

Modellistica numerica per la ricostruzione del moto ondoso nel Mediterraneo

Dario Pelli

DICEA, Università degli Studi di Firenze
dario.pelli@unifi.it

L'articolo descrive il primo obiettivo raggiunto nell'ambito del più ampio lavoro di dottorato dell'autore, il quale ha la finalità di mettere a punto un sistema basato sulla modellistica numerica capace di ricostruire e prevedere il moto ondoso, dal largo fino alla zona costiera. La problematica principale del lavoro è quella di avere presenti nella stessa catena di modellazione processi fisici da analizzare con diverse scale, sia di spazio che di tempo. Il primo passo nello svolgimento del lavoro è stato quello di capire quali sono i processi fisici coinvolti dalla formazione del moto ondoso in mare aperto, fino alla dissipazione delle onde a costa. Attraverso un'accurata ricerca bibliografica, sono stati individuati i principali processi legati alla formazione del moto ondoso: trasferimento di energia dal vento alle onde ed interazioni non lineari fra onde; ed i processi relativi alla dissipazione del moto ondoso: "whitecapping", ovvero frangimento in acque alte, attrito sul fondale marino e frangimento dovuto alla profondità limitata del fondale. In seguito sono stati analizzati i pregi ed i difetti dei modelli esistenti in letteratura, capaci di simulare i fenomeni fisici elencati in precedenza. Attraverso una matrice di valutazione sono stati selezionati i seguenti modelli per costituire la catena di modellazione: WAVEWATCH III (WWIII - Tolman, 2015), SWAN (SWAN Team, 2014) e SWASH (Zijlema et al., 2011).

In questo lavoro si presenta la realizzazione del primo livello della catena di modelli numerici, basato sul modello spettrale di terza generazione WWIII (Fig. 1).

Il modello spettrale WWIII è costituito ad un insieme di file contenenti diverse schematizzazioni per i diversi processi fisici legati al moto ondoso. A seconda di come il modello viene compilato, avremo una risposta diversa nella simulazione del moto ondoso, con risultati diversi.

Durante questo studio il modello è stato compilato con due diverse schematizzazioni per quanto riguarda i processi legati alla formazione del moto ondoso in mare aperto: quello di Tolman e Chalikov (1996) (abbreviato a TC) e quello di Ardhuin et al. (2010) (abbreviato ad AR). Queste due schematizzazioni rappresentano i processi fisici di trasferimento di energia dal vento alle onde e di "whitecapping", fondamentali per risolvere lo sviluppo e la propagazione del moto ondoso in

acque alte. Per la validazione del modello sono state ricostruite 5 delle maggiori tempeste verificatesi nel Mar Mediterraneo negli ultimi 10 anni. Le simulazioni sono state effettuate con WWIII, compilato con le due differenti schematizzazioni, su una griglia di calcolo che rappresenta il Mar Mediterraneo con risoluzione di

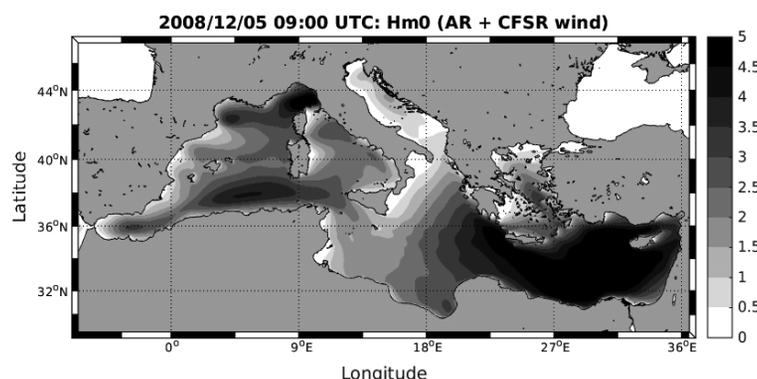


Figura 1. Esempio di campo di moto ondoso (H_{m0}) ottenuto con il modello WWIII compilato con la schematizzazione di Ardhuin et al. (2010) e forzato con dati di vento CFSR (NOAA).

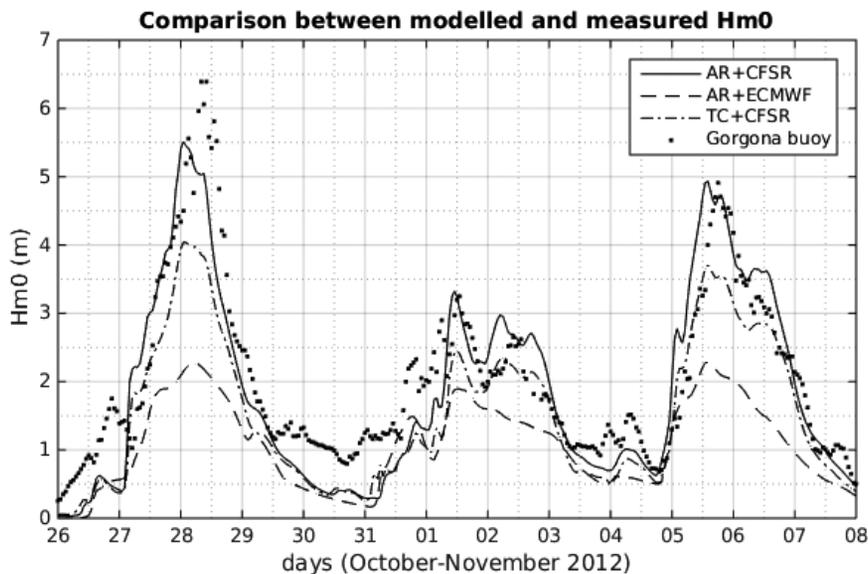
0,05° (circa 5 km). Il modello è stato forzato con dati di vento provenienti da due banche dati pubbliche: il CFSR (Climate Forecast System Reanalysis) del NOAA, ed il ERA-Interim del ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts).

La validazione del modello è stata fatta comparando i risultati delle simulazioni, per quanto riguarda il parametro di altezza significativa (H_{m0}), e le misurazioni effettuate dalle boe ondometriche di La Spezia (Rete Ondametrica Nazionale) e Gorgona (Regione Toscana).

Valutando i risultati, sia da un punto di vista grafico (vedi esempio in Fig. 2) che da un punto di vista statistico, è risultato evidente che WWIII forzato con i dati di vento ERA-Interim sottostima molto l'altezza di onda significativa, tanto è vero che visti i primi risultati non è sembrato necessario procedere con le simulazioni con il modello in assetto TC forzato con dati di vento ECMWF. Inoltre, è emerso che anche il modello compilato con la schematizzazione TC tende a sottostimare l'altezza d'onda significativa.

Questo comportamento è stato confermato in tutte e 5 le tempeste ricostruite, dove il miglior assetto di WWIII è sempre risultato quello del modello compilato con la schematizzazione AR e forzato con dati di vento CFSR, dove si registrano bias che vanno da -0,54 m a -0,15 m.

Figura 2. Comparazione delle serie temporali dell'altezza d'onda significativa (H_{m0}) ricostruita da WWIII con i 3 diversi assetti



e misurata dalla boa dell'isola di Gorgona (Toscana) per l'evento di ottobre-novembre 2012.

Ringraziamenti

L'attività di ricerca descritta in questo lavoro viene condotta nell'ambito del progetto NEMO – Numerical and Experimental Methods for OffShore Renewable Energies – Coordinatore Lorenzo Cappiotti – Università degli Studi di Firenze.

Bibliografia

- Ardhuin, F., Rogers W.E., Babanin A.V., Filipot J.-F., Magne R., Roland A., van der Westhuysen A., Queffelec P., Lefevre J.-F., Aouf L. e Collard, F. (2010) - *Semiempirical Dissipation Source Functions for Ocean Waves. Part I: Definition, Calibration, and Validation*. Journal of Physical Oceanography, 40(9): 1917–1941.
- SWAN Team (2014) - *User Manual SWAN Cycle III version 41.01*. TU Delft.
- Tolman, H.L. (2015) - *User manual and system documentation of WAVEWATCH III 5.08*. NCEP.
- Tolman, H.L. e Chalikov, D. (1996) - *Source Terms in a Third-Generation Wind Wave Model*. Journal of Physical Oceanography, 26: 2497–2518.
- Zijlema, M., Stelling G. e 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.