



C.U.G.R.I.

Consorzio Inter-Universitario per la Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi
University Consortium for Research on Great Hazards
University of Salerno – “Federico II” University of Naples
www.cugri.it



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



ORDINE
INGEGNERI
GENOVA

“TEMPESTE ESTREME”

Aspetti tecnici, gestionali ed assicurativi



Heavy Weather and Cargo Claims

Giulia Cremonini

(DICCA, Università di Genova)

**Seminario Telematico nel quadro della Genoa Shipping Week
tenuto Martedì 5 Ottobre 2021 - Ore 15.00
sulla Piattaforma dell'Ordine degli Ingegneri di Genova**



«Caratterizzazione del clima marino: sviluppi e applicazioni»

Giulia Cremonini

DICCA, Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale

Via Montallegro 1, 16145 Genova

giulia.cremonini@edu.unige.it

Perché?



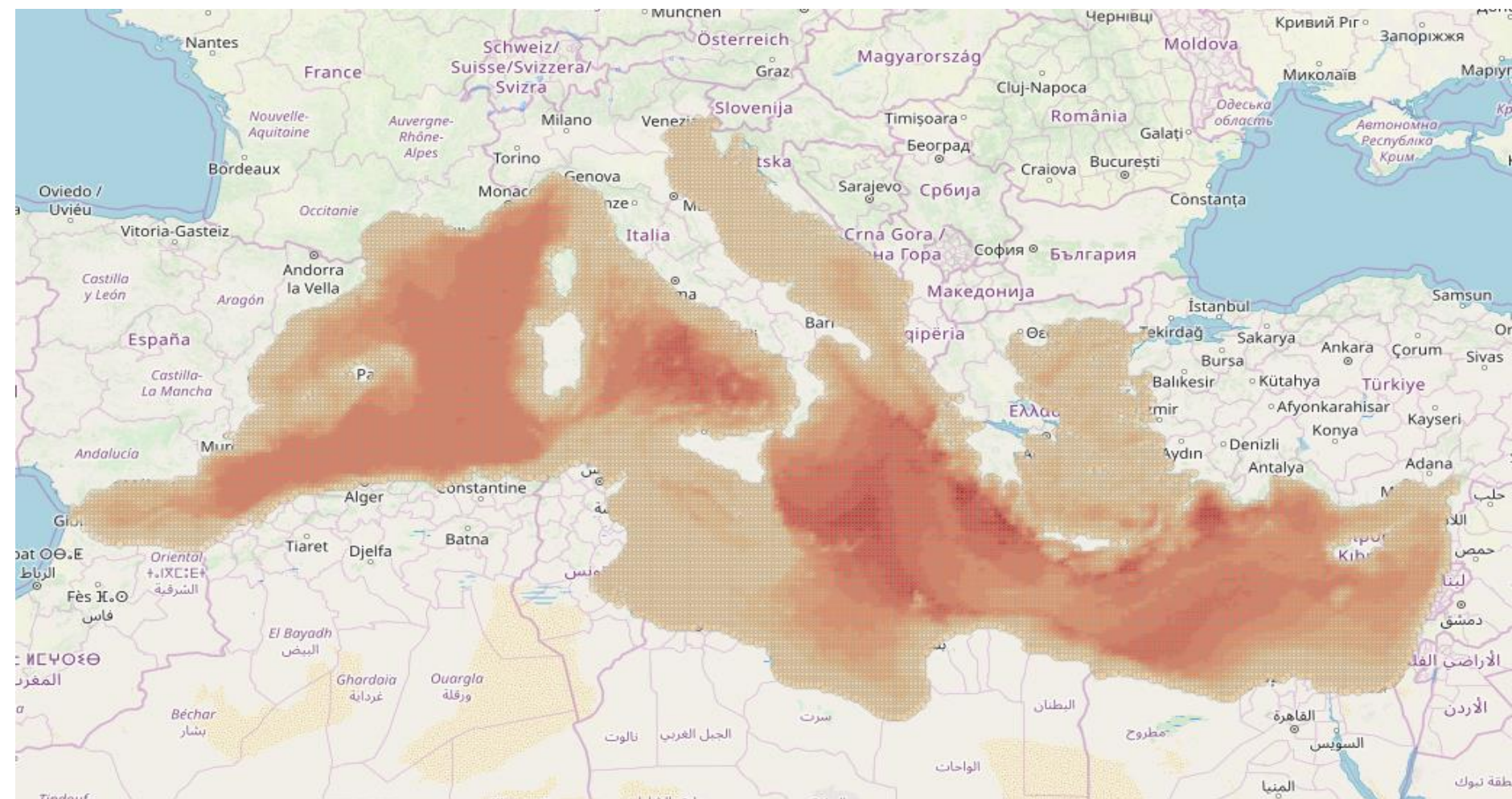
L'importanza di identificare i sistemi più significativi e valutare la distribuzioni energetica nelle frequenze e nelle direzioni, riguardo svariati ambiti

Dati utilizzati

<http://www3.dicca.unige.it/meteocean/hindcast.html>

Database hindcast del gruppo
MeteOcean del DICCA

- ris. spaziale: 10 km
- ris. temporale: oraria, 1979-2020



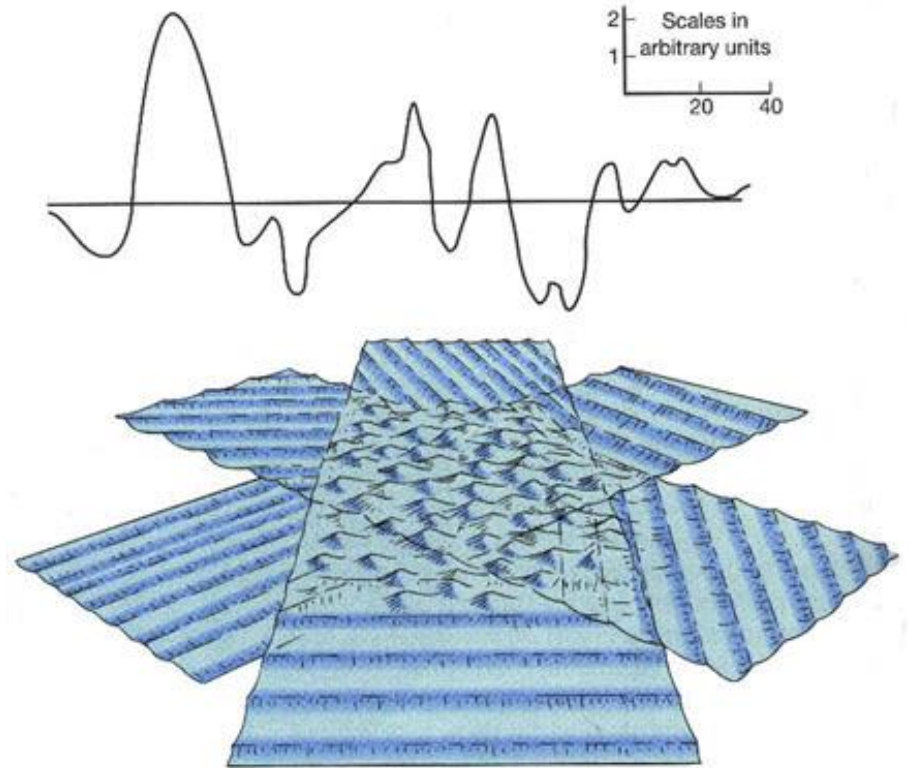
Analisi climatologica spettrale

Identificazione di sistemi di onde più significative dello spettro, in senso statistico

SPETTRO

Distribuzione complessiva delle onde (dir, freq)

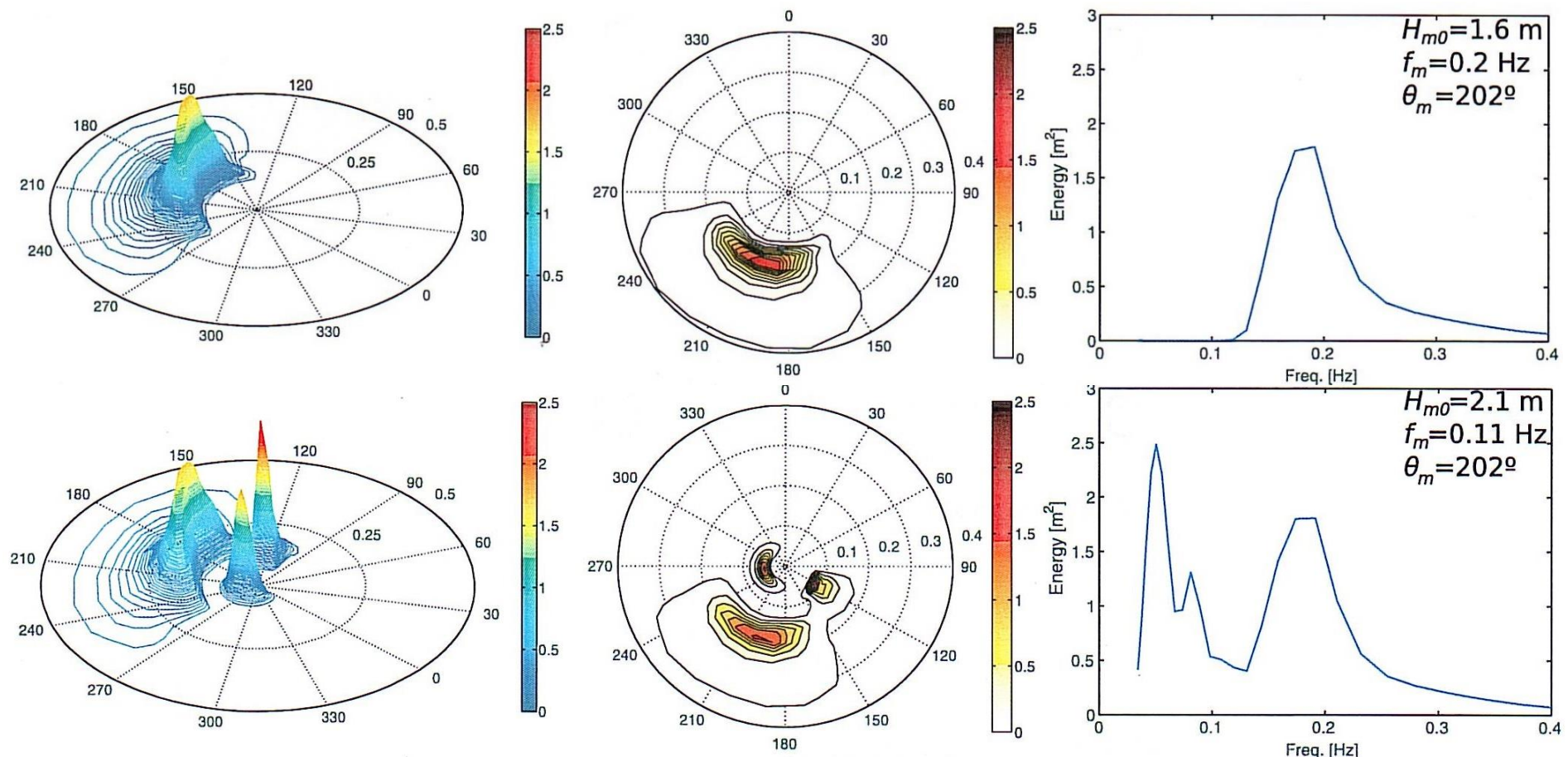
Somma di infinite onde regolari elementari di diversa frequenza e ampiezza



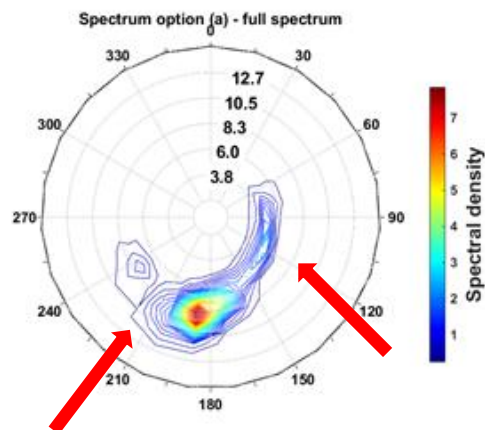
The ocean waves that we observe are a complex of many different sets of waves of different wave lengths, periods and heights.

Spettro di energia

- Distribuzione energetica delle onde f (*frequenza, direzione*)
- Il suo integrale fornisce un valore di densità media di energia, correlato all'altezza d'onda significativa
- Parametri integrali ottimi per analisi di sistemi di onde unimodali, insufficienti per descrizione di situazioni più complesse

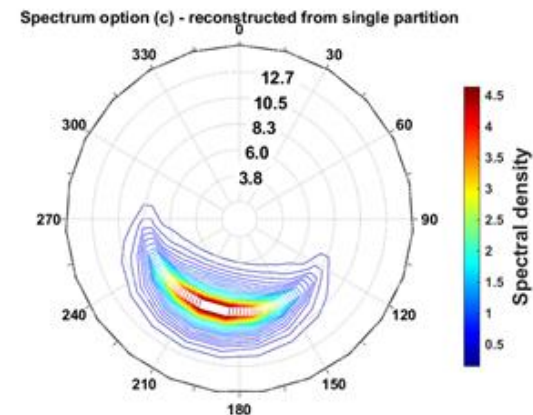
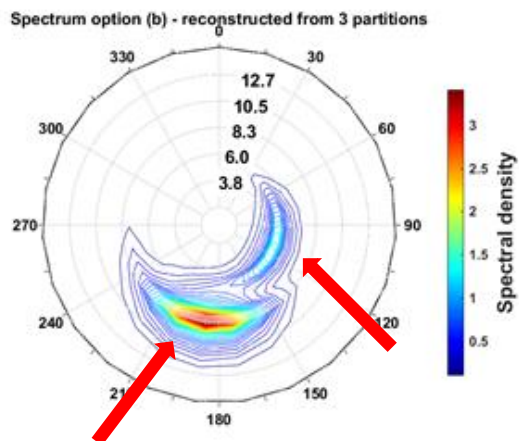


Spettro di Energia



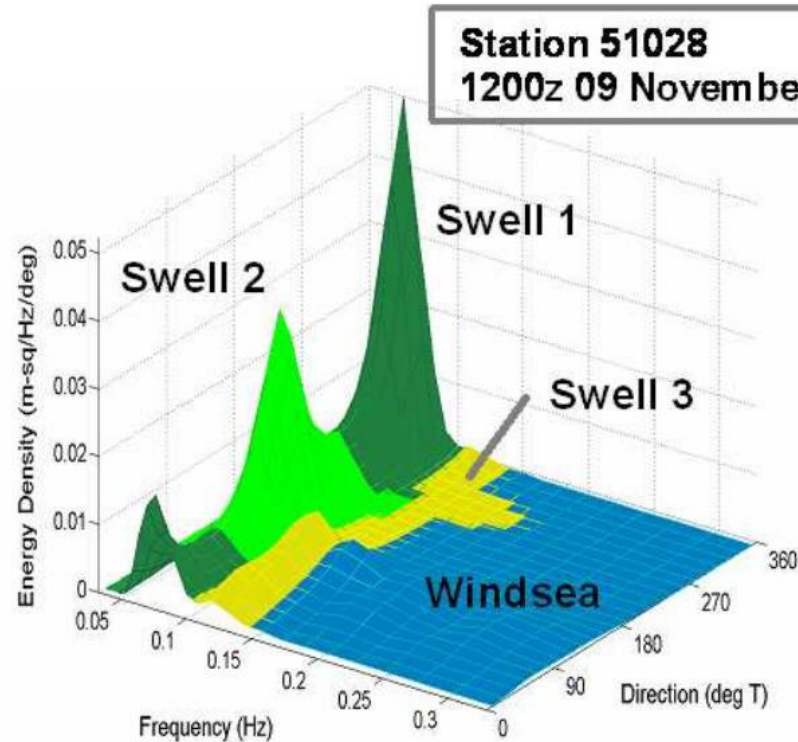
Lo spettro, come rappresentazione *reale e completa* del moto ondoso, contiene tantissime informazioni di sistemi di onde difficili da gestire dal punto di vista computazionale

Tradizionalmente l'informazione utilizzata per la progettazione in ambito marino deriva dallo studio di uno *spettro semplificato* ricostruito a partire dalle proprietà di un'onda (altezza, periodo e direzione) rappresentative di uno stato di mare



Una *soluzione ottimale* è proprio lo spettro di energia del moto ondoso ricostruito sulla base delle caratteristiche dei tre sistemi di onde più energetici (informazione non identica ma più simile alla realtà)

Metodo di partizionamento dello spettro di energia



- Esempio di spettro di densità in un certo istante
- Ad ogni coppia freq-dir corrisponde un valore di densità di energia
- 3 swell waves e 1 sistema di wind sea

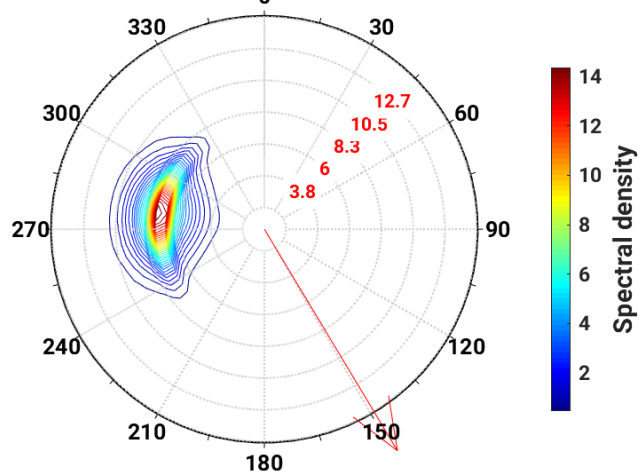
Le *partizioni* danno maggiori informazioni sulla situazione energetica

- ✓ Analisi di singoli sistemi indipendentemente dagli altri
- ✓ Riduzione del volume di dati, con una limitata perdita di informazioni

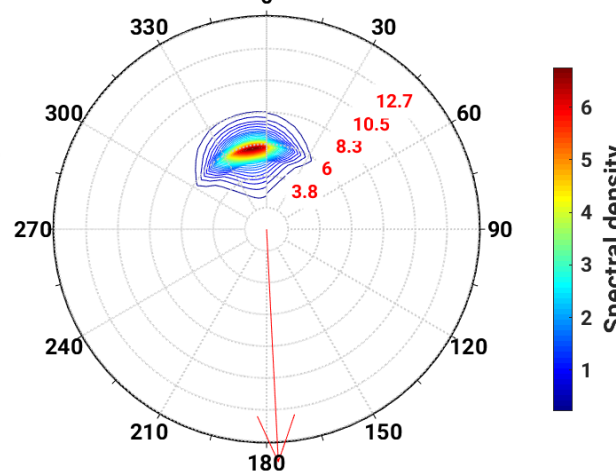
- Riferimento al concetto di partizione spettrale e ad un metodo per la loro individuazione
- Principio di base: analogo a quello utilizzato per il riconoscimento dei bacini idrografici, una volta invertito il segno dello spettro
- Un algoritmo identifica tutti i picchi presenti: una partizione viene quindi definita da tutti i punti dello spettro che conducono allo stesso massimo

Definizione della tipologia dei sistemi di onde

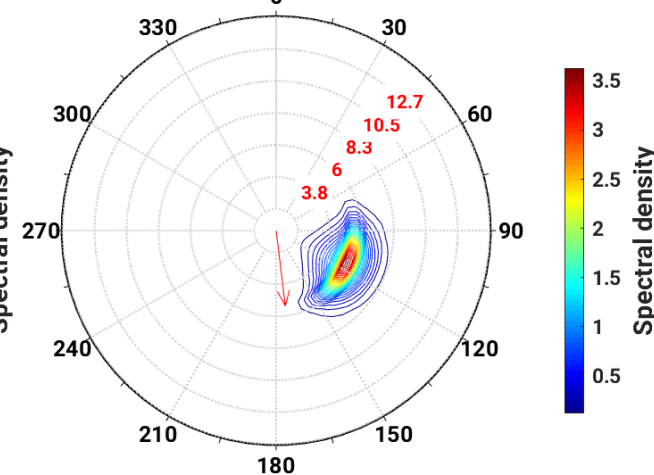
Spectrum reconstructed from 3 partitions



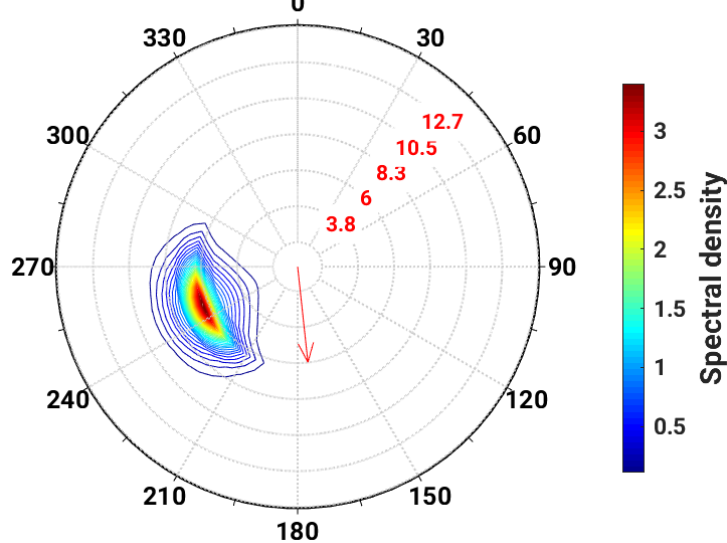
Spectrum reconstructed from 3 partitions



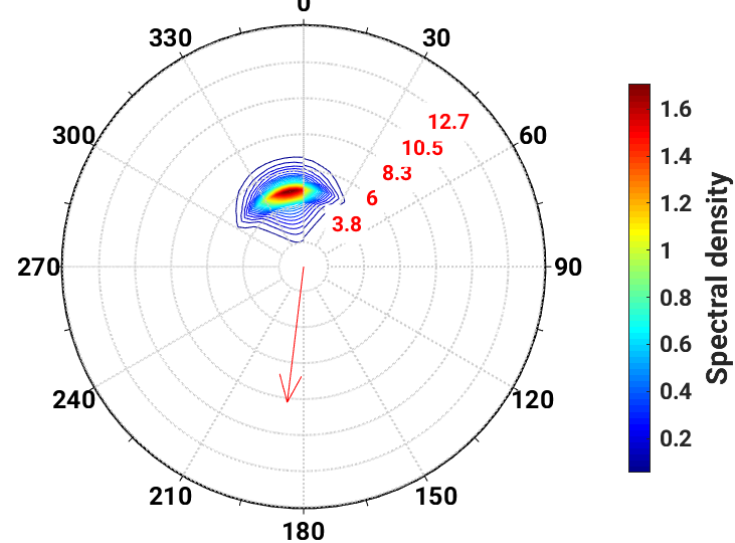
Spectrum reconstructed from 3 partitions



Spectrum reconstructed from 3 partitions

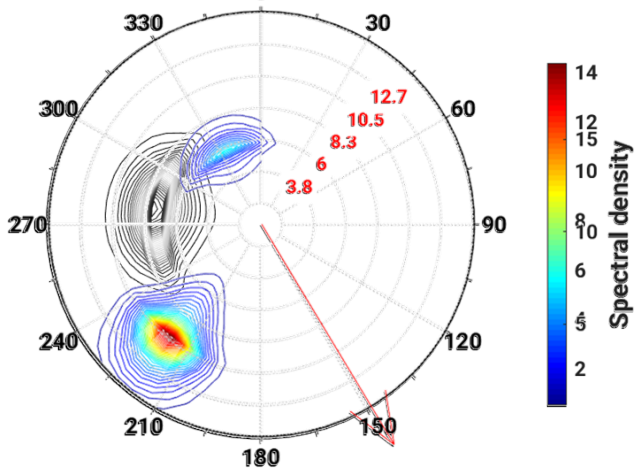


Spectrum reconstructed from 3 partitions

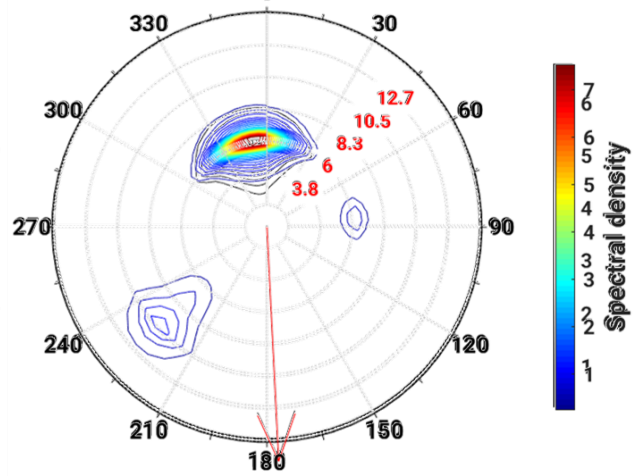


Definizione della tipologia dei sistemi di onde

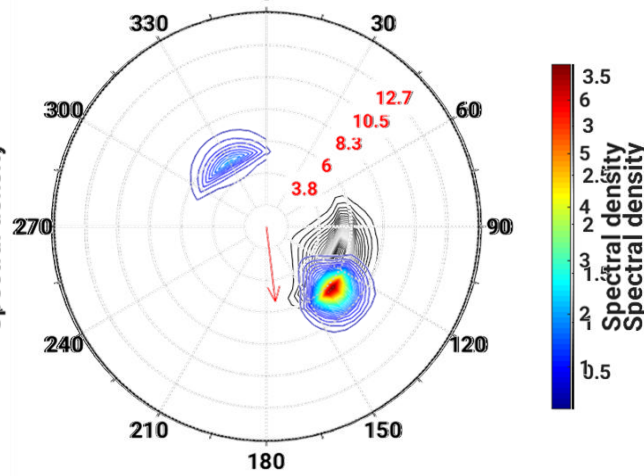
Spectrum reconstructed from 3 partitions



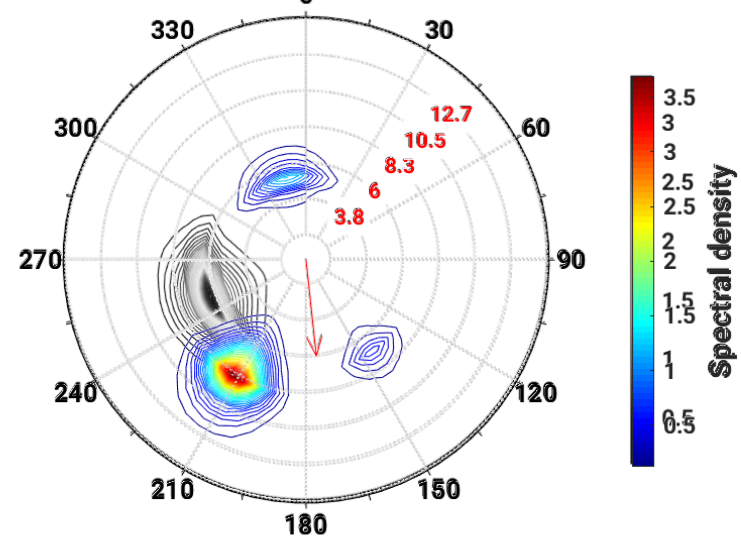
Spectrum reconstructed from 3 partitions



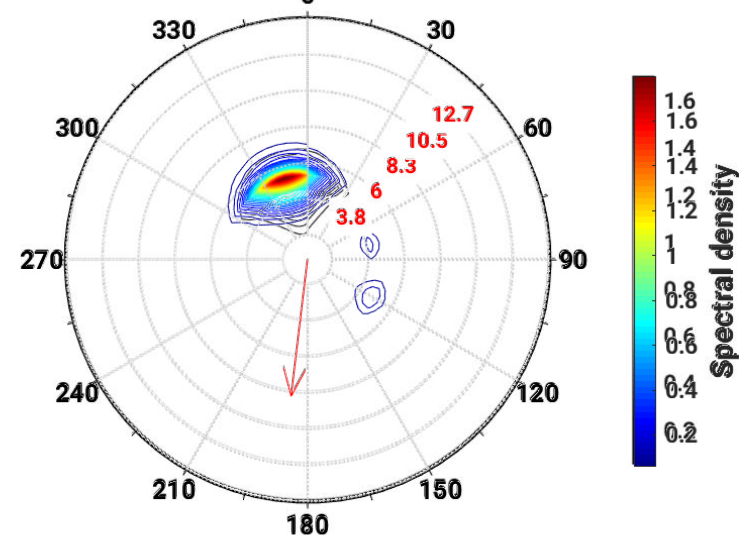
Spectrum reconstructed from 3 partitions



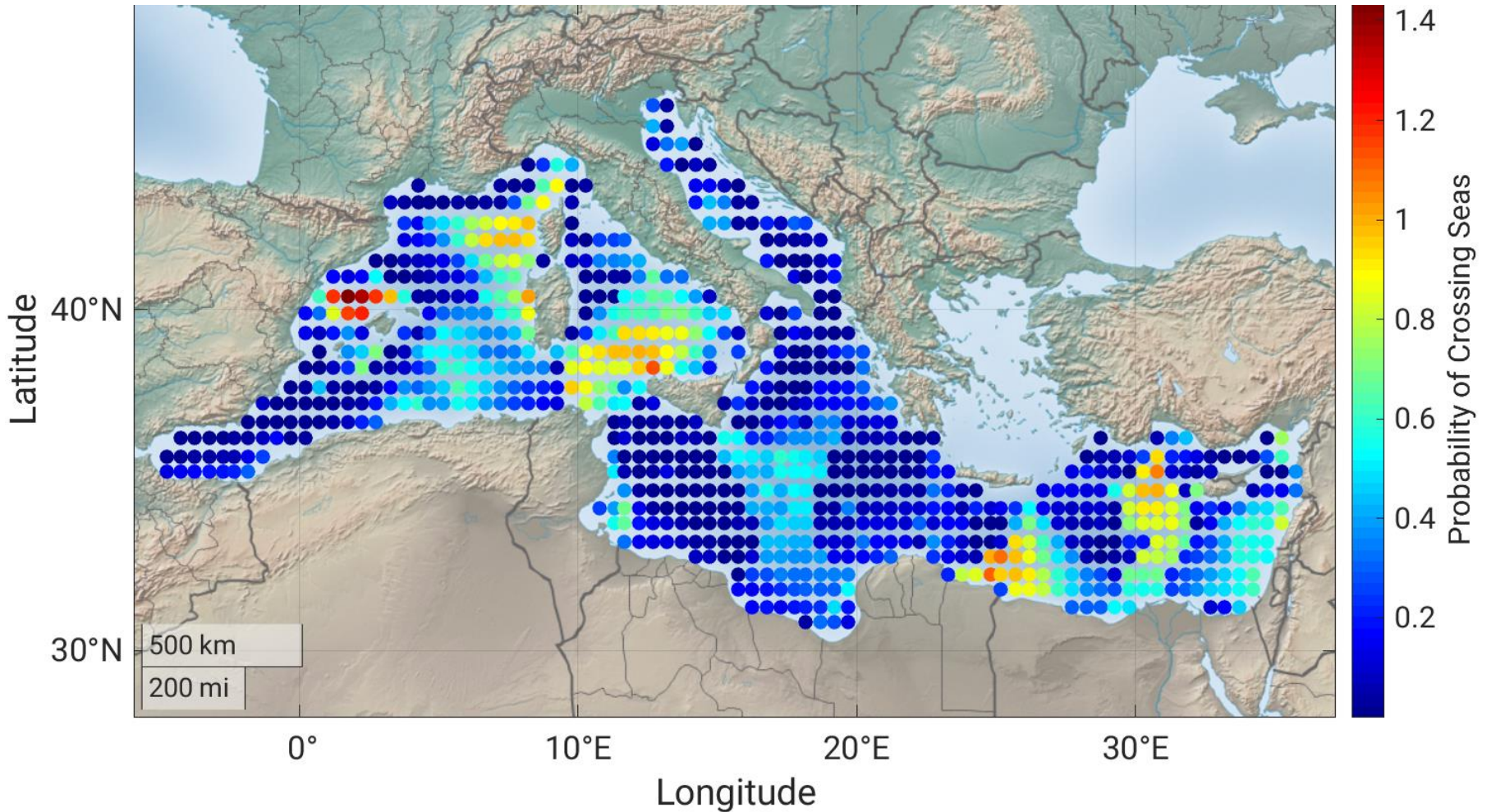
Spectrum reconstructed from 3 partitions



Spectrum reconstructed from 3 partitions



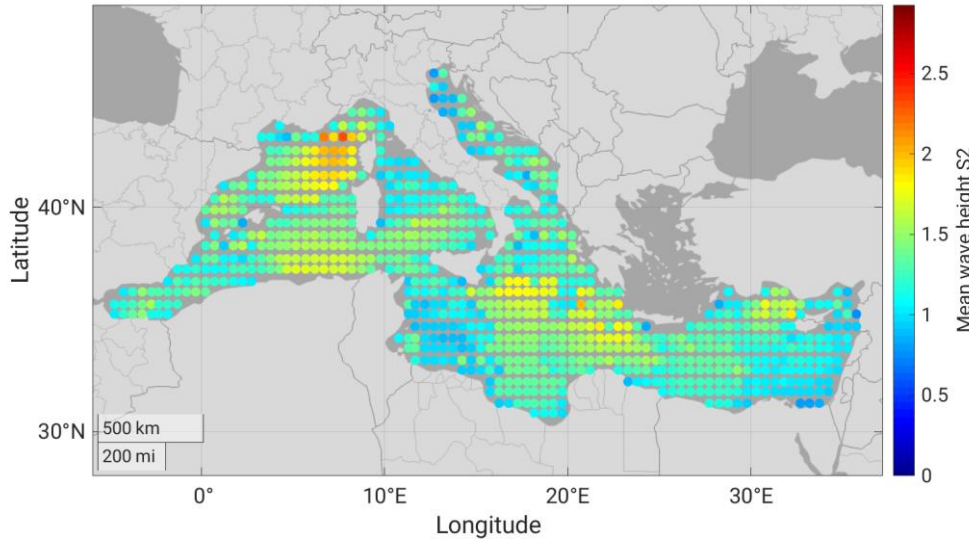
Moto ondoso incrociato



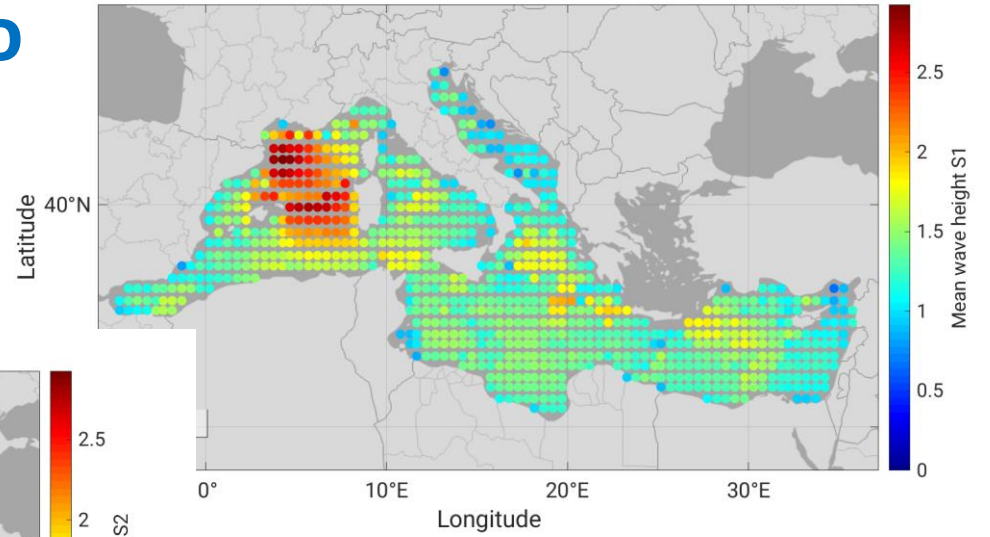
Probabilità massima = 1.4377 %

Moto ondoso incrociato

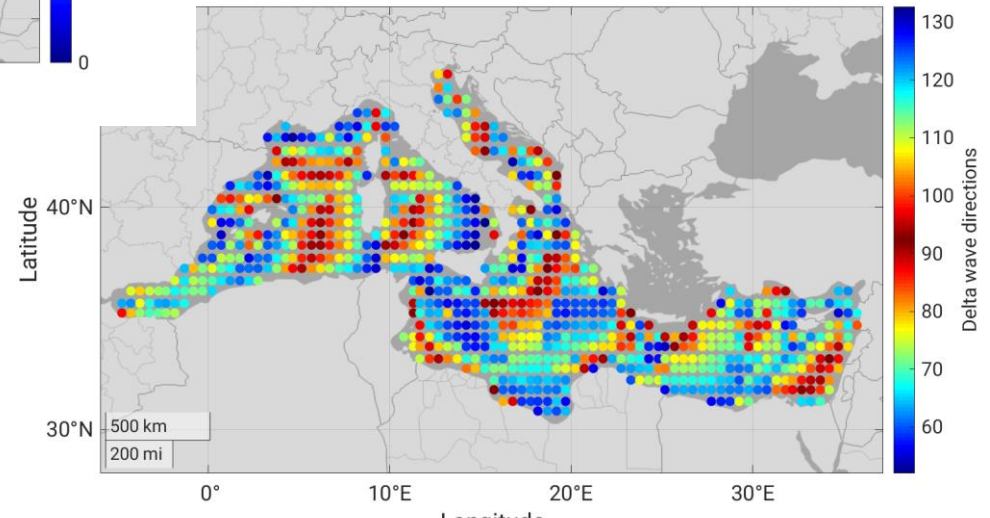
Altezza d'onda media S1 = 1.53 m



$$(\Delta\theta)_{S_1-S_2} = 101^\circ$$



Altezza d'onda media S2 = 1.49 m



Analisi spaziale del clima marino

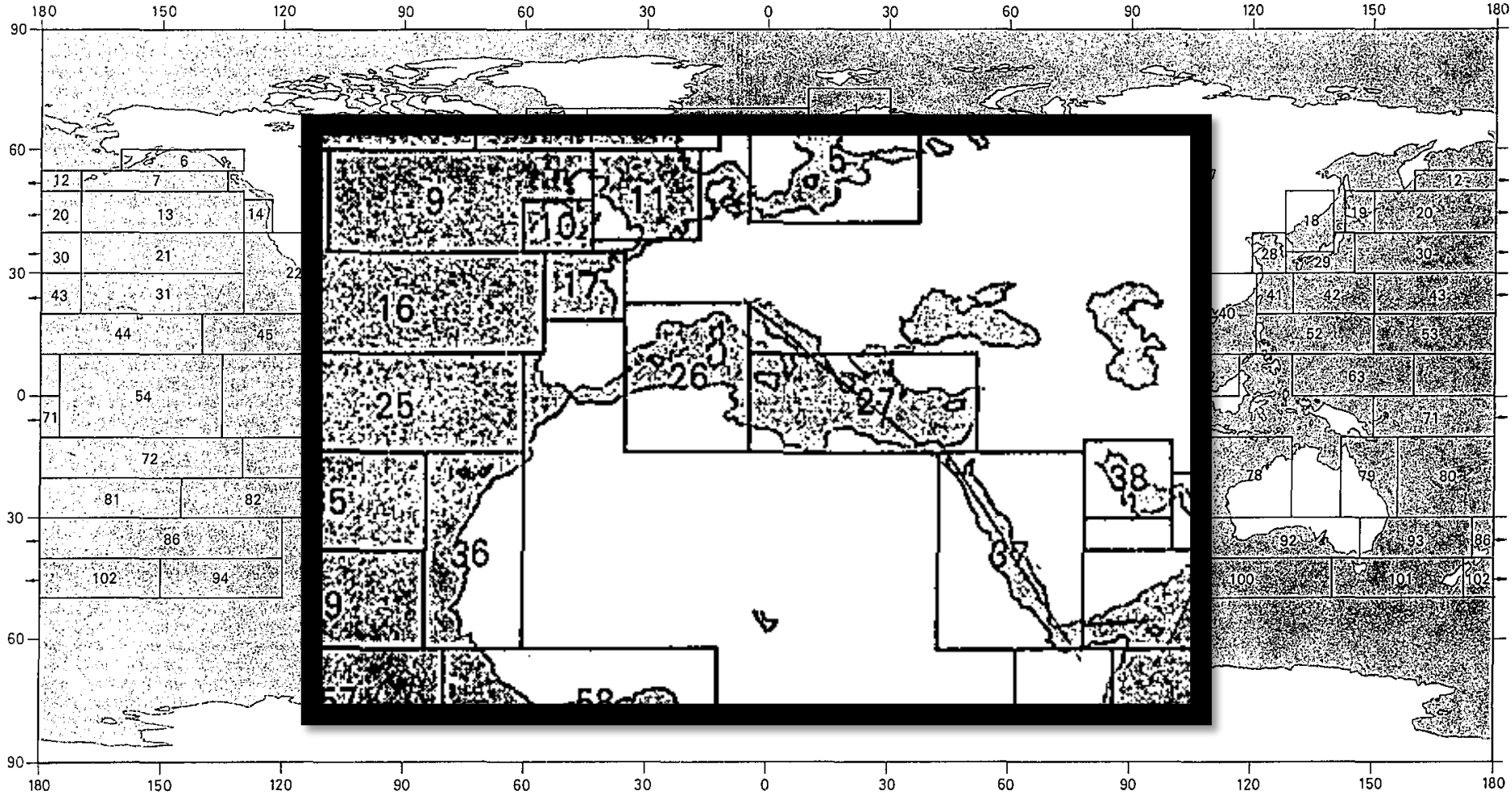
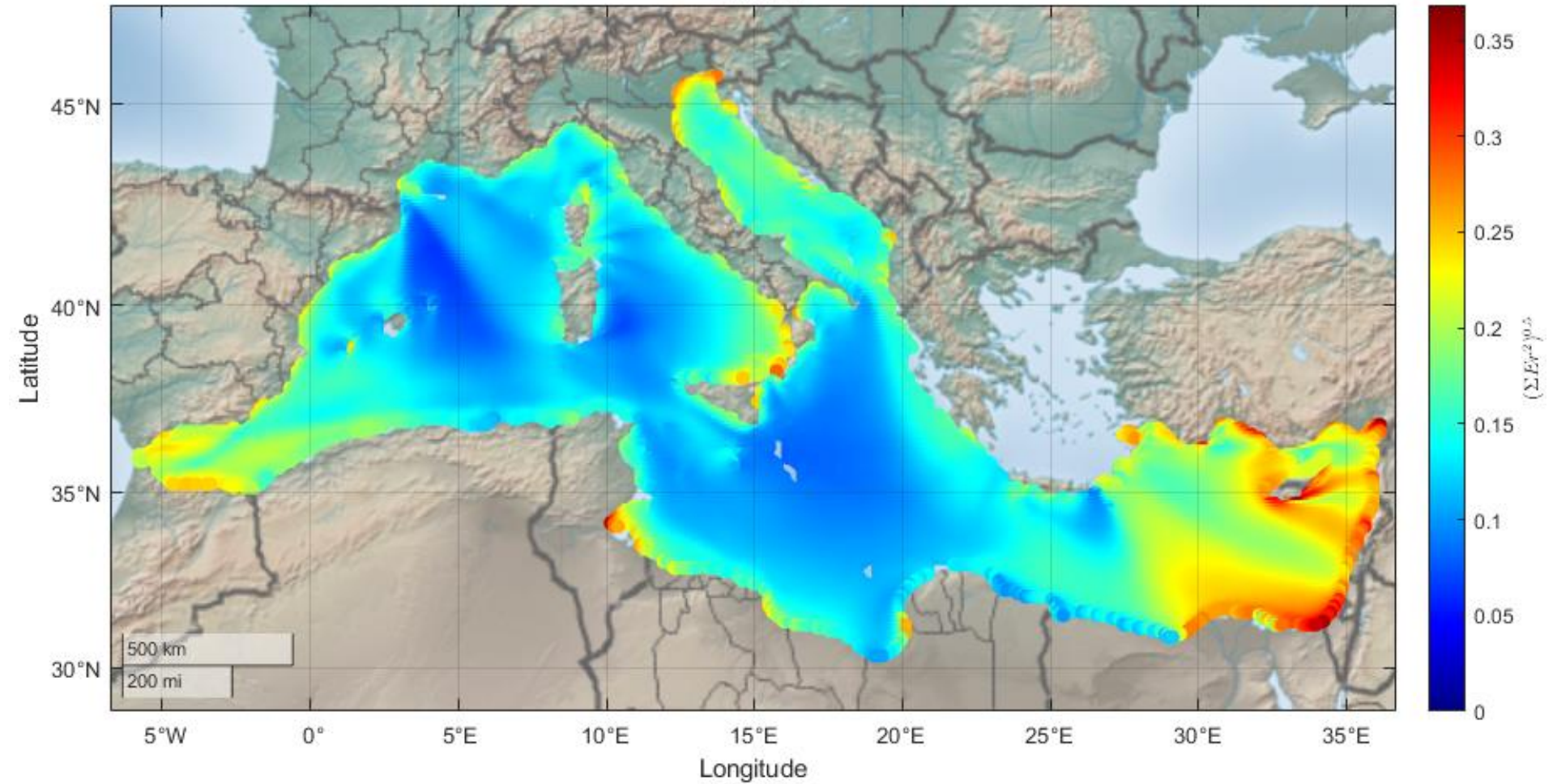


Fig. 1.1 Map of Area Subdivisions

Intero bacino del Mediterraneo suddiviso in DUE zone climaticamente coerenti

Li vs Hi



Clustering – kMeans

Algoritmo di analisi dei gruppi partizionale che permette di suddividere un insieme di oggetti in k gruppi sulla base dei loro attributi.



- Obiettivo: selezionare e raggruppare elementi omogenei in un set di dati, basandosi sulle misure relative a somiglianza tra gli elementi stessi, in termini di distanza nello spazio multidimensionale
- Un *cluster* rappresenta un gruppo di elementi che sono simili tra loro e dissimili dagli elementi di un altro cluster
- Minimizzazione simultanea della distanza tra i membri di un cluster e massimizzazione della distanza tra i centri (*centroidi*)

Selezione delle variabili

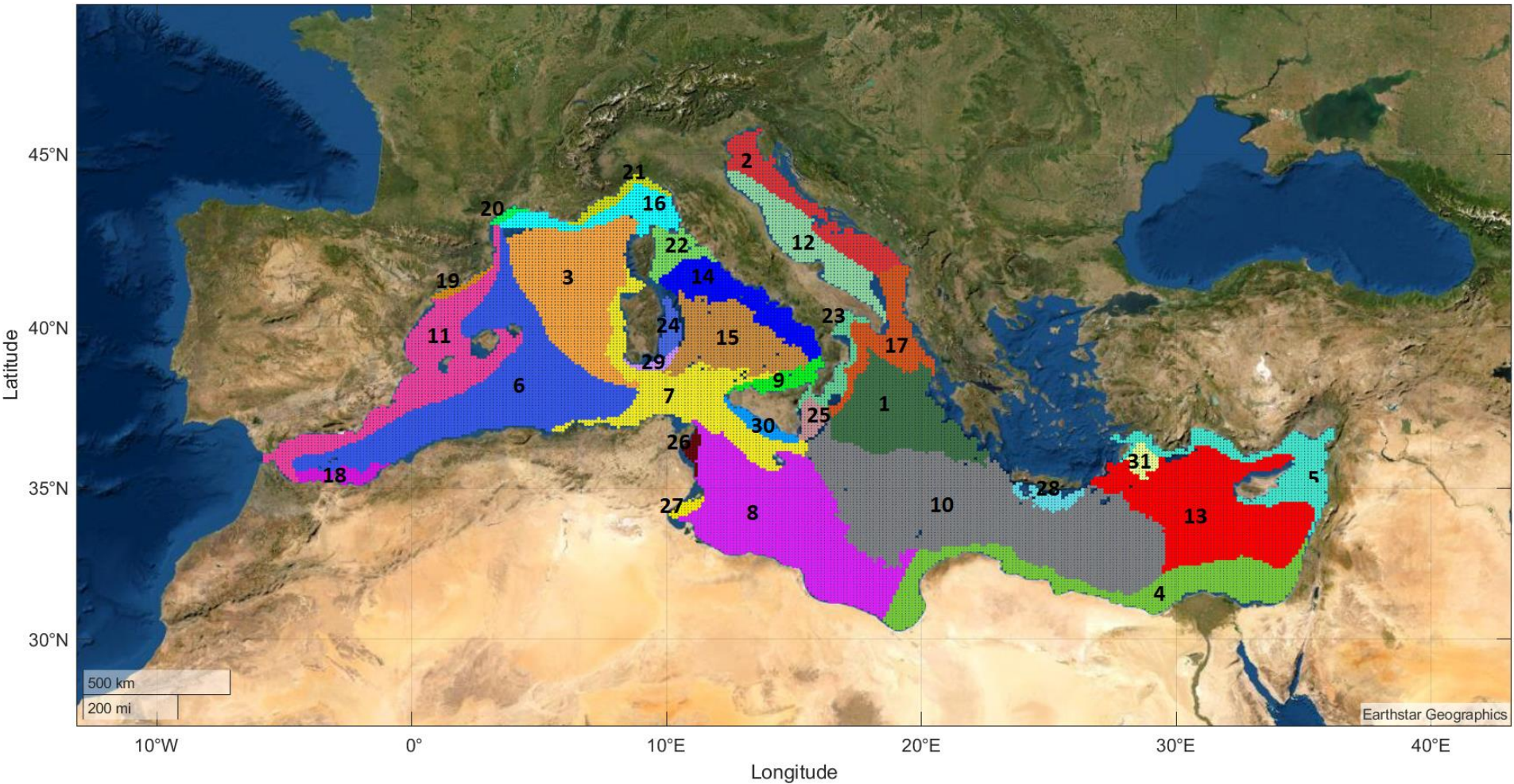
Numero di cluster

Posizione, altezza d'onda, shoaling, direzione media,

Tramite l'algoritmo, e poi ulteriormente partizionati manualmente

1. Creazione di k partizioni (inizializzazione)
2. Calcolo del centroide di ogni gruppo
3. Per ogni iterazione, identificazione dei dati più vicini al centroide e ridefinizione dei centroidi stessi (media dei dati corrispondenti)

Cosa si ottiene

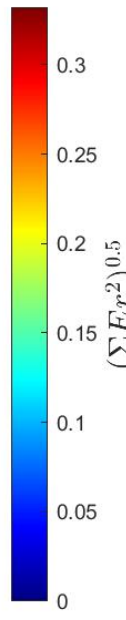
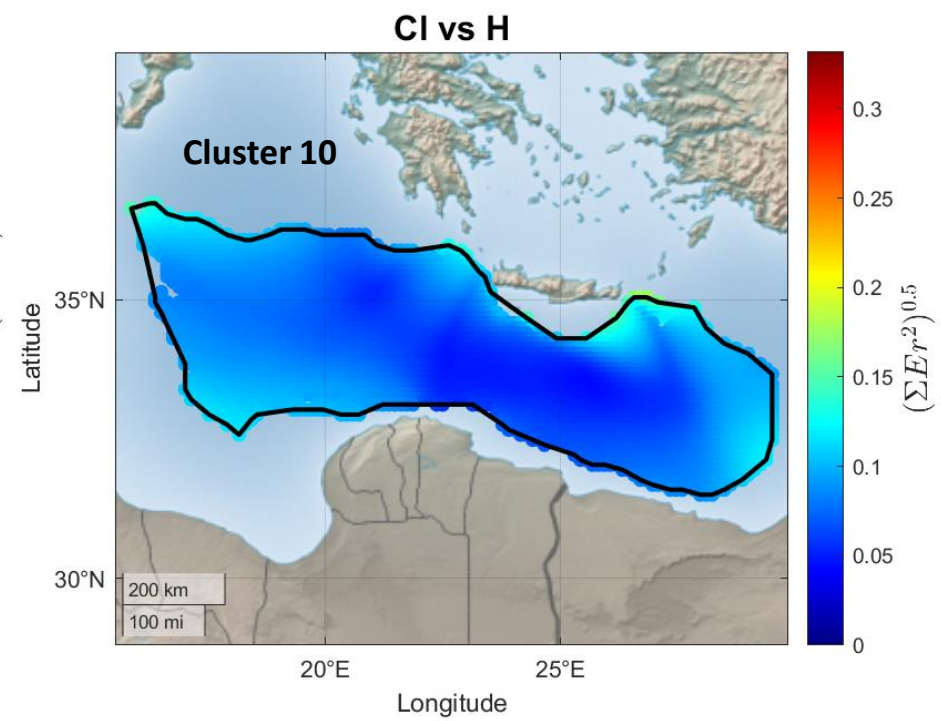
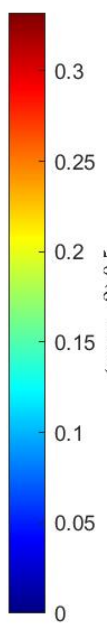
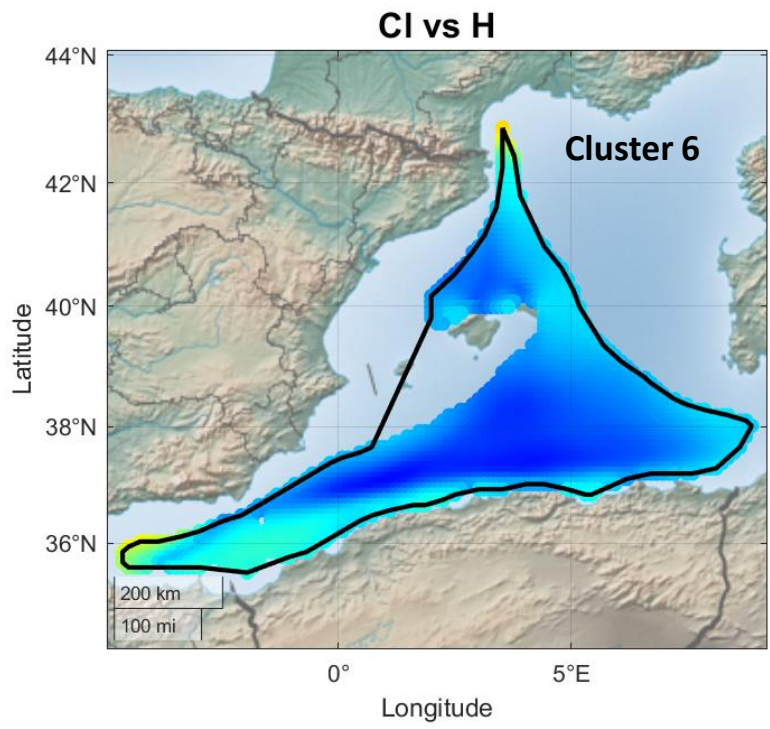


Performances

$$Err = \sqrt{\sum (\Delta f_{SD})^2}$$

- Cluster vs Letteratura
- Cluster vs Hindcast

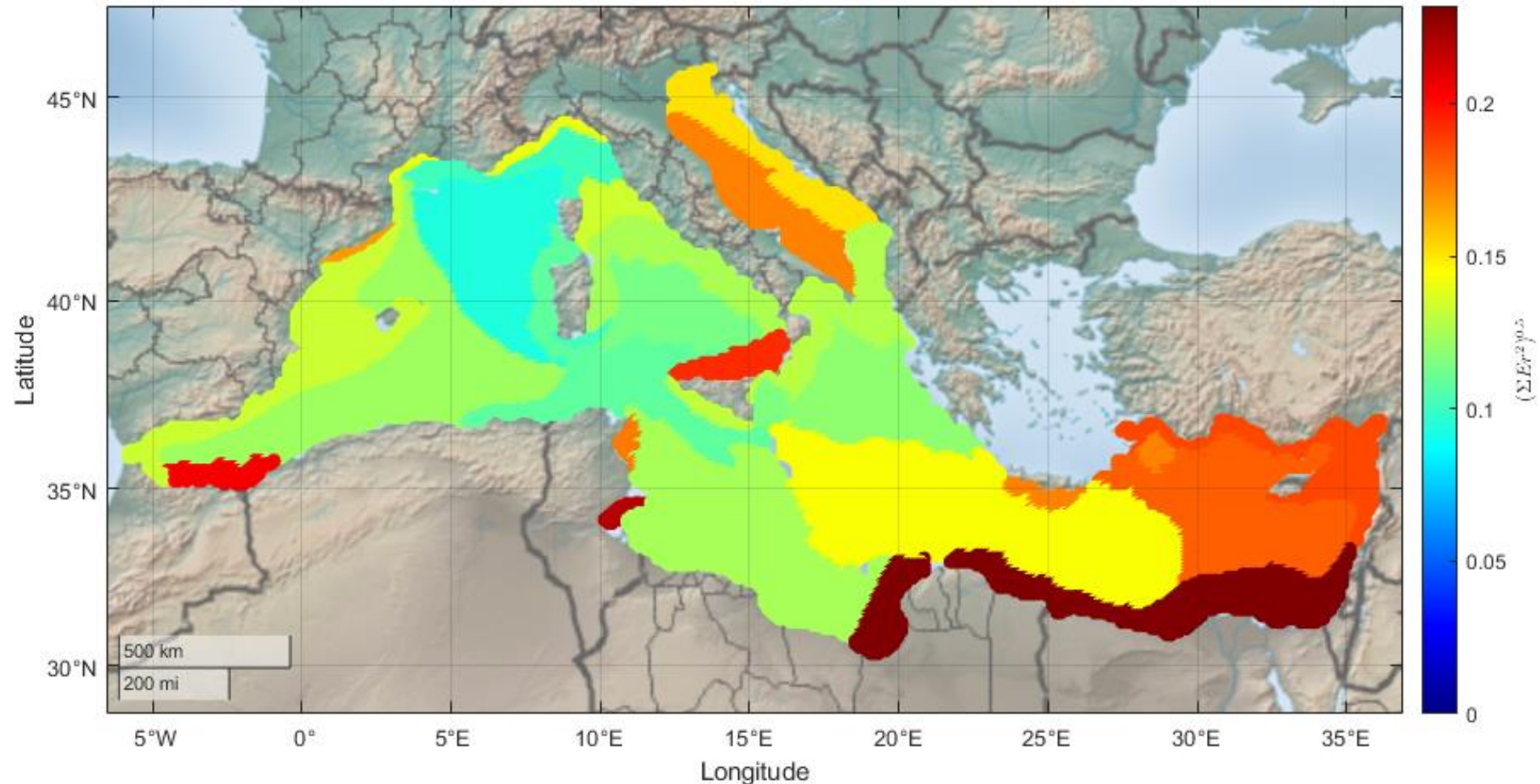
MIGLIORA?



Performances

Differenza tra SD di letteratura e SD di ogni cluster: dove l'errore è più alto significa che la metodologia permette di ottenere una caratterizzazione del clima marino più accurata

CI vs Li



Metodologie illustrate con grandi potenzialità che possono essere ulteriormente migliorate:

- dettagliata conoscenza delle condizioni di mare
- valutazione del clima marino utilizzando dati storici

