

## Monitoraggio della foce Po mediante multibeam: bathymetry, water column and backscatter data

Alessandro Bosman<sup>(a)</sup>, Nicola Pizzeghello<sup>(b)</sup>, Ottavio Patulli<sup>(b)</sup>, Lamberto Lamberti<sup>(b)</sup>, Giordano Macelloni<sup>(a)</sup>

<sup>(a)</sup> Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Area della Ricerca di Roma 1 Via Salaria Km 29,300 - C.P. 10 00016 Monterotondo Stazione, Roma  
c/o Sapienza Università di Roma (alessandro.bosman@cnr.it)

<sup>(b)</sup> Istituto Idrografico della Marina, Marina Militare, Passo Osservatorio 4 - 16135 Genova  
(nicola.pizzeghello@marina.difesa.it)

### Abstract esteso

La tecnologia del multibeam, nata per la mappatura batimetrica dei fondali, ha subito grandi avanzamenti tecnologici, sia per quanto riguarda le capacità risolutive (orizzontale), sia per la possibilità di registrare le ampiezze dei segnali diffratti dal fondo (backscatter) e le riflettività presenti lungo la colonna d'acqua (Water Column Data). La possibilità di associare al dato geofisico (DEM, backscatter e WCD) tecniche di posizionamento in cinematico accurate (RTK-PPK), permette di considerare il Multibeam uno strumento di misura affidabile e robusto per il monitoraggio delle aree marino costiere e delle acque interne.

La tecnologia multibeam può essere utilizzata in differenti campi di applicazioni come ad esempio cartografie nautiche, monitoraggio e mappatura di aree marine (instabilità, subsidenza, faglie a fondo mare, erosione costiera ecc.) e di aree fortemente antropizzate (aree portuali, sversamenti, attività di dragaggio, condotte, ecc.), così come per studi specifici degli ambienti fisici e naturali. Nell'ambito del Progetto Ritmare ([www.ritmare.it](http://www.ritmare.it)) dal giugno 2013 al maggio 2016, sono state condotte in collaborazione tra il Consiglio Nazionale delle Ricerche e l'Istituto Idrografico della Marina, delle attività di studio e monitoraggio delle porzioni sommerse dei canali tributari del Po della Pila e della scarpata di prodelta, con l'obiettivo di aggiornare le cartografie dei fondali, caratterizzarne i lineamenti morfologici sommersi, valutare le variazioni morfologiche occorse nel tempo e verificare l'estensione dell'intrusione del cuneo salino. I risultati della campagna di studio condotta nel 2016, hanno evidenziato come le porzioni sommerse marine e fluviali del Po della Pila siano ambienti estremamente dinamici, caratterizzati da variabilità morfologiche sia spaziali che temporali, sia a scala generale del rilievo che locale. Tra gli aspetti geofisici più significativi è stata utilizzata con successo la *Water Column Data* (WCD) del sistema Kongsberg EM 2040C *single head* (300 kHz), che ha permesso di rilevare le eterogeneità presenti lungo la colonna d'acqua investigata. Attraverso di essa è stato possibile individuare e delineare con precisione l'intrusione del cuneo salino (Fig. 1) nei canali tributari della Pila (Pila e Scirocco) e del plume d'acqua dolce nell'area marina, così come identificare elementi antropici e bio-masse molto diffuse nell'area di foce. Le indagini *multibeam* ripetute a breve distanza di tempo in alcuni tratti dell'alveo fluviale hanno evidenziato col monitoraggio la migrazione di dune di metri a decine di metri, documentando un trasporto solido di fondo attivo. La

caratterizzazione delle facies acustiche dei fondali (backscatter) hanno invece evidenziato una distribuzione superficiale dei sedimenti a granulometrie fine variabile da sabbie fini a *silt* grossolano. Tutti i dati raccolti (*bathymetry*, *backscatter* and *water column data*) sono stati elaborati mediante software idrografico (Caris Hips&Sips), corretti dalle variazioni di marea, ritracciamento dei segnali acustici (ray-tracing), calibrazione del sensore (patch-test) e dal rumore localizzato e casuale mediante filtri geometrico-statistici. I risultati ottenuti dalla colonna d'acqua (figura 1), evidenziano le grandi potenzialità del sistema che può essere impiegato per scopi di ricerca nelle scienze geologico ambientali (caratterizzazione di aree con emissioni di fluidi e gas naturali) sino ad applicazioni commerciali (verifica di condotte), monitoraggio di aree antropizzate (porti, dighe, ecc.), in questo caso particolarmente indicato per l'individuazione ed il monitoraggio del fenomeno d'intrusione del cuneo salino nelle aree fluviali. Le misure relative alla forma e natura dei fondali sono, inoltre, alla base della costruzione delle Carte Nautiche utili ai fini della sicurezza della navigazione edite dall'Istituto Idrografico della Marina.

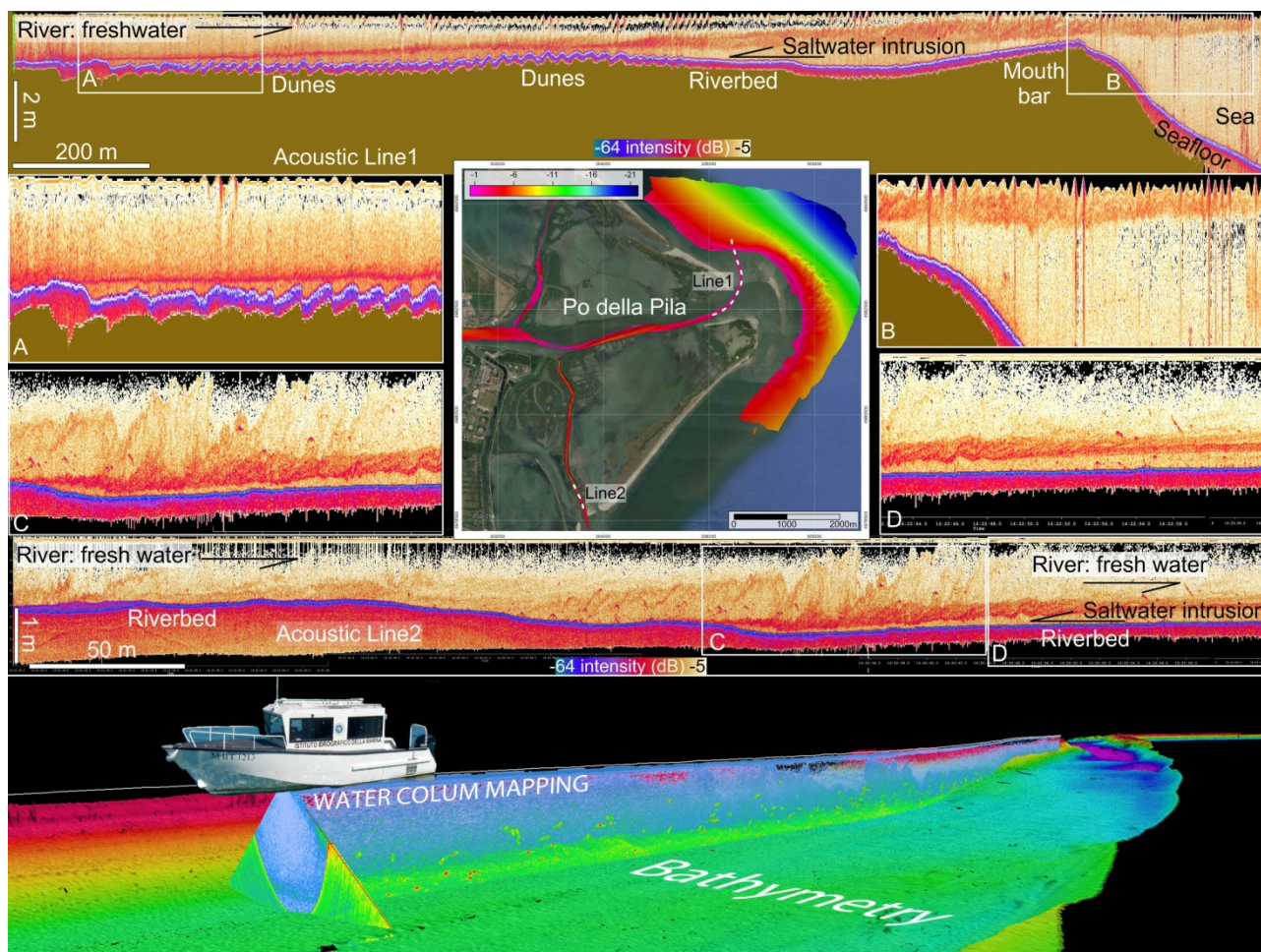


Fig. 1 - Fenomeno d'intrusione del cuneo salino sul delta del Po registrato mediante Water Column da tecnologia multibeam ad alta risoluzione, in prossimità del canale della Pila (top) e del canale di Scirocco (bottom). Le sezioni acustiche evidenziano l'interazione tra la massa d'acqua dolce e il cuneo salino (variabile nello spazio e nel tempo). I dettagli A e C evidenziano il punto di chiusura del cuneo salino nell'alveo fluviale al momento del rilievo. Il dettaglio B evidenzia il plume d'acqua dolce nell'area marina. Il dettaglio D gli effetti dell'interazione delle due masse d'acqua.