare, determinata dalle maree.* Infatti questa tipologia di opere:
 - contribuisce ad aumentare la complessità fisica della struttura interna della laguna, fatta di canali più o meno profondi, di bassifondi, di zone emerse. Tale struttura morfologica determina linee preferenziali di flusso e di riflusso della marea. Ciò permette al prisma di marea entrante di raggiungere meglio le zone più lontane e di diffondersi anche sfruttando la diversa densità fra acque marine e acque lagunari per effetto della diversità di temperatura e di salinità;
 - determina una leggera circolazione interna "residua" che aumenta decisamente il ricambio nelle zone periferiche e senza la quale le maree non farebbero altro che spingere verso l'interno le acque lagunari o distendersi sopra di esse, a seconda delle reciproche diverse densità. Un'opportuna progettazione può invece far sì che le linee preferenziali per l'espansione del prisma di marea in laguna, rappresentate dai canali, determinino un comportamento del flusso e del riflusso della marea non perfettamente simmetrico e dunque più efficace;
 - aumenta localmente le velocità della corrente, determinando turbolenze che incrementano la miscelazione (altrimenti dipendente solo dai moti convettivi) fra i vari strati d'acqua a diversa densità, salinità, temperatura, ossigenazione e che facilitano la diffusione a tutto lo spessore del corpo idrico degli effetti positivi di ossigenazione dello strato superficiale in cui è più intenso lo scambio fra aria e acqua;
2. *Creano un habitat più vario e quindi biologicamente più complesso, più ricco e più esteso.* E questo proprio in quegli ambienti a quota intermedia tra le basse e le alte maree (velme e barene), tipici delle lagune salmastre, in cui si può sviluppare la vegetazione più caratteristica della laguna.
3. *Creano, attraverso un'opportuna disposizione di barene ricostruite, bacini di*

* *Responsabile
del Servizio Ambiente
del Consorzio Venezia Nuova*

acque calme. Queste zone protette, poco sensibili al moto ondoso creato dal vento, agiscono come bacini di prima sedimentazione degli apporti terrigeni e come bacini di rideposizione dei sedimenti erosi dalle correnti o risospesi dal moto ondoso.

4. *Rallentano i processi erosivi.* Le strutture morfologiche (velme e barene) realizzate con i materiali di risulta dai dragaggi interferiscono con i processi che trasportano i sedimenti dai bassifondi verso i canali e ne causano l'interrimento. Esse, dunque, contrastano il fenomeno di appiattimento del bacino lagunare.

Da questi interventi deriva una serie di importanti benefici per l'ambiente lagunare, riscontrabili per lo più nell'area circostante il luogo di intervento. Tali benefici consistono:

- nella disponibilità di ossigeno per il sistema acqua-biomasse-sedimento (soprattutto nel periodo estivo più critico) che permette un'ossidazione dello strato superficiale del sedimento e riduce i rischi di crisi anossiche. Queste crisi, distruttive per l'ecosistema, sono legate in genere al forte consumo di ossigeno che avviene nei processi di degradazione della sostanza organica, sempre presente in un ambiente troficamente ricco come la laguna, sia in forma disciolta che di particellato sospeso che di detrito depositato sul sedimento;
- in una buona ossidazione dei sedimenti superficiali, che rappresenta una condizione per avere processi di degradazione della sostanza organica da parte di popolamenti batterici aerobi. L'ossidazione dunque determina condizioni elettrochimiche favorevoli a un rilascio ridotto di fosforo dal sedimento alle acque; attività azotofissatrice ridotta e attività batterica nitrificante e denitrificante più intensa. Il che permette di disperdere verso l'atmosfera l'azoto, un nutriente chiave per l'instaurarsi di fenomeni eutrofici negativi;
- nell'insediamento di specie vegetali superiori (come le fanerogame *Zostera marina*, *Zostera noltii*; *Cymodocea nodosa*, ecc.) che viene permesso dalla buona ossidazione dei sedimenti. Le fanerogame, con le loro radici, mantengono il sedimento ossidato e offrono tra le loro fronde un habitat adatto a numerose specie animali. Inoltre, consentono l'insediamento di molluschi e di invertebrati meiobentonici che mantengono il sedimento aerato, grazie all'azione di bioturbazione, e che si nutrono dei detriti organici presenti;
- nella maggiore influenza delle acque marine nelle parti più lontane dalle bocche lagunari con effetti anche sulla temperatura dell'acqua. Essa viene resa più calda d'inverno e più fresca d'estate, periodo in cui possono

- verificarsi stress termici sulle biomasse vegetali, con aumento del detrito organico e rischi di ipossie gravi. Una temperatura inferiore d'estate favorisce una maggiore presenza di ossigeno disciolto nelle acque;
- nella diluizione degli inquinanti: nutrienti, bioalteranti (metalli pesanti, pesticidi, organoclorurati, ecc.) e sostanza organica che arrivano nelle acque e nei sedimenti lagunari da immissioni di corsi d'acqua superficiali o che in particolari condizioni possono essere rilasciati dai sedimenti stessi;
 - nel più rapido allontanamento verso il mare delle sostanze inquinanti e dei detriti organici sospesi o disciolti nelle acque: in mare questi vengono fortemente diluiti e portati rapidamente a concentrazioni trascurabili;
 - nella sedimentazione in aree periferiche del particolato organico e minerale sospeso, cui sono spesso adsorbiti nutrienti (fosforo) e microinquinanti, che giunge in laguna dai corsi d'acqua continentali. In tal modo esso non investe più l'insieme della laguna in cui potrebbe alimentare estese manifestazioni eutrofiche;
 - nell'aumento del numero delle specie bentoniche e nectoniche presenti e della complessità e lunghezza delle catene trofiche. La forte produttività primaria caratteristica delle lagune, tipici sistemi di sedimentazione e naturali trappole per nutrienti, viene sviluppata anche verso i consumatori secondari superiori: non solo plancton e macro alghe ma anche piante marine, molluschi e pesci.

Gli interventi risultano tanto più efficaci, quanto più vicino alle bocche lagunari possono essere realizzati. In tal modo infatti essi interessano direttamente i flussi di scambio fra mare e laguna, determinati dalle maree. Ecco perché i risultati degli interventi sono tanto più chiaramente e immediatamente leggibili nelle piccole lagune del delta del Po. Qui infatti, a causa delle dimensioni ridotte, è stato, ed è possibile intervenire, con interventi di recupero e ripristino della morfologia lagunare che interessano tutto il bacino dai varchi con il mare fino alla gronda. Qui la vivificazione e la ricalibratura dei canali lagunari e la ricostruzione di barene ha da subito, dunque, effetti di un generale miglioramento della qualità delle acque delle lagune, poiché esse sono continuamente in movimento e poiché sono in atto ininterrottamente processi di scambio fra acque stesse e sedimenti.

Nella laguna di Venezia invece non si può quasi mai intervenire vicino alle bocche di porto: in queste zone infatti le correnti sono considerevoli e la stabilità delle barene artificiali risulta precaria. Inoltre i sistemi barenali naturali e i bassi fondali si trovano ormai solo a diversi chilometri di distanza dalle bocche di porto, lungo la fascia lagunare di gronda, adiacente alla terraferma.

Le grandi dimensioni della laguna, estesa centinaia di chilometri quadrati, e i limiti alle risorse economiche disponibili obbligano a effettuare interventi

su una piccola porzione dell'ecosistema, in genere a sostegno e a integrazione dei sistemi morfologici "naturali" sopravvissuti. Anche se le quantità realizzate sono, in termini assoluti, di notevole entità. In sette anni, infatti, sono stati ricostruiti quasi 300 ettari di velme e di barene, essi risultano comunque ancora pochi rispetto all'estensione della laguna.

Qui pertanto sono più significativi gli obiettivi di miglioramento della qualità legati alla ricostruzione dell'habitat naturale e del paesaggio lagunare caratteristico e alla creazione di zone di prima sedimentazione e di biotrasformazione degli apporti terrigeni (particellato, nutrienti, ecc.). Questi obiettivi possono infatti essere ottenuti con interventi locali.

Tuttavia sono stati ottenuti risultati importanti anche sulla qualità delle acque e dei sedimenti (anche se meno immediatamente evidenti). Le diverse campagne di monitoraggio realizzate per valutare gli effetti degli interventi hanno identificato variazioni dei principali parametri dell'idrodinamica locale compresi tra il 3% e il 10% e miglioramenti della qualità delle acque e dei sedimenti superficiali sia pur rilevabili con strumenti e analisi di laboratorio.

Si deve comunque tenere presente che gli effetti degli interventi vanno misurati su un arco di tempo congruo. Piccoli miglioramenti del regime idraulico locale riescono a indurre piccoli cambiamenti nelle componenti chimico fisiche dell'ecosistema. Tali cambiamenti si sommano gli uni agli altri giorno dopo giorno e stagione dopo stagione. Gli effetti delle trasformazioni realizzate possono essere mascherati dalle oscillazioni dei cicli meteorologici annuali e/o dalle conseguenze temporanee dei lavori eseguiti: dopo qualche anno però riescono a superare questo "rumore di fondo" e a determinare effetti macroscopici.

L'indice più efficace per valutare gli effetti ambientali raggiunti dagli interventi si è allora dimostrato lo studio dell'evoluzione dei popolamenti vegetali e animali dei sedimenti, in particolare delle variazioni degli areali dei popolamenti che corrispondono alle diverse condizioni di "confinamento".

Gli organismi viventi, vegetali e naturali, sono infatti in grado di rappresentare sinteticamente con la loro presenza e numerosità l'effetto della combinazione degli interventi nel tempo.