



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

L'ondata di Calore dell'Estate 2022

Eventi Estremi in un oceano che si sta scaldando

Centro Congressi Roma Eventi – 6 Dicembre 2022

**Salvatore Marullo - Laboratorio Modellistica Climatica e Impatti
& the Lampedusa/CAREHeat Team**



detection and threats of marine Heat waves (CAREHeat)

An ESA project in the framework of Ocean Health Activity: Earth Observation Science for Society



Con il continuo aumento della temperatura globale degli oceani, le ondate di calore marine (MHW) sono diventate sempre più diffuse, minacciando gli ecosistemi marini e i loro servizi per l'approvvigionamento alimentare, i mezzi di sussistenza e le attività ricreative. Prevedere l'occorrenza, l'intensità e la durata delle MHW e comprenderne l'impatto sugli ecosistemi marini è essenziale per la pianificazione della gestione dei servizi ecosistemici, un passo fondamentale per sviluppare soluzioni basate sulla scienza per uno sviluppo sostenibile. CAREHeat sta sviluppando nuove strategie per identificare le MHW, valutarne lo stato e le tendenze e determinarne gli effetti sugli ecosistemi marini.



CAREHeat



Ondate di Calore nell'estate 2022: Eventi Estremi in un oceano che si sta scaldando

Response Group	Response	Examples	MHW	
1	Resistance	Not detected	<i>Ecklonia radiata</i> ^(10,12) , <i>CCA</i> ⁽¹²⁾ , turf forming algae ⁽¹²⁾ <i>Macrocystis pyrifera</i> ⁽¹⁴⁾	2011 Ningaloo Niño, WA (Hamelin Bay) 2013/14 the blob, Southern California
		Health	Bleaching	<i>Egorgia menziesii</i> ⁽³⁾ <i>Porphyra perforata</i> ⁽⁴⁾ , <i>Iridaea cordata</i> ⁽⁴⁾ , <i>Laurencia spectabilis</i> ⁽⁴⁾ , <i>Prionitis lanceolata</i> ⁽⁴⁾ , <i>Gastroclonium subarticulatum</i> ⁽⁴⁾ , <i>Gigartina canaliculata</i> ⁽⁴⁾
3	Ecological performance		Increased recruitment potential	<i>Pelvetia fastigiata</i> ⁽³⁾ , <i>Sargassum muticum</i> ⁽³⁾
		Increased herbivory	Range-expansion of sub-tropical and tropical herbivores ^(5, 10)	1997/98 ENSO 2011 Ningaloo Niño; WA
4	Abundance change to altered biodiversity indices	Increased abundance natives	<i>Ulva</i> spp. ⁽²⁾ , <i>Enteromorpha</i> spp. ⁽²⁾ , <i>Iridaea</i> spp. ⁽²⁾ Geniculate coralline algae ^(8, 9) <i>CCA</i> ⁽⁴⁾ and turf-algae cover ^(7-10, 13,35) <i>Chorda filum</i> ⁽¹⁴⁾	1982/83 ENSO, Chile 2009/10 ENSO, California 2011 Ningaloo Niño; WA
		Increased abundance invasives	<i>Giffordia mitchelliae</i> ⁽¹⁾ <i>Agardhiella tenera</i> ⁽⁴⁾ , <i>Amphiroa misakiensis</i> ⁽⁶⁾ , <i>Caulerpa sertularoides</i> ⁽⁶⁾ , <i>Padina durvillae</i> ⁽⁶⁾ , <i>Jania capillacea</i> ⁽⁶⁾ , <i>Jania mexicana</i> ⁽⁶⁾ <i>Undaria pinnatifida</i> ⁽¹⁷⁾	1982/83 ENSO; South America 1997/98 ENSO, Mexico 2017/18 Tasman Sea MHW
		Declined abundance natives	<i>Sargassum</i> sp. ⁽¹⁾ , <i>Blossevillaea galapagensis</i> ⁽²⁾ , <i>Ulva</i> spp. ⁽²⁾ , <i>Spermothamnio</i> spp. ⁽⁴⁾ , <i>Centroceras</i> spp. ⁽⁴⁾ <i>Lessonia nigrescens</i> ⁽²⁾ , <i>Macrocystis integrifolia</i> ⁽²⁾ <i>Egorgia menziesii</i> ⁽³⁾ , <i>Eisenia arborea</i> ⁽³⁾ <i>Mastocarpus papillatus</i> ⁽⁴⁾ <i>Lessonia trabeculata</i> ⁽²⁾ , <i>Macrocystis pyrifera</i> ⁽²⁾ <i>Ecklonia cava</i> ⁽⁷⁾ <i>CCA</i> ⁽¹⁴⁾ <i>Saccharina latissima</i> ⁽¹⁵⁾	1982/83 ENSO; South America 1982/83 ENSO; Chile 1982/83 ENSO; California 1997/98 ENSO; Chile 2011 Ningaloo Niño; WA 1997, 2002, 2006 hot summers, Norway
		5	Extinction	Range shift, local to regional extinction
Global extinction	Not yet observed			

Straub et al., 2019

detection and threats of marine Heat waves (CAREHeat)

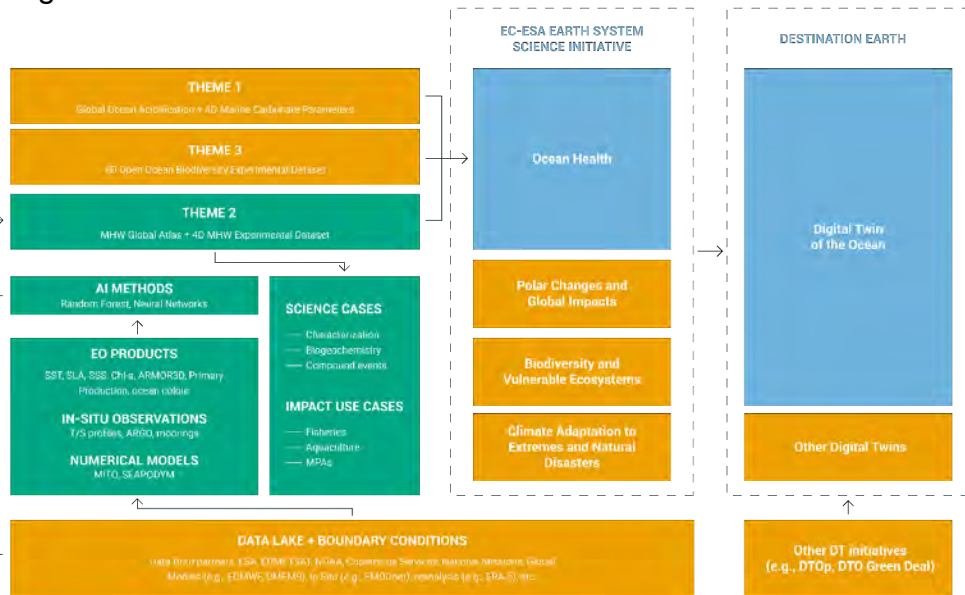
An ESA project in the framework of Ocean Health Activity: Earth Observation Science for Society



CNR-ISMAR, ENEA (IT), +ATLANTIC – Association for an Atlantic (PT), CLS COLLECTE LOCALISATION SATELLITES (FR), IFREMER (FR), Mercator Ocean International (FR)



Progetto CAREHeat nell'ambito di Destination Earth e di altre iniziative di DT



L'Iniziativa dell'Unione Europea "Destinazione Earth" beneficerà dei risultati di CAREHeat, poiché le "Marine Heat Waves" (MHW) sono fattori di stress chiave che influenzano la salute degli oceani, con forti interconnessioni con tutti gli altri componenti dell'Iniziativa EC-ESA per la Scienza del Sistema Terra.



Ondate di Calore nell'estate 2022: Eventi Estremi in un oceano che si sta scaldando

MHW impact on ecosystem services

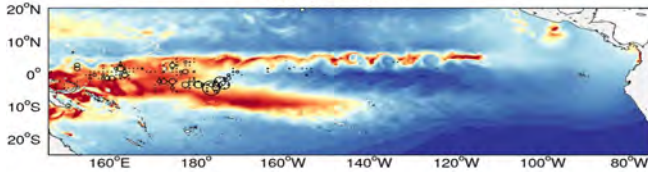
Fisheries

Two species of tropical Tunas

Evaluate short-term impacts of MHW on larvae, juveniles, immature and mature tunas

Evaluate long-term impacts of MHW on tuna recruitment

El Nino 2009



Density distribution of biomass for tunas as predicted by the model SEAPODYM

Marine Protected Areas

MPA Isole Pelagie (Lampedusa)



Corals



Sea urchins

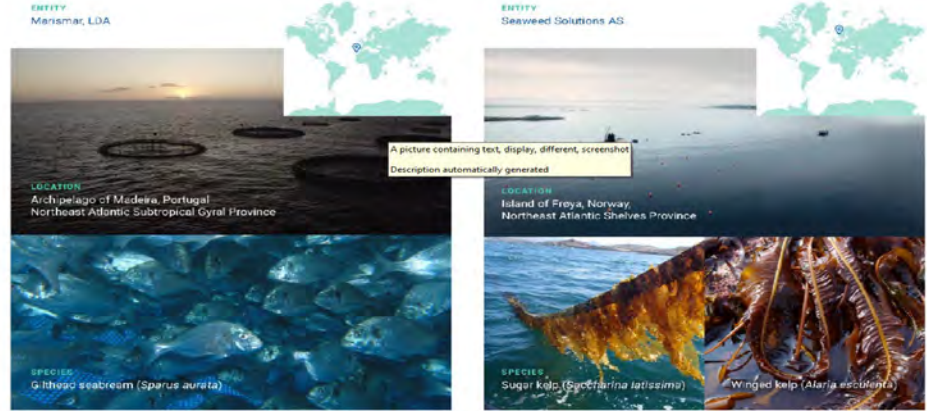


Marine birds



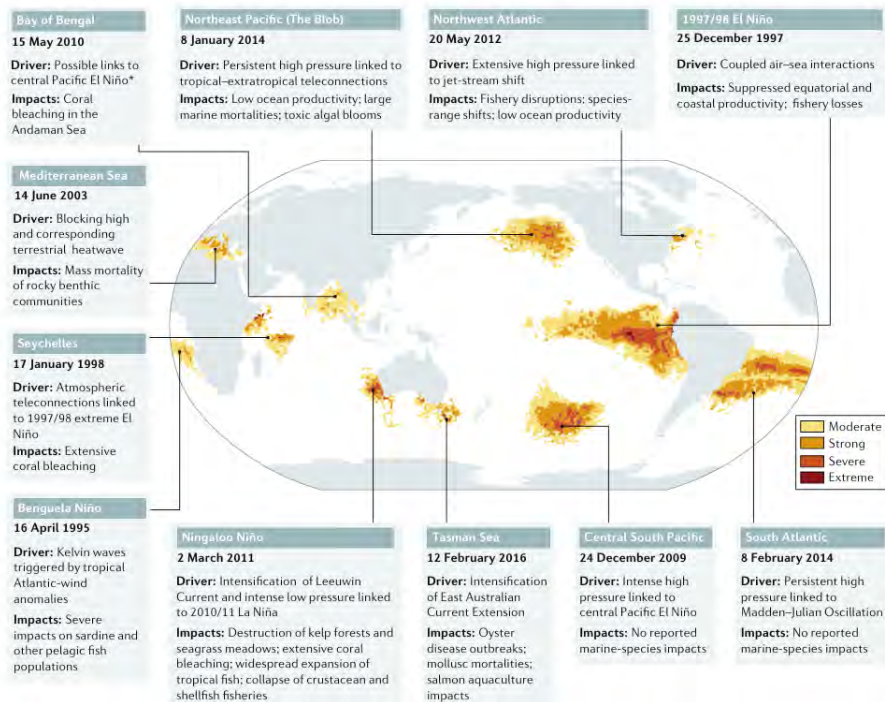
Assess MHW impact on fertility and reproduction, nesting, mortality, and behaviour

Aquaculture



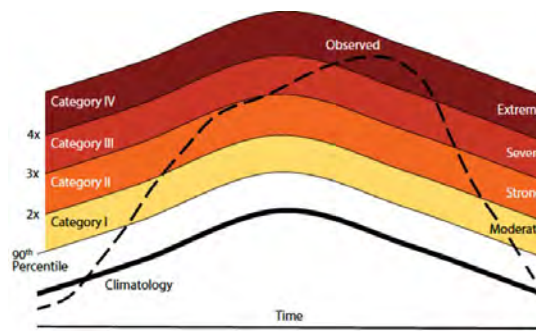
Assess how two economically important marine species (Sea Breams and Sugar Kelp), from different trophic levels respond to acute thermal stress during events of MHW, in Portugal and Norway. Analysis of impacts on life cycle and mortality, distribution and productivity

Ondate di Calore Marine: Definizione



Le MHW possono essere qualitativamente definite come eventi di prolungato riscaldamento anomalo dell'acqua in una specifica località

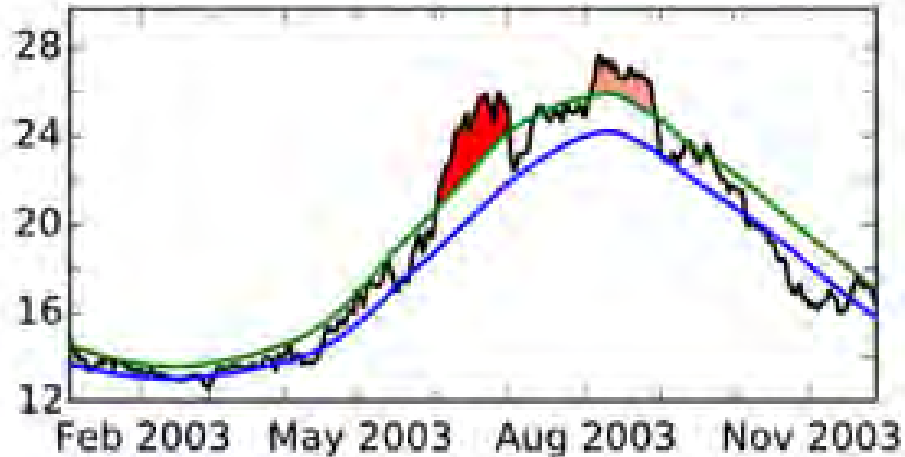
“a discrete prolonged anomalous warm water event relative to a baseline climatology in a given location, that is an event exceeding a chosen high percentile threshold (typically 90% or greater) for a period of at least 5 days”. ((Hobday et al., 2016).



Principali eventi MHW e relativi impatti nel periodo 1995-2016. (Holbrook et al., 2020).

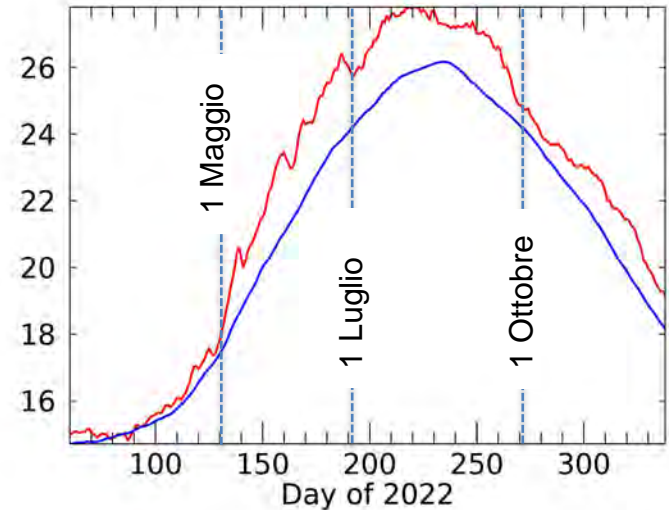
MHW nel Mar Mediterraneo

L'evento dell'estate 2003

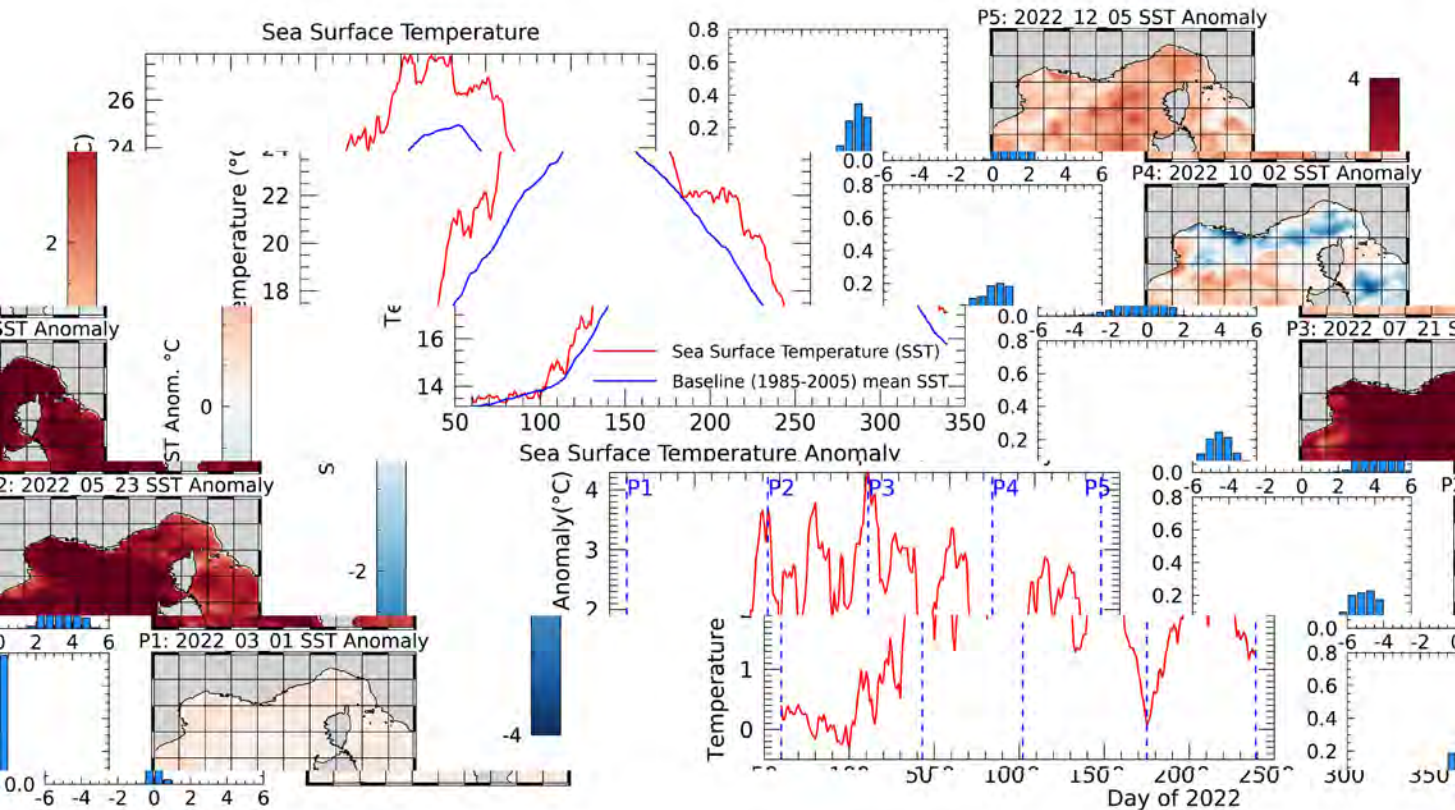


<https://ecjoliver.weebly.com/marine-heatwaves.html>

*L'evento dell'Estate 2022
(dal 1 Marzo al 5 Dicembre)*

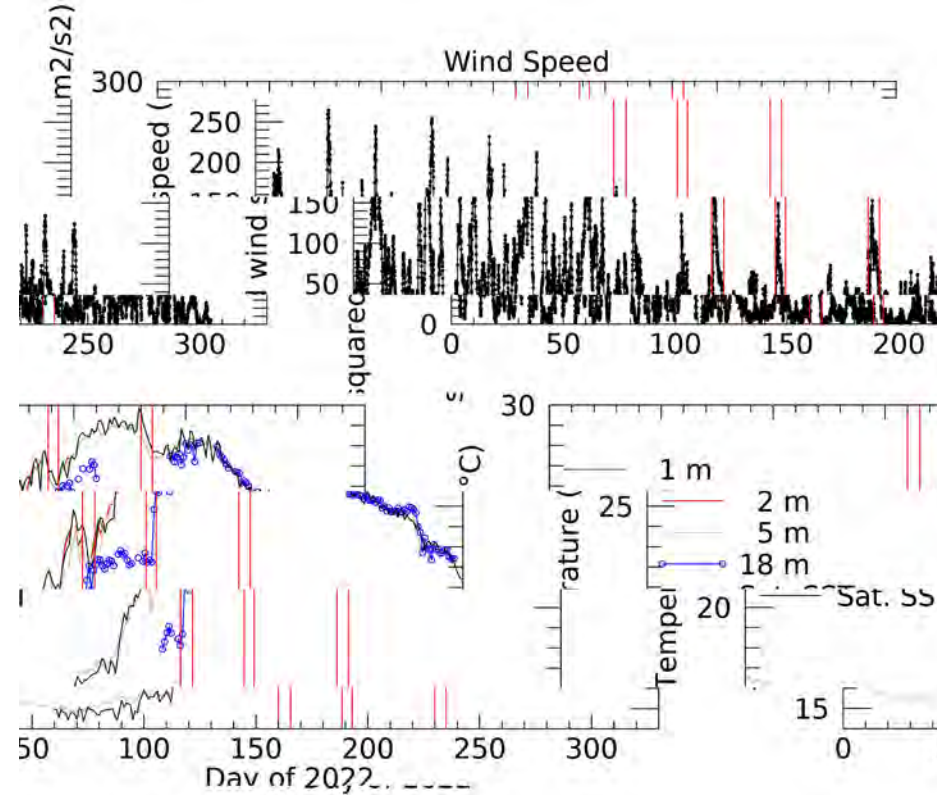
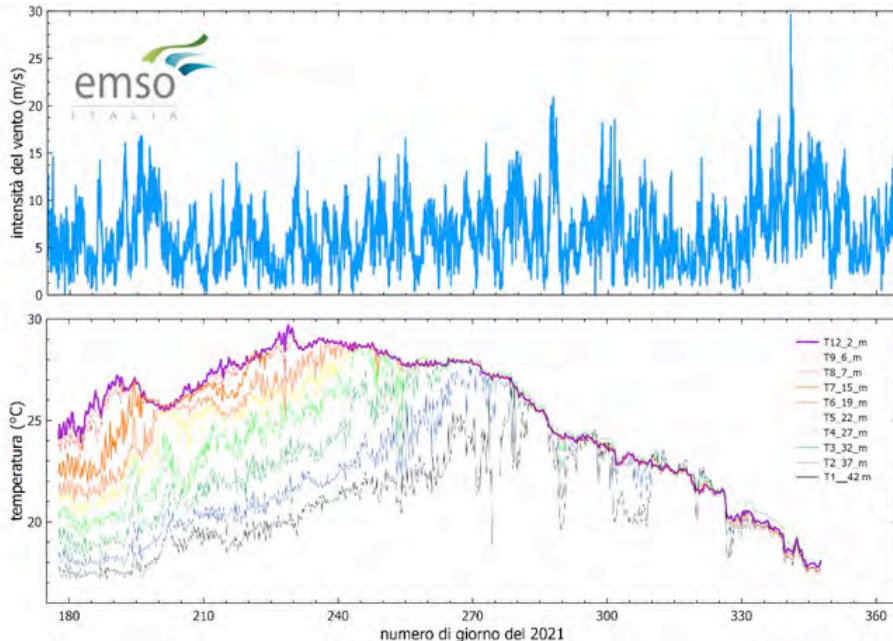


MHW nel Mar Mediterraneo



MHW nel Mar Mediterraneo: Il Sito di Lampedusa

I dati acquistati presso l'osservatorio marino di Lampedusa permettono di comprendere meglio i meccanismi di penetrazione dell'onda di calore verso gli strati più profondi dell'oceano in relazione ai forzanti atmosferici.



...stremi in un oceano che si sta scaldando

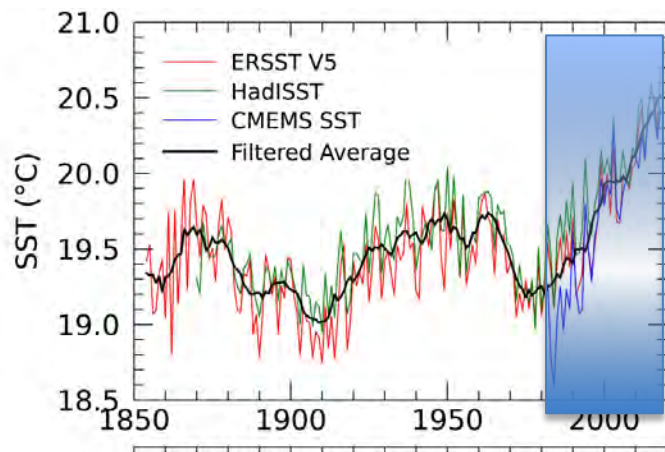
MHW nel Mar Mediterraneo che si scalda



remote sensing

MDPI

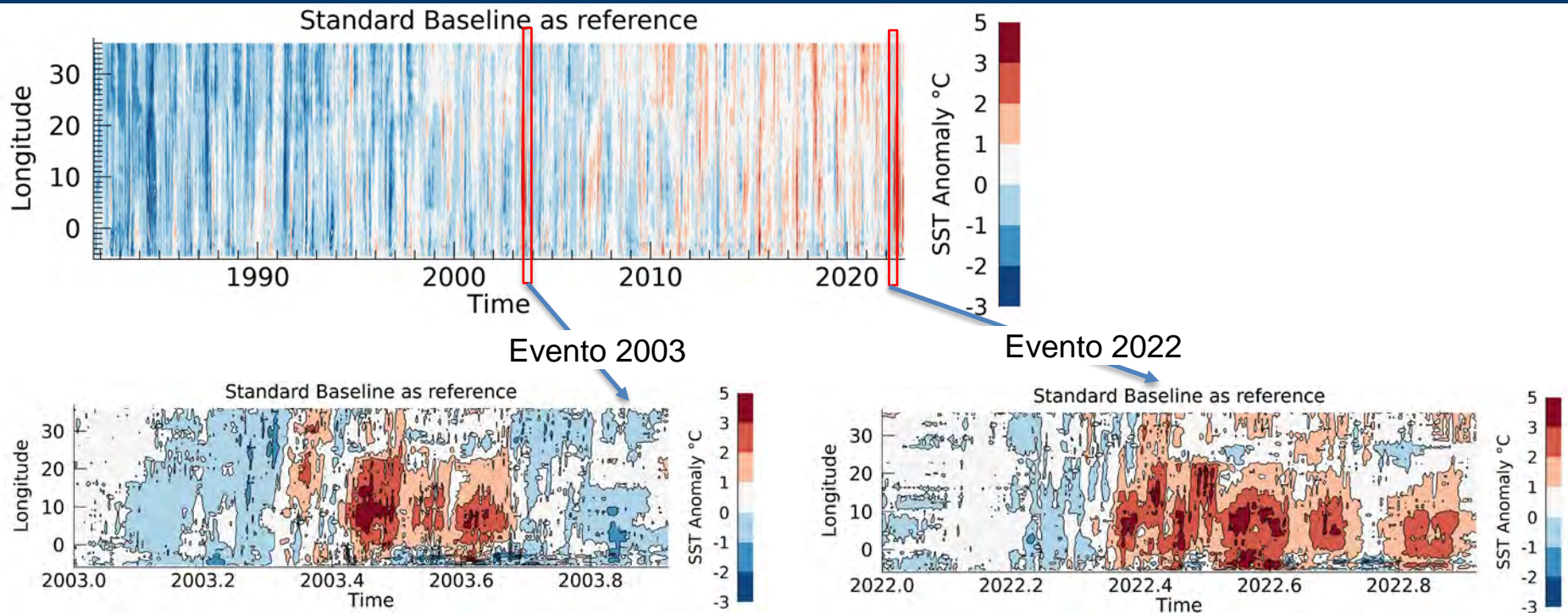
È necessario valutare quale porzione dell'anomalia termica è da ascrivere al “riscaldamento climatico” e quale al singolo evento di “Marine Heat Wave”



Andrea Pisano , Salvatore Marullo, Vincenzo Artale, Federico Falcini , Chunxue Yang , Francesca Elisa Leonelli , Rosalia Santoleri, Bruno Buongiorno Nardelli

Nell'era satellitare (1981-oggi) la temperatura superficiale del Mediterraneo non è stazionaria: Il concetto di media di riferimento va quindi rivisto.

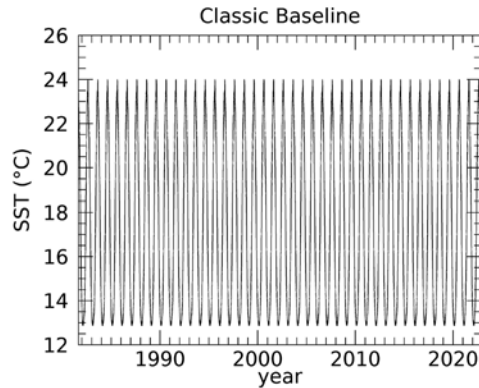
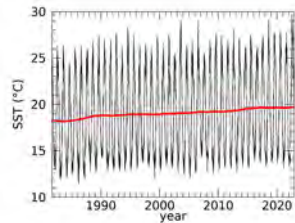
MHW nel Mar Mediterraneo che si scalda



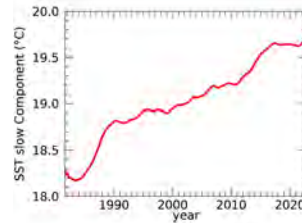
MHW nel Mar Mediterraneo che si scalda: “SSA Analysis for Detrending”

Tecniche di “Singular Spectrum Analysis” possono essere utilizzate per calcolare le component di una serie temporale e ricostruirla utilizzandone solo alcune di esse, al limite anche solo una di esse: quella associate al periodo più lungo (trend non lineare)

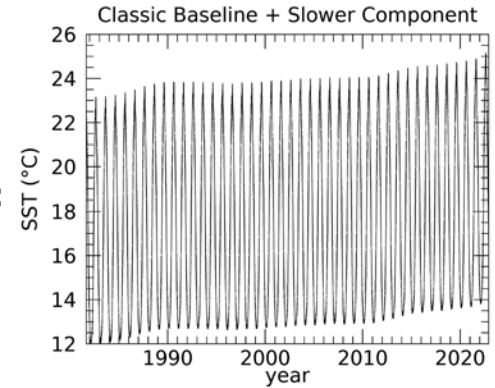
One point in the Mediterranean Sea



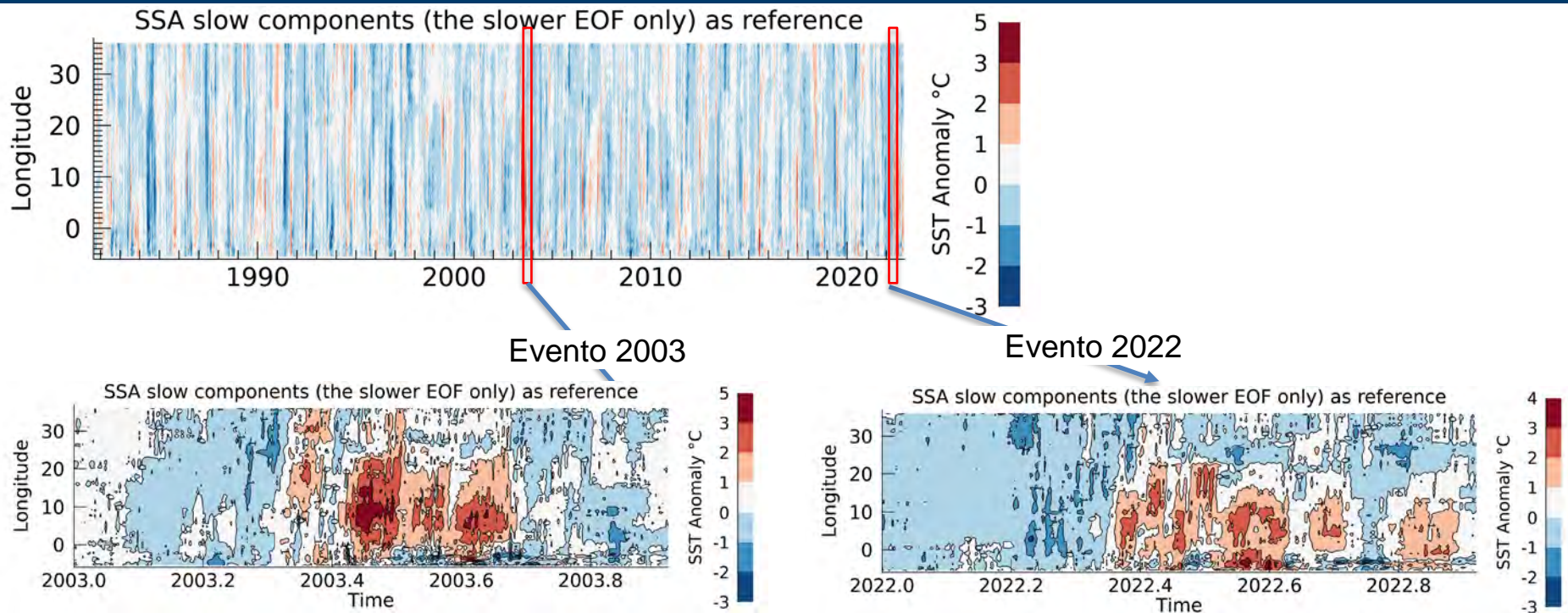
+



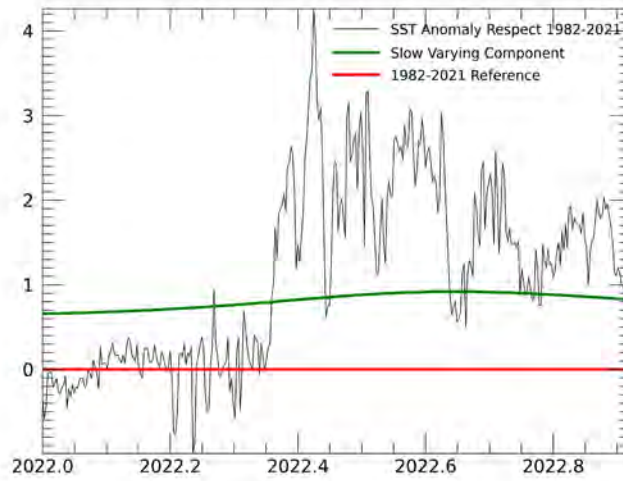
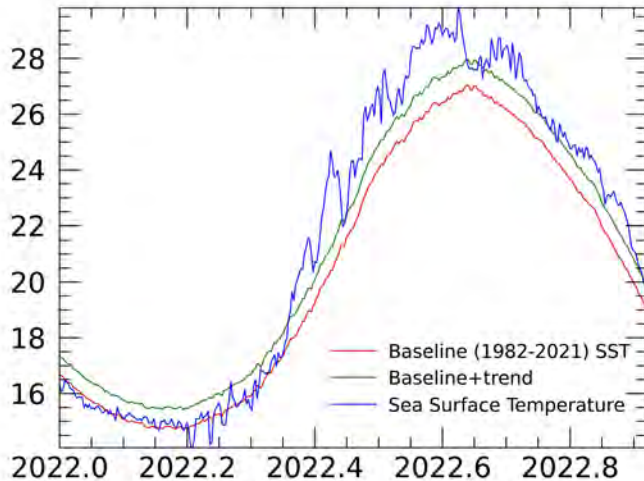
=



MHW nel Mar Mediterraneo che si scalda



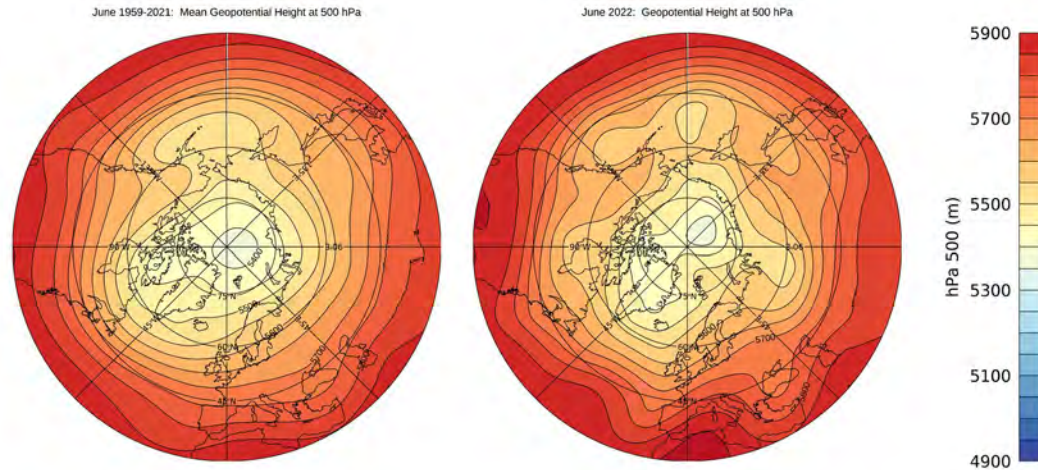
MHW nel Mar Mediterraneo che si scalda: Sito Lampedusa



L'anomalia termica rispetto alla media degli ultimi 40 anni (1982-2021) può essere scomposta in un contributo dovuto al cambiamento climatico (Componente lenta) e una parte dovuta all'evento locale

MHW nel Mar Mediterraneo che si scalda: Lavori in corso

1. Analisi dei forzanti atmosferici: Anticiclone Africano Vs Azzorre e “Standing Waves”, (Roberto Iacono & Ernesto Napolitano)
2. CrossValidation dei prodotti del Progetto CAREHeat
3. Area protetta di Lampedusa: installazione di sensori aggiuntivi e definizione delle esigenze degli utenti (Di Sarra, WP5)



Salvatore Marullo
&
The Lampedusa/CAREHeat
Team

