

Prove sperimentali su canale per onde per opere radenti realizzate in sacchi di geotessile

Maila Sartini

Dipartimento Ingegneria Civile Edile e Architettura, Università Politecnica delle Marche
Via Breccie Bianche 12, 60131 Ancona, Italia, E-mail: maila.sartini@libero.it

Le strutture radenti vengono utilizzate, nella maggior parte dei casi, in situazioni di emergenza (gravi erosioni) a protezione di infrastrutture civili e/o turistiche o apparati dunali. La possibilità di utilizzare sacchi di geotessuto *Stopwave* riempiti con materiale reperibile in loco permette di realizzare strutture in assenza di massi naturali o comunque strutture che presentino un minore impatto (Aminti, 2008).

La chiusura di cave di prestito e il trasporto del materiale nel caso della costruzione di opere radenti in massi naturali comportano un elevato costo di realizzazione ed un notevole impatto ambientale (inquinamento, sfruttamento eccessivo delle risorse naturali), per questi motivi il mondo della ricerca è volto a trovare valide alternative quali *strutture innovative in sacchi di geotessile (GSCs)* che però a causa della ridotta conoscenza della tecnologia hanno una scarsa diffusione tra i committenti di opere di difesa costiera e risulta quindi importante caratterizzarne il comportamento.

Uno dei principali effetti negativi della struttura radente è legato alla riflessione del moto ondoso che produce scalzamenti al piede e spostamento dell'erosione sottoflutto quindi l'obiettivo di questa ricerca è quello di indagare l'idrodinamica della riflessione attraverso un'indagine sperimentale (condotta presso il laboratorio di Costruzioni Marittime dell'Università Politecnica delle Marche) e promuove un'analisi di stabilità dell'intera struttura e del singolo sacchetto in relazione alle opere convenzionali. Viene calcolato il coefficiente di riflessione K_r , che esprime il rapporto tra l'altezza dell'onda riflessa H_r e l'altezza dell'onda incidente H_i , al variare della pendenza della struttura e delle condizioni ondose attraverso un metodo di separazione delle altezze (incidente e riflessa) operante nel dominio delle frequenze proposto da Mansard e Funke (1980) e Isaacson (1991).

Il metodo prevede la misurazione simultanea delle η in corrispondenza di tre punti nei quali sono posizionate tre sonde di livello, da cui il nome del "metodo delle tre sonde". Il segnale registrato dalle sonde restituisce 5 grandezze misurate, A_1 A_2 A_3 (ampiezze d'onda nelle rispettive sonde), ϕ_2 ϕ_3 (sfasamenti del profilo ondoso tra la sonda1 e la sonda2 e tra la sonda1 e sonda3), dalle quali si ricavano H_i , K_r e ϕ , i tre parametri che descrivono il fenomeno della riflessione (Isaacson, 1991).

Il modello sperimentale si estende lungo l'asse del canale per circa 2 m, la sua larghezza è 1 m ed è posto ad una distanza dal generatore del moto ondoso tale da consentire una adeguata regolarizzazione delle onde generate. La scala geometrica del modello adottata è di 1:10 alla quale corrisponde una struttura di supporto per i sacchetti, realizzata in pietrame, con pendenza 1:1 avente base maggiore 2 m, base minore 0.5 m e altezza 0.8 m. Le dimensioni dei GSCs ($L=25$ cm, $W=20$ cm e $D=5.5$ cm) sono state calcolate per resistere a scivolamento e ribaltamento di un attacco ondoso medio utilizzando le formule di Recio (2009) per poi essere testati nel canale con condizioni ondose anche più gravose (onde regolari con $H=5\div 20$ cm e $T=1.5\div 3.5$ s) per determinarne il limite di applicazione. Il riempimento per circa l'80% è stato effettuato con sabbia avente $D_{50}=0.2$ mm e $\rho_s=1800$ Kg/m³ in grado di essere trattenuta dal geotessuto Geotess 100 g/m² scelto nel rispetto della capacità del sacchetto di simulare la filtrazione dovuta all'impatto ondoso. E' stato

studiato il comportamento di tre tipologie diverse di strutture in sacchi (2 pile e 1 pila) con le pendenze 1:1, 1:1.5 e 1:2 e due livelli di profondità dell'acqua di 40 e 61 cm (Figura 1), oltre alla sola struttura di supporto. Oltre delle sonde di livello (7 in totale) usate per lo studio della riflessione, le prove sono state riprese per documentare il comportamento delle configurazioni da confrontare poi con gli studi teorici.

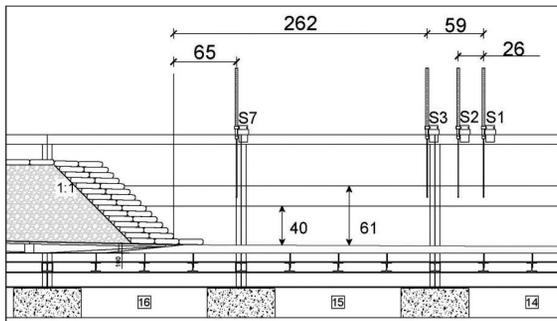


Figura 1 - Schema della struttura radente in sacchi di geotessile con pendenza 1:1 e due pile di sacchi, profondità dell'acqua per i test a 40 e 61 cm, posizionamento delle tre sonde per il test a 40 cm con onde di periodo $T=1.5s$.

legati all'insufficiente ricopri-mento reciproco dei singoli sacchi. In generale l'andamento di K_r è simile alle strutture in massi naturali, diminuisce all'aumentare della ripidità mostrando una maggiore dipendenza dal periodo delle onde testate rispetto alle altezze d'onda.

Per quanto riguarda la stabilità il comportamento osservato in laboratorio verifica lo studio teorico condotto sulla base di ricerche effettuate da Oumeraci (2003) e Recio (2009). In una parte delle prove effettuate, quelle con altezze minori (da 5 cm a 10cm), la struttura con pendenza 1:1 è stabile mentre per le onde maggiori i sacchi subiscono dapprima lievi deformazioni e aumentando il periodo (da 2 a 3.5 s) la struttura evidenzia una instabilità globale. Nella sperimentazione effettuata con pendenza del paramento 1:2 pur riducendosi il coefficiente di riflessione rispetto al caso precedente, l'instabilità dei singoli sacchi si manifesta prima dello scivolamento globale per la mancanza del ricoprimento del sacco della fila superiore in grado di contrastare le sottopressioni idrauliche che fanno oscillare gli elementi posti circa a metà della profondità sino a produrre l'estrazione dalla struttura (pull out effect).

La struttura nel suo complesso è comunque permeabile come risulta dall'analisi di laboratorio.

Uno degli svantaggi che hanno le strutture radenti in sacchi di geotessuto è la difficoltà di riparare l'opera in caso di dislocamenti notevoli delle singole unità, si dovrebbe studiare quindi il funzionamento della struttura deformata in modo da conoscerne il comportamento.

Ringraziamenti

Si ringrazia la ditta Tessilbrenta (produttrice dei sacchi di geotessuto *Stopwave*) per aver finanziato la ricerca.

Bibliografia

- Aminti P. L., Mori E. (2008) - *Opere di difesa della costa costruite con contenitori in geotessuto riempiti di sabbia*. Convegno di Maratea.
- Isaacson M. (1991) - *Measurement of regular wave reflection*. Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering 117, 553 - 569.
- Mansard E.P.D., Funke E.R. (1980) - *The measurement of Incident and Reflected Spectra Using a Least Squares Method*. Proceedings of 17th Coastal Engineering Conference, Vol.1, 154-172.
- Oumeraci H., Hinz M., Bleck M., Kortenhaus A. (2003) - *Sand-filled Geotextile Containers for Shore Protection*. Proceedings 'Coastal Structures 2003', Portland, Oregon, USA.
- Recio J., Oumeraci H. (2009) - *Processes based stability formulae for coastal structures made of geotextile sand containers*. Coastal Engineering 56 (2009), 632 - 658