

Canali di bonifica: *il check-up lo fa il robot*



Finanziato con risorse Por-Fesr, arriva Swap, natante a controllo remoto in grado di monitorare qualsiasi ambiente acquatico. **E individuare tutte le criticità della rete idrica**

Proambiente

L'Emilia-Romagna è caratterizzata da un complesso e articolato sistema di approvvigionamento idrico a scopo irriguo, il Sistema della bonifica emiliano-romagnola. Questo esteso reticolo di canali, di lunghezza complessiva di circa 20.000 km, è gestito e mantenuto in efficienza dalla Regione attraverso i suoi Consorzi di bonifica.

La rete è costituita essenzialmente da canali di scolo e irrigui controllati da impianti idrovori per il sollevamento delle acque. Il sistema, oltre ad assolvere alla funzione primaria di approvvigionamento idrico per le aree rurali della regione, contribuisce alla sicurezza idraulica del territorio durante gli eventi piovosi più estremi. Un altro beneficio del diffuso utilizzo a scopo irriguo delle acque della rete è la conseguente diminuzione del prelievo di falda, che ha permesso di ridurre i fenomeni a esso connessi di subsidenza (abbassamento del suolo, ndr) e di ingressione del cuneo salino (di risalita, cioè, dell'acqua di mare sul fondo dell'alveo lungo i tratti terminali dei fiumi, ndr). In quest'ottica, l'attività di manutenzione ordinaria e straordinaria dei canali di bonifica risulta fondamentale per la sicurezza e la

salvaguardia dell'intero territorio regionale. Tra le principali criticità che possono limitare la normale operatività della rete idrica sono da annoverare: a) il progressivo interrimento dei canali e delle casse di espansione, che riducono la portata e limitano la funzionalità delle opere idrauliche; b) l'erosione e la conseguente instabilità degli argini, che possono portare nei casi più gravi a cedimenti e alluvioni, com'è avvenuto nel 2014 con l'esonazione del fiume Secchia nella Pianura modenese; c) la formazione di accumuli di detriti, che possono formare sbarramenti, anche sommersi, nei pressi di ponti o cavalcavia e rappresentano un pericoloso ostacolo per il normale deflusso delle acque.

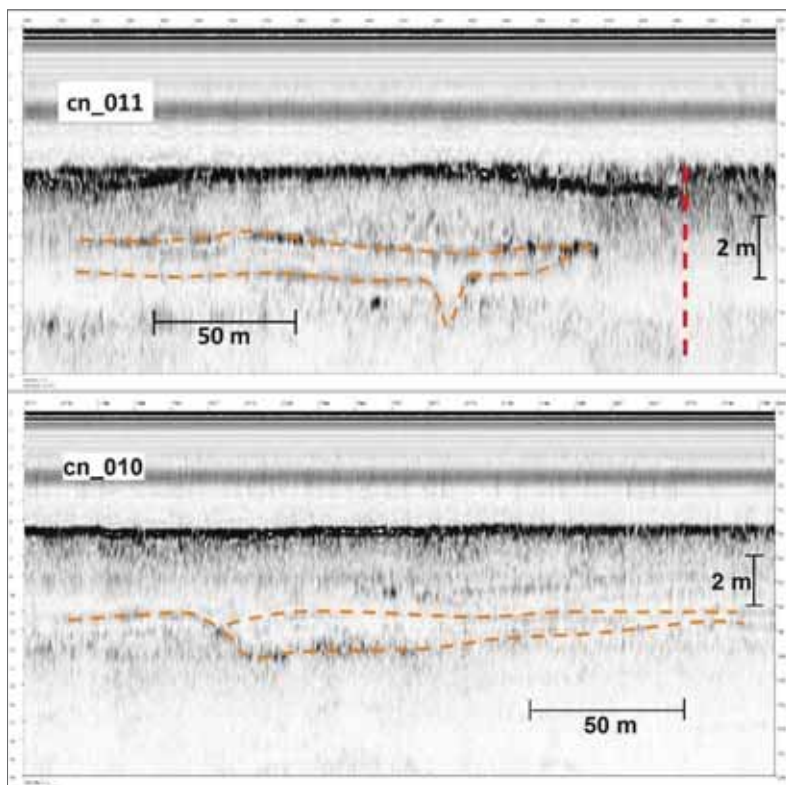
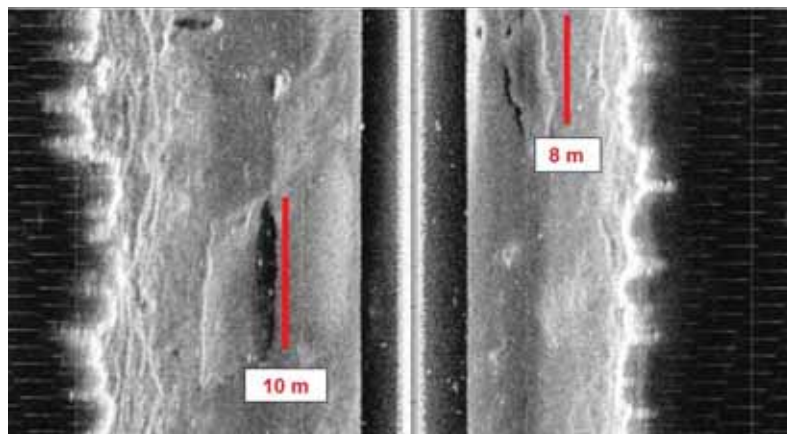
Un piccolo catamarano perfettamente attrezzato

Il robot Swap (*Shallow Water Prospector*), in grado di studiare ambienti acquatici naturali e artificiali anche di difficile accesso, è stato sviluppato nell'ambito dei programmi regionali Por-Fesr (Programma operativo regionale del Fondo europeo di sviluppo regionale 2007-2013), grazie alla

GIUSEPPE STANGHELLINI, LUCA GASPERINI
Ismar-Cnr
Istituto di Scienze Marine, Sede di Bologna

FABRIZIO DEL BIANCO, FLAVIO PRIORE, FRANCESCO RIMINUCCI, FRANCESCO SURIANO
Proambiente S.c.r.l.
Tecnopolo Ambimat-Cnr

SWAP versione 2.0. Il catamarano ospita la strumentazione geofisica negli scafi laterali, mentre l'elettronica di controllo è posizionata nello scafo centrale



In alto, strisciata ecografica a scansione laterale del fondale del Cavo Napoleonico in corrispondenza di alcune rotture forse causate dal sisma del 2012. Sopra, profilo sismico a riflessione di un tratto del Cavo Napoleonico, con evidenziati i paleo-alvei fluviali sepolti

collaborazione tra l'Istituto di Scienze Marine del Cnr di Bologna e il Consorzio Proambiente S.c.r.l. (Tecnopolo Armbimat-Cnr). L'idea sottesa allo sviluppo di un sistema come Swap nasce dalla considerazione che questi ambienti sono poco studiati con le tecniche della geofisica ambientale, sia per le difficoltà ad accedervi impiegando natanti convenzionali sia per la mancanza di strumenti adeguati. Il piccolo catamarano ideato e realizzato nell'ambito del progetto di trasferimento tecnologico è in grado di:

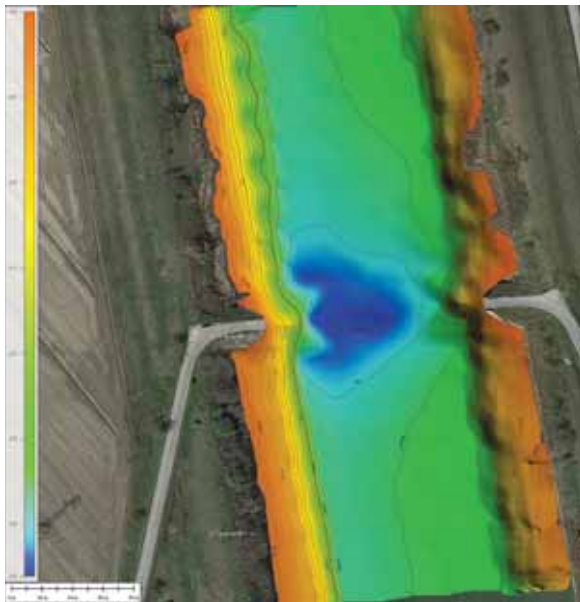
- effettuare rilievi morfo-batimetrici anche in presenza di battenti d'acqua di pochi centimetri;
- individuare la presenza di oggetti sommersi e/o sepolti nel sedimento;
- monitorare l'interrimento dei corsi d'acqua effettuando ecografie del fondo e del sottofondo

per valutare la distribuzione areale dei sedimenti e il loro spessore.

Swap è una piccola imbarcazione (dimensioni 160x140 cm) a propulsione elettrica e a impatto ambientale ridottissimo, equipaggiata con un sistema di posizionamento Gps ad alta precisione, un sistema inerziale per il posizionamento dinamico e un controllo remoto che consente varie modalità di rilievo. Swap è completamente autonomo nella navigazione e nell'acquisizione dati ed è possibile monitorarne e controllarne da remoto la navigazione e i sensori. Le caratteristiche di precisione nel posizionamento permettono di eseguire rilievi, ripetuti nel tempo, in modo accurato, rapido ed economico in aree caratterizzate dalla presenza di ostacoli, rendendolo adatto a studiare, per esempio, la dinamica degli alvei fluviali anche in presenza di importante trasporto solido. L'utilizzo combinato di un ecoscandaglio e di un sistema di prospezione sismica, in grado di penetrare sedimenti a granulometria fine, consente di ottenere informazioni sulla morfologia e sulla stratigrafia delle aree investigate. In realtà Swap è stato concepito come una piattaforma modulare in grado di ospitare strumenti diversi, come correntometri, sensori geochimici per la qualità delle acque e sistemi di prelievo di acqua e sedimenti.

I primi test sul Cavo Napoleonico

Swap è stato utilizzato per la prima volta nel 2012 per un rilievo sul Cavo Napoleonico, il canale scolmatore che collega il fiume Reno al Po e che rappresenta uno dei principali bacini di irrigazione della regione Emilia-Romagna. Questa prima sperimentazione è stata programmata a seguito della sequenza sismica del 2012 nel Ferrarese, in quanto il Cavo Napoleonico attraversa la zona epicentrale della prima scossa dell'evento sismico del 20 maggio. Nel corso del 2012 e del 2013 si è svolta una prima campagna di rilievi geofisici per verificare eventuali danni degli argini e del fondo della struttura. Utilizzando sistemi ecografici a diversa risoluzione (vedi figura a sinistra, in alto), è stata individuata una serie di rotture nel rivestimento del canale che ne compromettono probabilmente l'impermeabilizzazione per un tratto lungo circa 35 metri. Si tratta per il momento di misure indirette, che andranno validate dall'acquisizione di dati complementari. Molto interessanti si sono rivelati i dati sismici a riflessione acquisiti, che hanno permesso di visualizzare la stratigrafia dei depositi al di sotto del

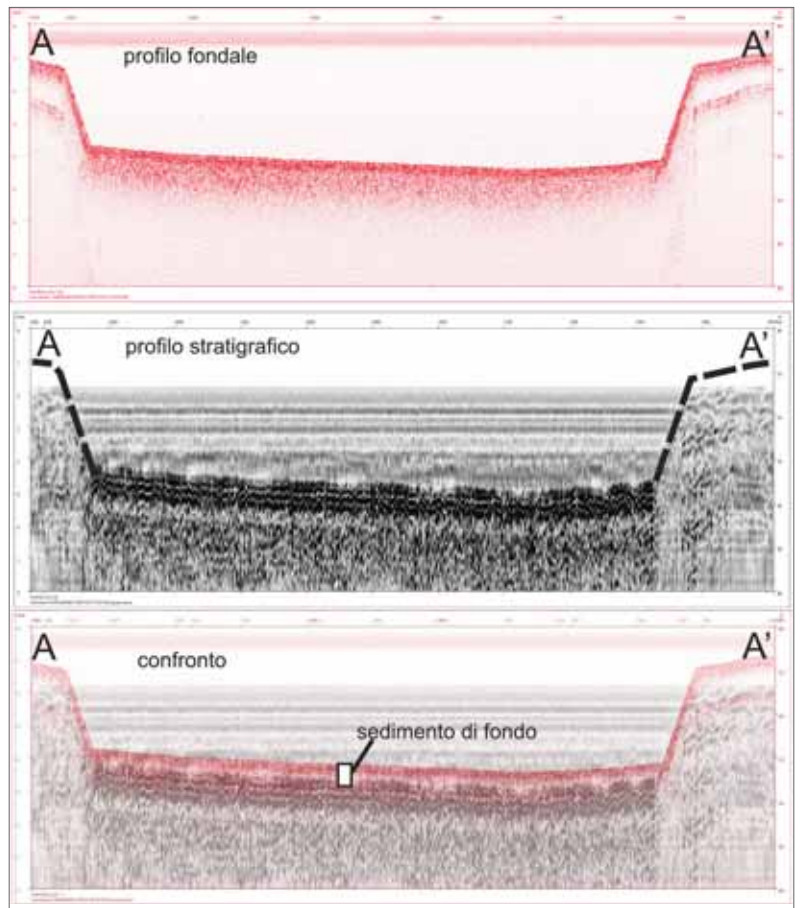


canale, evidenziando la presenza di antichi tracciati fluviali sepolti (figura a sinistra, in basso). Nel 2015, grazie al supporto del Servizio Tecnico Bacino Reno, è stato possibile eseguire un secondo rilievo geofisico lungo il Cavo Napoleonico, in un tratto di canale a cavallo di un ponte stradale (figura qui sopra). Durante questo secondo rilievo è stata individuata un'anomalia morfologica del fondo nei pressi dei piloni del ponte: una depressione marcata da una profondità massima di un metro rispetto al livello medio del fondo canale, che indica fenomeni di erosione.

Un'altra importante informazione emersa dall'indagine riguarda l'accumulo di sedimento limoso-argilloso sul fondo del canale, che mostra localmente spessori di oltre 1 m, come nell'esempio di sezione riportato nella figura sopra a destra. Lo strumento di prospezione sismica a riflessione a bordo di Swap si è dimostrato adatto a cartografare corpi sedimentari di notevole spessore, fino a qualche decina di metri nel caso di depositi siltosi-argillosi, fornendo dati molto utili alla pianificazione delle operazioni di manutenzione delle opere idrauliche.

Una flotta di robot con il progetto Naiadi

Questi primi rilievi con Swap dimostrano l'utilità di investigare con tecniche geofisiche un "territorio" ancora inesplorato, e rappresentano un incoraggiamento a continuare l'implementazione e lo sviluppo di strumenti per lo studio e il monitoraggio degli ambienti acquatici naturali e artificiali. L'impiego di queste tecnologie, infatti, consente l'esecuzione di rilievi e il monitoraggio



nel tempo di una parte di territorio difficilmente accessibile per l'impossibilità di utilizzare mezzi convenzionali a causa della mancanza di approdi, della presenza di ostacoli, di battenti d'acqua troppo esigui. L'ingombro ridotto, il basso pescaggio e il bassissimo impatto ambientale di Swap lo rendono infatti adatto a raggiungere aree vulnerabili anche in presenza di fondali con battenti d'acqua inferiori al mezzo metro.

Lo sviluppo ulteriore di queste tecnologie è affidato a un nuovo progetto Por-Fesr, denominato Naiadi (Nuovi sistemi autonomi/automatici per lo studio e il monitoraggio degli ambienti acquatici), nell'ambito del quale sarà progettata e realizzata una flotta di robot acquatici diversificati per ambiente di intervento (laghi, fiumi e zone costiere), con l'obiettivo di fornire alle agenzie di protezione ambientale, ai ricercatori e ai gestori delle reti irrigue le necessarie informazioni per un uso corretto di queste importanti risorse, nel pieno rispetto della loro valenza e cercando di mitigare i rischi legati alla possibilità di eventi naturali estremi o alle cattive pratiche dell'attività antropica. ■

In alto a sinistra, mappa morfobatimetrica della zona investigata lungo il Cavo Napoleonico nel 2015. La scala di colori indica le diverse profondità; in blu la zona di massima depressione (oltre 3 m) al di sotto del ponte stradale. Sopra, esempio di sezioni batimetriche e stratigrafiche del canale

Info: info@consorzioproambiente.it
www.consorzioproambiente.it