

Autori

Michele Mistri¹, Cristina Munari¹, Valentina Pitacco¹, Vanessa Infantini¹, Umberto Simeoni², Corinne Corbau, Carla Rita Ferrari³

Affiliazione

¹ Università di Ferrara, Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche.

² Università di Ferrara, Dipartimento di Scienze Fisiche e della Terra.

³ Struttura Oceanografica Daphne, ARPAE Cesenatico.

Referente Macrosito: Michele Mistri.

Siti di ricerca:

Sacca di Goro, IT07-001-M

Valli di Comacchio, IT07-002-M

Tipologia di ecosistema: Marino/ Acque di transizione

DEIMS.ID: <https://deims.org/b3ba9409-4953-446b-9890-5b977c4c1cb3>

Descrizione del macrosito e delle sue finalità

Questo sito (status di protezione: SIC-ZPS) è costituito da 2 siti di ricerca: la Sacca di Goro e le Valli di Comacchio. La Sacca di Goro è una delle lagune salmastre di maggiori dimensioni dell'Alto Adriatico. Il fondale interno della Sacca è caratterizzato da sedimenti fini (argillosi e limosi), mentre fondali sabbiosi si trovano presso le bocche a mare. Le Valli di Comacchio costituiscono il più vasto complesso di zone umide salmastre dell'Emilia-Romagna. I fondali sono costituiti da argille, limi e materiali bioclastici, raramente da sabbie. Le comunicazioni con il mare avvengono attraverso un sistema di canali. Le due lagune che costituiscono il macrosito sono diverse come tipologia, essendo la Sacca di Goro una "laguna aperta" (leaky), mentre le Valli di Comacchio sono una "laguna chiusa" (choked). Le finalità degli studi LTER sui due siti sono differenti. La Sacca di Goro è importante per lo studio delle specie aliene, in quanto è una laguna particolarmente vulnerabile a questo problema. Le valli di Comacchio sono importanti per lo studio dello stress ambientale sulla componente biotica dell'ecosistema.

Prospettive future

Il proseguimento acquisizione dei dati LTER avviene grazie all'attività istituzionale di ARPAE per quanto riguarda i dati abiotici in entrambi i siti di ricerca. L'acquisizione di dati biotici (principalmente riguardanti la macrofauna bentonica e prossimamente lo zooplankton) avviene grazie ai progetti europei LIFE. Attualmente, un progetto è in corso di svolgimento presso il sito LTER_EU_IT_040 (Sacca di Goro). Presso il sito LTER_EU_IT_041 (Valli di Comacchio) vengono raccolti istituzionalmente dati relativi alle rese di pesca nelle Valli da parte dell'Ente Parco.

Come citare questo capitolo: Mistri M., Munari C., Pitacco V. *et al.* (2021). IT07-M Lagune del Delta del Po, p. 217-227. DOI: 10.5281/zenodo.5584741. In: Capotondi L., Ravaioli M., Acosta A., Chiarini F., Lami A., Stanisci A., Tarozzi L., Mazzocchi M.G. (a cura di) (2021). La Rete Italiana per la Ricerca Ecologica di Lungo Termine. Lo studio della biodiversità e dei cambiamenti, pp. 806. DOI: 10.5281/zenodo.5570272.

Proseguimento acquisizione dati LTER: Analisi mesologiche della colonna d'acqua (ARPAE); censimenti biologici del macrobenthos (Università di Ferrara, Dip. Scienze Chimiche e Farmaceutiche); caratteristiche sedimentarie (Università di Ferrara, Dip. Fisica e Scienze della Terra).

Nuove ricerche: analisi delle microplastiche in ambiente (sedimenti-colonna d'acqua) e nel biota (Università di Ferrara, Dip. Scienze Chimiche e Farmaceutiche; Università Ca' Foscari Venezia).

Formazione e divulgazione

L'attività formativa avviene principalmente attraverso la preparazione di tesi di laurea sperimentali da parte di studenti di LT e LM dell'Università di Ferrara. Nel quinquennio di riferimento ne sono state prodotte oltre la decina.

La divulgazione avviene mediante la presentazione a congressi nazionali ed internazionali dei risultati conseguiti.

Abstract

This macrosite (protection status: SIC-ZPS) consists of 2 research sites: the Sacca di Goro and the Valli di Comacchio. The Sacca di Goro is one of the largest brackish lagoons in the Upper Adriatic. The internal part of the Sacca is characterized by fine sediments (clayey and silty), while sandy bottoms are found near the mouths at sea. The Valli di Comacchio are the largest complex of brackish wetlands in the Emilia-Romagna region. The seabed consists of clays, silts and bioclastic materials, rarely from sand. Communications with the sea occur through a system of channels. The two lagoons that constitute the macrosite are different as typology, being the Sacca di Goro an "open lagoon" (leaky), while the Valli di Comacchio are a "closed lagoon" (choked). The aims of the LTER studies on the two sites are different. The Sacca di Goro is important for the study of the introduction of alien species, as the lagoon is particularly vulnerable to this problem. The Valli di Comacchio are important for the study of environmental stress, also as a result of climate change, on the biotic component of the ecosystem.

Autori

Michele Mistri¹, Cristina Munari¹, Valentina Pitacco¹, Vanessa Infantini¹, Umberto Simeoni², Corinne Corbau, Carla Rita Ferrari³

Affiliazione

¹ Università di Ferrara, Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche.

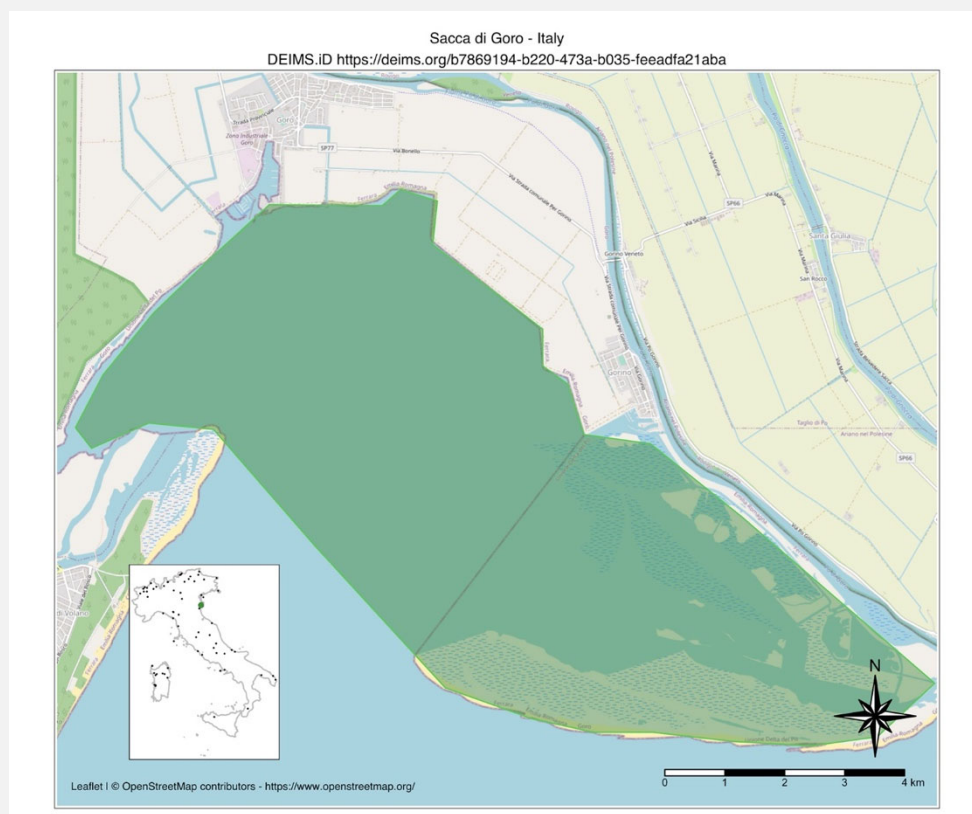
² Università di Ferrara, Dipartimento di Scienze Fisiche e della Terra.

³ Struttura Oceanografica Daphne, ARPAE Cesenatico.

Sigla: IT07-001-M

Responsabile sito: Michele Mistri.

DEIMS.ID: <https://deims.org/b7869194-b220-473a-b035-feeadfa21aba>



Descrizione del sito e delle sue finalità

Status di protezione: SIC-ZPS (IT4060005)

La Sacca di Goro è una laguna costiera di tipo “leaky”, con superficie pari a 26 km² e profondità media di 1.5 m. La Sacca riceve acqua salata dal mare e acqua dolce dal Po di Goro, dal Po di Volano, dal Canal Bianco tramite idrovore, e dall’impianto di sollevamento di Valle Giralda. Lo scanno sabbioso esterno presenta un’elevata naturalità, mentre le acque aperte sono intensamente utilizzate per la venericoltura. Tipi di Habitat elencati nell’Allegato I di Natura 2000 (92/43/CEE): 1110, 1130, 1150. Nella parte riparata dalle correnti, a bassa profondità e suoli argillosi, delle Valli di Gorino e del confine tra la Sacca e il Po di Goro, la formazione palustre più diffusa è il canneto a fragmite (*Phragmites australis*). Nelle aree salmastre più profonde dell’interno della Sacca, dove maggiore è il disturbo delle onde e delle correnti, si trova una vegetazione sommersa dominata da alghe (Ulvetalia). Su substrati molli e fangosi s’insediano popolamenti algali fluttuanti di *Ulva* e *Gracilaria*, su substrati duri s’incontra invece *Enteromorpha*. La vegetazione sommersa si presenta povera di specie, ma raggiunge enormi quantità di biomassa, e in queste comunità vive un elevato numero di animali planctonici e bentonici. Le specie presenti nell’Allegato II di Natura 2000 (92/43/CEE) sono *Pomatoschistus canestrinii* e *Knipowitschia panizzae*. L’ambiente acquatico è fortemente disturbato, ed è a notevolissimo rischio di invasioni di specie aliene.



Fig. 1 - Sacca di Goro

La Sacca di Goro inizia a formarsi nella prima metà del XIX secolo, quando il Po di Maistra viene parzialmente chiuso ed assume maggior importanza il ramo del Po di Pila. Nella seconda metà del XX secolo viene importata ed inizia la coltivazione in ampie aree della Sacca della vongola filippina *Tapes philippinarum*. Attualmente la Sacca è uno dei maggiori produttori europei della vongola.

L’attività di ricerca continuativa nella Sacca è iniziata nei primi anni ’80 da parte dell’Università di Ferrara, a cui è seguito un notevole contributo, negli anni ’90 del secolo scorso, da parte dell’Università di Parma. Oltre alle serie di dati per numerose componenti biotiche dell’ecosistema (principalmente raccolti dall’Università di Ferrara), esistono importanti serie temporali relative ai parametri fisico-chimici dei sedimenti e della colonna d’acqua raccolte da ARPAE.

Enti coinvolti: ARPAE, Università di Ferrara.

Risultati

La Sacca di Goro (LTER_EU_IT_040) è una laguna poco profonda del Delta del Po, di superficie di 26 Km² e profondità media di 1,5 m. Le sue aree occidentali e centrali, che rappresentano la metà

della superficie totale, ospitano un allevamento di vongole tra i più fiorenti d'Europa (Munari & Mistri 2014b). La zona orientale è una sorta di cul-de-sac della laguna, caratterizzata da frequenti blooms algali estivi (Corbau *et al.* 2016). Nell'ambito di un progetto LIFE (LIFE13 NAT/IT/000115 *AGREE*), abbiamo monitorato la biodiversità bentonica con particolare riguardo alla presenza di specie aliene. L'introduzione e la diffusione di specie non indigene è considerata come una delle principali minacce alla biodiversità delle aree costiere e di transizione. Gli ambienti di transizione sono altamente vulnerabili all'introduzione di specie aliene a causa della loro instabilità ambientale, al basso numero di specie, all'elevato sfruttamento per l'acquacoltura e l'allevamento di molluschi, e per la presenza di comunità bentoniche non saturate. Le specie non indigene sono risultate costituire il 20.4% dei taxa raccolti. Gli Anellidi, con il 37,9% di specie aliene, mostravano il maggior numero di specie non indigene seguiti da Molluschi (con il 22,2% di specie aliene) e Crostacei (con il 12,9% di specie aliene). Alcune specie aliene sono state trovate in tutti e tre i campionamenti, *Arcuatula senhousia*, *Tapes philippinarum*, *Ficopomatus enigmaticus*, e *Grandidierella japonica*. Altre specie ritrovate: *Anadara transversa*, *Dyspanopeus sayi*, *Caprella scaura* e *Desdemona ornata*. La maggior parte delle specie aliene sono presenti solo saltuariamente: *Mya arenaria*, *Rhithropanopeus harrisi*, *Podarkeopsis capensis*, *Pileolaria berkeleyana*, *Phyllodoce mucosa*, *Hydroides elegans* ed *Hydroides dianthus*. Inoltre sono state trovate quattro specie aliene appartenenti ai generi *Polydora*, *Pseudopolydora*, *Prionospio* e *Streblospio*. In particolare la presenza dell'Aoridae indopacifico *Grandidierella japonica* è stata rilevata per la prima volta nel Mar Mediterraneo nel 2015 (Munari *et al.* 2016). La Sacca è un ambiente intrinsecamente instabile e variabile sottoposto a più introduzioni di specie non indigene, prevalentemente di origine indopacifica. L'introduzione volontaria legata all'acquacoltura di specie non alloctone, come nel caso di *Tapes philippinarum*, ed il rilascio accidentale attraverso le acque di zavorra sembrano le modalità di introduzione più comuni. Si ipotizza che un ruolo nell'apporto di specie non indigene nella Sacca di Goro potrebbe essere giocato dal terminal LNG Adriatic, ancorato a poche miglia offshore dal Delta del Po, e utilizzato da navi gasiere provenienti principalmente dal Golfo Persico (Infantini *et al.* 2019). I fattori che favoriscono l'introduzione e lo sviluppo di specie non indigene in questa particolare area sembrano essere principalmente: (i) il verificarsi di introduzioni e trasferimenti intenzionali (acquacoltura), con specie di accompagnamento alloctone introdotte accidentalmente, (ii) i grandi volumi di traffico marittimo che interessano la zona, (iii) lo stress ambientale e l'alto carico di sostanze nutritive, sia di origine naturale che antropogenica, che interessano tipicamente l'ambiente lagunare.

Abstract

Sacca di Goro: LTER_EU_IT_040. The Sacca is a shallow, leaky lagoon of the Po River Delta, approximately triangular in shape with a surface area of 26 km², and an average depth of 1.5 m. The lagoon is surrounded by embankments. The main freshwater inputs are the Po di Volano River, the Canal Bianco and Giralda, and the Po di Goro. The tidal amplitude is ca 80 cm. The bottom of the lagoon is flat and the sediment is alluvial mud with high clay and silt content in the northern and central zones. Sand is more abundant near the southern shoreline, whilst sandy mud occurs in the eastern area. About half of its aquatic surface is exploited for farming of the Manila clam (*Tapes philippinarum*), which was introduced in the 1980s. The Sacca is particularly susceptible to the introduction of alien species. The main causes of the arrival and spread of the alien species were identified in: (i) intentional introductions for aquaculture, with consequent accidental transfers of alien species, (ii) the large volumes of maritime traffic affecting the area, (iii) environmental stress and the high load of nutrients, typically of the lagoon. Due to its characteristics and its economic importance, the Sacca di Goro has been the object of a continuous study and, hence, long-term data (biotic and abiotic) is available.

Valli di Comacchio

Autori

Michele Mistri¹, Cristina Munari¹, Valentina Pitacco¹, Vanessa Infantini¹, Umberto Simeoni², Corinne Corbau, Carla Rita Ferrari³

Affiliazione

¹ Università di Ferrara, Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche.

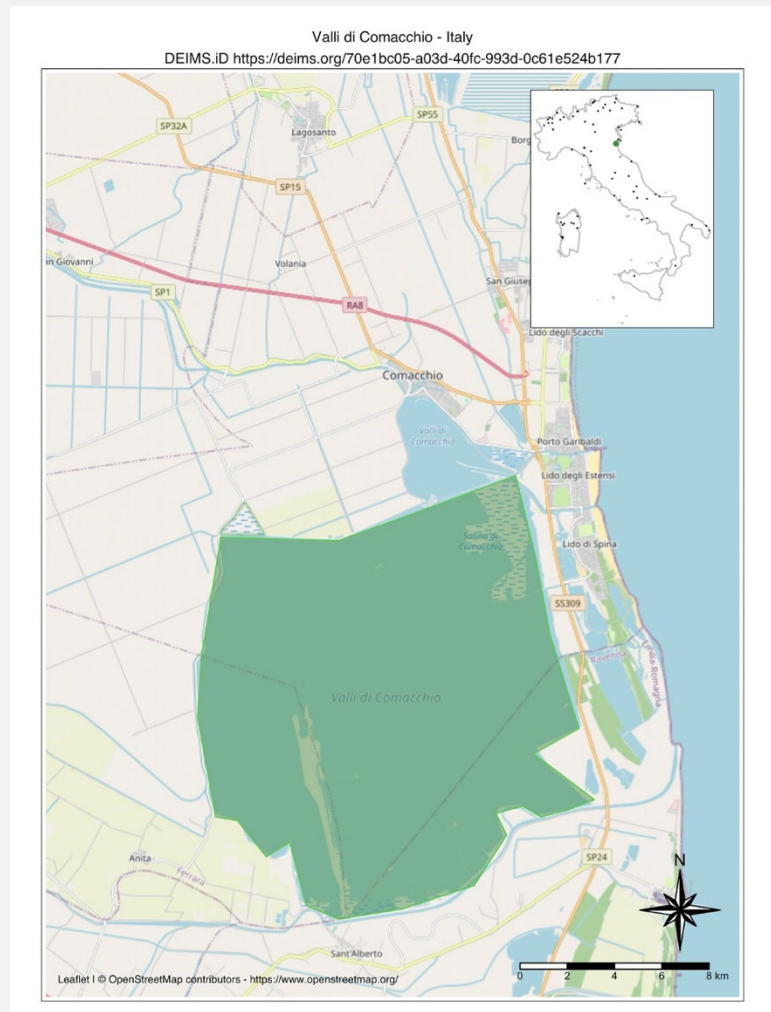
² Università di Ferrara, Dipartimento di Scienze Fisiche e della Terra.

³ Struttura Oceanografica Daphne, ARPAE Cesenatico.

Sigla: IT07-002-M

Responsabile sito: Michele Mistri.

DEIMS.ID: <https://deims.org/70e1bc05-a03d-40fc-993d-0c61e524b177>



Descrizione del sito e delle sue finalità

Status di protezione: SIC-ZPS (IT4060002).

Le Valli di Comacchio costituiscono il più importante esempio di laguna “choked” del bacino Adriatico. Le Valli sono una grande laguna salmastra (110 km²), ricca di barene ricoperte da vegetazione alofila. È attraversata da sud a nord dalla penisola di Boscoforte. I principali bacini sono: Fossa di Porto, Lido di Magnavacca, Valle Cona, Valle Campo, Sottolido e i bacini delle Saline di Comacchio, Valle Fattibello e Spavola, Valle Capre, Valle Furlana (Valle Lavadena, Valle Pastorina, Val Bru, Ussarola e Valle Smarlacca). A questi si aggiungono relitti di valli non in comunicazione con le precedenti: Valle Molino, Valle Zavelea (detta anche Oasi Fossa di Porto), Vene di Bellocchio e Sacca di Bellocchio. Le comunicazioni con il mare avvengono attraverso il canale di Porto Garibaldi, il Canale Logonovo e il Canale Bellocchio-Gobbino. Per gli ultimi due canali le comunicazioni sono difficoltose, a causa di frequenti insabbiamenti che si verificano alle foci. Fenomeni di inquinamento hanno in passato reso problematico il rifornimento di acque dolci dal Reno per le valli Fossa di Porto e Magnavacca. La salinità è variabile nel corso dell'anno e diversa da un bacino all'altro talvolta anche nell'ambito di uno stesso bacino, sia per motivi meteorologici (evaporazione e precipitazione) sia per il regime idraulico che viene utilizzato nei singoli casi. In genere la salinità diminuisce da N verso S per l'influenza delle acque del Reno. I tipi di habitat presenti ed elencati nell'Allegato I di Natura 2000 (92/43/CEE): 1150, 1410, 92A0, 1510, 1420, 1310, 1110. Su suoli limosi lungamente inondati si insedia una comunità di alofite annuali pioniere a pregio naturalistico molto elevato perché dominata da *Salicornia veneta*, una specie endemica dell'Alto Adriatico. Ai margini dei dossi o su barene poco rilevate, in suoli sabbioso-argillosi e in condizioni di marcata igrofilia si insedia una vegetazione alofila perenne caratterizzata da *Sarcocornia deflexa*. Di importanza internazionale la colonia di fenicotteri nidificanti e le grandi colonie di laridi e sternidi nidificanti nei dossi interni con colonie che rappresentano percentuali altissime della popolazione nidificante in Italia. Molto importante a livello internazionale anche la nidificazione della spatola, per la quale il dosso Tre Motte è l'unico sito regolarmente occupato in Italia.

Specie elencate nell'Allegato II di Natura 2000 (92/43/CEE): *Aphanius fasciatus*, *Pomatoschistus canestrinii* e *Knipowitschia panizzae*.



Fig. 2 - Lavoriero Valli di Comacchio

ancora visibili numerose strutture relitte di cordoni litoranei e di alvei fluviali, che spesso sono utilizzate per delimitare singoli bacini. A partire dalla fine degli anni '70 le Valli hanno subito pesanti eventi di inquinamento, che hanno visto l'aumento della torbidità dell'acqua, la completa eliminazione della componente macrofita e macroalgale (*Ruppia* e *Lamprothamnium*) a favore di abbondanti fioriture di fitoplancton alla cui composizione partecipano soprattutto picocianobatteri e *Nannochloropsis*. Ciò ha portato a modificazione e semplificazione delle comunità floristiche e faunistiche a tutti i livelli della rete trofica e drastico crollo della produzione ittica.

Le attuali Valli di Comacchio sono il residuo di un complesso vallivo che ha avuto la sua massima estensione nel XVI secolo quando copriva oltre 500 km² di superficie. Questi si ridussero progressivamente con le bonifiche iniziate alla metà del XIX secolo e protrattesi fino alla fine degli anni '60 del XX secolo. All'interno delle valli sono

L'attività di ricerca nelle Valli di Comacchio è iniziata nel 1971 con gli studi pionieristici del Prof G. Colombo (Università di Ferrara), e prosegue principalmente grazie alla raccolta di dati ambientali da parte di ARPAE. Nel periodo 1996-2015 hanno avuto particolare impulso le ricerche riguardanti la fauna macrobentonica. Tipologia di dati raccolti: chimico-fisici (ARPAE), biotici (Università di Ferrara), rese di pesca (Ente Parco).

Enti coinvolti: ARPAE, Università di Ferrara, Ente Parco Delta Po ER.

Risultati

Le Valli di Comacchio (LTER_EU_IT_041) costituiscono il più esteso ecosistema lagunare del delta del Po e sono caratterizzate da acque poco profonde e marcate variazioni naturali nei parametri ambientali (Mistri 2012). La principale attività svolta nel sito è consistita nella raccolta di dati relativi alla fauna macrobentonica (da parte di UniFe) e di caratterizzazione della colonna d'acqua e dei sedimenti (da parte di ARPAE). Nell'ambito di un progetto LIFE (LIFE09 NAT/IT/000110 *Natura 2000 in the Po Delta*) è stata analizzata una serie temporale di dati biotici ed abiotici dal 1996 al 2015, allo scopo di testare gli effetti dei cambiamenti climatici (in termini di variazioni di temperature e precipitazioni) sulle dinamiche macrobentoniche e valutare la resilienza della comunità. I dati sono stati analizzati utilizzando diversi approcci: Analisi dei Trattati Biologici, indici strutturali e indici qualitativi. Nel periodo analizzato la comunità macrobentonica delle Valli di Comacchio mostra fluttuazioni marcate, sia in termini di ricchezza e diversità, sia a livello di tratti biologici e gruppi ecologici, che sono riconducibili all'instabilità ambientale della laguna (Munari & Mistri 2014a). Al tempo stesso si osserva una tendenza generale verso un deterioramento delle condizioni ecologiche della laguna, con una generale diminuzione della ricchezza, della diversità e della percentuale di specie sensibili (Munari & Mistri 2012). Considerando i tratti biologici, si osserva una generale diminuzione della percentuale di organismi filtratori, predatori, erbivori, sessili, vagili e dotati di esoscheletro, e un contemporaneo aumento generale degli organismi detritivori, scavatori, con corpo non protetto da esoscheletro e ciclo vitale breve.

Nel periodo studiato si osserva un generale aumento delle medie annuali delle temperature (minime e massime), che però spiega solo una piccola parte della variabilità a livello di comunità macrobentonica. Maggiori percentuali di organismi detritivori, semelpari e privi di esoscheletro si osservano in corrispondenza di alte temperature, mentre filtratori, predatori, iteropari e animali con esoscheletro sono inversamente correlati con la temperatura. Nel periodo analizzato le precipitazioni non mostrano alcun trend generale, né risultano correlate ad alcun parametro della comunità macrobentonica. Tuttavia, tutte le metriche utilizzate concordano nell'identificare l'effetto di un disturbo importante sulla comunità macrobentonica in corrispondenza della marcata anomalia termica del 2003 (Munari 2011). Segni di disturbo meno marcati si osservano anche in corrispondenza dell'anomalia termica del 2012.

Le temperature estive elevate esercitano un effetto negativo sulle dinamiche delle comunità bentoniche lagunari, non tanto per un effetto diretto sulla sopravvivenza degli individui,



Fig. 3 - Casone Valli di Comacchio

ma come risultato delle dinamiche abiotiche. Elevate temperature sono infatti collegate ad una diminuzione della salinità e dell'ossigeno disciolto, con conseguenti potenziali fenomeni di ipossia. La

presenta di una certa ridondanza strutturale e funzionale, ha fatto ipotizzare una certa resilienza delle comunità delle Valli di Comacchio ai cambiamenti climatici. Tuttavia sul lungo periodo si osserva una generale tendenza al deterioramento delle condizioni ecologiche, con diminuzione del numero di specie, della diversità e della percentuale di specie sensibili, e un aumento in proporzione delle modalità opportuniste di alcuni tratti biologici. È quindi possibile che la frequenza del disturbo risulti troppo elevata per permettere il pieno recupero della comunità (Pitacco *et al.* 2018). Questi risultati suggeriscono come il previsto aumento della frequenza, della durata e dell'intensità delle ondate di calore costituiscano una potenziale minaccia per la resilienza della comunità macrobentonica delle Valli di Comacchio.



Fig. 4 - Capanno di pesca, Valli di Comacchio

Abstract

Valli di Comacchio: LTER_EU_IT_041. The Valli (with depth ranging from 0.5-1.5 m) are the largest (115 km²) choked lagoon in the southernmost part of the Po River deltaic area. The lagoon is completely surrounded by earthen dikes, and separated by the sea by the highly anthropogenically impacted, 2.5 km-wide Spina spit. The Valli are connected with the Adriatic Sea by three marine channels. In the last 50 years, the Valli underwent important anthropogenic impacts, from land reclamation to the effects of contamination on the remaining areas. The Valli have always been an area of intensive economic activity for fisheries and, by the early 1970s, for eel aquaculture. During the 1980s, the ecosystem of the Valli changed significantly at various levels, with a drastic depletion of all planktonic and benthic components, and the dominance of picocyanobacteria. Nowadays, the Valli are characterized by such hydrologic and physical-chemical conditions (shallow water with long residence time, inputs of nutrient-rich continental waters, anoxic sediment layers with production of sulfides) to be considered a very harsh environment. Due to its characteristics and former economic importance, the Valli di Comacchio have been the object of a continuous study and, hence, long-term data (biotic and abiotic) is available.

Bibliografia citata

- Corbau C., Munari C., Mistri M., Lovo S., Simeoni U. (2016). Application of principles of ICZM for restoring the Goro Lagoon. *Coastal Management* 44, 350-365.
- Infantini V., Mistri M., Pitacco V., Munari C. (2019). La presenza di specie non indigene nella Sacca di Goro. *Biologia Marina Mediterranea*. ISSN: 1123-4245.
- Mistri M. (2012). Le lagune del Delta del Po, tra gestione e conservazione; Aracne Ed. pp. 210.
- Munari C. (2011). Effects of the 2003 European heatwave on the benthic community of a severe transitional ecosystem (Comacchio Saltworks, Italy). *Marine Pollution Bulletin* 62, 2761-2770.
- Munari C., Mistri M. (2012). Ecological status assessment and response of benthic communities to environmental variability: The Valli di Comacchio (Italy) as a study case. *Marine Environmental Research*, 81, 53-61.
- Munari C., Mistri M. (2014a). Traditional management of lagoons for fishery can be inconsistent with restoration purposes: the Valli di Comacchio study case. *Chemistry and Ecology*, 30, 653-665.
- Munari C., Mistri M. (2014b). Spatio-temporal pattern of community development in dredged material used for habitat enhancement: a study case in a brackish lagoon. *Marine Pollution Bulletin* 89, 340-347.
- Munari C., Bocchi N., Mistri M. (2016). *Grandidierella japonica* (Amphipoda: Aoridae): a non-indigenous species in a Po delta lagoon of the northern Adriatic (Mediterranean Sea). *Marine Biodiversity Records* 9, 12.
- Pitacco V., Mistri M., Munari C. (2018). Long-term temporal variability of macrobenthic community in a shallow coastal lagoon (Valli di Comacchio, northern Adriatic): is community resistant to climate changes? *Marine Environmental Research* 137, 73-87.

Prodotti del macrosito. Ultimi 10 anni

Riviste ISI

- Bevilacqua S., Mistri M., Terlizzi A., Munari C. (2018). Assessing the effectiveness of surrogates for species over time: evidence from decadal monitoring of a Mediterranean transitional water ecosystem. *Marine Pollution Bulletin* 131, 507-514.
- Bevilacqua S., Terlizzi A., Mistri M., Munari C. (2015). New frameworks for species surrogacy in monitoring highly variable coastal ecosystems: Applying the BestAgg approach to Mediterranean coastal lagoons. *Ecological Indicators* 52: 207-218.
- Corbau C., Munari C., Mistri M., Lovo S., Simeoni U. (2016). Application of principles of ICZM for restoring the Goro Lagoon. *Coastal Management* 44, 350-365.
- Mistri M., Borja A., Aleffi I.F., Lardicci C., Tagliapietra D., Munari C. (2018). Assessing the ecological status of Italian lagoons using a biomass-based index. *Marine Pollution Bulletin* 126, 600-605.
- Mistri M., Munari C. (2015). The performance of biomass-based AMBI in lagoonal ecosystems. *Marine Pollution Bulletin* 99, 126-137.
- Munari C., Mistri M. (2011). Short-term hypoxia modulates *Rapana venosa* (Muricidae) prey preference in Adriatic lagoons. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 407, 166-170.
- Munari C., Mistri M. (2012). Ecological status assessment and response of benthic communities to environmental variability: The Valli di Comacchio (Italy) as a study case. *Marine Environmental Research*, 81, 53-61.
- Munari C., Mistri M. (2012). Short-term sublethal hypoxia affects a predator-prey system in northern Adriatic transitional waters. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 97, 136-140.
- Munari C., Mistri M. (2014a). Traditional management of lagoons for fishery can be inconsistent with restoration purposes: the Valli di Comacchio study case. *Chemistry and Ecology*, 30, 653-665.

-
- Munari C., Mistri M. (2014b). Spatio-temporal pattern of community development in dredged material used for habitat enhancement: a study case in a brackish lagoon. *Marine Pollution Bulletin* 89, 340-347.
- Munari C. (2011). Effects of the 2003 European heatwave on the benthic community of a severe transitional ecosystem (Comacchio Saltworks, Italy). *Marine Pollution Bulletin*, 62: 2761-2770.
- Munari C., Bocchi N., Mistri M. (2016). *Grandidierella japonica* (Amphipoda: Aoridae): a non-indigenous species in a Po delta lagoon of the northern Adriatic (Mediterranean Sea). *Marine Biodiversity Records* 9, 12.
- Pitacco V., Mistri M., Ferrari C.R., Munari C. (2018). Heavy metals, OCPs, PAHs, and PCDD/Fs contamination in surface sediments of a coastal lagoon (Valli di Comacchio, NW Adriatic, Italy): long term trend (2002-2013) and effect on benthic community. *Marine Pollution Bulletin* 135, 1221-1229.
- Pitacco V., Mistri M., Munari C. (2018). Long-term temporal variability of macrobenthic community in a shallow coastal lagoon (Valli di Comacchio, northern Adriatic): is community resistant to climate changes? *Marine Environmental Research* 137, 73-87.
- Pugnetti A., Aciri F., Bernardi Aubry F., Camatti E., Cecere E., Facca C., Franzoi P., Keppel E., Lugliè A., Mistri M., Munari C., Padedda B.M., Petrocelli A., Pranovi F., Pulina S., Satta C.T., Sechi N., Sfriso A., Sigovini M., Tagliapietra D., Torricelli P. (2013). The Italian Long-Term Ecosystem Research (LTER-Italy) network: results, opportunities, and challenges for coastal transitional ecosystems. *Transitional Waters Bulletin* 7, 43-63.

Riviste non ISI

- Infantini V., Mistri M., Pitacco V., Munari C. (2019). La presenza di specie non indigene nella Sacca di Goro. *Biologia Marina Mediterranea*. ISSN 1123-4245.
- Munari C., Mistri M. (2017). A 20 yrs-long analysis of the macrobenthos in a LTER site: the Valli di Comacchio study case. *Biologia Marina Mediterranea* 24, 120-121. ISSN: 1123-4245.
- Munari C., Mistri M. (2017). Analisi di lungo termine sulla macrofauna acquatica e sulla qualità ecologica in un sito LTER-Italia: le Valli di Comacchio. *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara* 5, 87-99. ISSN: 2283-6918.
- Pitacco V., Mistri M., Infantini I., Munari C. (2019). Variabilità temporale della comunità macrobentonica nelle valli di Comacchio (Adriatico settentrionale) in relazione ai cambiamenti climatici. *Biologia Marina Mediterranea*. ISSN: 1123-4245.

Libri

- Mistri M. (2012). *Le lagune del Delta del Po, tra gestione e conservazione*; Aracne Ed., pp. 210.