

## Prove sperimentali su canale per onde per opere foranee sommerse realizzate in sacchi in geotessile

**Maria Cristina Tondi**

Dipartimento Ingegneria Civile Edile e Architettura, Università Politecnica delle Marche  
Via Breccie Bianche 1, 60131 Ancona, Italia, E-mail: cristinatondi@libero.it

Le scogliere sommerse o a debole sommersenza sono quasi sempre realizzate in massi naturali. Nei primi anni '80 si sperimentarono nuovi materiali e tipologie di opere in alternativa ai massi. Ad esempio in Emilia Romagna e nelle Marche vennero impiegati sacchi di polietilene riempiti di sabbia per formare delle "celle chiuse" di contenimento del ripascimento, costruendo setti sommersi (pennelli) chiusi al largo con barriere sommerse ad elevata sommersenza. Il materiale utilizzato per la realizzazione dei sacchi era molto diverso da quello che si usa attualmente sia in termini di resistenza sia in termini di rugosità superficiale (Pilarczyk, 2000). A causa della rottura dei sacchi stessi e della conseguente breve durata delle opere, questa tipologia di difesa non convenzionale è stata poco impiegata. I sacchi inoltre erano poco resistenti al moto ondoso per via delle dimensioni contenute e del peso limitato di ciascun elemento. Recentemente, grazie all'introduzione di materiali innovativi e grazie a nuove tecnologie che consentono di costruire contenitori di maggiori dimensioni ed elevatissima resistenza, le difficoltà del passato sono state superate. I "nuovi" contenitori in materiale geosintetico possono essere impiegati come geotubi o sacchi (Aminti, 2008). In questa sperimentazione sono stati utilizzati sacchi Stopwave realizzati dalla ditta Tessilbrenta. I contenitori attuali permettono di arrivare a pesi fino a 4-5 t riempiti con materiale reperibile in loco.

Ad oggi mancano linee guida vere e proprie che delineino come progettare frangiflutti con geotextile sand containers (GSCs). I primi obiettivi della ricerca sono quelli di testare l'efficacia di queste barriere innovative, ossia si vuole verificare che GSCs che possono raggiungere le dimensioni di  $2.5 \times 2 \times 0.55 \text{ m}^3$  e un peso di 5 t siano appropriati a tale campo di applicazione per fornire poi indicazioni utili per la progettazione. Ciò è possibile caratterizzando i parametri idrodinamici che entrano in gioco ed il comportamento dei geo-containers, quindi la loro stabilità. Si analizza l'efficacia dissipativa della barriera valutando il grado di abbattimento dell'energia del moto ondoso incidente attraverso il calcolo del coefficiente di trasmissione  $K_t$  (dato dal rapporto tra l'altezza d'onda trasmessa e quella incidente) in funzione della sommersenza della struttura e viene misurato il *piling-up*. L'indagine sperimentale è stata condotta nel Laboratorio di Idraulica e Costruzioni Marittime dell'Università Politecnica delle Marche. La scala del modello è 1:10 e le due strutture sommerse esaminate sono state posate alla profondità di 0.42 m in modo da rappresentare delle opere foranee utilizzate a difesa dei litorali Adriatici, in cui le scogliere sommerse sono posizionate alla profondità di 3-4 m. Le condizioni ondose testate prevedono sia onde regolari con altezze d'onda che variano tra i 5 e i 20 cm e periodi tra i 2 e i 3 s sia onde random con  $H_s$  di circa 20 cm e  $T_p$  di circa 3 s, ottenute utilizzando uno spettro JONSWAP (fattore di picco  $\gamma = 3.3$ ). Le barriere sono state realizzate in due diverse configurazioni in cui varia la sommersenza. La prima configurazione è composta da 7 file di sacchi per una sommersenza di 3.2 cm, mentre la seconda è composta da 6 file di sacchi sovrapposti di sommersenza 8.7 cm. Scelta la pendenza lato mare, 1:2, quella lato terra è conseguenza diretta della prima: la pendenza 1:2.5, inusuale nella realtà, dipende dalla geometria del sacco o meglio dalla sovrapposizione dei sacchi stessi. Le misure di elevazione superficiale sono state eseguite con sonde di livello

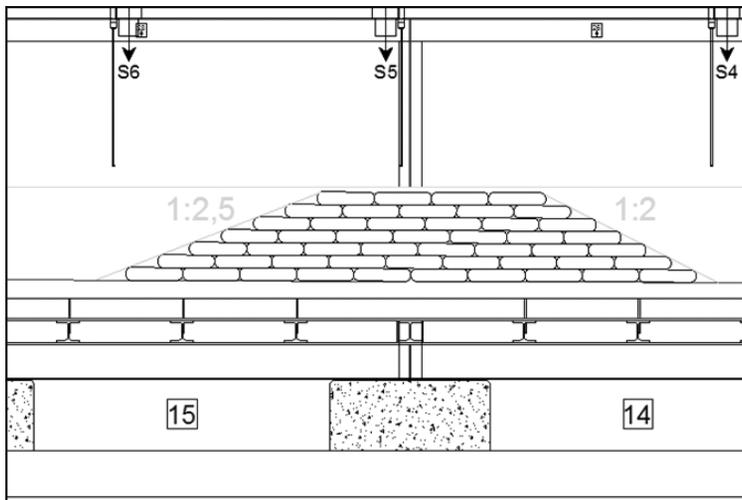


Figura 1 - Prospetto longitudinale della configurazione con 7 file di sacchi (sommergenza pari a 3.2 cm) con profondità dell'acqua pari a 42 cm.

elettroresistive posizionate lungo tutto il canale e, in particolare, in funzione dello scopo di questo studio, ai piedi della struttura e sulla sommità (Figura 1).

I dati concernenti l'abbattimento dell'altezza d'onda incidente rappresentano il tipico andamento delle scogliere sommerse. Si ha un abbattimento maggiore per la struttura con 7 file di sacchi e minore sommergenza. Il coefficiente di trasmissione  $K_t$  viene calcolato come il rapporto tra il valore dell'altezza d'onda alla sonda 6 (H6) e quello alla sonda 4 (H4), collocate rispettivamente al piede della struttura lato spiaggia e lato mare. I risultati ottenuti dai tests di laboratorio sono stati messi a confronto con quelli di altri modelli idrodinamici

rializzati da Van der Meer nel 1992, in funzione della sommergenza  $R_c$  adimensionalizzata con l'altezza d'onda incidente. Il confronto evidenzia un buon accordo tra i dati registrati durante questa indagine e i dati di letteratura. In presenza di barriera sommersa si ha un innalzamento significativo del livello medio mare tra la barriera e la riva, con la conseguente generazione di correnti di ritorno (*rip currents*) tra i varchi dannose per la sicurezza dei bagnanti e per il trasporto di sabbia verso il largo. Contemporaneamente all'analisi dell'altezza d'onda è stata determinata quindi anche l'elevazione del livello medio della superficie libera. Dai risultati si evince che il *piling-up* aumenta all'aumentare dell'altezza d'onda incidente e del numero di file di sacchi sovrapposti. Il sovrizzo dipende dalle portate di tracimazione e dalle resistenze associate ai percorsi di ritorno, quindi tra i varchi, sopra e attraverso la struttura; ha un andamento linearmente decrescente in funzione della portata di ricircolo (Ruol et al., 2005). In questo caso è stata analizzata la condizione più gravosa per il sovrizzo, in assenza di ricircolo che simula le *rip currents*.

Per la stabilità non sono stati riscontrati problemi evidenti, neppure per i sacchi posti sulla sommità in cui manca l'azione stabilizzante della copertura sovrastante (Recio, 2009). I GSCs sembrano quindi idonei per la realizzazione di barriere soffolte. Tuttavia vanno tenute in considerazione le particolari condizioni di posa in opera e riempimento dei sacchi in situ, che in laboratorio sono stati effettuati con una cura difficile da riprodurre nel prototipo.

### Ringraziamenti

Si ringrazia la ditta Tessilbrenta per aver finanziato le prove sperimentali.

### Bibliografia

- Aminti P.L., Mori E. (2008) - *Opere di difesa della costa costruite con contenitori in geotessuto riempiti di sabbia* - Convegno di Maratea.
- Pilarczyk K.W. (2000) - *Geosynthetics and Geosystems in Hydraulic and Coastal Engineering*.
- Recio J., Oumeraci H. (2009) - *Processes based stability formulae for coastal structures made of geotextile sand containers* - Coastal Engineering 56, 632 - 658.
- Ruol P., Martinelli L., Zanuttigh B., Cappiotti L., Vicinanza D., Faedo A. (2005) - *Sui fenomeni di tracimazione, filtrazione e sovrizzo per opere di difesa longitudinale a cresta bassa* - Studi Costieri 9, 51-74.
- Van der Meer J. W. (1992) - *Conceptual design of rubble mound breakwaters* - Proceedings of the Short Course on Design and Reliability of Coastal Structures, ICCE Venezia.