



La salvaguardia della laguna di Venezia ha il suo fulcro negli interventi per la difesa di tutti gli abitati della laguna dalle acque alte.

Le opere del Sistema MOSE mirano alla realizzazione delle schiere di paratoie alle tre bocche di porto in grado di isolare la laguna dal mare durante gli eventi di alta marea superiori ad una quota prestabilita.

La costruzione del Sistema MOSE richiede l'esecuzione di grandi lavori di ingegneria in zone del litorale

veneziano preziose e fragili dal punto di vista ambientale, designati quali Siti di Importanza Comunitaria (ai sensi della direttiva 92/43/CEE) e ZPS (Direttiva 79/409/CEE). Inoltre, la laguna di Venezia, identificata come IBA (Important Bird Area) 064 "Laguna Veneta", rientra tra le aree di interesse per la protezione dell'avifauna. Nell'area prossima alle bocche di porto sono presenti habitat di interesse alienotico (sia come ripopolamento che come cattura), nonché di sfruttamento

turistico (con diverse densità); attraverso le bocche passano le navi che alimentano l'economia della città e di una vasta area del Nord-Est. CORILA svolge per conto del Provveditorato Interregionale per le OO.PP. Veneto-Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia, già Magistrato alle Acque di Venezia, un ampio programma di monitoraggio degli effetti dei cantieri sulle matrici ambientali e sull'economia dei settori potenzialmente impattati dall'esecuzione delle opere.



Obiettivi del monitoraggio

Il Piano di Monitoraggio è orientato essenzialmente alla prevenzione di ogni possibile danno ambientale e nella sua attuazione persegue un duplice scopo:

- fornire un feedback quanto più veloce possibile rispetto il mantenimento del livello di impatto ambientale previsto dalle attività di cantiere, al fine di permettere l'eventuale attuazione di pronte contromisure;
- fornire elementi oggettivi per conoscere e dimostrare l'effettiva incidenza delle attività di cantiere sull'ambiente, rispetto alla variabilità delle condizioni ambientali (o della congiuntura economica) e distinguendo le diverse origini dei fenomeni, per predisporre e gestire le misure di mitigazione o compensazione eventualmente necessarie.

Il Piano di monitoraggio, iniziato con i lavori di costruzione nel 2004, ha preliminarmente definito la lista dei parametri di interesse, lista che con gli anni e l'avanzamento dei lavori alle bocche si è venuta a modificare. Non essendo possibile tener conto a priori di tutte le possibilità di impatto, la scelta della numerosità delle misure (in senso tipologico, spaziale e temporale) è stata effettuata adottando un criterio di rilevanza,

associato ove possibile all'uso di modelli, che vengono validati attraverso l'esecuzione delle misure dirette previste.

Metodo base delle misurazioni di monitoraggio ambientale è il confronto, per ciascun parametro, con un valore soglia, chiamato nella letteratura internazionale Emission Limit Value o ELV. Perciò, all'avvio del Piano sono state definite le soglie appropriate, ove non già previste dalla normativa vigente, valutate sulla base di misurazioni storiche, di attività di modellazione dedicate o come risultato delle attività iniziali.

Il Piano ha previsto, infatti, in una prima fase, la definizione dello stato indisturbato di riferimento con le sue variabilità "naturali" (stato *ante operam*) che, fungendo da confronto, permette di discriminare gli eventi direttamente imputabili ai cantieri. Per la definizione di tale stato è stato necessario, oltre che effettuare misure dirette, assumere le informazioni già raccolte delle Istituzioni che conducono indagini ambientali nell'area interessata o posseggono dati di interesse.

Nel 2005 sono iniziate le misurazioni, che si compongono sia di campagne di monitoraggio che di indagini continue. Il "disturbo ecologico" è stato attenta-



In basso, nell'immagine, primo rinvenimento in laguna di Venezia di piovanello violetto, in uno stormo di piovanello pancianera, presso la lunata di Lido.

mente studiato considerando anche i possibili effetti cumulativi.

Sono considerate due tipologie di parametri:

- parametri diretti, per i quali esiste una relazione chiara di causa-effetto tra disturbo generato dalle attività di cantiere e impatto prodotto;
- parametri indiretti, che possono evidenziare situazioni di stress anche dopo lo svolgimento delle attività di cantiere.



Il ruolo di CORILA

I parametri che sono stati individuati come i più significativi fanno parte dei seguenti 5 ambiti o matrici, i cui principali impatti sono indicati tra parentesi:

- Acqua (torbidità prodotta dagli scafi, trasporto solido e idrodinamica alle bocche di porto);
- Aria (rumore, polveri e gas prodotti dal cantiere);
- Suolo (variazione dei livelli piezometrici dovuti allo scavo delle "ture");
- Ecosistemi di pregio (effetti su vegetazione terrestre e marina, invertebrati terrestri endemici, invertebrati acquatici insediati nelle "pozze di sifonamento", macrozoobenthos alle bocche di porto, tegrnùe, ittiofauna, avifauna);
- Economia (effetti su pesca, turismo, porto).

Le attività di monitoraggio sono esegui-

te da una quindicina di Unità Operative, composte da tecnici e ricercatori di tutti gli Enti soci e di primarie Università italiane (una novantina di persone direttamente coinvolte), i cui Responsabili riferiscono alla Direzione di CORILA. I dati validati sono trasmessi al Provveditorato Interregionale per le OO.PP. mensilmente e, nel caso di un superamento delle soglie, immediatamente. I Rapporti di analisi dei dati e di valutazione del sistema hanno cadenza mensile, trimestrale e annuale. Inoltre, i dati prodotti nel corso del monitoraggio vengono organizzati per l'inserimento nel DB e attraverso strumenti WEB-GIS si possono visualizzare le informazioni spaziali. Infine, dal sito web pubblico www.corila.monitoraggio.it è possibile liberamente scaricare i rapporti.

Stuttura del monitoraggio: i parametri indagati

La **torbidità** generata dalle operazioni di dragaggio viene indagata sia come torbidità prodotta direttamente dalle attività di cantiere sia come caratterizzazione del particolato sospeso. Sono state svolte indagini sulla distribuzione e sulle caratteristiche dei materiali sospesi ed investigato il meccanismo del trasporto solido al fondo. È stato infine svolto lo studio idrodinamico delle aree a praterie a fanerogame.

La rete di monitoraggio dei **livelli di falda**, in prossimità delle ture provvisorie per la realizzazione dei cassoni alle bocche di porto di Lido e Chioggia, era composta da postazioni attrezzate con strumentazione di acquisizione automatica; veniva inoltre determinata la densità dell'acqua. Infine, i rilievi plano-altimetrici permisero di valutare variazioni delle quote dei piezometri.

Il monitoraggio della **rumorosità** delle attività di cantiere ha il fine di valutare l'efficacia degli interventi di mitigazione attuati dal cantiere (barriere acustiche, schermature, insonorizzazioni, etc.). Utilizzando centraline con trasmissione dati in tempo reale, il monitoraggio ha permesso il controllo della rumorosità delle lavorazioni più critiche con emissione di Rapporti di Anomalia in tempi stretti.

Il Piano di monitoraggio ha previsto misurazioni degli agenti chimici presenti nell'**aria e nelle polveri sospese**: PM₁₀ in continuo, PM₁₀ ad alta risoluzione temporale, composizione elementare del PM₁₀, concentrazione di IPA sia gassosi che in fase di particolato, monitoraggio di gas (NO_x, NO₂ and CO) con frequenza oraria, Inoltre raccolta delle deposizioni atmosferiche. Infine, è stato applicato un modello di dispersione di inquinanti in atmosfera.

Il monitoraggio della **vegetazione terrestre** prevede indagini in aree che rientrano in SIC-ZPS e siti Natura 2000: controllo della dinamica vegetazionale; aggiornamento dell'elenco floristico; sorveglianza delle infestanti alloctone; cartografia della vegetazione reale e degli habitat; cartografia floristica della distribuzione di specie di interesse conservazionistico; indagine popolazionistica di specie di interesse conservazionistico.

La vegetazione acquatica sommersa viene monitorata attraverso la realizza-

zione della cartografia dell'estensione delle **praterie a fanerogame** alle bocche di porto e con misure stagionali. Attività di approfondimento, integrate coi risultati della modellazione matematica idro-morfodinamica, hanno verificato eventuali influenze degli aspetti idrodinamici e di trasporto dei sedimenti sull'evoluzione di aspetti biologici ed ambientali nelle bocche.

Gli obiettivi dello studio delle **pozze di sifonamento**, biotopi presso la bocca di Malamocco, consistono nell'acquisizione di dati caratteristici delle variazioni dell'assetto delle comunità di invertebrati acquatici presenti, per poter valutare evidenti e significativi scostamenti rispetto alle condizioni di riferimento in conseguenza delle risposte a impatti delle attività di cantiere.

Il rilievo delle **comunità bentoniche** di substrato mobile consiste nell'analisi della componente macrozoobentonica nelle bocche di porto. Essa rappresenta uno degli elementi chiave nell'ambito della classificazione degli ambienti costieri proposti dalla Water Framework Directive 2000/60, in quanto ritenuta un buon indicatore dello stato e della funzionalità del sistema nel suo complesso.

Il monitoraggio biologico delle **"Tegnùe"**, substrati solidi che emergono dai fondali sabbiosi dell'alto Adriatico, era volto a definire tutti gli elementi della comunità bentonica, per individuare eventuali variazioni e situazioni di disturbo e, qualora presenti, verificare se tali variazioni siano riconducibili alle attività di cantiere piuttosto che ad altre cause o a forzanti naturali o antropiche.

Un aspetto cruciale della funzionalità ecologica della laguna di Venezia è rappresentato dalla connettività marelaguna e dal mantenimento dei flussi di organismi dal mare alla laguna e viceversa. Le attività previste per l'**ittiofauna** riguardano quindi i rilievi di uova e larve, la distribuzione delle postlarve e dei giovanili e l'applicazione dei modelli di distribuzione dell'habitat nel sottobacino settentrionale.

Il monitoraggio sull'entomofauna viene condotto su 16 specie di **coleotteri** ritenute tipiche dell'ecosistema litorale veneziano che, benché non incluse negli elenchi di specie di interesse comunita-

rio ai sensi della Direttiva Habitat, sono riconosciute come di pregio e meritevoli di protezione dalla letteratura scientifica. Essendo a limitata mobilità, sono ottimi indicatori delle condizioni ambientali di aree ristrette.

Il monitoraggio dell'**avifauna** permette di descrivere le comunità di passeriformi e uccelli acquatici alle bocche di porto e di rilevarne cambiamenti e criticità, attraverso rilievi standardizzati in campo. Il monitoraggio dei limicoli è esteso a tutta la laguna di Venezia soggetta a marea. Vengono censite le popolazioni di Laridi e Sternidi nidificanti nelle barene naturali e artificiali della laguna, e le popolazioni di uccelli di interesse conservazionistico nidificanti nelle barene artificiali.

La metodologia operativa adottata per il monitoraggio degli effetti prodotti dalle opere di cantiere presso le bocche lagunari in relazione alla matrice economica-settore **porto** prevede analisi quantitative effettuate su fonti secondarie e rilevazioni dirette mediante il ricorso a fonti primarie, per gli aspetti qualitativi.

Con riferimento all'area **pesca**, il monitoraggio ha riguardato due classi di variabili: le variabili "congiunturali" che si ritiene possano modificarsi nel breve periodo a seguito delle attività legate alla realizzazione del MOSE, e quelle "strutturali" che potrebbero subire variazioni solo nel medio lungo periodo.

L'attività di monitoraggio dei possibili effetti dei cantieri sul **turismo** ha previsto l'analisi di: parametri di arrivi e presenze delle principali città limitrofe alle bocche di porto; spesa turistica; percezione del Front Office riguardo alla qualità della vacanza in relazione ai cantieri; capacità ricettiva dei siti turistici; traffico marittimo di crociere, traghetti ed aliscafi del porto di Venezia.



L'essenza del monitoraggio

"Monitorare" non è solo "misurare"; il Piano di Monitoraggio comprende possibili suggerimenti per limitare le pressioni delle opere, l'esame attento dell'azione di mitigazione eseguita presso cantieri e possibili suggerimenti per la compensazione, quando necessario. Sono state usate le tecniche e gli strumenti di misurazione più aggiornati, basandosi sull'esperienza di primarie istituzioni scientifiche, con l'ausilio di società tecniche con pluriennale esperienza in Laguna.

Il progetto MOSE è probabilmente la più grande opera civile realizzata in una Laguna e il programma di monitoraggio è parimenti assai esteso.

Le attività di monitoraggio fin qui svolte hanno permesso di caratterizzare approfonditamente l'ambiente alle bocche di porto, le diverse fasi di lavoro di cantiere e di definire, ove possibile, i nessi causali delle perturbazioni rilevate. È stato quindi possibile indirizzare limiti e correzioni alle attività di cantiere,



Cantiere di Ca' Roman, bocca di porto di Lido. Le aree protette sono soggette a molteplici impatti umani, oltre ai prospicienti cantieri del Sistema MOSE: turismo, balneazione, pesca amatoriale, traffico stradale, ecc. In questa immagine sono visibili le tracce delle moto sulle dune grigie, habitat di interesse prioritario secondo le norme europee.

proponendo mitigazioni e compensazioni.

Il Piano di monitoraggio nel suo complesso ha permesso da un lato di prevenire i danni ambientali, attuando una meticolosa sorveglianza e valuta-

zione degli impatti ed indirizzando limiti e correzioni alle attività di cantiere, dall'altro di accumulare una serie di informazioni che saranno utili anche nella successiva fase di gestione del sistema a MOSE realizzato.



Rilevatore dell'avifauna presso la lunata di Lido.

I censimenti si integrano con le misure che sono state e vengono svolte anche da altri Enti pubblici in laguna: Regione del Veneto, ARPAV, ISPRA, Provincia di Venezia, Comune di Venezia, ecc.



I
-
U
-
A
-
V



Pierpaolo Camprostrini
Caterina Dabalà
Chiara Dall'Angelo

Simona Dalla Riva
Barbara Giuponi
Alessandro Meggiato
Marianna Morelli
Matteo Morgantini

Enrico Rinaldi
Andrea Rosina
Francesca Tonin
Daria Tonini
Giovanni Venier

Lavoro svolto per conto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Provveditorato Interregionale per le OO.PP. Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia - tramite il Consorzio Venezia Nuova, coordinato da CORILA.

© Copyright CORILA Palazzo Franchetti, S. Marco 2847, 30124 Venezia. www.corila.it

Quest'opera è distribuita con Creative Commons Attribuzione 4.0 International License

