

# MONITORARE LE MAREGGIATE CON COSMO-SKYMED

DURANTE L'EMERGENZA PER LO SVERSAMENTO DI IDROCARBURI NEL LAMBRO SI È VERIFICATA UNA FORTE MAREGGIATA NELL'AREA DEL DELTA DEL PO (MARZO 2010). L'EVENTO È STATO MONITORATO TRAMITE ACQUISIZIONI IN TELERILEVAMENTO ATTRAVERSO LA COSTELLAZIONE DI SATELLITI COSMO-SKYMED. ARPA EMILIA-ROMAGNA HA STUDIATO IL FENOMENO SEGUENDONE L'EVOLUZIONE.

**D**urante l'emergenza per lo sversamento di idrocarburi sul fiume Lambro (23/02/2010), poi confluiti nel Po (25/02/2010), il Servizio IdroMeteoClima (Simc), in qualità di Centro funzionale dell'Agenzia regionale di protezione civile dell'Emilia-Romagna, ha gestito gli aspetti meteo-marini e idrologici e ha fornito supporto all'attività di telerilevamento. Quest'ultima attività si è relazionata con il Dipartimento di protezione civile (Dpc) e l'Agenzia spaziale italiana (Asi) per l'acquisizione di immagini SAR in banda X fornite dalla costellazione italiana Cosmo-SkyMed. L'acquisizione è stata possibile grazie alla convenzione esistente tra i due enti nazionali che permette di sfruttare i satelliti in caso di calamità. Durante le giornate dell'8, 9 e 10 marzo, periodo in cui si continuava a seguire l'evolversi dello sversamento ormai giunto in Adriatico, intense mareggiate hanno colpito la costa romagnolo-veneta, il fenomeno è stato monitorato nell'area deltizia del Po di Pila.

## Area di studio e condizioni meteo marine

Il delta del Po (*figura 1*) è la più vasta area umida protetta d'Italia, salvaguardata come *zone di protezione speciale (ZPS)* con codice IT 3270023 (direttiva Habitat 92/42/CEE). Il lavoro di ricerca si è concentrato principalmente sulla Laguna Basson, situata in Veneto a Sud del Po di Pila, con un'estensione di circa 300 ha e una profondità media di 1 m.

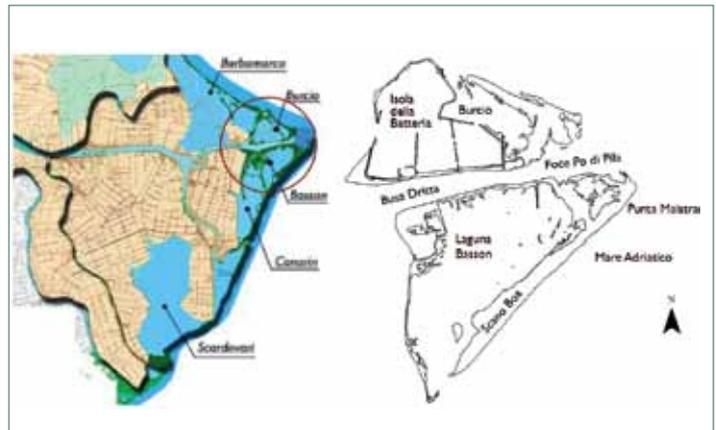
La comunicazione con il mare è garantita da una stretta bocca a sud e da numerose canalizzazioni naturali e artificiali.

La laguna fu utilizzata in passato come area per lo svezamento delle vongole, in particolare la specie *Tapes philippinarum* ([http://bit.ly/Molluschicoltura\\_Veneto](http://bit.ly/Molluschicoltura_Veneto), pdf).

Lo Scano Boa è un'isola formata grazie alla deposizione continentale. Presenta

FIG. 1  
MAREGGIATE,  
DELTA DEL PO

Il lavoro di ricerca sulle mareggiate si è concentrato principalmente sulla Laguna Basson, situata in Veneto a Sud del Po di Pila (mappa a destra).



dune sabbiose con quote che raggiungono anche i 3 metri. Verso il mare vi sono spiagge battute dalle onde, mentre nella parte interna troviamo una fitta copertura di vegetazione, caratterizzata da giunchi, canneti, olivello spinoso, ginepro e salicornie ([www.parcodeltapo.org](http://www.parcodeltapo.org)). La graduale progradazione verso sud dello Scano Boa rischia di trasformare il Basson in un bacino endoreico.

Nella prima decade di marzo 2010 l'Europa centro occidentale è stata interessata da un'irruzione di aria fredda di origine russo siberiana che ha colpito anche il delta del Po causando violente mareggiate nelle giornate del 9 e 10 marzo (<http://bit.ly/NevicataMareggiateMarzo2010>, Relazione Arpa Simc, pdf).

I dati meteo sono stati forniti dalla stazione meteo di Pradon-Porto Tolle che risulta la più vicina al delta.

## Metodi di acquisizione

La costellazione Cosmo-SkyMed è costituita da 4 satelliti che acquisiscono immagini in banda X a 9.6 Ghz. Si tratta di un sistema di telerilevamento attivo che opera senza subire l'influenza del fattore atmosferico e dell'illuminazione solare. Le immagini impiegate per

l'analisi multitemporale hanno le seguenti caratteristiche comuni:

- acquisizione in modalità *enhanced spotlight* con risoluzione geometrica 0.5 m
- polarizzazione VV
- orbita ascendente
- livello di elaborazione GTC\_B (*Ground Terrain Corrected*)

Le immagini presentavano un elevato rumore di fondo (*speckle*) che è stato ridotto tramite un ricampionamento a risoluzione 2.5 m con software Nest (Next Esa SAR Toolbox, <http://nest.array.ca/web/nest>), migliorando notevolmente la capacità di interpretazione.

I criteri seguiti per la vettorializzazione della linea di costa sono i seguenti:

- si è considerata come linea di costa le sole aree emerse
- le zone che risultavano sommerse o spazzate dalle onde non sono state vettorializzate.

I principi appena descritti sono concretizzati nella *figura 2*, in cui si mostra la situazione in data 1 marzo 2010 (sinistra) e al 9 marzo (destra).

Le aree più chiare corrispondono alle terre emerse, quelle scure all'acqua, le linee rosse riportano la vettorializzazione della linea di costa. Lo Scano risulta quasi interamente sommerso (le striature verticali corrispondono alle onde).

FIG. 2  
MAREGGIATE,  
DELTA DEL PO

Telerilevamento attraverso costellazione Cosmo-SkyMed: quattro satelliti che acquisiscono immagini in banda X a 9.6 GHz.



La situazione in data 1 marzo 2010 (sinistra) e al 9 marzo (destra). Le aree più chiare corrispondono alle terre emerse, quelle scure all'acqua, le linee rosse riportano la vettorializzazione della linea di costa.

FIG. 3  
MAREGGIATE,  
DELTA DEL PO

Profilo altimetrico di una sezione dello Scano Boa.

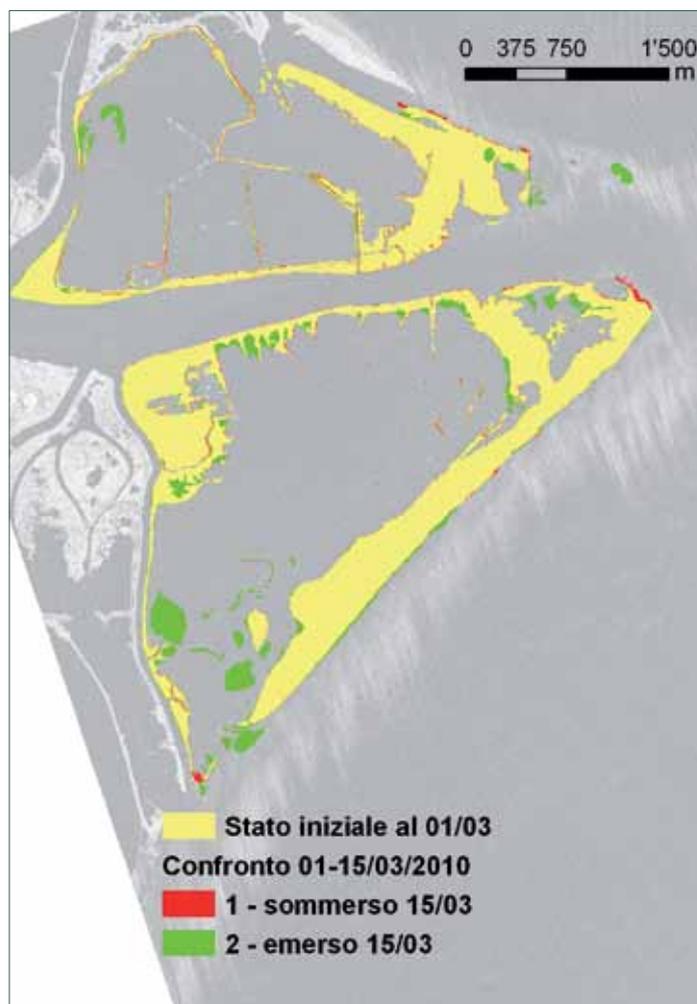
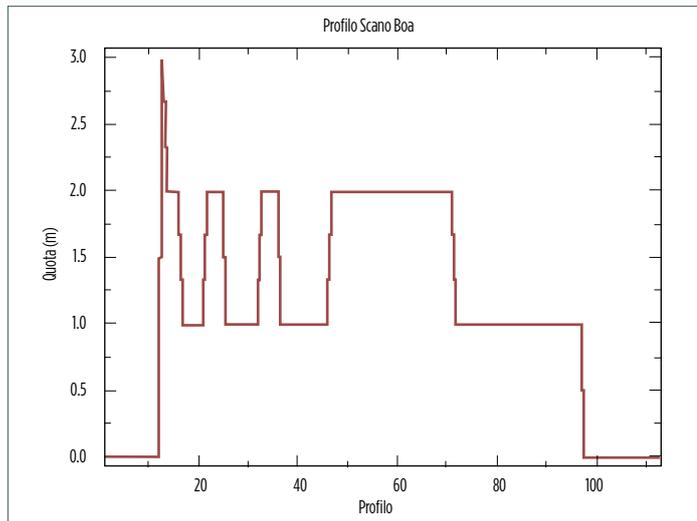


FIG. 4  
MAREGGIATE,  
DELTA DEL PO

Rappresentazione dello stato pre e post evento ottenuta incrociando i dati vettoriali dell'1 e del 15 marzo.

Le onde seguono la direzione del vento da NE a SW. Nella porzione di sinistra (9/3/2010) si nota la zona totalmente sommersa (freccia magenta), ma anche una zona parzialmente sommersa (onde individuabili nelle striature), dovuta probabilmente a una zona dunale leggermente più elevata che il contorno (freccia verde). Come esempio del profilo altimetrico (figura 3) dello Scano Boa, si riporta il DSM ottenuto dal rilievo Lidar della Regione Veneto del 2008.

I dati poligonali ottenuti sulle immagini sono stati incrociati per individuare le variazioni della linea di costa.

I risultati dell'analisi indicano che l'area:

- in data 1/3/2010 aveva un'estensione di 340 ha (condizioni meteo stabili e assenza di bassa marea)
- in data 9/3/2010 aveva l'estensione minima di 210 ha, dovuta alla mareggiata che ha colpito il delta
- in data 15/3/2010 ha registrato l'estensione massima di 386 ha, legata anche alla bassa marea.

L'analisi multitemporale ha permesso la creazione di una carta delle aree sommerse al 9 marzo in cui si evidenzia che lo Scano Boa è stata l'area maggiormente colpita (aree in blu). Incrociando i dati vettoriali dell'1 e del 15 marzo si ottiene la rappresentazione dello stato pre e post evento (figura 4). In verde sono mostrate le aree emerse, anche a causa della bassa marea, mentre in rosso le aree che risultano erose. Le acquisizioni CSK sono terminate in data 15/3/2010, quindi non è stato possibile ottenere immagini in condizioni di marea come all'1/3/2010.

## Conclusioni

Seppur nella difficoltà di gestione e interpretazione del dato SAR, le immagini hanno permesso di seguire l'evento della mareggiata in condizioni meteo proibitive per i sensori ottici e con una frequenza di rivisita plurigiornaliera e anche notturna. L'approccio della fotointerpretazione si è rivelato relativamente speditivo in quanto l'area era di dimensioni contenute e le immagini sono state elaborate senza la necessità di software particolarmente costosi tipici dei sensori SAR.

Andrea Spisni<sup>1</sup>, Maurizio Politi<sup>2</sup>

1. Servizio IdroMeteoClima  
Arpa Emilia-Romagna
2. Università di Bologna