

Il modello previsionale della dinamica ambientale del Mare Adriatico settentrionale. Struttura e Risultati preliminari

Isabella Scroccaro¹, Marco Zavatarelli¹, Piero Lanucara² Tomas Lovato³

¹UNIBO Dip. di Fisica e Astronomia, ²CINECA Dipartimento SCAI, ³Fondazione CMCC Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici



Introduzione Nell'ambito del Progetto Europeo H2020 "ODYSSEA" (Operating a network of integrated observatory Systems in the mediterranean SEA, <http://odysseaplatform.eu/>) è in corso di sviluppo un sistema modellistico previsionale delle condizioni ambientali (fisiche e biogeochimiche) del Mare Adriatico settentrionale. Il sistema modellistico è costituito dall'accoppiamento "on-line" del modello Europeo di circolazione generale "NEMO" (Nucleus for European Modelling of the Ocean, <https://www.nemo-ocean.eu/>), con il modello biogeochimico marino "BFM" (Biogeochemical Flux Model, bfm-community.eu/).

Supporto Hardware utilizzato – Marconi CINECA

Le simulazioni sono condotte sul sistema di classe Tier0 Marconi del CINECA, partizione A2, che utilizza i processori many-cores Intel Knights Landing (KNL) ed ha una potenza di picco di circa 11 Pflops.



Figura 1. Marconi CINECA.

La metodologia per il tuning delle prestazioni La metodologia di indagine utilizzata per massimizzare le prestazioni del sistema modellistico accoppiato NEMO+BFM per il caso del Mare Adriatico Settentrionale sull'architettura di Marconi A2 è stata sviluppata attraverso l'uso di opportuni strumenti di profiling/tuning volti ad indagare 3 specifiche metriche computazionali: il bilanciamento del carico, il peso della parte MPI e la vettorizzazione. Tutte queste metriche sono cruciali per la scalabilità complessiva del modello.

Implementazione del modello previsionale del Mare Adriatico Settentrionale

Il sistema è implementato con una risoluzione orizzontale di circa 800 m ed una risoluzione verticale di 2 m, in coordinate z.

Il forzante atmosferico è costituito da previsioni ed analisi provenienti dai centri meteorologici nazionali e internazionali. Gli apporti fluviali di acqua dolce e di sali nutritivi considerano il runoff giornaliero del fiume Po, mentre per gli altri fiumi dell'area di studio vengono considerati valori climatologici. Le condizioni al contorno aperto per la componente fisica del sistema modellistico provengono da Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS, <http://marine.copernicus.eu/>).

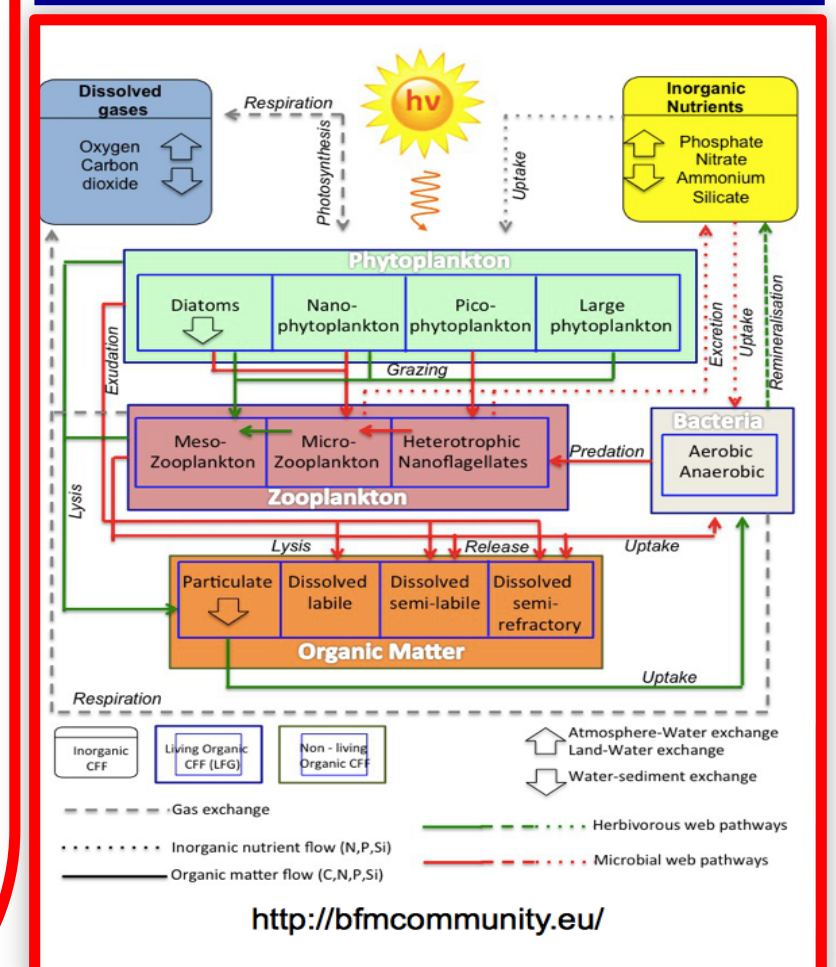


Figura 4. Sopra: area di studio. Sotto: struttura generale del modello BFM.

Application Performance Snapshot

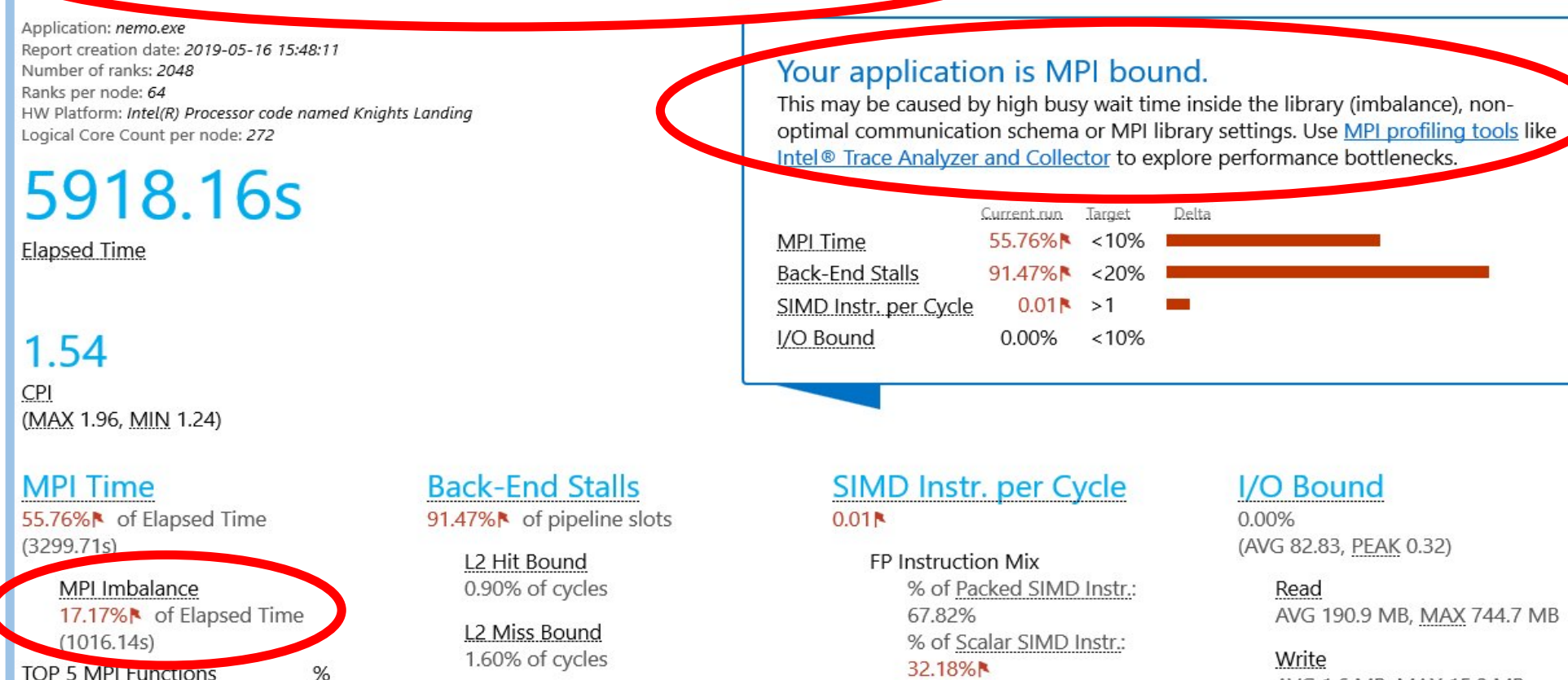


Figura 2. Esempio di report prodotto dal tool APS per il caso studio del Mare Adriatico Settentrionale.

Lo strumento Intel APS è stato utilizzato per una prima analisi molto rapida per caratterizzare da subito i colli di bottiglia computazionali che possono affliggere l'esecuzione della simulazione.

Problema del bilanciamento del carico: è stato affrontato utilizzando opportune configurazioni per la domain decomposition ottimizzando la suddivisione dei nodi tra punti terra e punti mare.

Risultati preliminari

In figura 5 vengono presentati alcuni esempi di risultati preliminari delle simulazioni annuali del modello, condotte in "hindcast mode", per l'anno 2002.

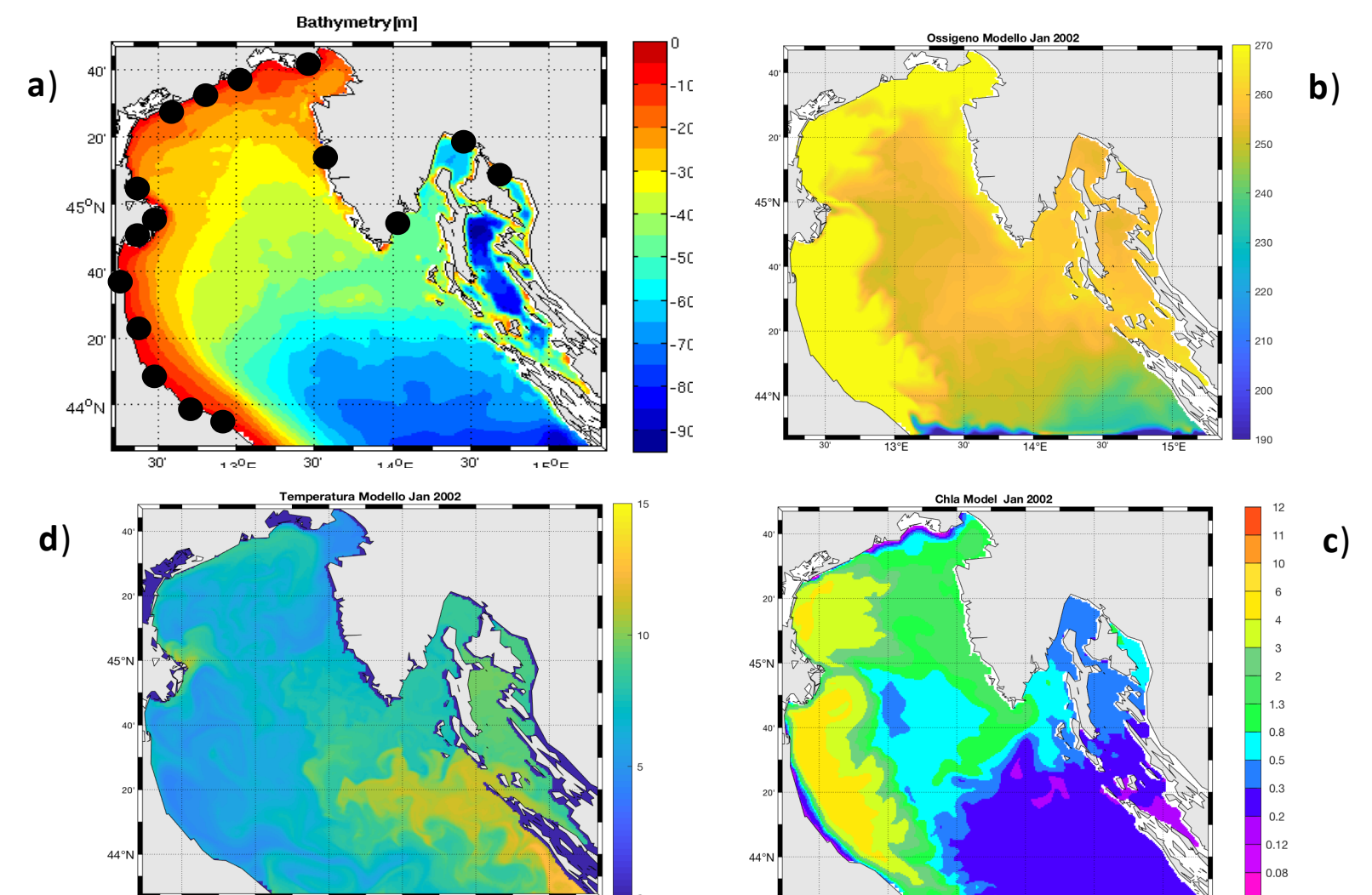


Figura 5. In senso orario: a) dominio del modello con batimetria e punti di immissione degli apporti fluviali (punti neri). Esempi di mappe del livello superficiale per il mese di gennaio 2002: b) ossigeno disciolto; c) clorofilla; d) temperatura.

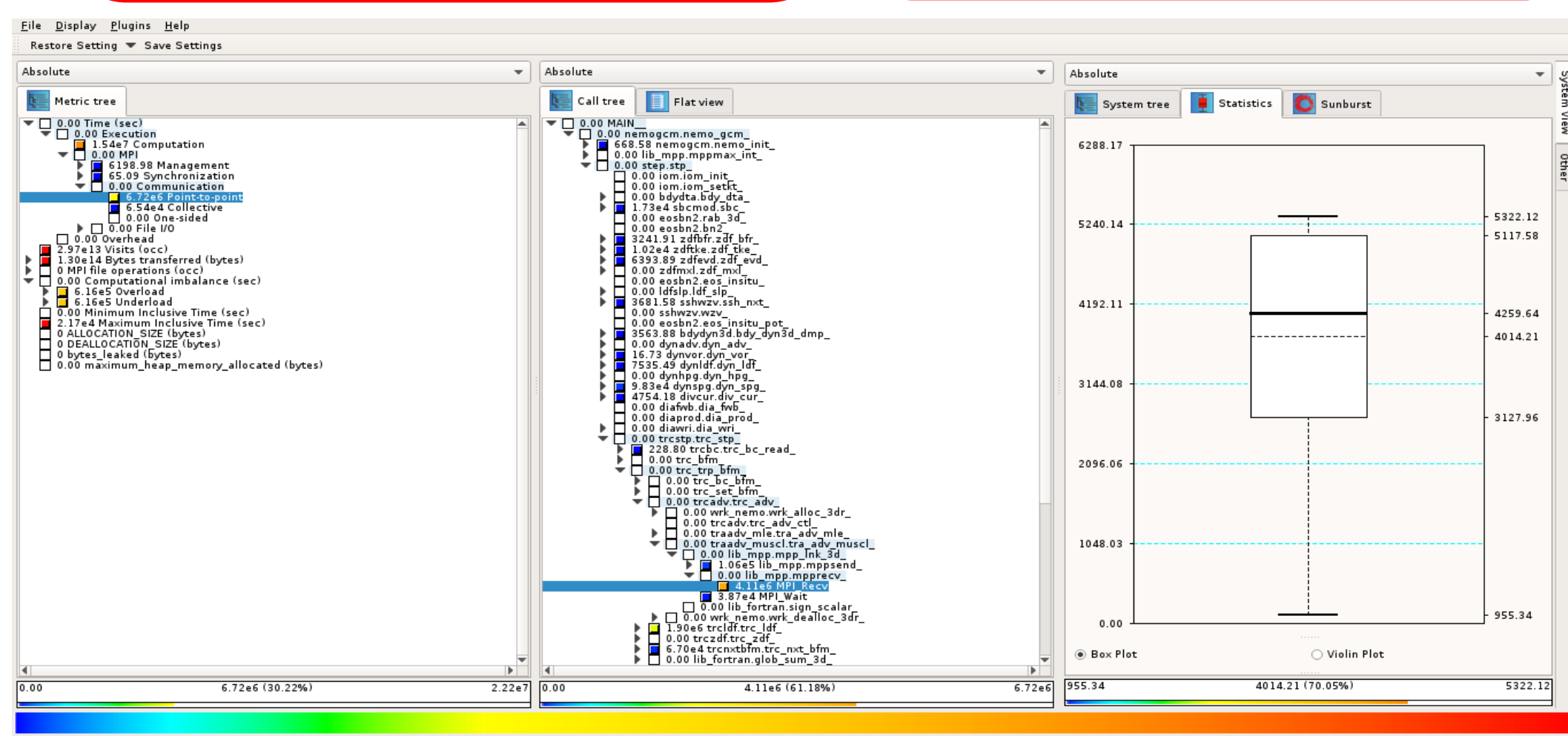


Figura 3. Esempio di report prodotto dal tool SCALASCA per il caso studio del Mare Adriatico Settentrionale.

Problema del codice MPI bound: la parte di MPI è preponderante nell'esecuzione complessiva della simulazione. Si è utilizzato il tool SCALASCA per una analisi accurata volta ad individuare con esattezza il punto responsabile del problema.

Considerazioni finali e sviluppi futuri

Si è raggiunta una configurazione ottimale per Marconi A2 da poter utilizzare per la fase di test previsionali. In ogni caso, si intende continuare a migliorare le prestazioni del modello, soprattutto per quanto riguarda il peso della parte MPI e la vettorizzazione.

Le simulazioni condotte in "hindcast mode" verranno utilizzate per la procedura di validazione rispetto a dati in-situ o remoti, per poi procedere alle attività operative.

Ringraziamenti

Lo studio è finanziato dal progetto ODYSSEA. Questo progetto ha ricevuto i fondi dal Programma europeo Horizon 2020 – ricerca e innovazione, nell'ambito del grant agreement No 727277. Si ringrazia Vittorio Ruggiero del CINECA sede di Roma per il prezioso supporto nella fase di tuning/profiling.

