

Lo stato dell'arte

La Laguna di Venezia è uno degli ambienti più studiati al mondo: a partire dal XVIII secolo sono disponibili informazioni complete e aggiornate sulla sua ecologia, geologia, zoologia, botanica, idrodinamica, ed economia. Nell'ultimo quinquennio 2010-2015 gli studi pubblicati su riviste internazionali (recensiti nella banca dati Web of Science) sono 573. Di questi 380 sono riconducibili a componenti della biodiversità. Il numero di documenti sale enormemente se si includono le pubblicazioni locali e le relazioni tecniche. Esistono dunque professionalità e strumentazioni eccellenti, molte delle quali presenti nel territorio e istituzionalmente deputate alla ricerca, al monitoraggio e alla formazione ambientale (ad esempio: Università di Venezia, Università di Padova, CNR, ISPRA, ARPAV, ecc).

Gli studi evidenziano i fattori antropici che, in diverso grado, hanno modificato nel tempo la struttura e la biodiversità della Laguna, esponendola sempre più alla perdita delle sue caratteristiche di ambiente salmastro.

L'intervento umano, a partire dalla deviazione dei fiumi fuori della laguna attuata dalla Repubblica di Venezia (Ravera 2000; Rinaldo 2009), ha profondamente modificato la morfologia naturale della Laguna e influenzato le sue caratteristiche idrogeologiche ed ecologiche, favorendo l'erosione da un lato, ma garantendo nel corso dei secoli, la sopravvivenza della città e della sua laguna, altrimenti destinata al progressivo interrimento.

La realizzazione dei moli alle bocche di porto e lo scavo di profondi canali navigabili per il transito delle grandi navi commerciali e turistiche hanno anch'essi contribuito all'erosione e favorito lo scambio dei sedimenti col mare. La costruzione dei moli ultimata nel 1934, in particolare, ha innescato importanti processi morfologici di natura prettamente idrodinamica e morfodinamica, incrementando l'intensità della demolizione delle barene e la perdita netta di sedimenti verso il mare (D'Alpaos, 2010). Insieme agli interventi passati, le attività presenti come la pesca, l'acquacoltura, il trasporto marittimo, l'agricoltura, l'industria e l'attuale flusso turistico sono responsabili dei maggiori problemi che oggi minacciano l'ecosistema lagunare nel suo complesso, provocando perdita di biodiversità e, con gradi diversi, influenzando negativamente la sostenibilità futura (Rova et al. 2015), ed è in questo quadro di progressivo degrado ambientale che la Laguna di Venezia dovrà affrontare la sfida globale posta dai cambiamenti climatici (Tagliapietra et al., 2011) e dalla crescente presenza di specie invasive (Occhipinti et al., 2011)

Possibili esempi di gestione ambientale sostenibile nell'ambiente lagunare

Le barene, le praterie a fanerogame e la fauna ittica sono esempi emblematici del degrado della Laguna di Venezia, su cui è urgente intervenire. Essi forniscono però indicazioni preziose su possibili percorsi virtuosi di salvaguardia ambientale e sviluppo sostenibile.

Le barene

Il sistema delle barene è una delle formazioni morfologiche tipiche della laguna veneta: oltre alla superficie delimitata dalla barena in senso stretto, esso include anche velme e bassifondi che la circondano, e l'intero reticolo di canali che la delimitano e attraversano.

Le barene svolgono funzioni rilevanti per il mantenimento del delicato equilibrio della Laguna di Venezia, con ricadute fondamentali sia sull'assetto idrogeologico che sulla biodiversità. Svolgono innanzitutto una funzione di fascia tampone perché permettono di dissipare l'energia delle correnti, attenuando l'effetto erosivo sulle altre superfici emerse e le sponde dei canali, e favoriscono l'abbattimento di inquinanti provenienti dall'entroterra. La funzione ecologica delle barene è legata alle caratteristiche intrinseche di ambiente di transizione. Infatti, le continue sommersioni ed emersioni, le forti oscillazioni dei parametri fisico-chimici, la forte salinità, favoriscono la presenza di una vegetazione specializzata e a sviluppo verticale. Queste caratteristiche, unite alla morfologia delle barene come quelle di bassifondi e velme, favoriscono la creazione di nicchie ecologiche e il conseguente accrescimento della biodiversità terrestre e marittima. Le barene rappresentano inoltre un habitat unico per la riproduzione e la crescita di specie ittiche pregiate. Il contributo delle barene alla biodiversità ittica, ha ricadute positive sull'attività di pesca e, più in generale, sullo sviluppo socio-economico locale.

Considerate le peculiarità e le funzioni delle barene non è sorprendente lo stretto legame creatosi nel tempo tra questo habitat e le comunità locali che vivono e lavorano nel territorio.

Le modifiche dell'idrodinamica lagunare, causate dagli interventi succedutisi nel tempo, hanno portato a: 1) la drastica diminuzione dei sedimenti trasportati in sospensione dai corsi d'acqua, con conseguente cambiamento del bilancio di sedimenti tra apporto ed estromissione in mare; 2) un minore ingresso di acque dolci, che influenza la vegetazione delle barene, diminuendo la loro capacità di consolidare il terreno. Questo ha decisamente influito sul processo erosivo, ben evidente nel progressivo arretramento delle sponde delle barene a cui è associata la perdita di ingenti quantitativi di sedimenti trasportati in mare mediante il gioco delle correnti (D'Alpaos, 2010). Questo fenomeno ha modificato in maniera significativa e visibile il paesaggio lagunare: superfici sempre più estese di zone barenali scompaiono con un processo a cascata che si autoalimenta e che determina un progressivo impoverimento generale del territorio. Parliamo di processo a cascata, poiché la scomparsa di una barena facilita l'erosione delle superfici circostanti, venendo a mancare la sua funzione di protezione e assorbimento dell'energia dell'onda. I dati a riguardo non lasciano dubbi: nel 1901, l'estensione delle superfici occupate dalle barene era di 170 km², nel 1932 di 104 km² e nel 2003 di 47 km² (D'Alpaos, 2010).

La necessità di preservare e consolidare il sistema delle barene è in apparenza largamente condivisa. Tuttavia le soluzioni proposte sono molto diverse e non tutte condivisibili sul piano della sostenibilità. Appare chiaro che lo scavo di nuovi canali (operazione che non contribuisce certo a limitare i fenomeni erosivi) non potrà essere mitigato con il semplice spostamento del materiale rimosso per il consolidamento/la formazione di barene. Al contrario è incoraggiante il recente avvio del progetto LIFE VIMINE (www.lifevimine.eu), guidato dal Laboratorio di Analisi dei Sistemi Ambientali (LASA) del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Padova e finanziato dal programma europeo LIFE+ per la conservazione della natura, che focalizza l'attenzione sulle barene e si pone come esperienza dimostrativa di una possibile gestione bottom-up, in linea con quanto auspicato dalle politiche europee. Il progetto riconosce lo stretto legame tra tutela dell'ambiente e esigenze della società: investire nella difesa ambientale significa investire nello sviluppo locale e, di conseguenza, è fondamentale la collaborazione dei cittadini e/o delle attività produttive del territorio. LIFE VIMINE si propone di proteggere le sponde delle

barene dall'erosione tramite interventi piccoli ma diffusi (fascinate), a basso impatto ambientale-paesaggistico al fine di prevenire l'erosione. Il progetto prevede il coinvolgimento diretto dei portatori d'interesse con attività partecipate ed anche assunzione di lavoratori locali (ad es. pescatori di Burano) per effettuare i lavori di campo (Barausse, 2015). La sostenibilità è qui declinata in modo chiaro: si utilizzano materiali biologici (legno) che naturalmente degradano e quindi cura e protezione delle barene saranno continui, con il costante monitoraggio dello stato delle sponde, l'eventuale ripristino e l'impiego di personale legato a queste attività.

Le fanerogame marine

Le praterie di fanerogame marine (vere e proprie piante acquatiche con fiori e semi) svolgono un ruolo fondamentale per la conservazione degli habitat lagunari e marini costieri poiché supportano molteplici comunità biologiche, compresa la fauna aviaria, aumentano la stabilità dei bassi fondali (Minambiente, 2008) e sequestrano in modo permanente importanti quantità di CO₂. Nella Laguna di Venezia sono presenti cinque specie di fanerogame: *Zostera marina*, *Nanozostera noltii*, *Cymodocea nodosa* e due specie del genere *Ruppia*. Queste specie, svolgono un ruolo chiave nel mantenimento della biodiversità lagunare. Esse creano microhabitat particolari che forniscono cibo e riparo a numerosi organismi, e rappresentano il sito ottimale per la riproduzione di diverse specie tra cui il ghiozzo go', *Zosterisessor ophiocephalus* (il nome deriva dal suo scavare nidi alla base della zostera), un pesce che caratterizza non solo la fauna ittica lagunare ma anche la storia della pesca e della gastronomia locale. Le fanerogame marine, svolgono inoltre un'importante funzione di nursery per molte specie ittiche, con beneficio evidente per le attività di pesca. Al loro elevato valore ecologico nel mantenimento delle comunità animali, le fanerogame, grazie all'intreccio di rizomi e radici, rappresentano anche un elemento importante contro l'erosione dei fondali.

Negli ultimi decenni le praterie di fanerogame sono fortemente regredite nella Laguna di Venezia a causa di molteplici pressioni antropiche. Tra queste, l'erosione conseguente la realizzazione dei grandi canali navigabili lagunari, l'inquinamento e l'allevamento di vongole filippine, che prevede lo smantellamento delle praterie a fanerogame nelle aree date in concessione. Mappe della distribuzione nel tempo, disponibili nel sito dell'Atlante della Laguna permettono di visualizzare la distribuzione, l'ampiezza e le fluttuazioni delle praterie delle diverse specie (<http://www.silvenezia.it/?q=node/118>). Recentemente sono stati introdotti alcuni vincoli normativi per mitigare l'impatto antropico su queste specie, riducendo gli apporti di nutrienti dal bacino idrografico (Decreti "Ronchi Costa") e regolando l'attività di raccolta di vongole (Prov. di Venezia, 1999), pesca che è condotta con draghe idrauliche o altre attrezzature simili che perturbano violentemente il piano sedimentario. Questi interventi, seppur benvenuti, non possono certamente dirsi risolutivi dato che a) non affrontano in profondità il problema delle concessioni di allevamento; b) nelle situazioni di limitata circolazione idrodinamica, tipica degli stagni costieri e delle zone interne delle lagune, le fanerogame non sono in grado di ricolonizzare naturalmente i bassofondali per la mancanza di piante che producano semi o fungano da innesco.

Favorire la ricolonizzazione della Laguna di Venezia da parte di queste piante marine è invece l'obiettivo primario del progetto LIFE SERESTO (www.lifenseresto.eu), guidato dal Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatiche e Statistiche dell'Università Ca' Foscari di

Venezia e finanziato dal programma europeo LIFE+ per la conservazione della natura. Come per il progetto sulle barene anche questo va al cuore di uno dei punti di maggior vulnerabilità del sistema lagunare coinvolgendo le competenze locali. LIFE SERESTO, con l'aiuto di cacciatori e pescatori amatoriali locali, sta già attuando trapianti di fanerogame marine in laguna.

La fauna ittica

Storicamente, pesci, molluschi e crostacei hanno rappresentato una risorsa importante per la Laguna di Venezia, cui in si sono sviluppate sia un'attività di pesca artigianale che un sistema di allevamento nelle valli da pesca. Quest'ultimo, utilizzando gli spazi naturali delle valli lagunari ne ha contribuito in maniera decisa alla conservazione. Le specie ittiche della Laguna di Venezia sono per circa il 43% tipiche di acque salmastre, per meno dell'1% di acqua dolce, per il 18,5 % marine (entrano in laguna solo per alcuni mesi all'anno) e per circa il 37% catadrome (vivono in acque dolci e si riproducono in acque salmastre/marine.). Dal punto di vista biogeografico, il complesso delle specie ittiche lagunari rappresenta un'eccezione al quadro generale del mar mediterraneo, essendo caratterizzato non solo da specie di acque temperate ma anche da specie di acque fredde, come ad esempio, citandone alcune di valore commerciale, anguilla, branzino, sogliola, spratto e seppia (Pranovi et al., 2013).

Negli ultimi 30 anni la fauna ittica lagunare sta registrando un forte declino (Mazzoldi et al. 2014; <http://chioggia.biologia.unipd.it/banche-dati/>) a causa di diversi fattori, tra i quali i più rilevanti sono, l'aumentata efficienza di pesca nella seconda metà del '900, che ha portato a raggiungere/superare i limiti di prelievo sostenibile, i ricorrenti fenomeni di eutrofizzazione e anossia, la riduzione dell'estensione di ambienti idonei alla riproduzione o alla crescita dei giovani, come nel caso del ghiozzo go' (Libralato et al., 2004). A questi si aggiungono gli effetti provocati dall'allevamento e la raccolta della vongola filippina, *Venerupis philippinarum*, la cui produzione in Laguna rappresenta oggi almeno il 50% della produzione nazionale. Infatti, come ricordato sopra, gli allevamenti hanno significativamente contribuito al declino delle praterie a fanerogame. Inoltre gli attrezzi utilizzati per la raccolta meccanica delle vongole (rusca) hanno un impatto sia sulla struttura dei fondali che della biodiversità lagunare: queste attrezzature raschiano o arano il fondo, sospendono il sedimento, alterano i processi biogeochimici nell'interfaccia acqua-sedimento, cambiano la tessitura del sedimento, distruggono gli organismi del fondale ed anche rimuovono e trasportano in altre aree le specie non commerciali. Una stima dei quantitativi di particolato sospeso (sedimento risospeso), su base annuale, dall'azione della rusca sono comparabili e quelli registrati in laguna dopo eventi di tempesta (Pranovi et al., 2003).

A questa situazione di progressivo degrado, si sta sommando il problema del riscaldamento globale che colpisce in particolare le specie lagunari che prediligono le acque fredde. Un'analisi recente ha messo in evidenza come ad eventi di significativo aumento della temperatura dell'acqua corrisponda un significativo decremento del pescato di specie d'acque fredde come ad esempio il gambero grigio o la passera (Pranovi et al., 2013).

La gestione sostenibile della fauna ittica, considerate le implicazioni economiche e sociali ad essa legate, è un problema complesso e di portata mondiale. Nel caso della Laguna di Venezia lo stato della fauna ittica non potrà che beneficiare dall'arrestarsi del degrado ambientale con il

ripristino di ambienti, quali le barene o le praterie a fanerogame, cruciali per la riproduzione e lo sviluppo di numerose specie, e la decisa limitazione degli allevamenti di vongole. Sul fronte più specifico del prelievo di pesca, l'applicazione delle normative europee/nazionali deve coniugarsi con progetti che mirino a preservare il patrimonio delle tradizioni locali. Un esempio di questo approccio viene da un'iniziativa per la mitigazione degli effetti della tradizionale pesca alla seppia, condotta in collaborazione con i pescatori locali (Melli et al., 2014). Le uova deposte dalle seppie nelle nasse, normalmente eliminate dai pescatori nella pulizia delle nasse stesse, con ovvi danni al mantenimento della popolazione, venivano prelevate e fatte schiudere sia in vasche sperimentali che in due siti naturali, uno in laguna ed uno in mare. Il successo di schiusa è stato buono con risultati migliori nel sito lagunare (61.6%) rispetto a quello marino (32.9%). Questa

- Barausse A. 2015. LIFE VIMINE: un progetto per proteggere le barene dall'erosione. Il Ponte, anno I, n.2.
- Brambati A., Carbognin L., Quaja T., Teatini P., Tosi L. 2003. The Lagoon of Venice: geological setting, evolution and land subsidence. *Episodes*, 264–268.
- D'Alpaos L. 2010. Fatti e misfatti di idraulica lagunare. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia,
- Dente B., Griggio C., Mariotto A. e Pacchi C., (1996), Governare lo sviluppo sostenibile di Venezia: elementi per un percorso di progettazione istituzionale, in Musu I. (Editore), *Venezia sostenibile: suggestioni dal futuro*. Fondazione ENI "E. Mattei" Venezia, il Mulino, Bologna.
- Haines-Young R., Potschin M., 2010. The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In: Raffaelli D.C.F. (Editor), *Ecosystem Ecology: A New Synthesis*. Cambridge University Press.
- Libralato, S., Pranovi, F., Torricelli, P., Raicevich, S., Da Ponte, F., Pastres, R. & Mainardi, D. 2004. Ecological stages of the Venice Lagoon analysed using landing time series data. *J. Mar. Sys.* 51, 331–344
- Linden P.F. & Kennel C. 2009. Venice Sustainability Advisory Panel, Final Report. Tethys 23
- Mazzoldi C., Riginella E., Sambo A. 2014. The Clodia database: a long time series of fishery data from the Adriatic Sea. *Scientific Data* 1, 140018
- Melli V., Riginella E., Nalon M., Mazzoldi C. 2014. From Trap to Nursery. Mitigating the Impact of an Artisanal Fishery on Cuttlefish Offspring. *Plos ONE* 9(2): e90542.
- Minambiente (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare). 2008. Praterie a fanerogame marine. Quaderni Habitat n. 19, pp.157
- Minambiente (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare). 2009. Lagune, estuari e delta. Quaderni Habitat n. 23, pp.154
- Occhipinti A., Marchini A., Cantone G., Castelli A., Chimenz C., Cormaci M., Froggia C., Furnari G., Gambi M.C., Giaccone G., Giangrande A., Gravili C., Mastrototaro F., Mazziotti C., Orsi-Relini L., Piraino S. 2011. Alien species along the Italian coasts: an overview. *Biol. Invasions*, 13 : 215-237

- Pranovi F., Da Ponte F., Raicevich S., Giovanardi O. 2003. A multidisciplinary study of the immediate effects of mechanical clam harvesting in the Venice Lagoon. *ICES Journal of Marine Science*. 61: 43-52
- Pranovi F., Caccin A., Franzoi P., Malavasi S., Zucchetta M., Torricelli P. 2013. Vulnerability of artisanal fisheries to climate change in the Venice. *J. Fish Biol.*, 83, 847–864
- Ravera O. 2000. The Lagoon of Venice: the result of both natural factors and human influence. *J. Limnol.* 59, 19–30.
- Rinaldo A. 2009. *Il governo dell'acqua. Ambiente naturale e ambiente ricostruito*. Marsilio, Venezia
- Rova S., Pranovi F, Felix Müller. 2015. Provision of ecosystem services in the lagoon of Venice (Italy): an initial spatial assessment. *Ecohydrology & Hydrobiology* 15, 13-25.
- Sarretta A., Pillon S., Molinaroli E., Guerzoni S. Fontolan, G. 2010. Sediment budget in the Lagoon of Venice, Italy. *Cont. Shelf Res.* 30, 934–949.
- Tagliapietra D. et al. 2011. *The ecological implications of Climate Change on the Venetian Lagoon*. Unesco