

UN IMPIANTO PER UNA GESTIONE PIÙ SOSTENIBILE DEI SEDIMENTI

UNO PROGETTO DI RICERCA CONDOTTO DA PRIVATI E UNIVERSITÀ HA INSTALLATO IL PRIMO IMPIANTO A EIETTORI IN SCALA INDUSTRIALE PRESSO IL PORTO TURISTICO DI CERVIA (RA). LA TECNICA MANUTENTIVA È VALUTABILE COME PIÙ SOSTENIBILE DA UN PUNTO DI VISTA AMBIENTALE RISPETTO AL DRAGAGGIO DEI FONDALI, INTERVENTO PIÙ COSTOSO E INVASIVO.

A giugno 2019 è entrato in funzione il primo impianto a eiettori in scala industriale presso il Porto turistico di Cervia. L'impianto, costituito da dieci eiettori, è stato realizzato da Trevi Spa nell'ambito del progetto MarinaPlan Plus (www.lifemarinaplanplus.eu), cofinanziato da Easme (*Executive Agency for Small and Medium Enterprises*) nell'ambito della linea di finanziamento Life. Il progetto, oltre al coordinatore Trevi, vede la partecipazione della Università di Bologna, del Comune di Cervia e di Icomia, ente internazionale che raggruppa associazioni dell'industria marina provenienti da tutto il mondo.

L'impianto di Cervia è costituito da due moduli indipendenti, ognuno dei quali composto da una pompa, un filtro autopulente a dischi e un collettore, cui sono collegate le tubazioni di alimentazione di 5 eiettori. Gli eiettori sono dispositivi posizionati sul fondale marino che realizzano una rimozione puntuale del sedimento apportato nella zona da essi controllata, trasportandolo in una zona adiacente ove non costituisce intralcio alla navigazione. Il prelievo del materiale da asportare avviene senza che vi sia alcun organo in movimento sommerso, ma solamente mediante getti di acqua in pressione. L'impianto è residente sul fondale e non costituisce intralcio alla navigazione. Attraverso la composizione di un reticolo di eiettori è possibile intervenire sulla o sulle aree interessate dal fenomeno di insabbiamento. In *figura 1* si riporta in sezione e in pianta lo schema di funzionamento di un singolo eietttore. Da ogni eietttore, poi, riparte una tubazione di scarico che procede in direzione sud verso le boe che ne tengono in leggera sospensione l'estremità rispetto al fondo. L'impianto, come mostrato in *figura 2*, accompagna le condizioni naturali della dinamica dei sedimenti, che opera principalmente da nord verso sud, e favorisce, da un lato, il mantenimento

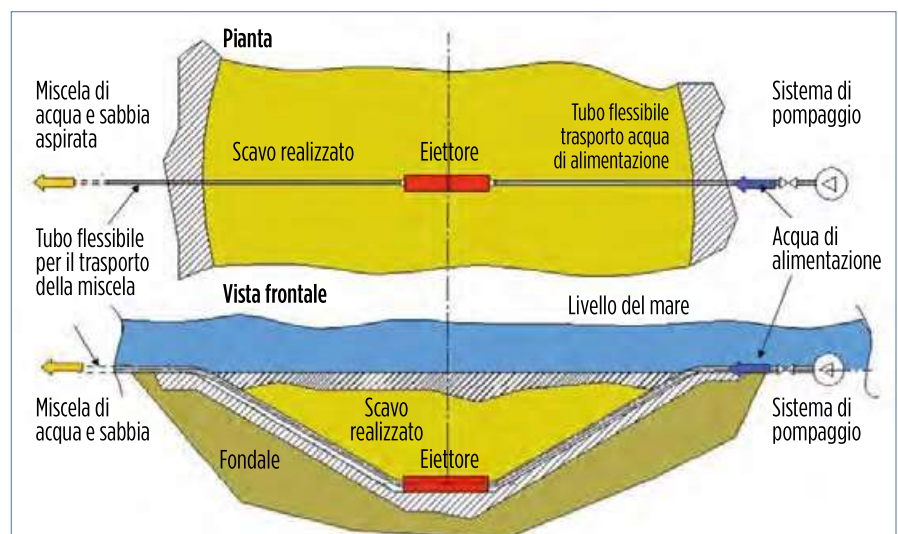
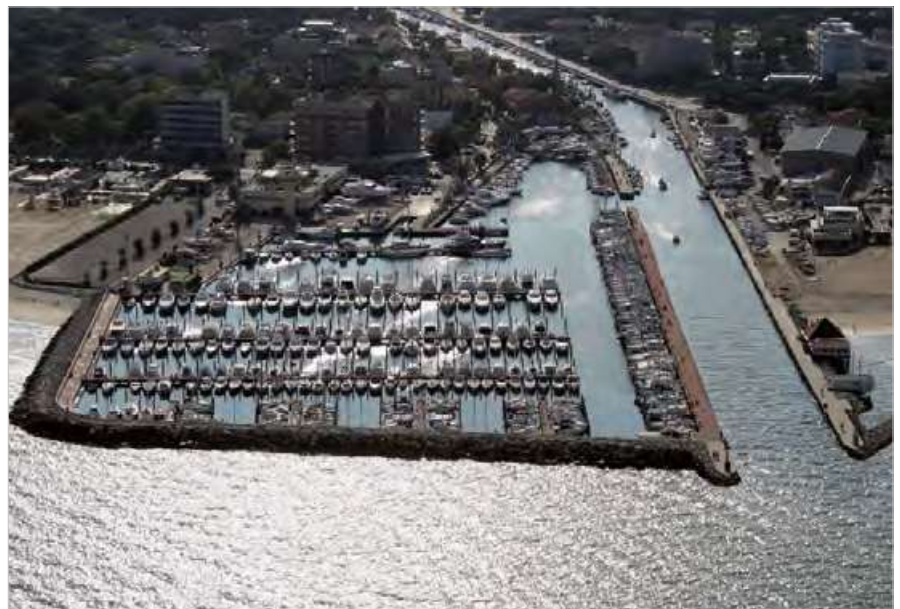
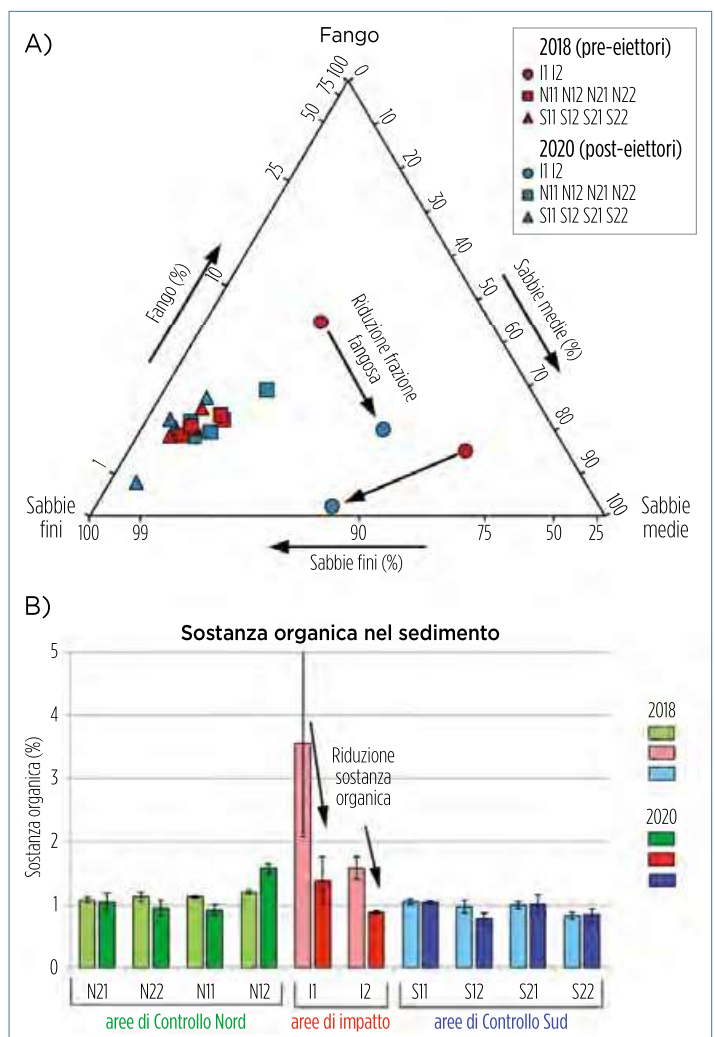
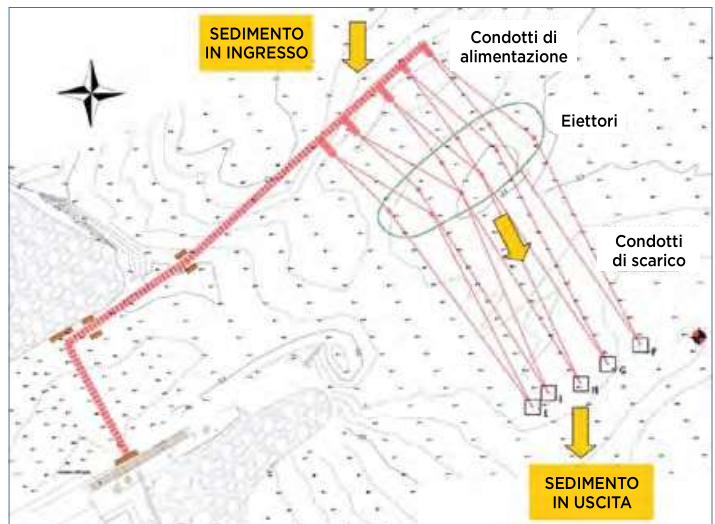


FIG. 1 EIETTORE
Visione in pianta e in sezione di un eietttore.

del fondale all'ingresso del porto e, dall'altro, restituisce alla corrente dominante parte del sedimento perso a causa dei fenomeni di sedimentazione indotti dalla presenza della struttura portuale. Quindi, la tecnologia a eiettori si configura, anche dal punto di vista normativo, come soluzione alternativa (seppur non concorrente) al dragaggio, poiché realizza uno spostamento del sedimento con bilancio di massa complessivamente nullo nell'area di influenza, ovvero l'impianto trasferisce all'esterno dell'area di influenza tutto il sedimento in ingresso e nulla più. Nel quadro elettrico è installata l'unità di controllo (plc), gestibile da remoto, che regola l'impianto tramite una logica predefinita. Portate e pressioni operative sono monitorate in continuo, e attraverso gli *inverter* e le elettrovalvole posizionate lungo le tubazioni di alimentazione di ogni singolo eiettore è possibile regolare e bilanciare le portate sulle diverse linee. Lo scopo di tale regolazione è quello di minimizzare i consumi elettrici dell'impianto attraverso la modulazione della portata erogata, in maniera tale da alimentare gli eiettori con la massima portata disponibile solo in presenza di condizioni meteomarine avverse. L'impianto ha lavorato ininterrottamente da giugno 2019 a settembre 2020, raggiungendo così l'obiettivo del progetto Life, ovvero il monitoraggio delle prestazioni e degli impatti prodotti per un periodo minimo di funzionamento di 15 mesi. L'efficacia è dimostrata dalla capacità che l'impianto ha avuto di mantenere un canale navigabile con fondale minimo di 2,5 m rilevato rispetto al livello del medio mare in uscita dal porto. Per quanto riguarda l'efficienza, i consumi dell'impianto sono risultati superiori alle attese a causa degli inevitabili imprevisti tecnici che si sono presentati. In particolare, a partire da gennaio 2020 e sino a luglio 2020, con un picco nel mese di giugno 2020, la crescita incontrollata di cozze (*Mytilus galloprovincialis*) nelle tubazioni e nei filtri ha notevolmente incrementato le perdite di carico nell'impianto, costringendo le pompe a lavorare con maggiore pressione, a parità di portata, rispetto alle condizioni operative registrate nel 2019. Trevi sta valutando diverse soluzioni tecniche presenti sul mercato per impedire la proliferazione nelle tubazioni di organismi (*fouling*). Per questo motivo, sulla base dei dati rilevati nel primo periodo di funzionamento dell'impianto, si ritiene di poter valutare il consumo medio di ogni eiettore in condizioni normali pari a 3 kW,

FIG. 2
IMPIANTO DI CERVIA

Principio di funzionamento dell'impianto di Cervia.



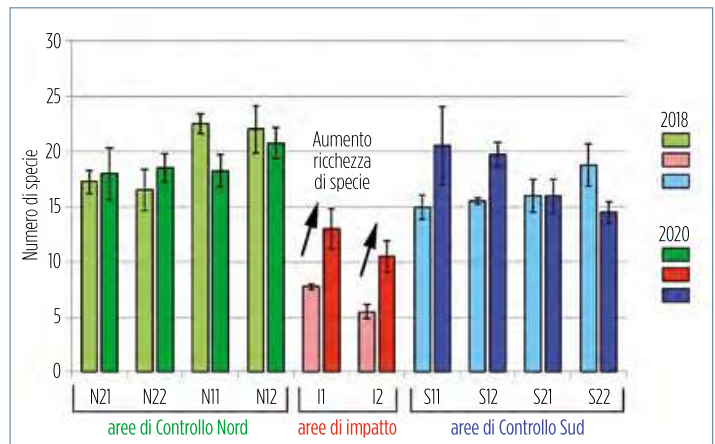
ovvero un consumo annuo per i 10 eiettori pari a circa 255.000 kWh. Per quel che riguarda, invece, le valutazioni in merito agli impatti ambientali, le evidenze preliminari mostrano come le emissioni di CO₂ associate alla prima applicazione industriale su Cervia risultino sostanzialmente comparabili, se valutate con l'approccio Lca, rispetto al metodo tradizionale per la gestione dei sedimenti,

ovvero il dragaggio. Nondimeno, occorre sottolineare che l'utilizzo della draga produce anche impatti rilevanti e locali sulla acidificazione e ossidazione fotochimica, nonché la risospensione degli inquinanti eventualmente accumulatisi nel tempo nei sedimenti e l'intorbidimento delle acque, mentre tali impatti sono nulli o trascurabili nel caso dell'impianto a eiettori. Inoltre, nel caso in cui l'impianto a eiettori

fosse alimentato con energia elettrica da fonte rinnovabile, vi sarebbe una riduzione delle emissioni di CO₂ ben oltre il 50%. Infine, l'influenza dell'impianto sull'ecosistema marino è stata valutata attraverso le analisi delle caratteristiche del sedimento (sostanza organica e granulometria) e della diversità e composizione delle comunità bentoniche (comunità del fondo marino), nelle due aree di possibile impatto (I1 = eiettori, I2 = scarichi nelle figure 3 e 4) e in aree di controllo poste sia a sud (indicate con S nelle figure 3 e 4) sia a nord (indicate con N nelle figure 3 e 4) del porto, nei periodi prima (2018) e dopo (2020) l'installazione dell'impianto. L'uso della nuova tecnologia a eiettori è risultato in una riduzione della frazione fangosa (figura 3a) e del contenuto della sostanza organica (figura 3b) presenti nel sedimento nelle zone interessate dall'impianto, rispetto ai valori iniziali che erano condizionati dai precedenti dragaggi, avvicinandosi così ai valori medi osservabili per tutto lo studio nelle aree di controllo. La ricchezza specifica dei macro-invertebrati marini (figura 4), inizialmente ridotta in prossimità del porto, probabilmente a seguito dei precedenti ripetuti dragaggi, è significativamente aumentata otto mesi dopo la messa in funzione del nuovo impianto, pur rimanendo ancora inferiore

FIG. 4
RICCHEZZA SPECIFICA DEGLI INVERTEBRATI

Numero di specie di macro-invertebrati nelle comunità bentoniche.



a quella media dei siti di controllo. Questi risultati suggeriscono un miglioramento dello stato ecologico dell'ecosistema marino nell'area influenzata dall'impianto già entro un anno. In conclusione, i 15 mesi di funzionamento dell'impianto dimostrativo di Cervia hanno consentito di dimostrare come il sistema a eiettori costituisca una alternativa ambientalmente sostenibile al dragaggio manutentivo per la gestione ordinaria dei sedimenti in ambito portuale. Inoltre, l'attività di monitoraggio ha permesso di identificare quelle migliori tecniche che consentiranno alla tecnologia di operare

con maggiore affidabilità, riducendo i costi di gestione e manutenzione.

Giovanni Preda¹, Marco Pellegrini², Cesare Sacconi², Massimo Ponti³, Barbara Mikac⁴, Marco Abbiati⁴, Marina Colangelo³

1. Trevi Spa
2. Università di Bologna - Dipartimento di ingegneria industriale (Din)
3. Università di Bologna - Dipartimento di scienze biologiche, geologiche e ambientali (Bigea)
4. Università di Bologna - Centro interdipartimentale di ricerca per le scienze ambientali (Cirsia)

