

Impatto da moto ondosso

Stefano Marino¹, Alessandra Saponieri², Corrado Altomare³, Leonardo Damiani¹

¹Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio e di Chimica, Politecnico di Bari (Bari)

²Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione, Università del Salento (Lecce)

³Laboratorio di Ingegneria Marittima (LIM), Universitat Politècnica de Catalunya
BarcelonaTech (Barcelona, Spagna)
Email: stefano.marino@poliba.it

Introduzione

Il rischio inondazioni della fascia costiera è amplificato dagli effetti del progressivo intensificarsi delle mareggiate e dell'innalzamento del livello medio mare. Per garantirne la resilienza, è necessaria la progettazione di nuove opere di difesa e l'adeguamento di quelle esistenti. In contesti caratterizzati da fondali bassi (shallow foreshore), le opere esistenti si sono mostrate spesso inadeguate nel fronteggiare le azioni indotte dal moto ondosso.

Il lavoro mostra i risultati ottenuti durante una campagna sperimentale, su un modello fisico bidimensionale in scala 1/25 di una diga aderente alla costa con muro verticale sovrastante, realizzato su un profilo di spiaggia a debole pendenza. Gli stessi, sono stati utilizzati per la calibrazione e la validazione del modello SWASH (Zijlema et al., 2011), con riferimento alle capacità predittive per la stima delle azioni indotte dal moto ondosso incidente sulla parete verticale, attraverso la discretizzazione verticale della griglia computazionale.

Il modello Sperimentale

La campagna di test sperimentale è stata condotta presso il canale del Laboratorio dell'Università di Ghent (Belgio). In Figura 1 si riportano la sezione longitudinale e la pianta del modello realizzati in scala indistorta di Froude 1:25. Il canale è stato suddiviso longitudinalmente in due partizioni rispettivamente di 0.30 m e 0.70 m. Nella prima sono state misurate le condizioni di moto ondosso incidente ($H_{m0,toe}$) in assenza di struttura. Nella seconda sono state valutate le forze indotte sulla parete verticale e l'overlapping. Le caratteristiche del moto ondosso al largo e al piede della struttura sono state registrate per mezzo di 9 sonde resistive (WG1-WG9) e due sonde acustiche (AWA1-2). Le forze indotte dal moto ondosso sono state rilevate per mezzo di due celle di carico. Il volume d'acqua trascinata è stato misurato con una cella di carico che ha registrato per tutta la durata dei tests la massa d'acqua raccolta.

In totale sono stati eseguiti 41 tests, in condizioni di shallow foreshore, ovvero con bassa pendenza del fondale al piede, sulla base della classificazione proposta in Altomare et al. (2016).

Il modello numerico SWASH

Un'analisi numerica è stata realizzata in SWASH. Il modello simula i processi di trasformazione del moto ondosso sotto costa, sulla base delle equazioni non lineari in acque basse nella condizione di distribuzione non idrostatica delle pressioni. La fase di calibrazione dello stesso è stata eseguita con i risultati sperimentali derivanti dai test svolti in assenza della struttura. A seguito dell'analisi di riflessione condotta con le sonde poste a largo (Figura 1 WG1-3) è stata estrapolata la serie temporale di elevazione d'onda incidente, usata come input per il modello. Si è definita una griglia computazionale regolare, rettangolare e monodimensionale nella direzione di propagazione del moto ondosso e successivamente ad un'analisi di sensitività sulla discretizzazione spaziale della griglia, è stata scelta una dimensione della cella di calcolo di 0.05 m. Il coefficiente di attrito secondo la formulazione di Manning è stato posto uguale a $0,019 \text{ s/m}^{1/3}$. Infine, la lunghezza di ogni test è stata fissata a 40 minuti, coincidente con la durata di ogni prova sperimentale.

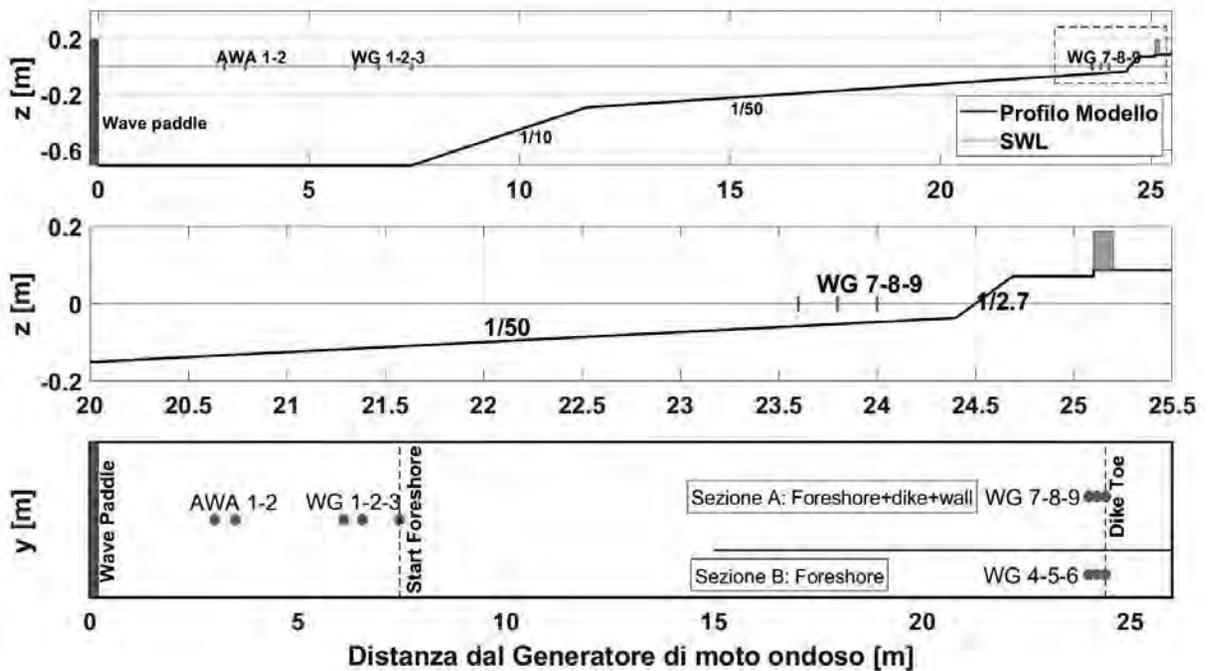


Figura 1. Sezione del modello fisico (a); Particolare della struttura, fondale e opera a parete verticale (b); Planimetria del modello fisico (c).

Conclusioni

Due configurazioni del modello, distinte in base al numero di layer usati per la discretizzazione lungo la verticale della griglia computazionale (Gruwez et al., 2020), sono state utilizzate per stimare la componente orizzontale della forza esercitata dal moto ondoso sulla parete verticale. A seguito di una prima analisi, si è riscontrato un incremento dei tempi di calcolo all'aumentare del numero di layer, senza un significativo miglioramento dei risultati rispetto alla configurazione con un singolo layer. Tuttavia, deve essere ancora realizzato un confronto completo con i dati sperimentali raccolti. Infine, il modello si è mostrato robusto ed efficace nel riprodurre le caratteristiche del moto ondoso in termini di altezza significativa sia a largo ma soprattutto al piede della struttura dove, a seguito del forte frangimento indotto dai bassi fondali la forma dello spettro d'onda si è completamente modificata (Suzuki et al., 2017).

Bibliografia

- Altomare C., Suzuki T., Chen X., Verwaest T., Kortenhuis A., 2016. Wave overtopping of sea dikes with very shallow foreshores. *Coastal Engineering*, 116, 236–257. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2016.07.002>
- Gruwez V., Altomare C., Suzuki T., Streicher M., Cappiotti L., Kortenhuis A., Troch P., 2020. An inter-model comparison for wave interactions with sea dikes on shallow foreshores. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(12), 985.
- Suzuki T., Altomare C., Veale W., Verwaest T., Trouw K., Troch P., Zijlema M., 2017. Efficient and robust wave overtopping estimation for impermeable coastal structures in shallow foreshores using SWASH. *Coastal Engineering*, 122(January), 108–123. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2017.01.009>
- Zijlema M., Stelling G., Smit P., 2011. SWASH: An operational public domain code for simulating wave fields and rapidly varied flows in coastal waters. *Coastal Engineering*, 58(10), 992–1012. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2011.05.015>