

Studio propedeutico alla progettazione di un'opera di difesa della falesia tramite l'utilizzo del modello matematico XBeach-G

Elisa Mammi

Università degli Studi di Genova, Corso Europa 26
elisa.mammi88@gmail.com

Introduzione

Durante eventi estremi le onde di tempesta possono essere causa di ingenti danni al territorio ed alle infrastrutture costiere. Per descrivere e contrastare questi eventi eccezionali sono stati spesso utilizzati modelli matematici empirici (cf. Bradbury et al., 2005; Obhrai et al., 2008) ed anche per lo svolgimento di questo studio se n'è fatto uso utilizzando il modello XBeach-G (Deltares). Il lavoro è consistito in uno studio idromorfodinamico finalizzato alla progettazione di un'opera di difesa sommersa posta a protezione della falesia situata a ponente della baia ciottolosa di Sori. L'ipotesi di progetto ha previsto la realizzazione di un versamento di materiale di risulta, costituito da massi e blocchi, nella spiaggia sottomarina con lo scopo di rendere il profilo morfodinamico più dissipativo e ridurre l'energia dell'onda che investe la falesia.

Materiale e metodi

L'utilizzo del software XBeach-G ha permesso di formulare alcune ipotesi relative alla forma, dimensione e posizione della struttura sommersa e le conseguenti modifiche al moto ondoso apportate dalle differenti configurazioni. XBeach-G è una versione facente parte del più comune e noto software XBeach, sviluppato per analizzare l'impatto che hanno le onde di tempesta su spiagge ghiaiose (Donchyts e Jagers, 2010). XBeach-G differisce dalla versione madre per l'impiego di un solo profilo di profondità media, modello 1D e per l'impiego di una estensione non idrostatica (Smit et al., 2010) simile al modello SWASH (Smit et al., 2013; Zijlema et al., 2011). Questo permette al modello di risolvere il flusso onda per onda e le variazioni alle superfici di elevazione dovute alle onde corte ed intermedie in fondali poco profondi.

Sono stati inoltre riprodotti 5 diversi scenari in funzione del posizionamento della barriera, ossia:

- Il primo scenario mostra la situazione del profilo cross-shore ricostruita grazie ai dati registrati dal single beam, tale situazione non ha previsto nessuna modifica;
- nel secondo scenario si è supposto di versare 5000 di materiale ad una profondità compresa tra i due ed i sei metri;
- il terzo scenario è stato invece rivisto ipotizzando un innalzamento complessivo di un metro sull'intero profilo ed è risultato essere per tali motivi il più oneroso;
- nel quarto scenario si è supposto di versare una quantità di materiale pari a circa 15000 a partire dallo zero fino ai sei metri di profondità;
- il quinto ed ultimo scenario ha previsto invece un'ipotesi di ripascimento pari a circa 5000 spingendosi non oltre alla batimetrica dei due metri.

Il modello è stato implementato con lo spettro di JONSWAP, con i dati d'onda desunti dall'atlante del mediterraneo "MEDATLAS" (Gaillard et al., 2004). Il valore del diametro medio utilizzato (D50) è pari a 2 mm e la conduttività idraulica corrisponde a 3 mm/sec. Questi valori sono stati desunti dalle analisi granulometriche dei campioni di sedimento prelevati in concomitanza con le indagini batimetriche effettuate.

Infine le differenti quote di Run-up 2% sono state calcolate su circa 2 ore di elaborazione con un time- step di circa 20 minuti.

Risultati

Il confronto dei risultati ha permesso l'individuazione dello scenario più efficiente in termini di riduzione del run-up e dell'energia dell'onda, che come si può osservare dalla tabella è risultato essere la configurazione 5. Per quanto concerne invece i risultati relativi alle onde estreme, l'ipotesi due ha mostrato un risultato migliore rispetto allo scenario appena descritto. Infatti per onde gravose con altezza di 3,4m e periodo di 10,2s il run-up subisce una battuta d'arresto pari a 51cm e se si considera l'onda massima con altezza di 4,7 metri di addirittura 84 cm.

Tabella 1. Risultati del Modello XBeach-G ,Sc = scenario esprime il valore adimensionale del run-up 2%.

H_{s0} (m)	T_p (s)	1	2	3	4	5
0,27	4,2	0,05	0,03	0,03	0,012	0,01
0,71	4,2	0,18	0,14	0,08	0,03	0,02
1,22	4,8	0,46	0,24	0,25	0,13	0,1
1,72	5,8	0,8	0,68	0,64	0,45	0,58
2,44	7,7	1	0,83	1,06	0,7	0,87
3,4	10,2	1,5	0,99	1,83	1,16	1,22
4,7	11,9	1,97	1,13	1,92	1,59	1,54

Conclusioni

Il modello matematico elaborato per lo scenario 5 ha fornito risultati soddisfacenti date le caratteristiche dell'opera di difesa, rispetto allo scenario 3 che prevedeva un utilizzo maggiore di sedimenti pari a 15000 , lo scenario 5 è inoltre il più economico impiegando solo 5000 di materiale. Lo stesso scenario è risultato essere anche il meno impattante per l'ambiente in quanto ha previsto il versamento di materiale fino ad una profondità di 2 m.

Tale modello verrà successivamente validato tramite l'impiego di immagini videoderivate ed elaborate mediante il software Beachkeeper plus (Brignone et al. 2012). L'ipotesi di effettuare un ripascimento con materiale di risulta è dunque funzionale all'obiettivo che ci si era posti inizialmente. L'impiego del software XBeach-G per le spiagge in ghiaia ha rappresentato uno dei primi casi di utilizzo di tale software in campo nazionale. Se le future osservazioni sperimentali confermeranno questi risultati l'indagine potrà rappresentare un valido test preliminare per l'applicazione di XBeach-G anche in ambiente Mediterraneo.

Bibliografia

- Bradbury A., Cope S., Prouty D., 2005. *Predicting the response of shingle barrier beaches under extreme wave and water level conditions in southern England*. Proc. 5th International Coastal Dynamics Conference, Barcelona, Spain.
- Brignone M., Schiaffino C.F., Isla F.I., Ferrari M., 2012. *A system for beach video-monitoring: Beachkeeper plus*. Comp. e Geo., 49, 53-61.
- Donchyts, G. & Jagers, H. R. A. 2010, *DeltaShell – an open modelling environment*, in D. A. Swayne; W. Yang; A. A. Voinov; A. Rizzoli & T.
- Gaillard, P., Ravazzola, P., Kontolios, C., Arrivet, L., Athanassoulis, G.A., Stefanakos, C.N., Gerostathis, P., Cavaleri, L., Bertotti, L., Sclavo, M., Ramieri, E., Dentone, L., Noel, C., Viala, C., Lefevre, J.M., 2004. *Wind and wave atlas of the Mediterranean Sea*. Software version.
- Obhrai, C., Powell, K., Bradbury, A., 2008. *A laboratory study of overtopping and breaching of shingle barrier beaches*. Proceedings of 31st International Conference on Coastal Engineering, Hamburg, Germany.
- Smit, P., Stelling, G., Roelvink, J., Van Thiel De Vries, J., Mccall, R., Van Dongeren, A., Zwinkels, C., Jacobs, R., 2010. *XBeach: non-hydrostatic model: validation, verification and model description*. Tech. Rep. Delft University of Technology.
- Smit, P., Zijlema, M., Stelling, G., 2013. *Depth-induced wave breaking in a non-hydrostatic, near-shore wave model*. Coast. Eng. 76 (0), 1–16.