

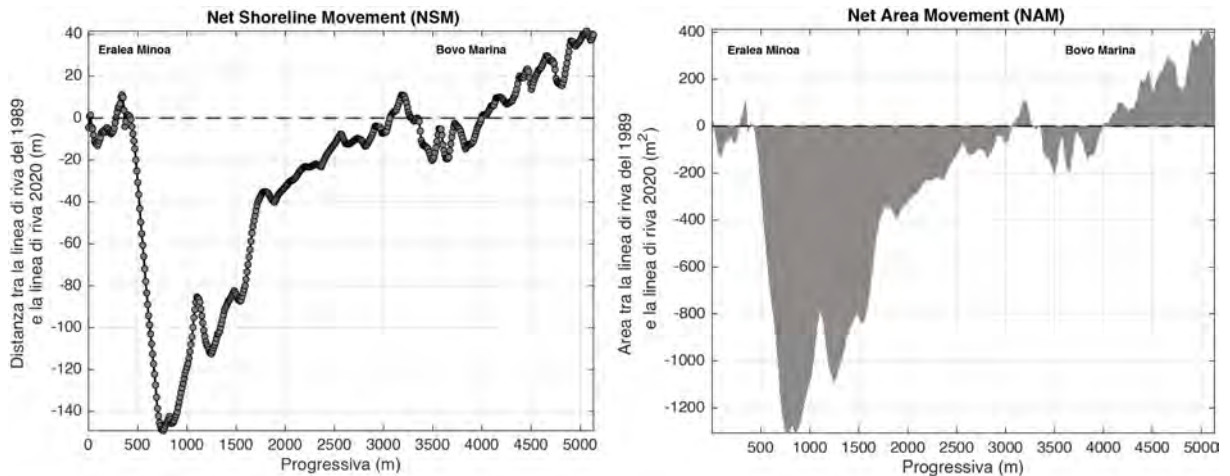
## **Analisi delle fluttuazioni della linea di riva con il metodo delle aree e dei transetti**

**Mirko Basile, Giorgio Manno, Carlo Lo Re, Giuseppe Ciruolo**

Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo  
Viale delle Scienze, Edificio 8, 90128 Palermo

e-mail: mirko.basile@unipa.it, giorgio.manno@unipa.it, carlo.lore@unipa.it, giuseppe.ciraolo@unipa.it

Nel presente articolo si riporta una sintesi di un lavoro di ricerca in corso che riguarda l'analisi dei metodi speditivi per l'analisi evolutiva della linea di riva. In letteratura scientifica il tema è ampiamente discusso da parecchi studi scientifici che affrontano il tema (Albuquerque et al., 2013; Molina et al., 2019, ecc.). Purtroppo, ad oggi, frequentemente si osservano progetti d'interventi sulle coste che non si attengono ad una rigorosa interpretazione dei metodi scientifici già pubblicati. In particolare, si propone una robusta applicazione di un metodo che consente una precisa e speditiva valutazione dell'avanzamento e/o arretramento della linea di riva nel tempo. Nel caso di studi costieri a grande scala, le immagini aeree/satellitari sono lo strumento principale per questo tipo di analisi, avendo anche l'indiscutibile vantaggio dei loro bassi costi. Per tale ragione ormai da molti decenni si utilizzano diversi metodi di analisi che permettono di stimare le fluttuazioni della linea di riva nel tempo. Il metodo più diffuso è quello per transetti (*Transect Based Analysis* - TBA), che consiste nella determinazione delle fluttuazioni della linea di riva attraverso l'uso di transetti ortogonali alla linea di base. Una alternativa è il metodo per aree (*Area Based Analysis* - ABA), che non utilizza le distanze calcolate lungo transetti ma le aree delimitate dagli stessi (Anfuso et al., 2016). Per verità di trattazione non si parlerà dell'individuazione della linea di riva stessa all'interno di immagini storiche ma si assume che tale procedura sia effettuata con altrettanto rigore metodologico. Individuata la linea di riva con un adeguato indicatore per data immagine si assume la stessa linea di riva indicativa della data di acquisizione. È opportuno sottolineare come tale scelta contenga un errore di fondo collegato alla variabilità della posizione della linea di riva nello stesso anno (estate ed inverno) ma anche collegato allo stato del mare nella data di acquisizione. Tuttavia, di questi errori è possibile stimare le relative incertezze (Manno et al., 2017). Per evidenziare e stimare quantitativamente le fluttuazioni della linea di riva, sono stati utilizzati entrambi i metodi TBA e ABA. Il metodo proposto si basa principalmente sull'utilizzo di due *software*: QGIS per il tracciamento dei dati e un codice di calcolo *home made*, scritto in ambiente Matlab, attraverso il quale, in maniera del tutto automatica e con bassi tempi computazionali, si effettua l'analisi della dinamica temporale della linea di riva sia attraverso i transetti sia con le aree. Questi risultati, in forma vettoriale, possono essere immediatamente visualizzati in ambiente GIS. Per effettuare l'analisi diacronica sono state tracciate, utilizzando l'indicatore *wet/dry*, sette linee di riva riferite a diversi anni compresi tra il 1989 e il 2020. Il tracciamento della linea di base è stato fatto sostituendo la consueta polilinea con una *Spline*. Tale linea, infatti, riesce a seguire meglio l'andamento della linea di riva. L'area test siciliana è un tratto di costa all'interno del quale ricade la rinomata spiaggia di Eraclea Minoa (Ag). Il litorale oggetto di studio, esposto a mareggiate provenienti da SW, rappresenta in maniera netta e ben definita una microcella di sedimenti delimitata da due promontori. La spiaggia dissipativa di Eraclea ha elevata valenza naturalistica e paesaggistica ed è arricchita da una splendida pineta su un sistema dunale. Negli ultimi anni questa spiaggia è diventata una delle spiagge a maggior rischio erosione in Sicilia. Nella figura riportata di seguito, sono mostrati a titolo di esempio, alcuni risultati ottenuti attraverso la metodologia proposta.



**Risultati delle analisi TBA e ABA relativi alla spiaggia di Eraclea Minoa.**

Per tutta la spiaggia sono stati tracciati 513 transetti aventi la proprietà di essere equidistanti e ortogonali ad una linea di base di tipo *Spline*. Per ciascun transetto sono stati calcolati sia gli indici statistici lineari sia gli indici areali. Gli indici areali sono risultati meno sensibili all'interdistanza tra i transetti fornendo risultati utili anche per interdistanze maggiori di 40 metri. Nella figura, a titolo di esempio, è riportato il risultato relativo ai transetti con interdistanza 10 metri. Nel riquadro di sinistra è rappresentato l'indice di spostamento netto (NSM) ottenuto con il metodo TBA, mentre nel riquadro di destra sono riportati i valori di aree calcolati sulla base degli stessi transetti (metodo ABA). Quando i transetti sono tra di loro molto vicini si riescono ad evidenziare con precisione i singoli tratti in erosione o accrescimento, ma ciò comporta anche un aumento dei tempi di calcolo con la diretta conseguenza di rendere lo stesso metodo poco applicabile per studi regionali. Invece, l'utilizzo del metodo areale consente di diminuire il numero totale di transetti continuando a mantenere una buona qualità dei risultati. Inoltre, il metodo areale ha consentito di correggere errori collegati alla presenza di cuspidi o ondulazioni della spiaggia. L'analisi ABA nel caso di studio si è rilevata la soluzione più veloce e più accurata. Fornendo non solo indicazioni di dettaglio, ma anche un risultato complessivo sulla superficie di spiaggia in accrescimento o in arretramento. Inoltre, la combinazione della linea di base curvilinea (*Spline*) con l'implementazione di un metodo automatico ha reso il metodo efficace e particolarmente utile nel caso di applicazioni operative a carattere regionale.

## Bibliografia

- Albuquerque M., Espinoza J., Teixeira P., de Oliveira, A., Corrêa I., & Calliari L., 2013. *Erosion or Coastal Variability: An Evaluation of the DSAS and the Change Polygon Methods for the Determination of Erosive Processes on Sandy Beaches*. Journal of Coastal Research, 165, 1710–1714.
- Anfuso G., Bowman D., Danese C., Pranzini E., 2016. *Transect based analysis versus area based analysis to quantify shoreline displacement: Spatial resolution issues*. Environmental Monitoring and Assessment, 188(10), 568.
- Manno G., Lo Re C., Ciraolo G. 2017. *Uncertainties in shoreline position analysis: The role of run-up and tide in a gentle slope beach*. Ocean Science, 13(5), 661–671.
- Molina R., Anfuso G., Manno G., Gracia Prieto F. J., 2019. *The Mediterranean Coast of Andalusia (Spain): Medium-Term Evolution and Impacts of Coastal Structures*. Sustainability, 11(13), 3539.