

Study of the Atmosphere-Ocean Interaction in the Summer Episodes of Coastal Upwelling in the Gulf of Trieste

Studio dell'Interazione Atmosfera-Oceano negli Episodi Estivi di Upwelling Costiero nel Golfo di Trieste

A. Minigher ^a, D. B. Gaiotti ^{a,b}, R. Mosetti ^{c,d}

^a Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Trieste

^b Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia (ARPA FVG)

^c Dipartimento di Matematica e Geoscienze, Università degli Studi di Trieste

^d Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS)

E-mail: alessandro.minigher@gmail.com



Abstract

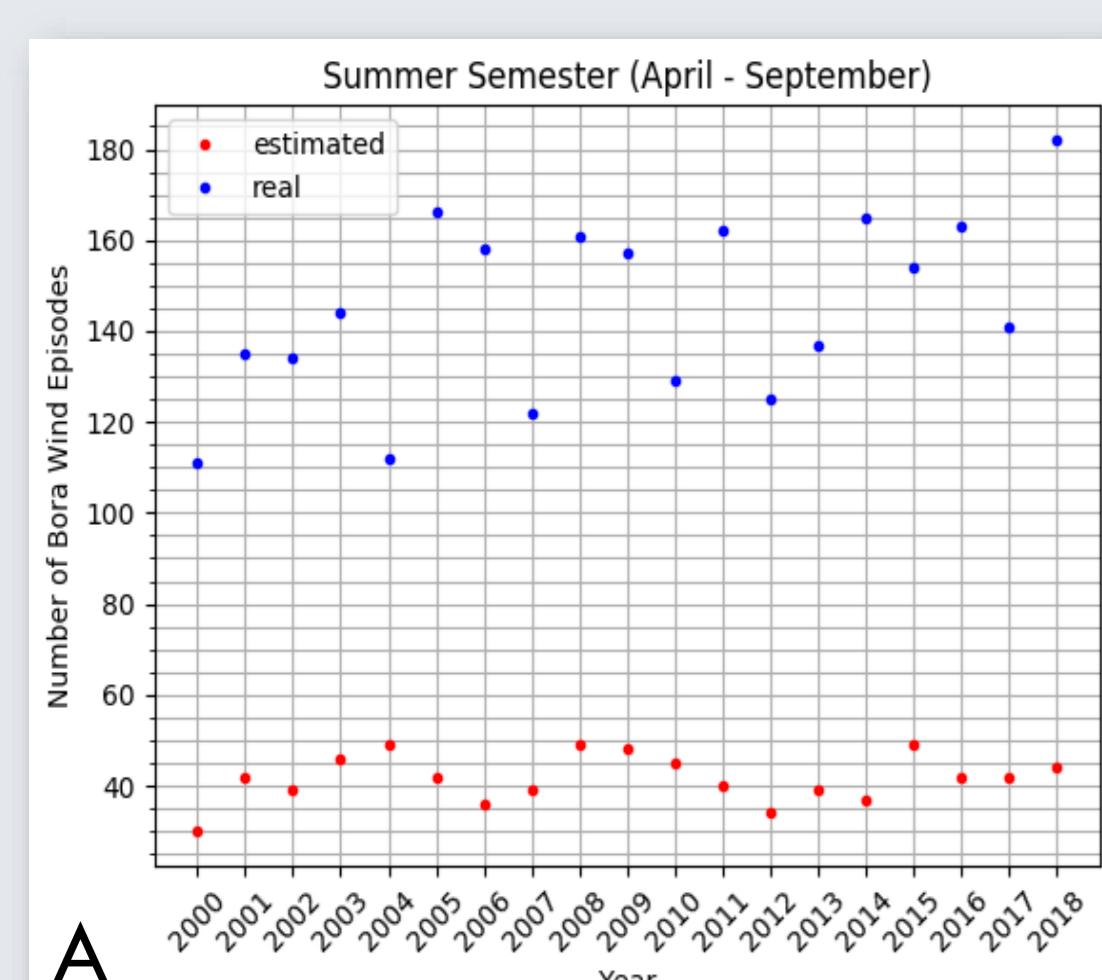
Il riscaldamento del sistema climatico è inequivocabile [1], e ciò potrebbe aver condotto ad un rafforzamento del termoclino negli strati marini superficiali del golfo di Trieste, un bacino piccolo, poco profondo e semichiuso, situato all'estremità più settentrionale del mare Adriatico.

L'obiettivo del presente studio consiste nell'analisi dell'interazione atmosfera-oceano negli episodi estivi di upwelling costiero indotti nel golfo di Trieste durante gli ultimi due decenni.

Il principale responsabile dei fenomeni di upwelling costiero che si verificano nel golfo di Trieste è la Bora, un vento catabatico, burrascoso e intenso, le cui caratteristiche eoliche sono state analizzate sia alla microscala meteorologica che alla scala sinottica.

Al fine di approfondire e riprodurre la dinamica del processo di upwelling costiero sotto la forzante del vento di Bora, e le condizioni meteorologiche e i profili termoclinici tipici del golfo di Trieste durante la stagione di stratificazione estiva, è stato utilizzato un modello numerico unidimensionale.

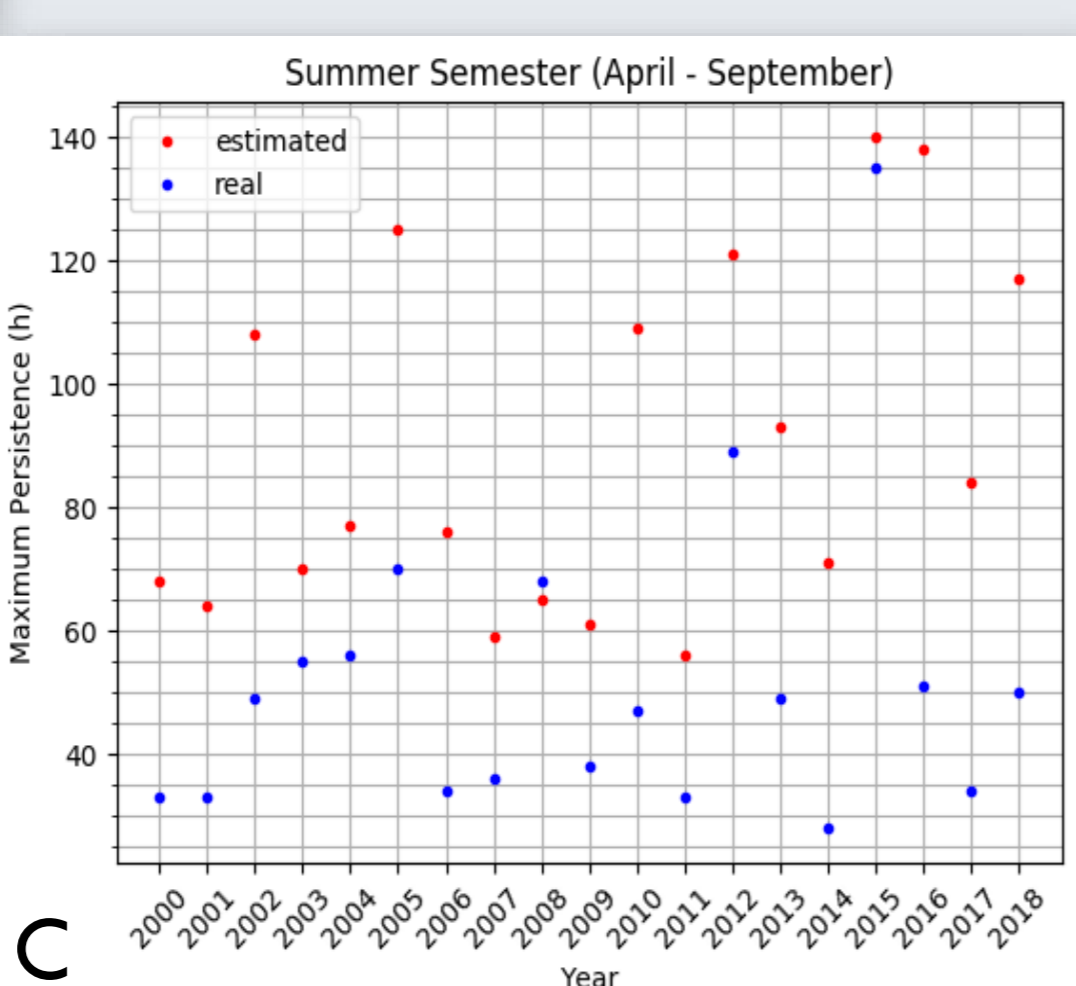
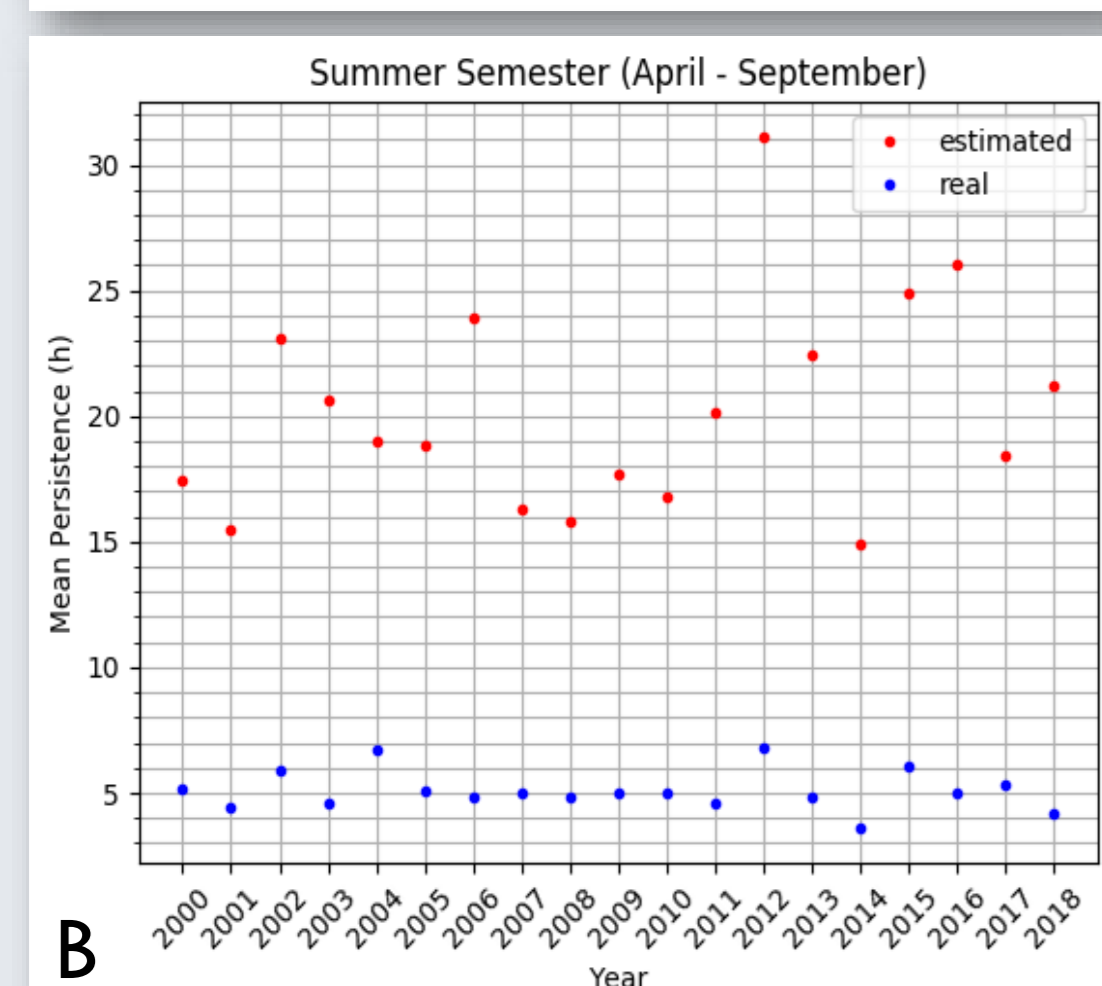
Analisi Statistica: Risultati



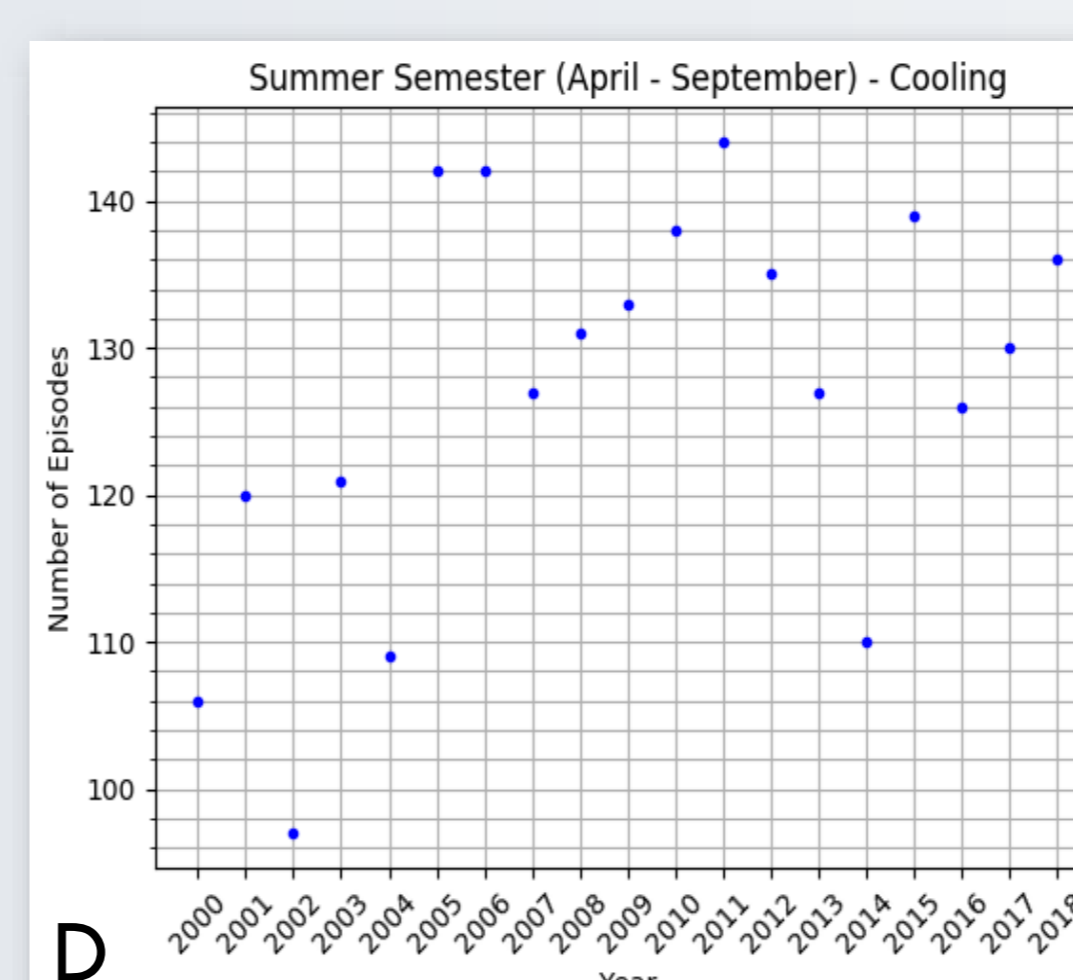
Episodi di Bora

Evoluzione temporale di numero (A), e durata media (B) e massima (C) degli episodi di Bora registrati alla **microscala meteorologica** (Trieste, molo F.lli Bandiera) e stimati alla **scala sinottica**, che hanno interessato il golfo di Trieste durante i semestri estivi (aprile-settembre) degli anni 2000-2018.

Gli eventi alla scala sinottica sono stati stimati a partire da campi di pressione media ridotta a livello del mare.



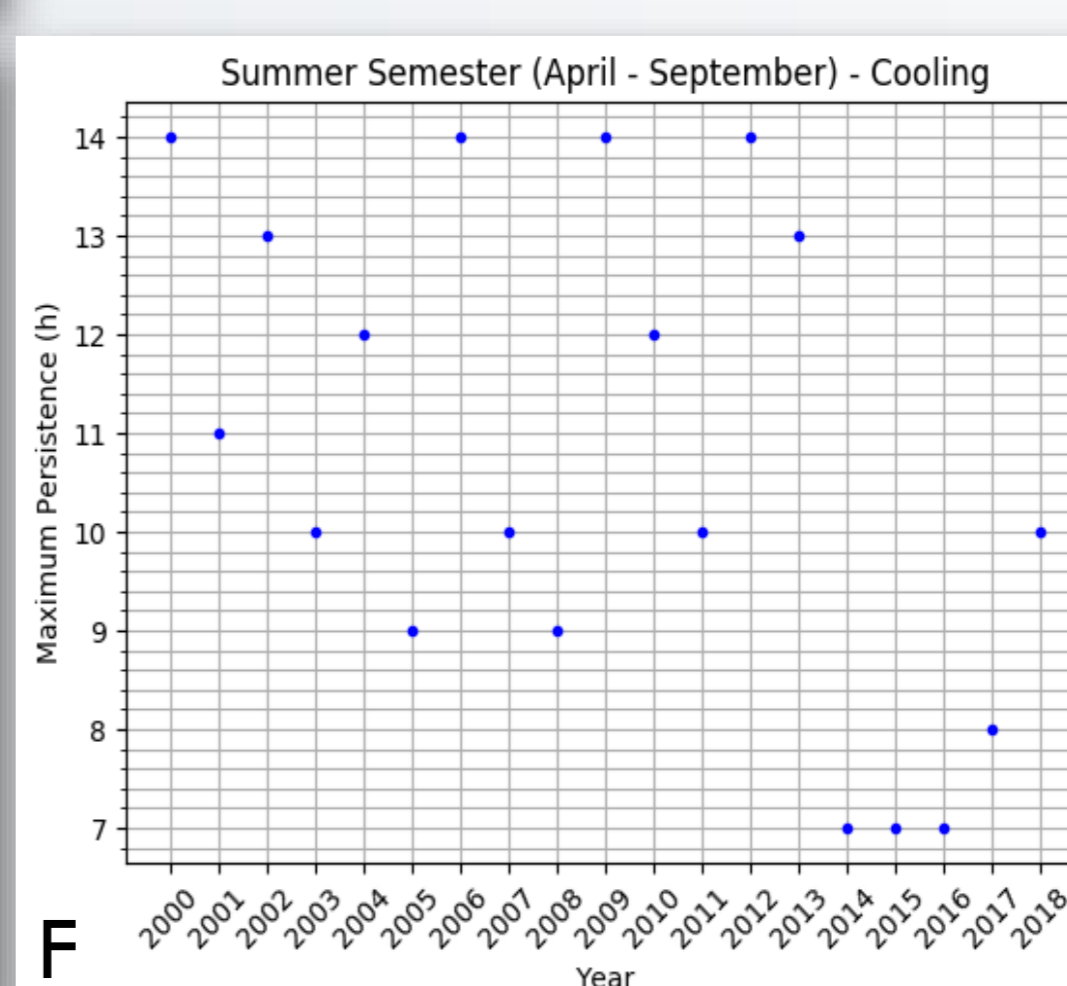
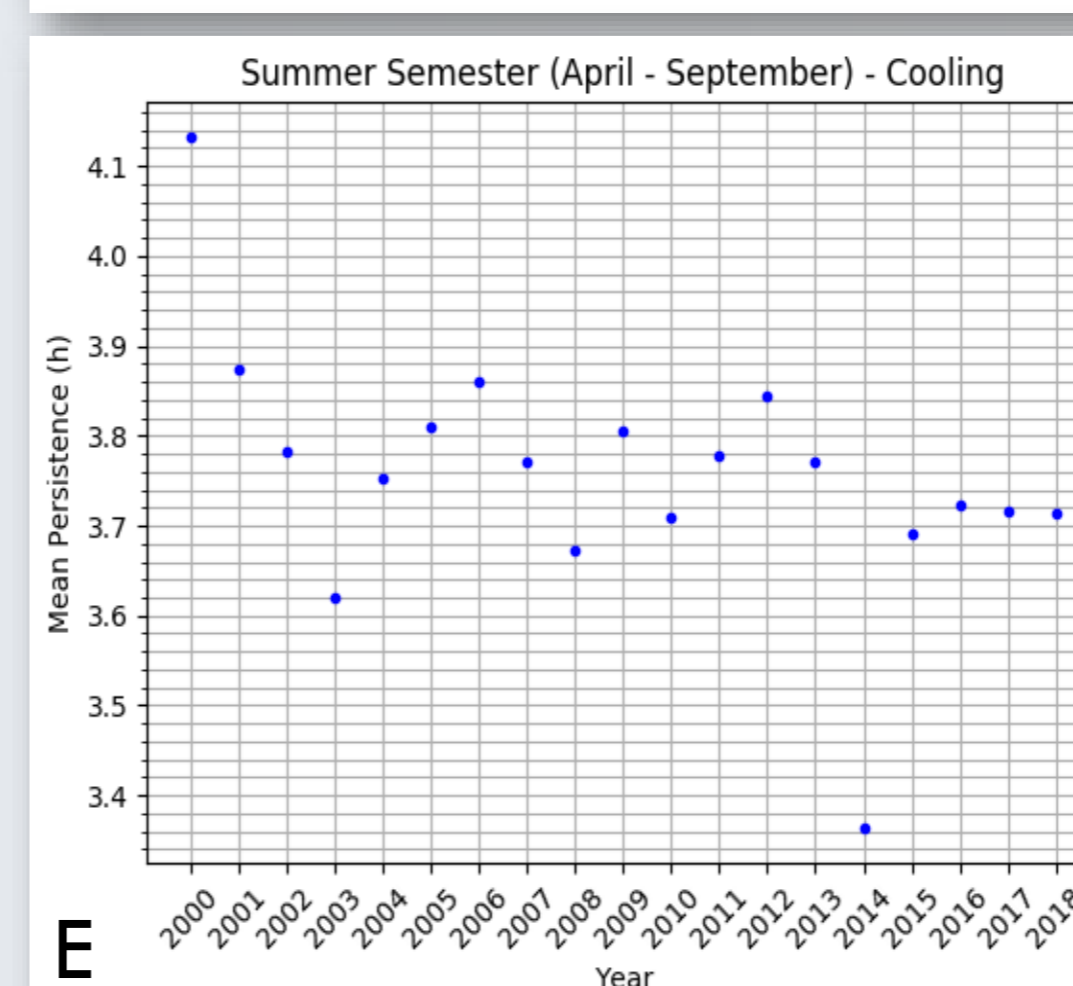
Dalle figure A e B emergono le più lente variazioni dei campi atmosferici alla scala sinottica rispetto alla microscala, mentre dalla figura C emerge la natura sinottica degli episodi di Bora estremi.



Episodi di Upwelling Costiero

Evoluzione temporale di numero (D), e durata media (E) e massima (F) degli episodi di upwelling costiero osservati presso il molo F.lli Bandiera di Trieste durante i semestri estivi (aprile-settembre) degli anni 2000-2018.

Nel presente studio, un episodio di upwelling costiero è stato definito come un evento caratterizzato da una continua decrescita della temperatura superficiale del mare (0.5 m di profondità) per almeno tre ore consecutive.

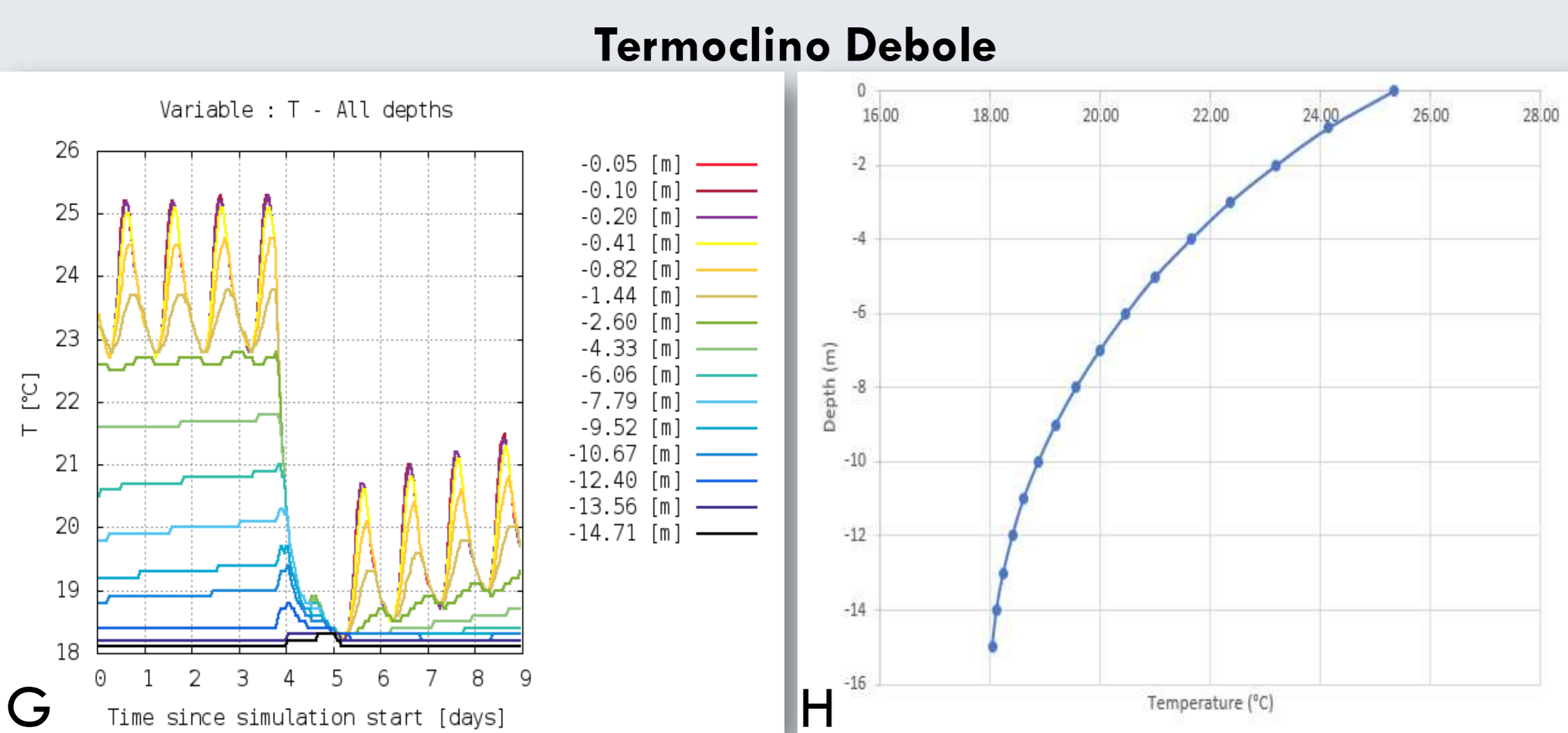


Come per gli episodi di Bora, non emergono trend statisticamente significativi.

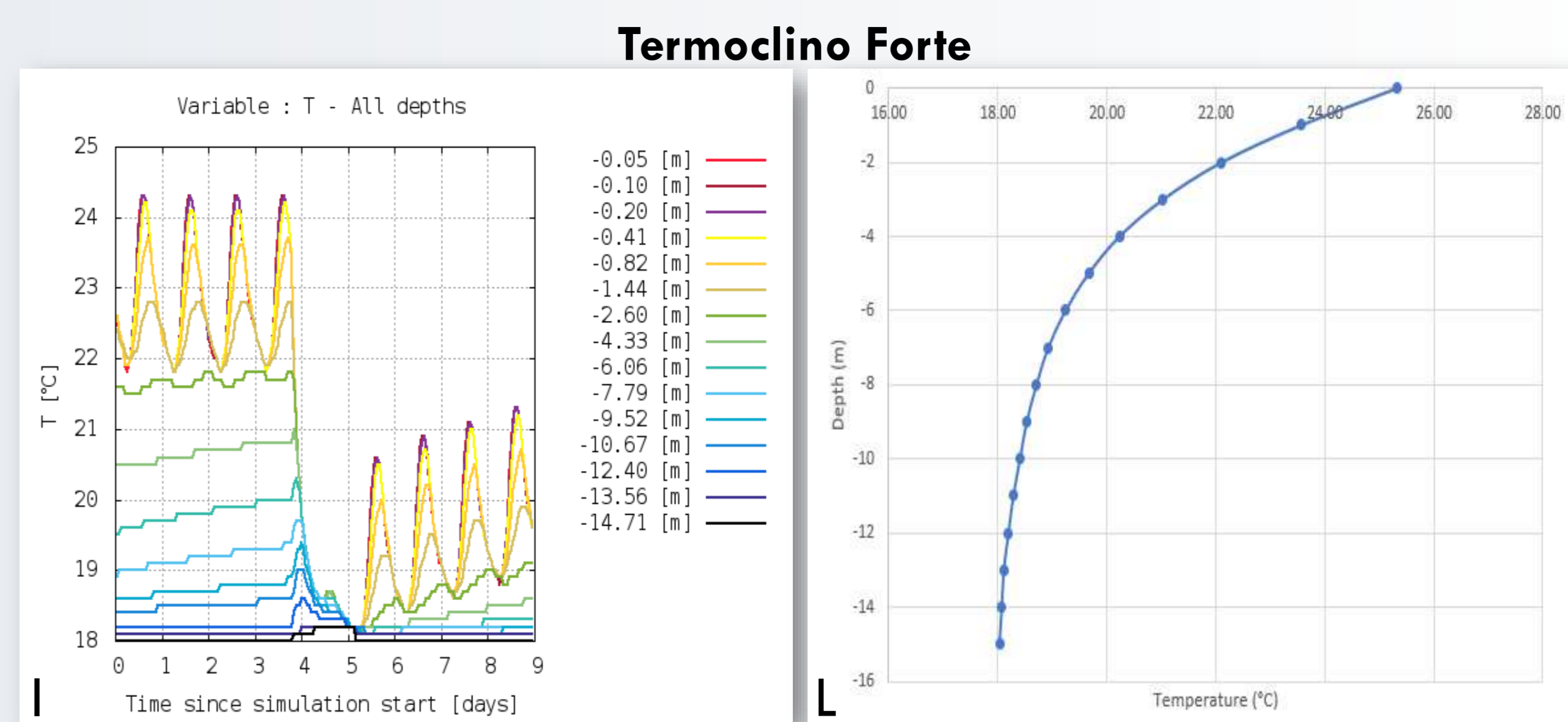
La risoluzione temporale delle misure, sia di temperatura superficiale del mare che di vento (direzione e velocità), è oraria.

Analisi Modellistica: Risultati

Simulazioni numeriche (G ed I), entrambe forzate da uno stesso episodio di Bora realmente misurato presso il molo F.lli Bandiera di Trieste, ma inizializzate mediante profili verticali di temperatura e salinità diversi (H, termoclino debole, ed L, termoclino forte), tipici del golfo di Trieste durante la stagione estiva.



Prima e dopo l'azione della Bora, la temperatura degli strati marini superficiali è caratterizzata da una modulazione giornaliera (alternanza giorno-notte), la quale è dominata dall'azione del vento non appena quest'ultimo inizia ad agire e indurre rimescolamento (upwelling). Quando la Bora cessa, il termoclino si ripristina rapidamente (~ore).



Conclusioni e Sviluppi Futuri

I risultati del presente studio mostrano che:

- non emergono trend statisticamente significativi nel numero e nella durata degli episodi di Bora e upwelling costiero che hanno interessato il golfo di Trieste durante i semestri estivi (aprile-settembre) degli anni 2000-2018
- indipendentemente dalla robustezza del termoclino, il tempo necessario ad un forte episodio di Bora per rimescolare efficacemente una colonna d'acqua, caratterizzata da una stratificazione tipica della stagione estiva nel golfo di Trieste, è ~12 ore (~24 ore sono necessarie per un'omogeneizzazione completa)

Seguono alcuni dei possibili sviluppi futuri del presente studio:

- analisi delle stagioni di transizione, ossia i periodi marzo-aprile (primavera-estate) e settembre-novembre (estate-autunno), al fine di investigare il tasso di transizione tra una stagione e l'altra, che il cambiamento climatico potrebbe aver accelerato
- esecuzione di proiezioni climatiche al fine di simulare l'evoluzione temporale degli episodi di Bora e upwelling costiero che potrebbero interessare il golfo di Trieste durante i prossimi anni

REFERENZE

[1] IPCC, Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2014)

Premio "Sergio Borghi" - 4a Edizione 2020