

L'idrosfera: le sue fragilità ed opportunità

FABIO TRINCARDI

DIRETTORE DIPARTIMENTO SCIENZE DEL SISTEMA TERRA DEL CNR

«L'ECONOMIA BLU PER LA TRANSIZIONE ECOLOGICA DEL PAESE»

BOLOGNA, 15 Aprile 2023



L'Antropocene e l'Oceano



Folke et al., 2021 *AMBIO*



Rotary



Distretto 2072

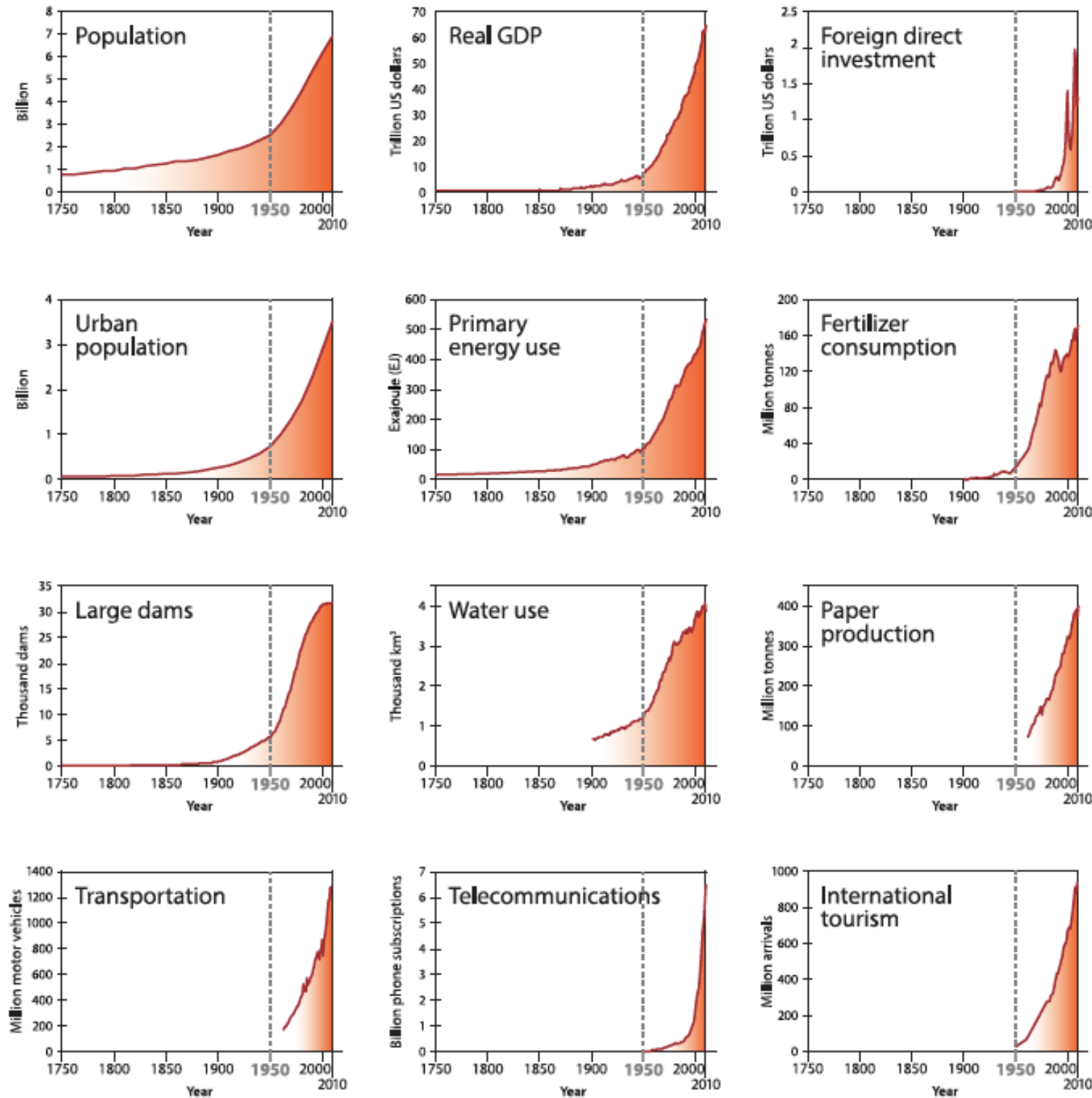
BOLOGNA, 15 Aprile 2023



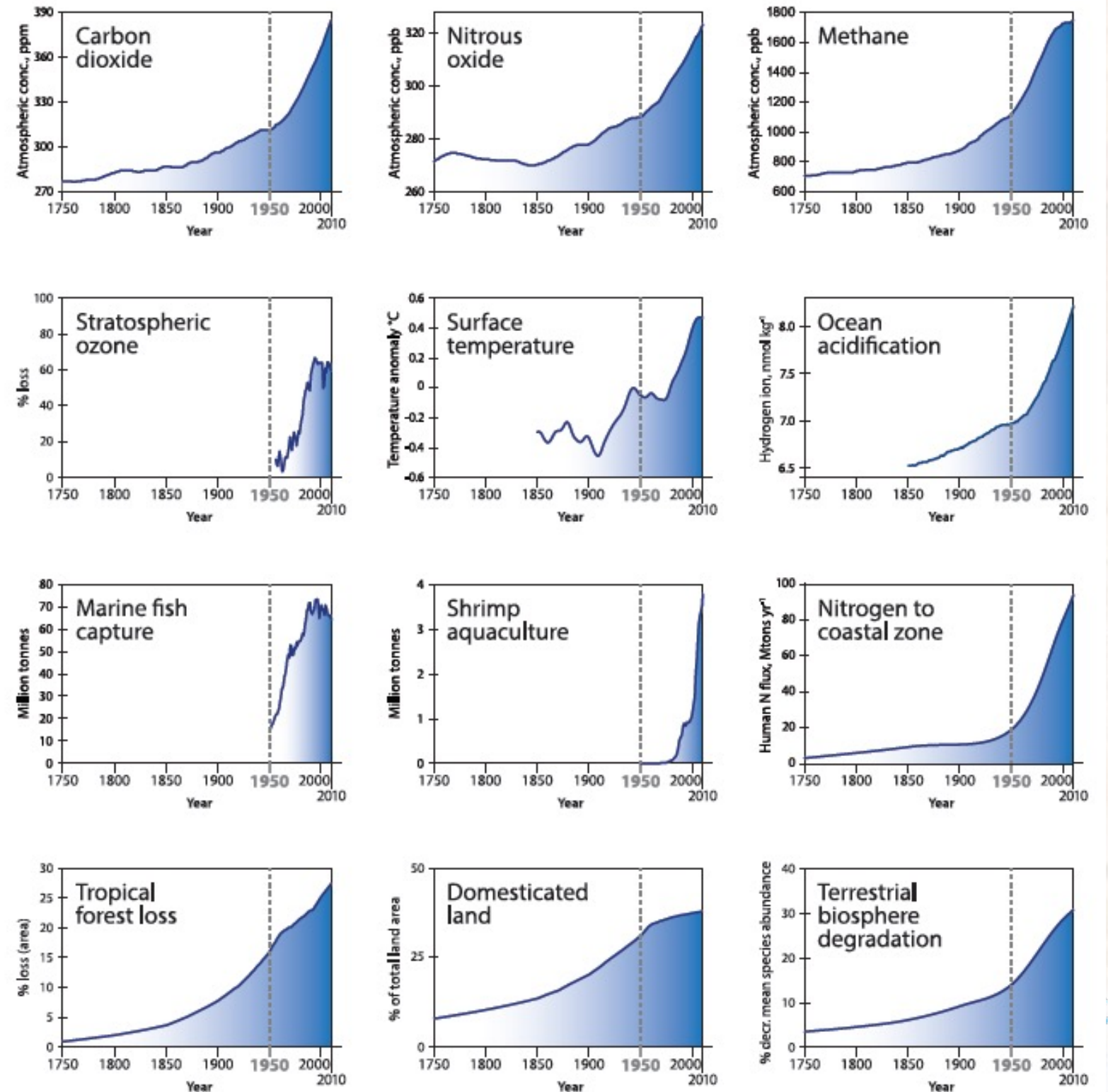
IMAGINE
ROTARY

La grande accelerazione: 70 anni di crescita esponenziale

Socio-economic trends

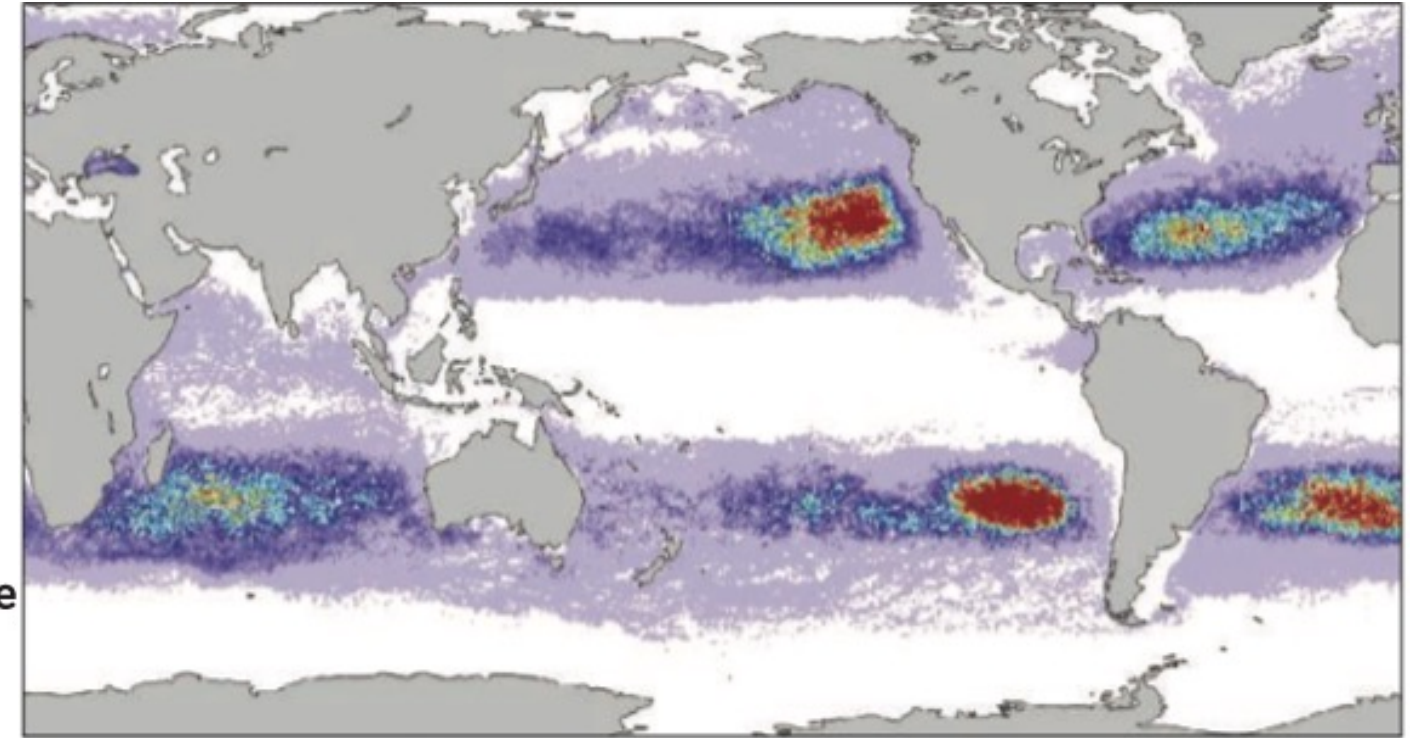
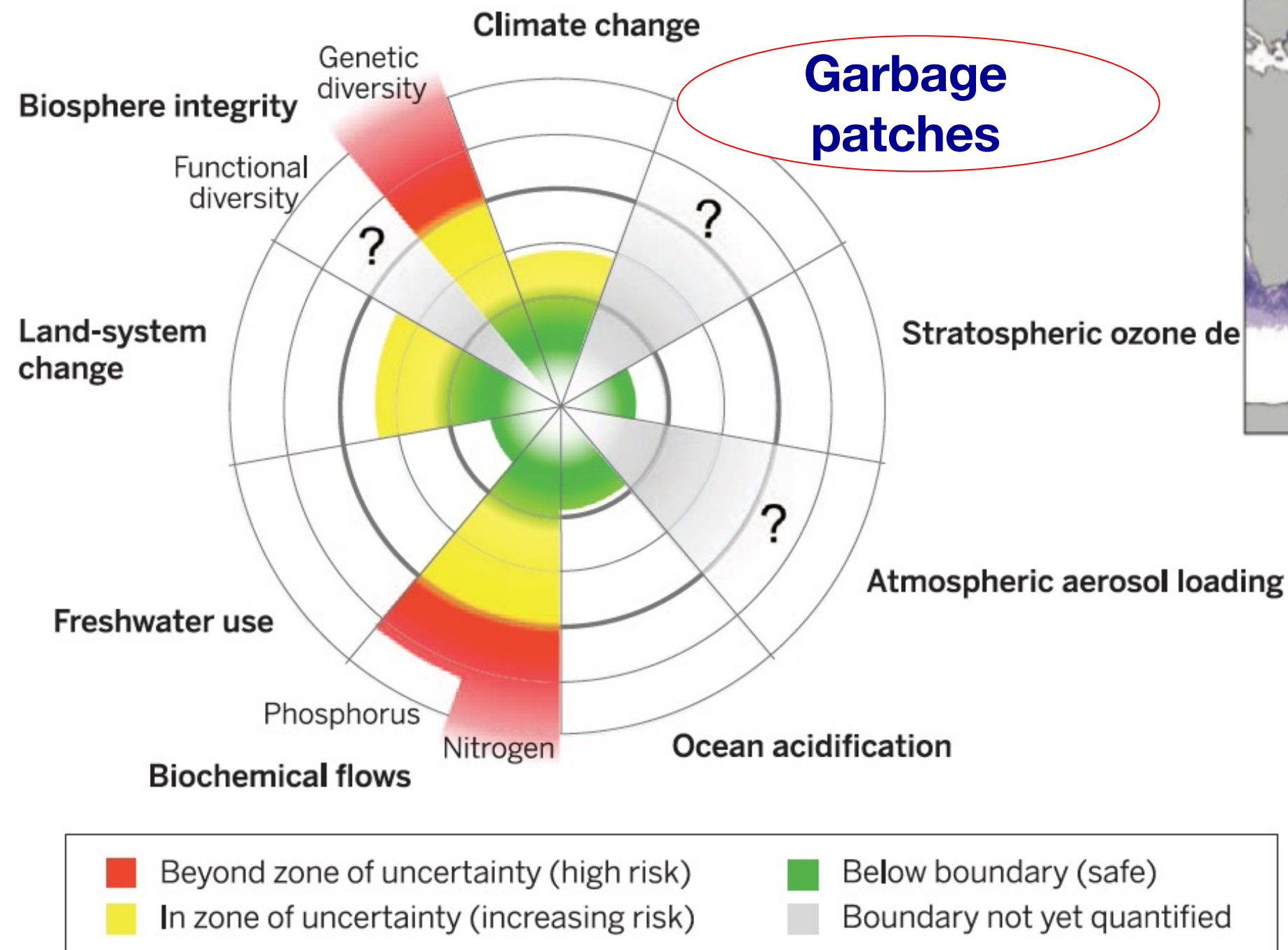


Earth system trends



I limiti planetari (Planetary Boundaries)

Steffen et al., 2015 SCIENCE
Rockstroem et al., 2009 NATURE

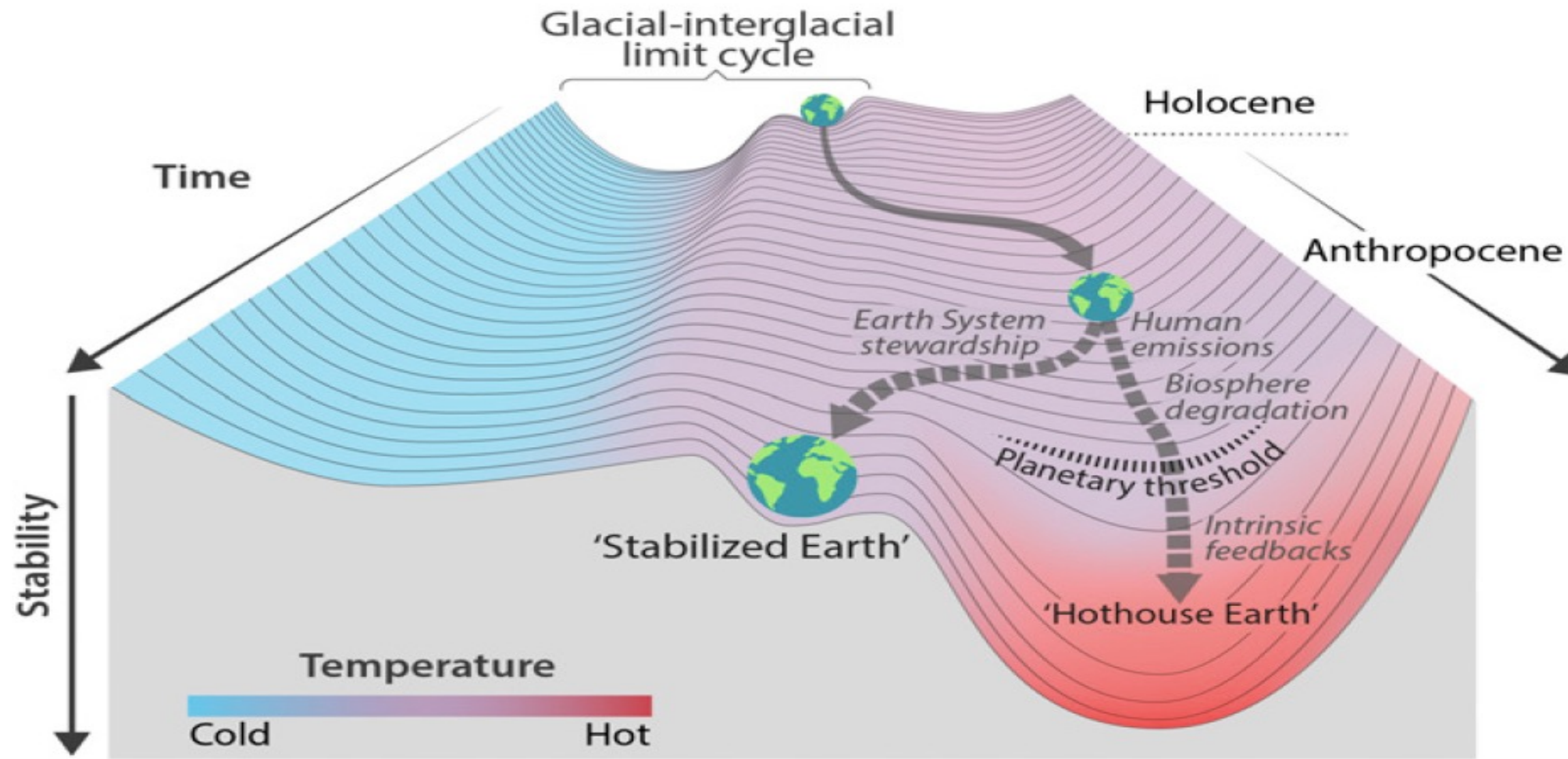


biogeochimici è $11 \cdot 10^6$ T di P e $63 \cdot 10^6$ T di N (oltre il doppio del livello di sicurezza)

- Il limite per la deforestazione sarebbe tenere il 75% delle foreste "iniziali" e siamo già sotto il 62%

Scenari di stabilità

Steffen et al., 2016 AGU EARTH'S FUTURE



E' possibile stabilizzare la Terra in modo che non "cada" in una condizione di "hothouse" definitivamente? *Earth System stewardship?*

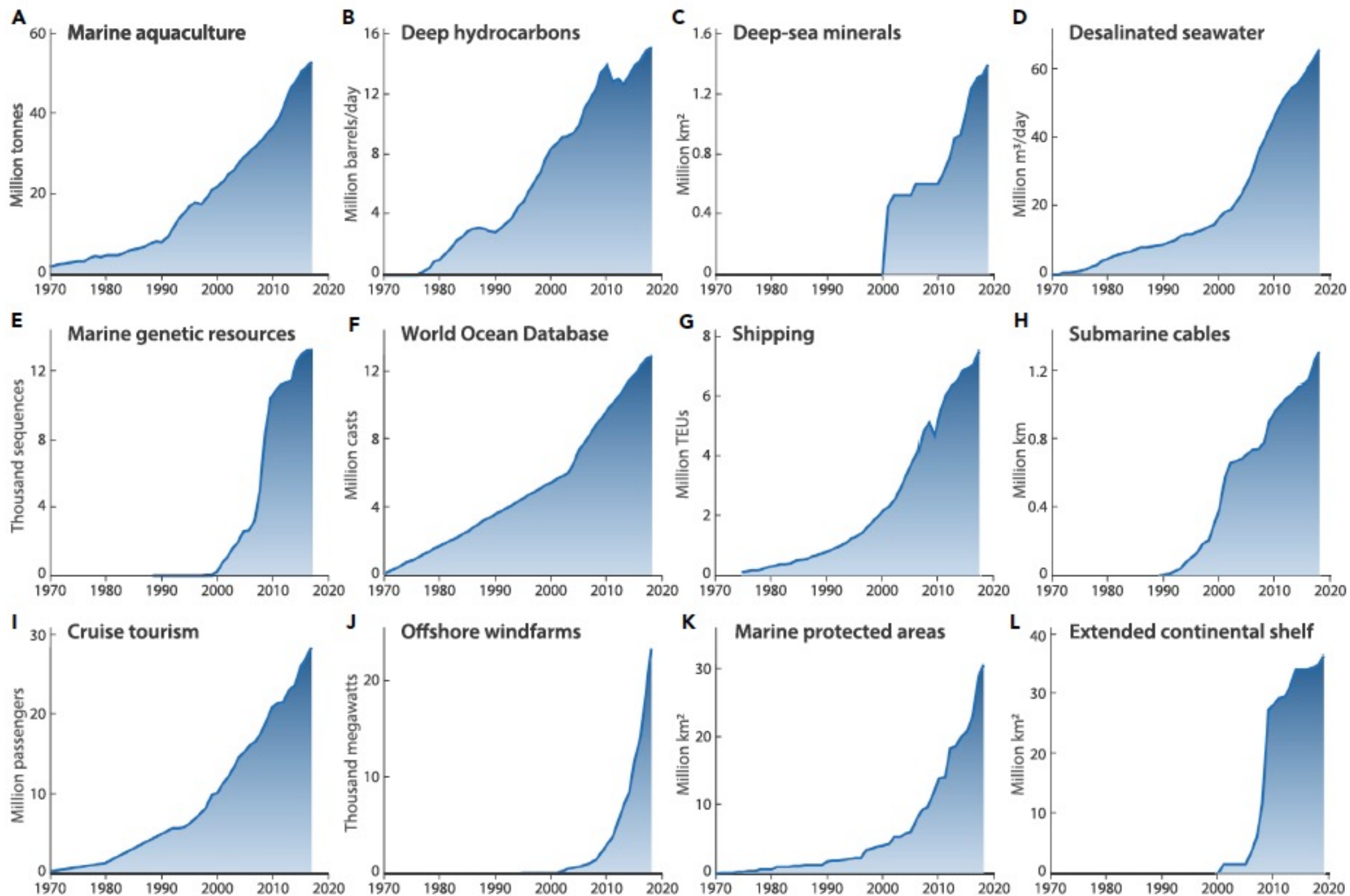


L'Antropocene e l'Oceano



L'Antropocene e l'Oceano

Jouffroy et al., 2020 NATURE



Dobbiamo cercare di non estendere all'oceano l'approccio che ha dominato l'economia della "crescita" sui continenti

Rotary



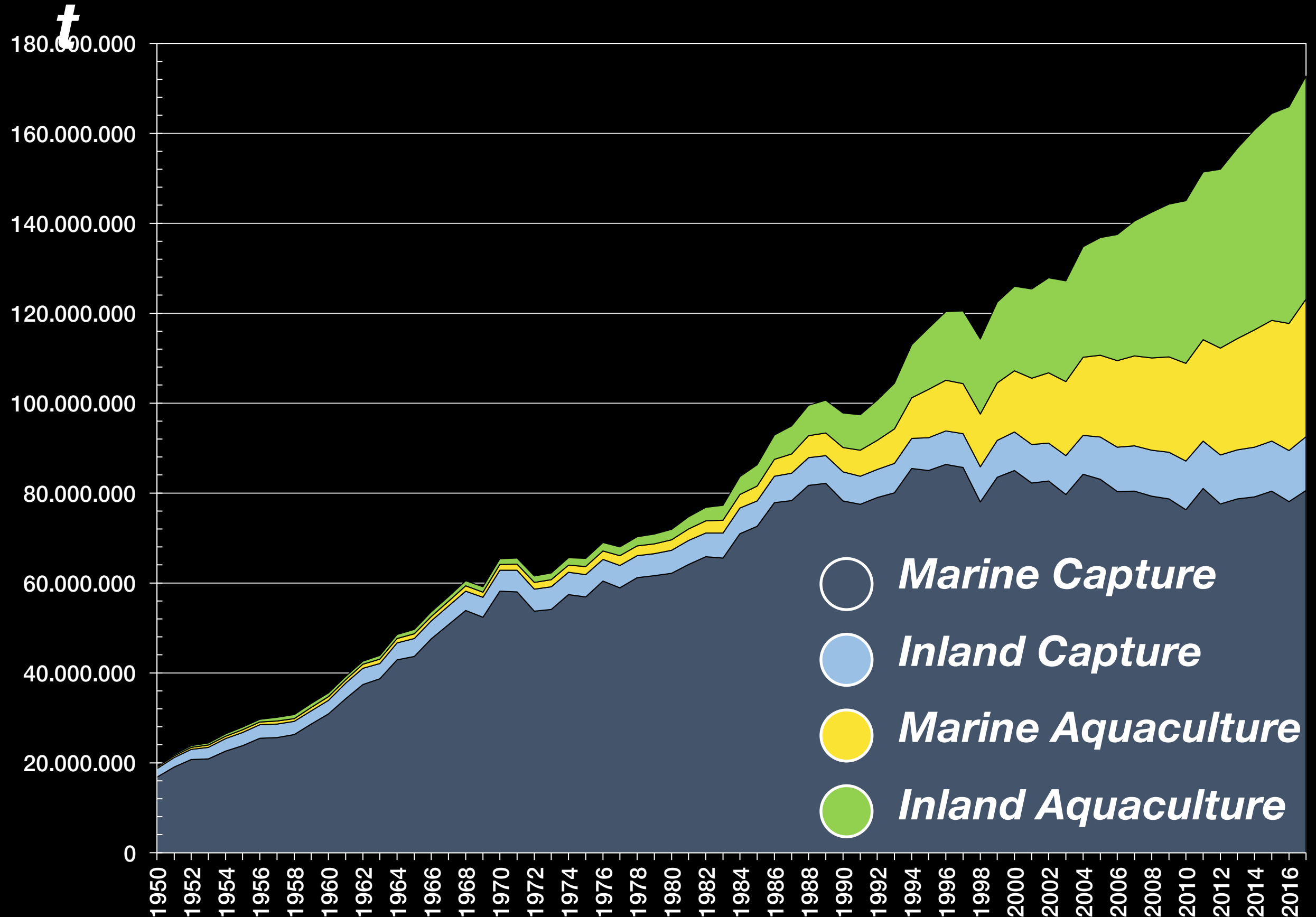
Distretto 2072

BOLOGNA, 15 Aprile 2023



Breve storia della produzione di pesce

- La produzione cresce più della popolazione mondiale
- L'acquacoltura cresce rapidamente
- Consumiamo 20.3kg/ persona/ anno
- 10% della popolazione mondiale sopravvive solo con la pesca
- Netto "guadagno" da export per i Paesi in via di sviluppo (maggiore della somma di tutti i prodotti agricoli)

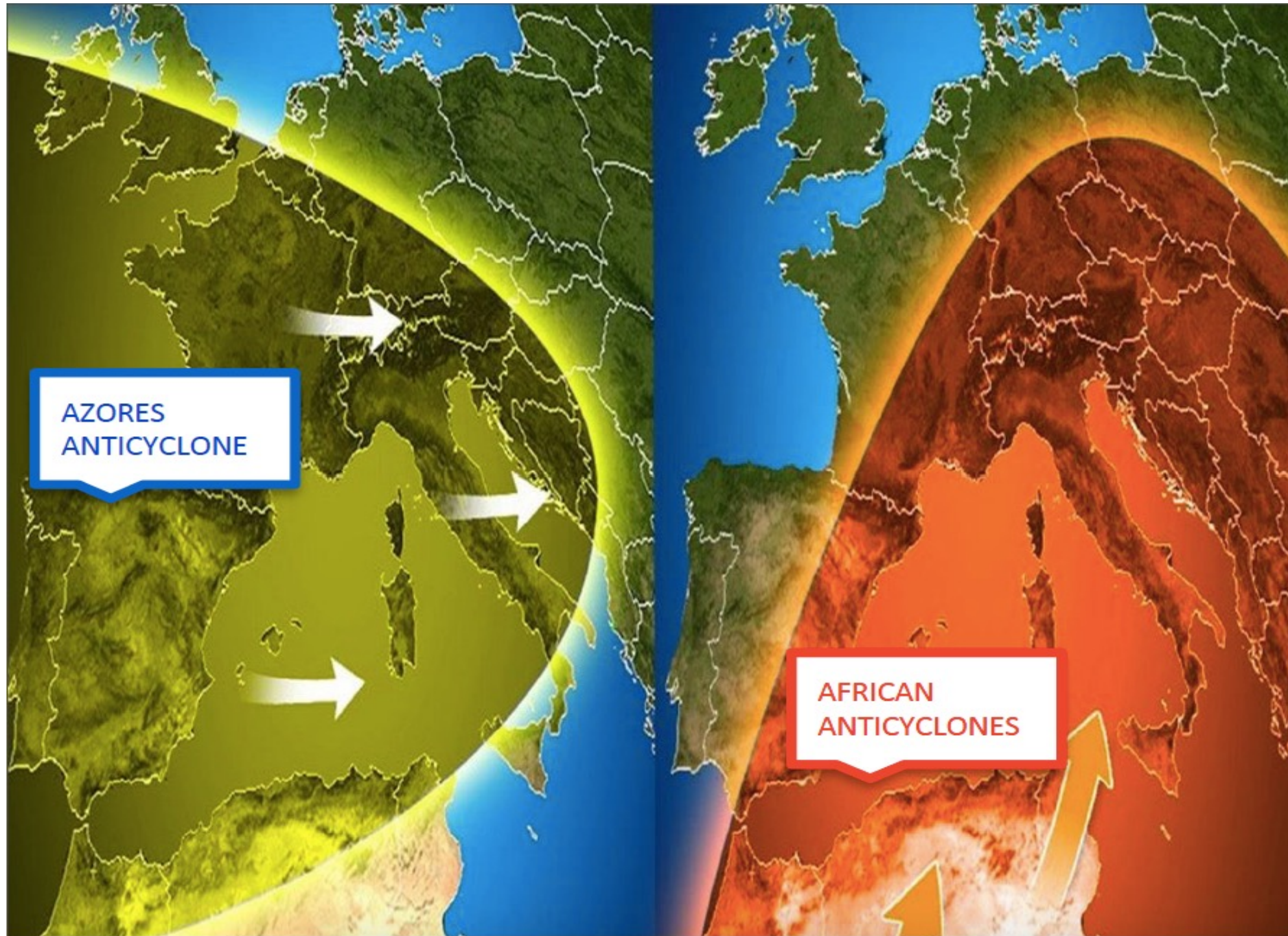


Economia blu: quattro problemi da non trascurare

- **Clima ed eventi estremi**
- **Livello del mare (clima e subsidenza)**
- **Inquinamento presente e storico**
- **Pericolosità naturali**



Il Mediterraneo è un hotspot del cambiamento climatico



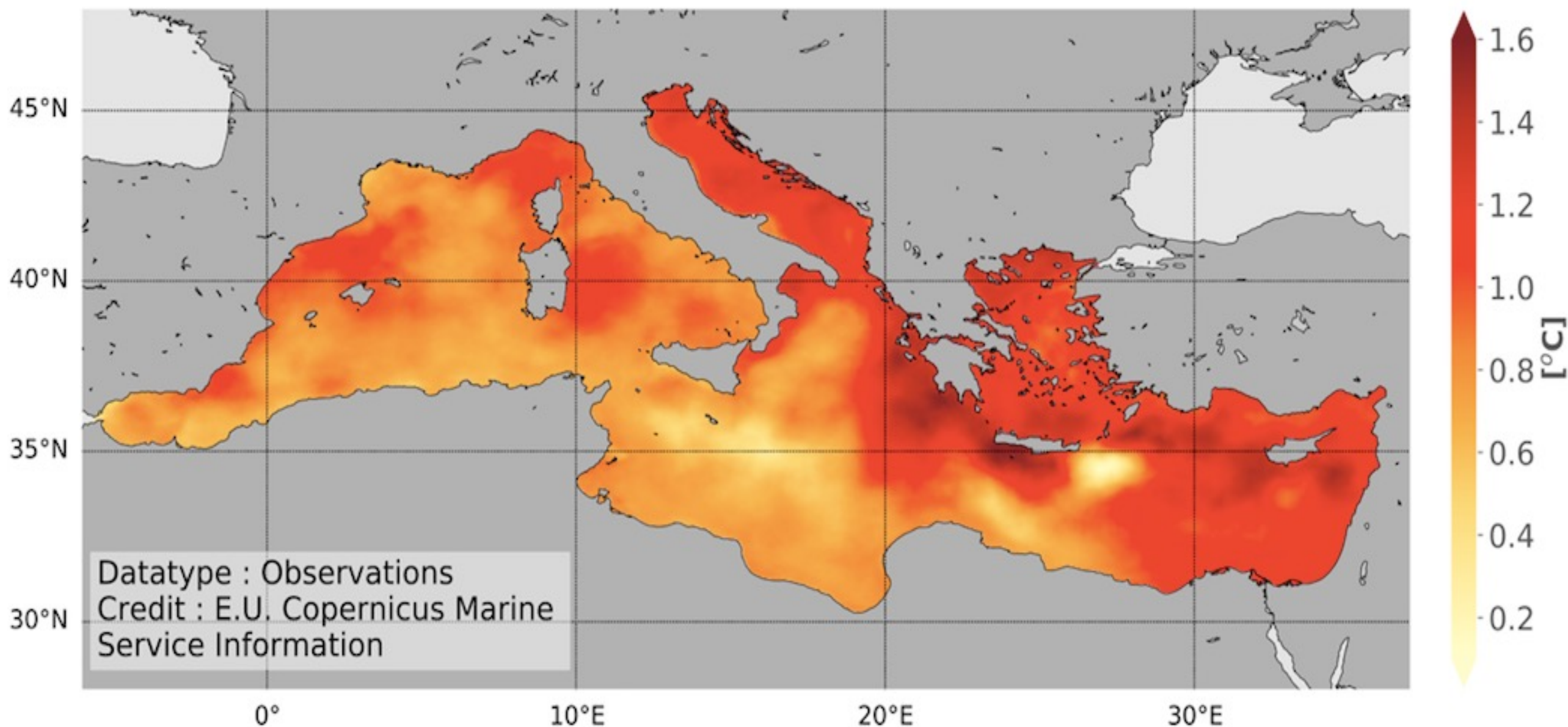
SCIENCE FOR ACTION... TOGETHER

THE FACTS-BOOK TO MANAGE RATIONALLY A RAPID DISRUPTION OF A 10.000 YEARS OLD, CLIMATE DETERMINED, BALANCE AND SET OF INTERESTS

- Europe and the Mediterranean – a “climate exception” that enabled the agricultural revolution and in-printed human civilization
- Taming a climate induced re-shufflement of interests
- Turning it into an opportunity of common growth and sustainable co-development

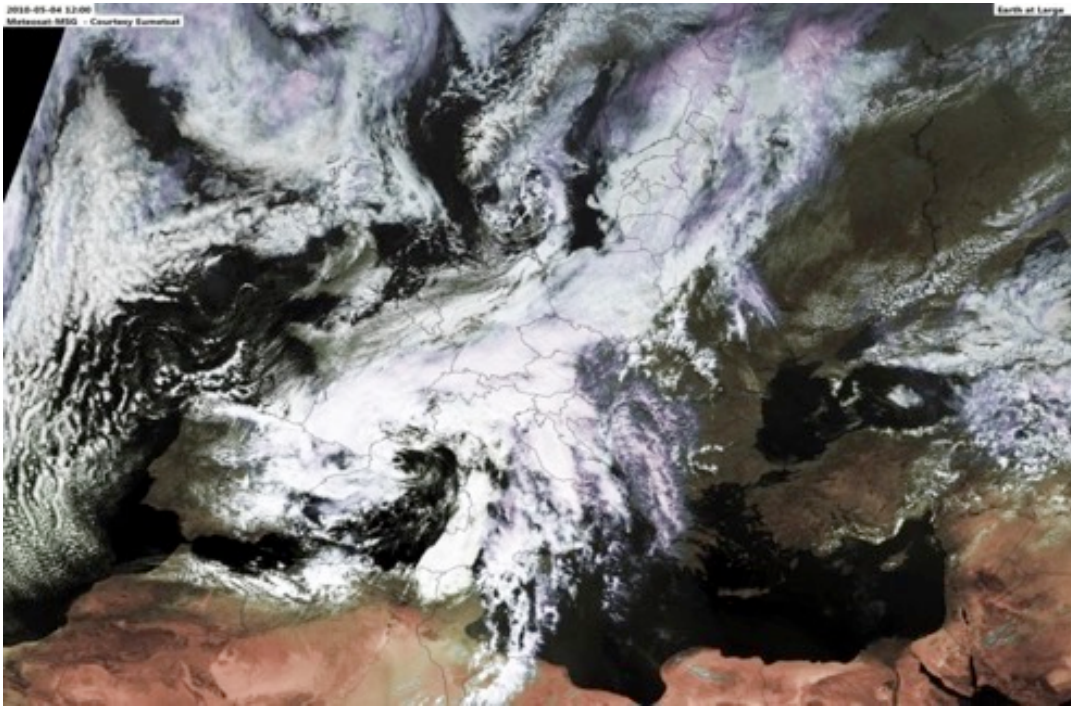
Il Mediterraneo è un hotspot del cambiamento climatico

Mediterranean Sea SST Cumulative Trend (1993-2017)

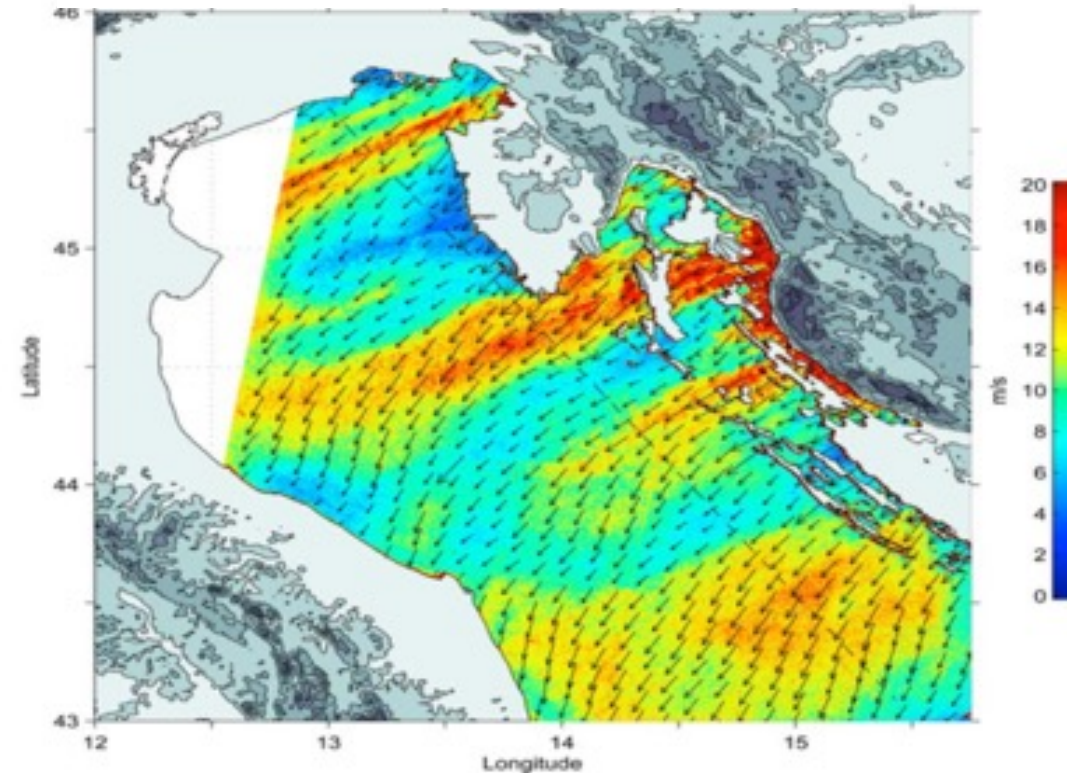


Il Mediterraneo è un hotspot del cambiamento climatico

Severe cyclogenesis



Wind storms



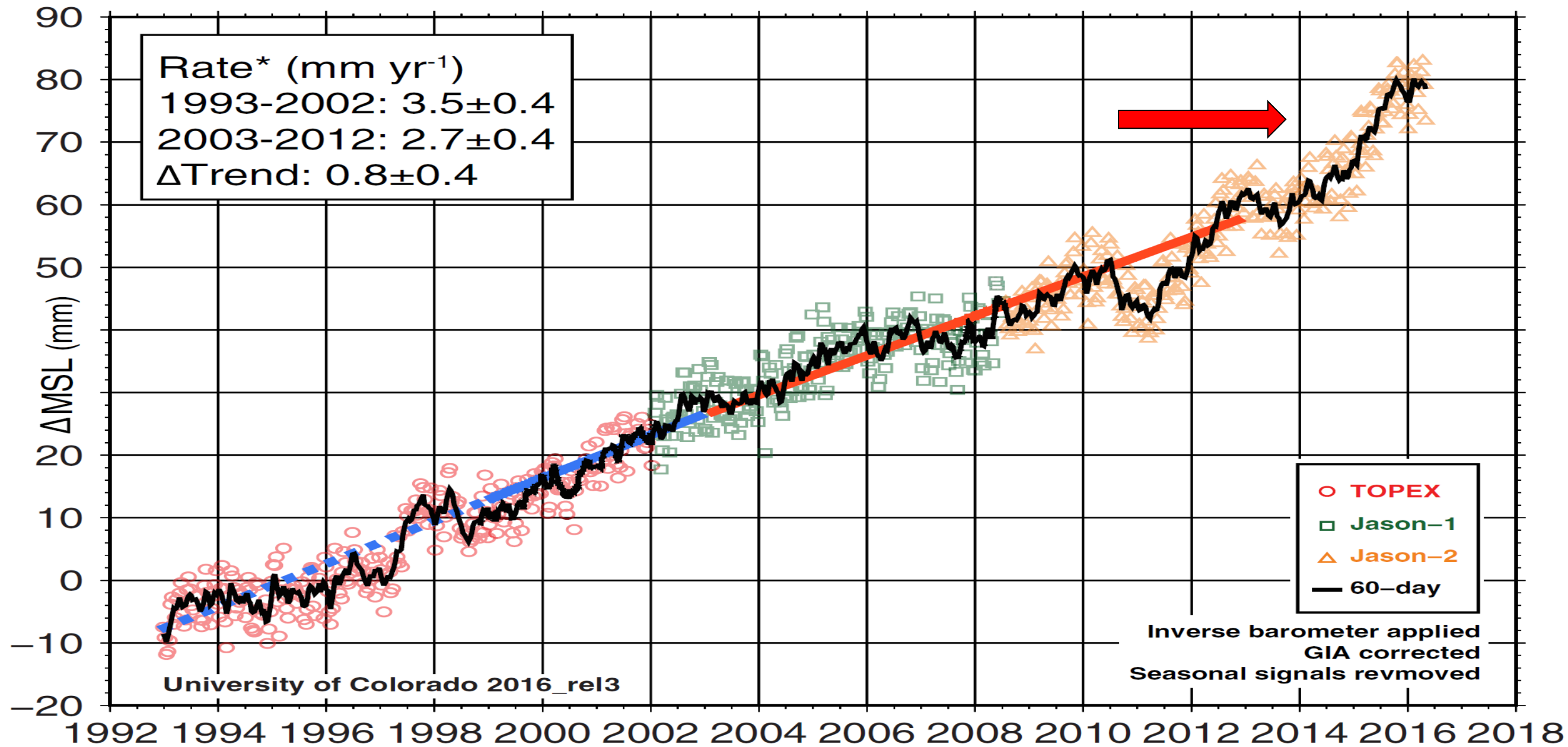
Flash Flood Heavy Precipitation



- Aumento T, riduzione precipitazioni, aumento eventi estremi
- Siccità, penetrazione del cuneo salino e desertificazione

Aumenta la velocità di innalzamento del livello del mare

Fasullo et al., 2016



2015 - 2019 SLR
4.8 mm/yr

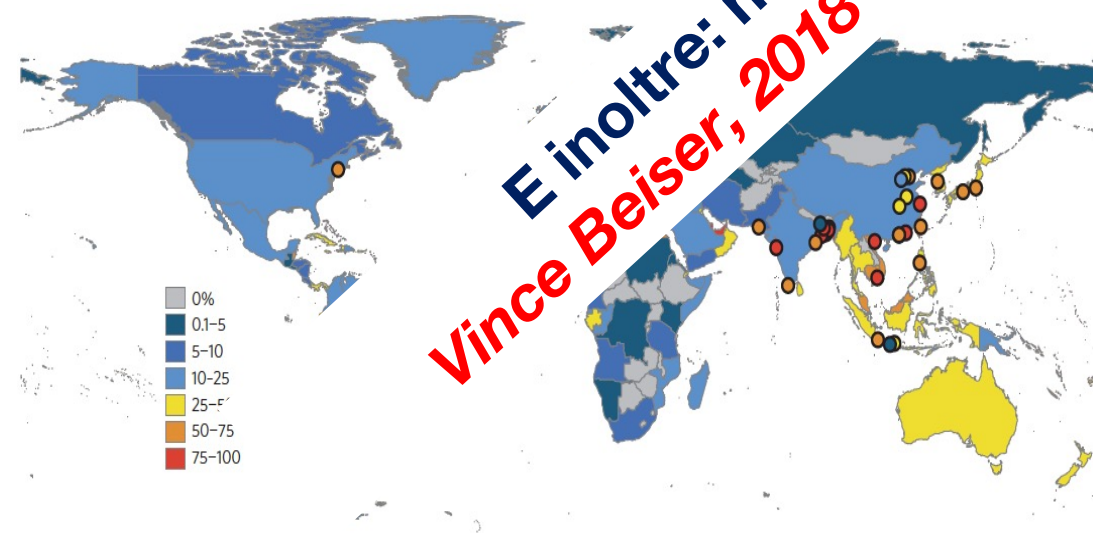
2000 - 2015 SLR
< 3.6 mm/yr

1880 - 2000 SLR
< 2 mm/yr

Economia Blu, Antropocene e Urbanocene

Geoffrey West, 2017 SCALE

- Oggi più del 50% della popolazione globale vive nelle città
- Entro il 2050, si arriverà al 75% e ulteriori 2 miliardi di inurbati
- E' in atto uno spostamento di 1.5 milioni di persone alla settimana per i prossimi 30 anni



Clarck et al. 2016 NATURE CLIMATE CHANGE

Però ...
Molte mega city sono in aree impattate dall'innalzamento del livello del mare antropogenico



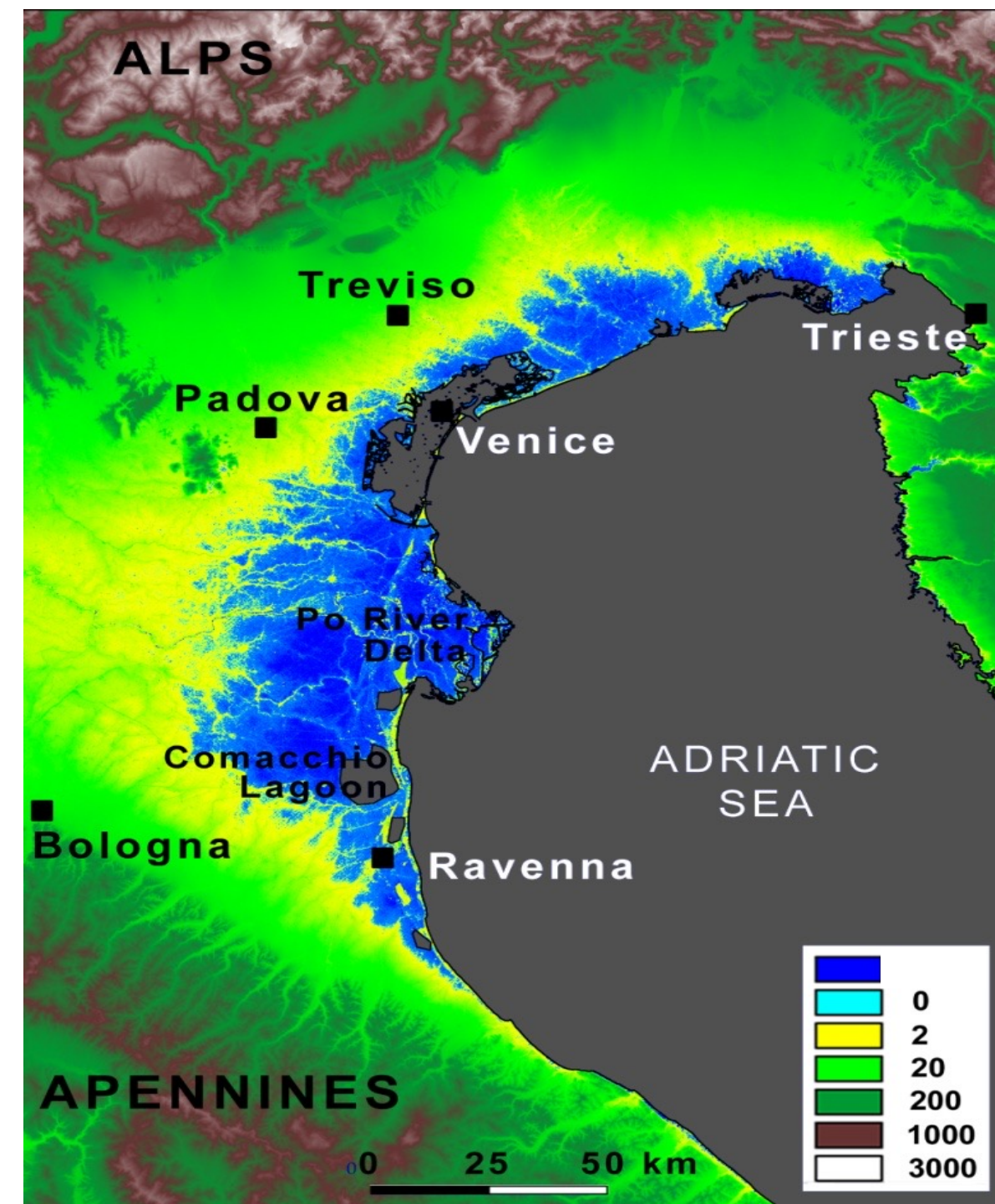
L'innalzamento del livello del mare e l'economia costiera

- Subsidenza naturale
- Subsidenza antropogenica (per prelievo acqua dolce e idrocarburi)
- Compattazione dei sedimenti
- Compattazione delle torbe

Il livello del mare si alza e vaste aree costiere sono già sotto il livello del mare attuale

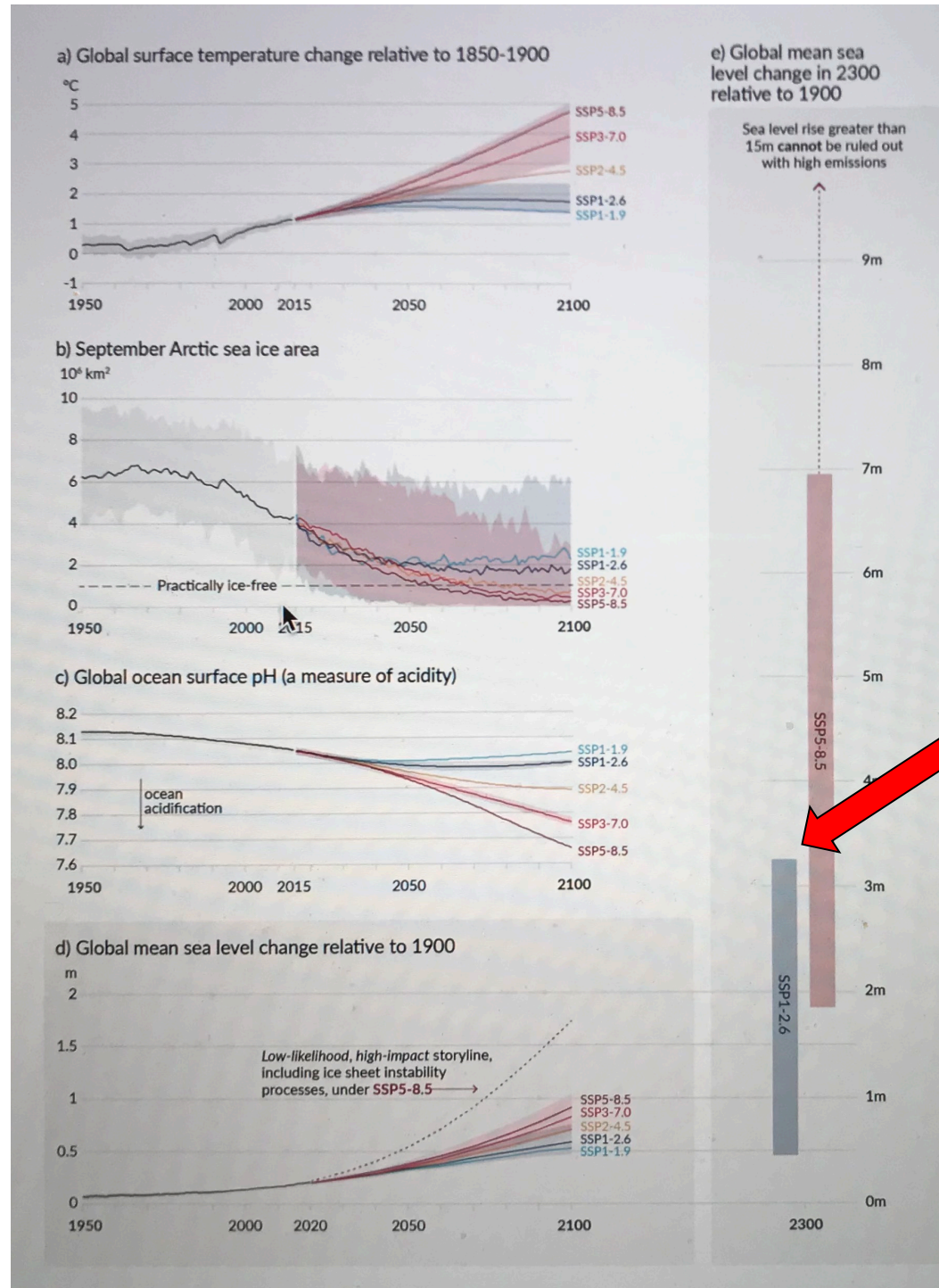
Come difenderle?

Cosa abbandonare?

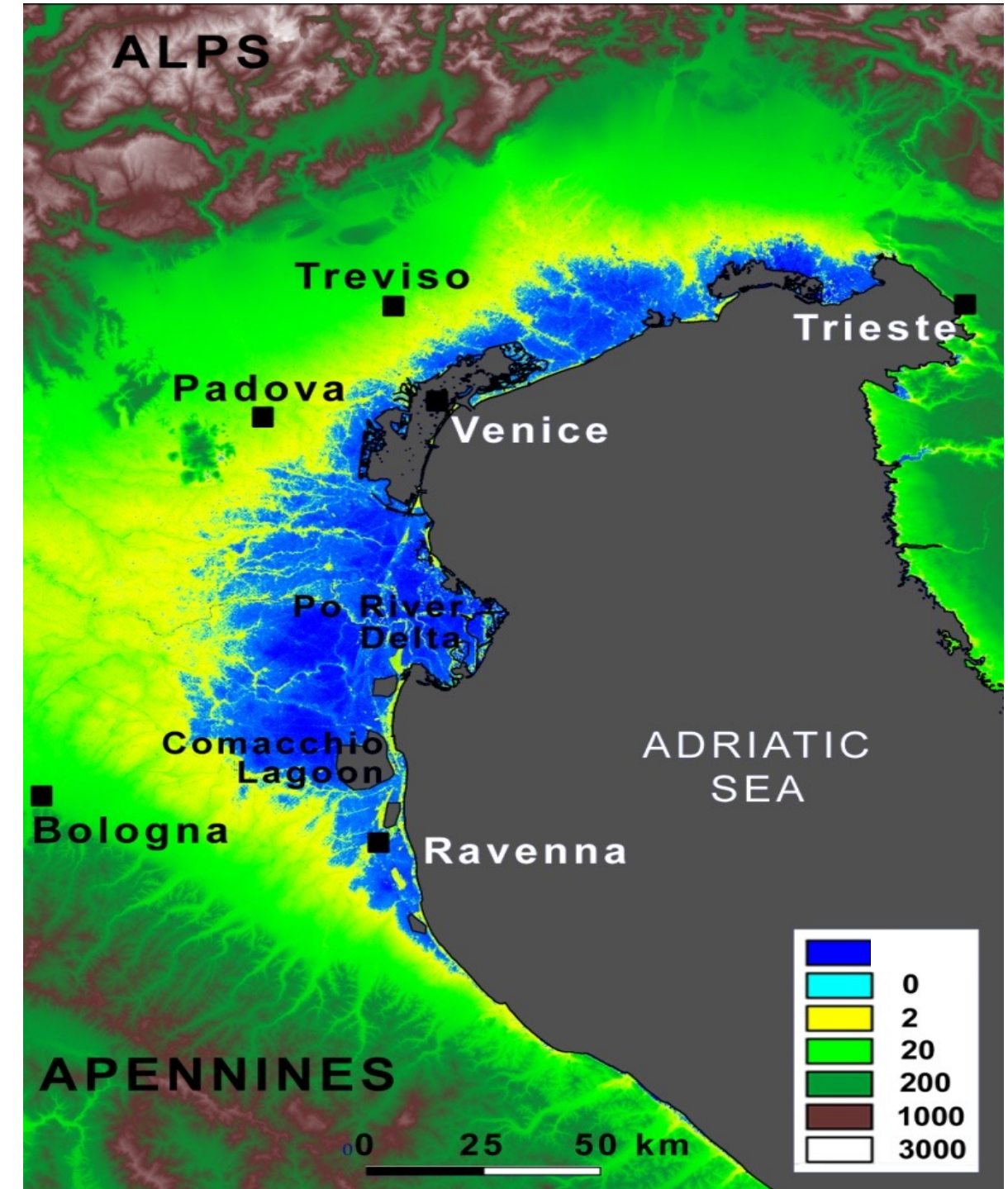


L'innalzamento del livello del mare e l'economia costiera

Scenari di inondazione al 2300:
non trascurare i tempi «lunghi»



Lo scenario più
“favorevole”



Oceano, clima ed economia

L'economia deve tenere in conto gli scenari di riscaldamento globale (innalzamento livello del mare, erosione costiera, riduzione di biodiversità e della capacità di assorbire CO₂, ricorrenza eventi estremi)

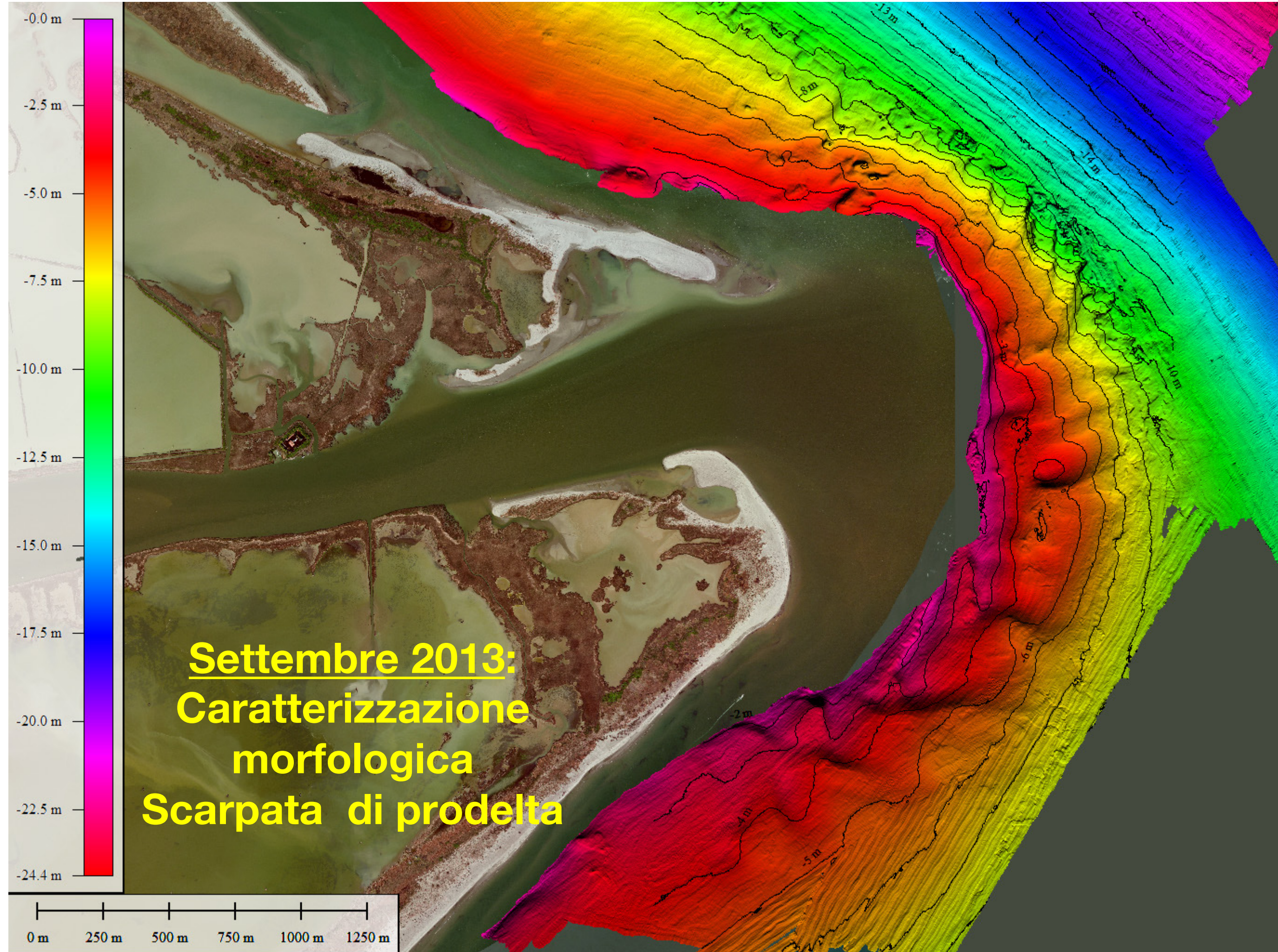
L'economica deve prendere in considerazione scale spaziali e temporali multiple. In Mediterraneo frammentazione politica e logistica (ad es.: 400 porti molto «piccoli» e poco intermodali)

Il riscaldamento globale **amplifica** tutti gli squilibri e gli errori di gestione di coste e oceano fatti fino ad ora: inquinamento (SIN e Landfills) mancanza acqua dolce, subsidenza antropica, cuneo salino, desertificazione

Dobbiamo far «**vedere**» meglio i sistemi costieri, la loro fragilità e tutti i nostri impatti (anche sott'acqua e sull'ecosistema e le sue funzioni)



Seafloor dynamics: repeated bathymetric surveys



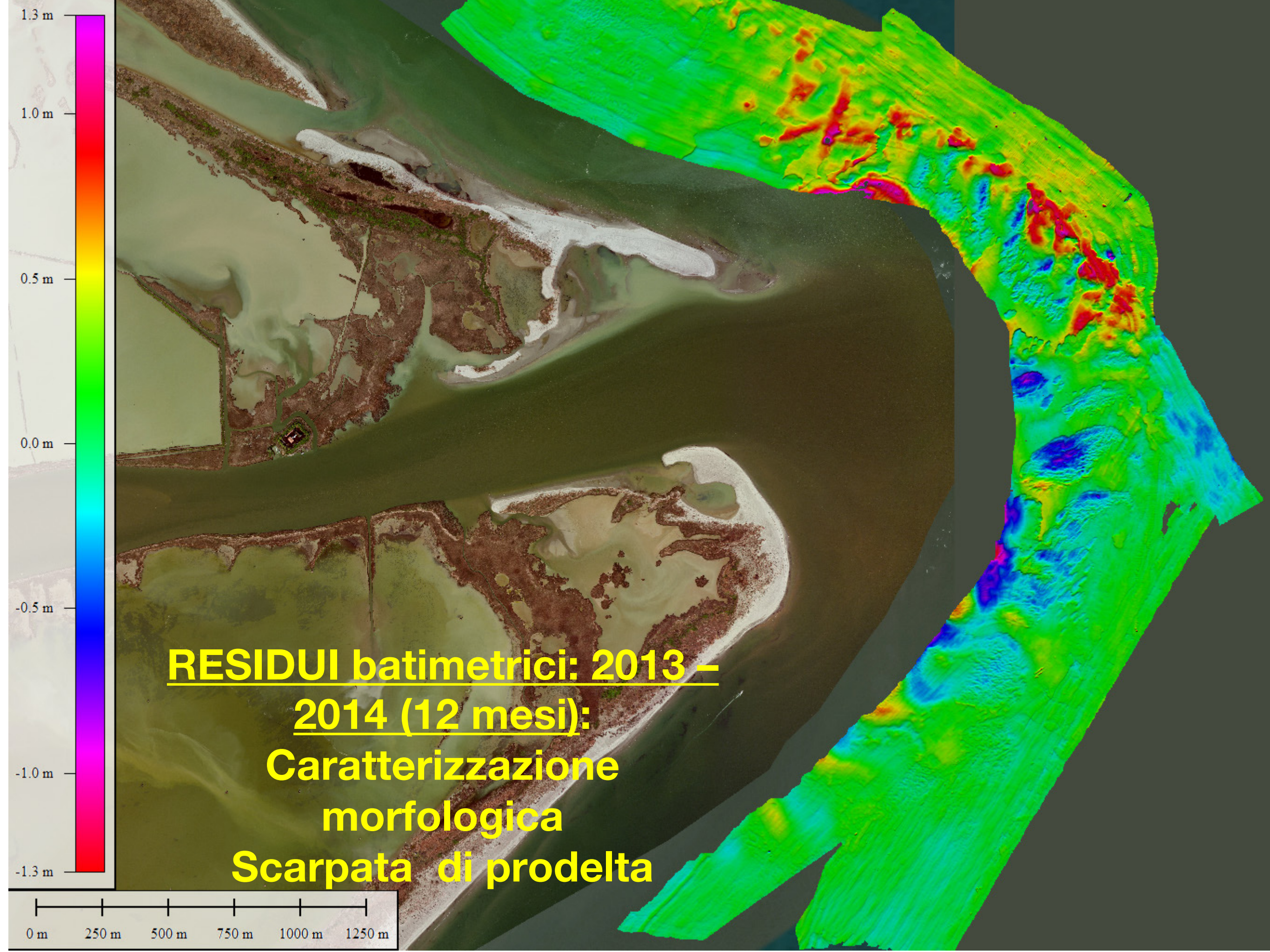
Seafloor dynamics: repeated bathymetric surveys



**Settembre 2014:
Nuova caratterizzazione
morfologica
Scarpata di prodelta**

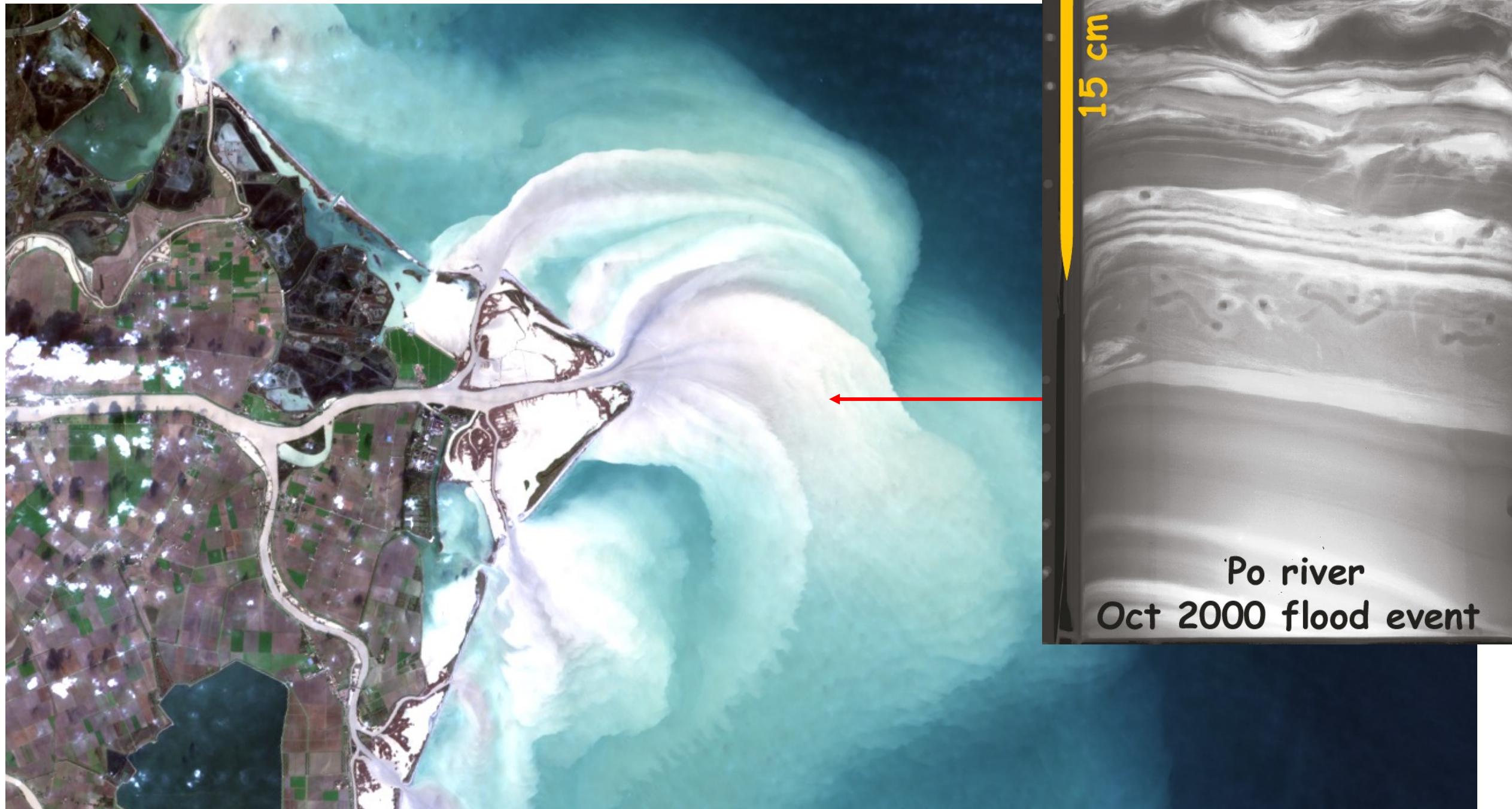
Seafloor dynamics: repeated bathymetric surveys

Pianificare
campionature e
osservazione
tendendo conto delle
modifiche

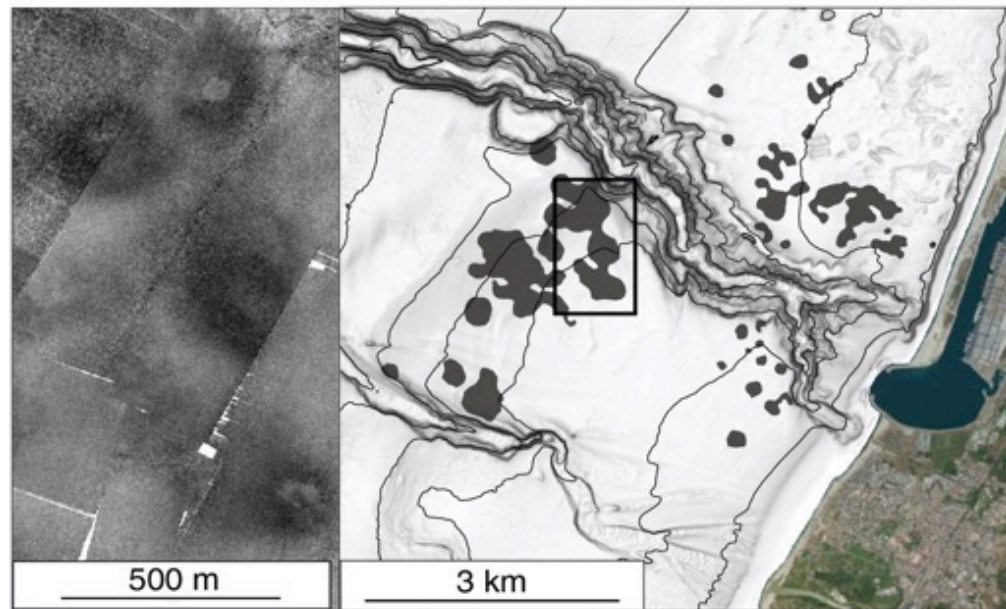


che modificano il fondale

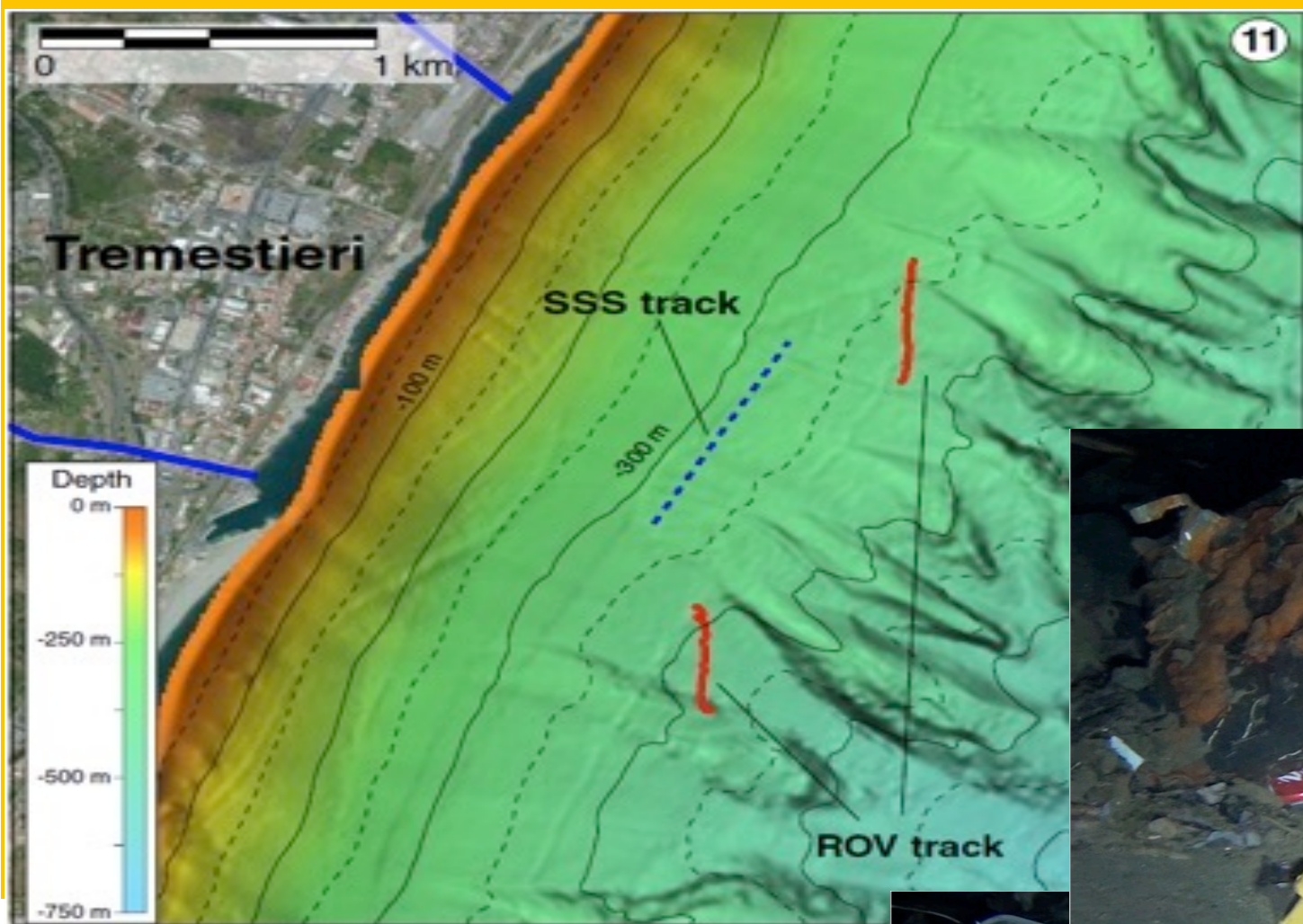
... esempio una



Il Mediterraneo è molto inquinato



- Plastica distribuita a chiazze
- Plastica mescolata ad altri materiali: vegetazione, mattoni, materiali in metallo, legname ecc.



*Pierdomenico et al., 2019
Scientific Reports*



Il Mediterraneo è molto inquinato

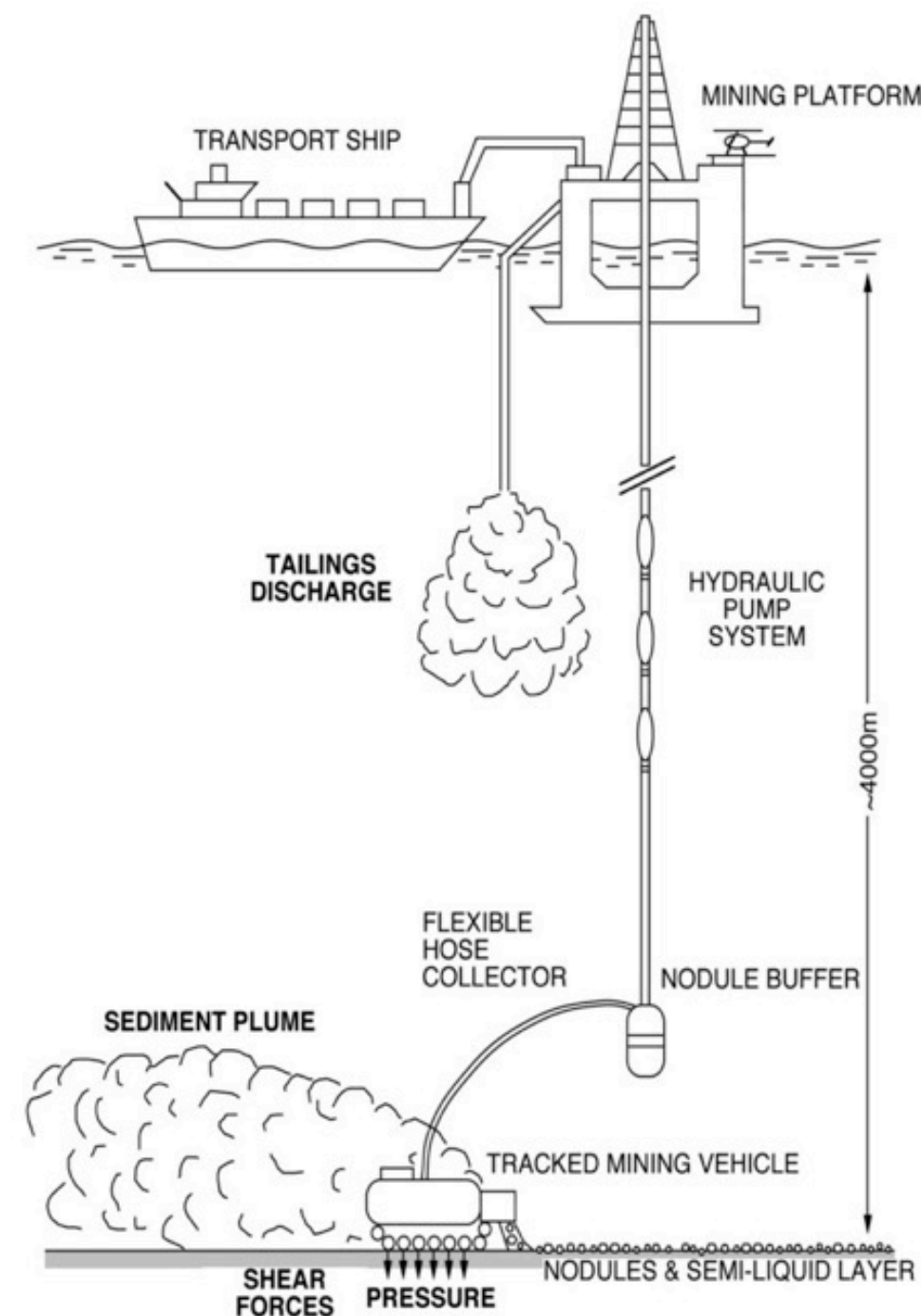
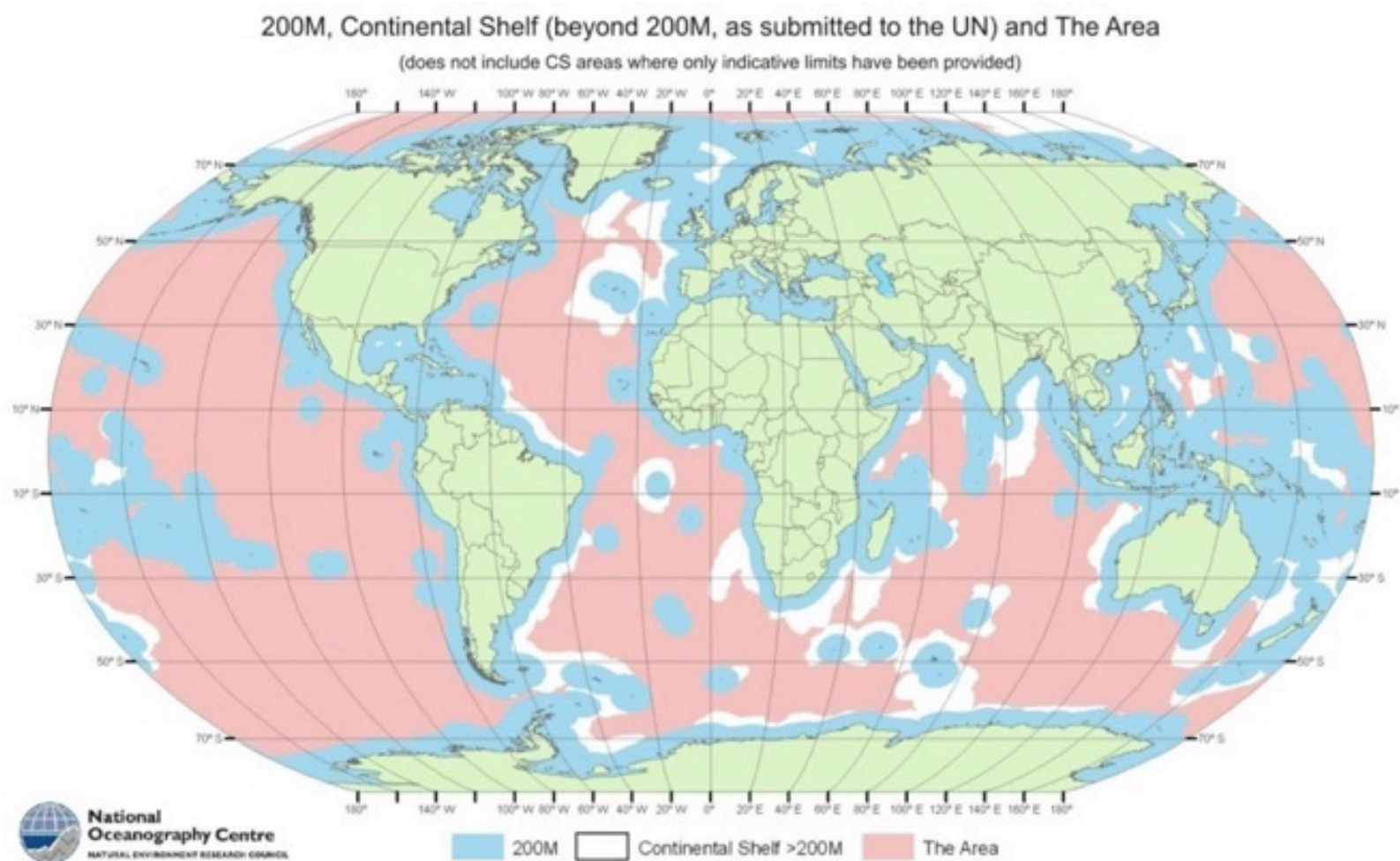


I fiumi portano l'80% della plastica che troviamo in mare



Il fondale marino rischia di essere il «far west» del futuro

Ricerca di noduli poli-metallici impatta enormi estensioni di fondale ($300-600 \text{ km}^2 \text{ y}^{-1}$).
Pennacchi torbidi (*plumes*) si estendono 10s di km dalla “miniera”

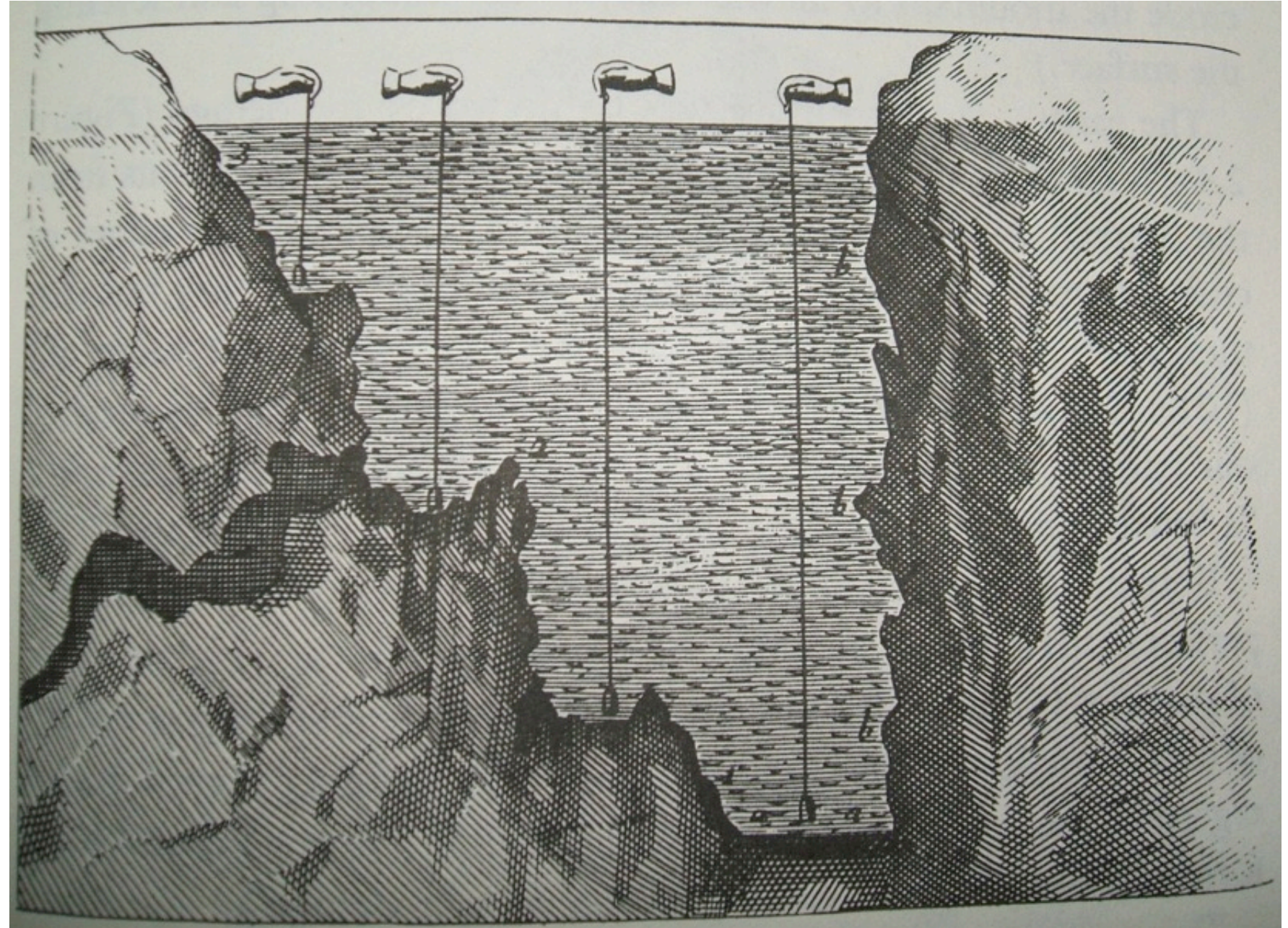


Conclusioni

La conoscenza del fondale sottomarino

“...it would be of very good use to have natural maps of the earth [...] every Prince should have such a draught of his own country and dominions...”

Thomas Burnet, *Telluris Theoria Sacra* (1684-1689)



Conclusioni

Cosa sta succedendo?

- LA CATASTROFE (E ABBIAMO POCCHISSIMO TEMPO PER INVERTIRE LA ROTTA)

Quali prospettive per i sistemi costieri?

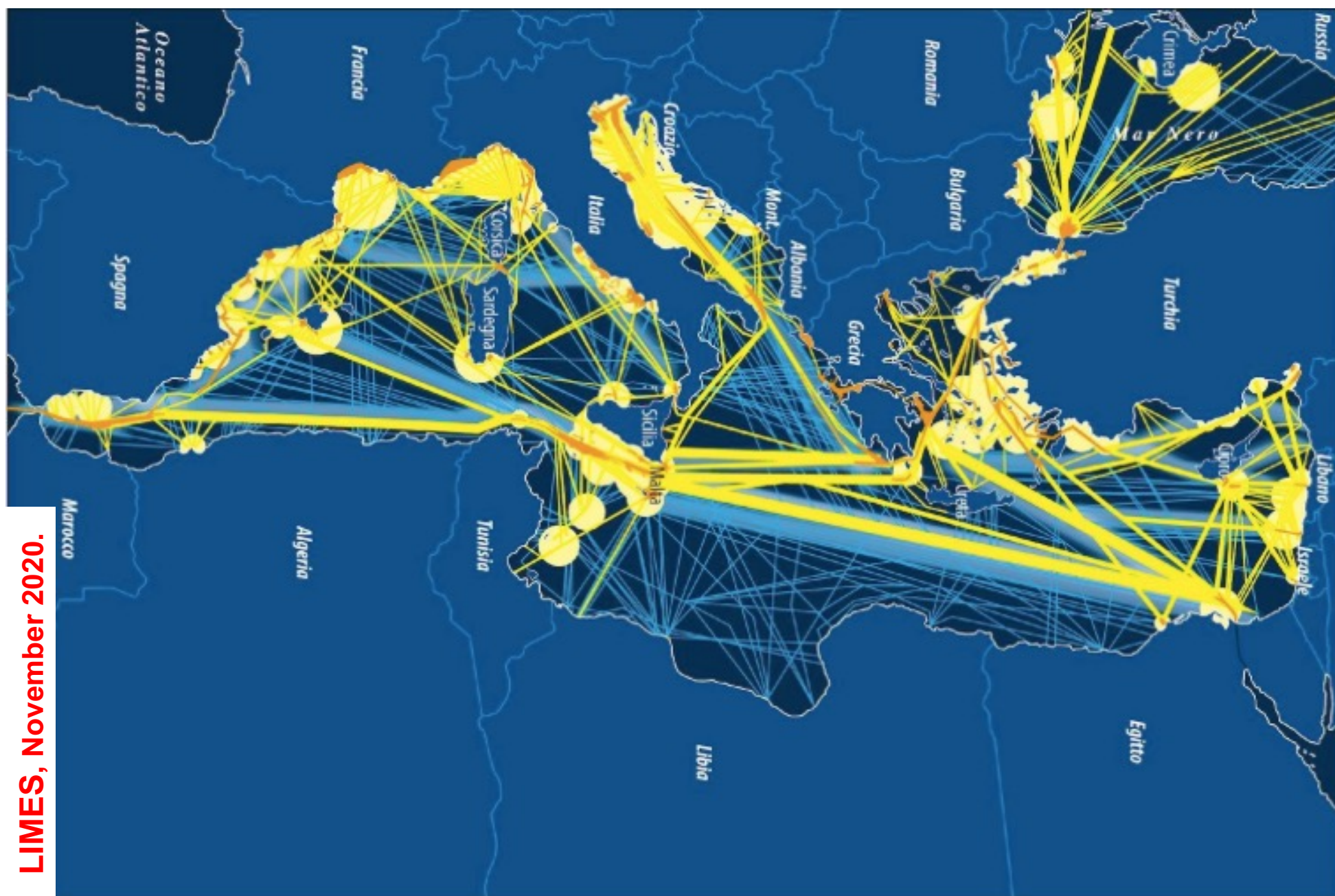
- SONO IL TALLONE DI ACHILLE DELLA NOSTRA ECONOMIA PERCHE' LI CONSIDERIAMO STABILI E NON LO SONO E PERCHE' SONO GIA' PERVASIVAMENTE IMPATTATI
- NON SI PUO' PENSARE L'ECONOMIA BLU A LIVELLO DEL MARE STABILE!

Come osservare i processi naturali in sistemi antropizzati

- E' UNA GRANDE SFIDA CHE DEVE COINVOLGERE ANCHE LE «SOCIAL SCIENCES», LA COMPrensIONE STORICA
- INSIEME AGLI APPROCCI TECNOLOGICI PIU' MODERNI E RAGGIUNGERE L'IMMAGINARIO DEL «PUBBLICO»



Il Mediterraneo e l'economia blu



Key connecting area between the far East and the Atlantic

Crossed by 25% of global marine trades (though the 400 local ports do not take full advantage of this)

Impacted by 7% of global mismanaged plastic garbage

Overfished (88% of stocks overexploited)

Heavily polluted (chemicals)

30 % of global tourism

L'agenda strategica Bluemed in Mediterraneo

**22 Paesi,
3 Continenti**

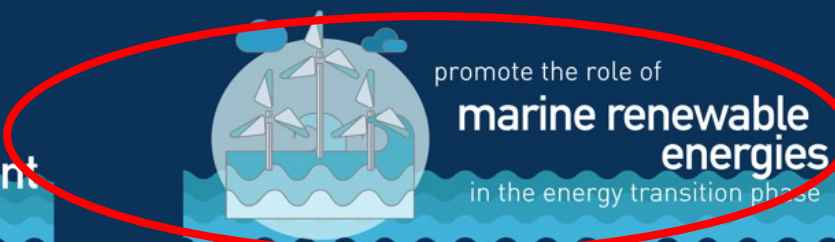
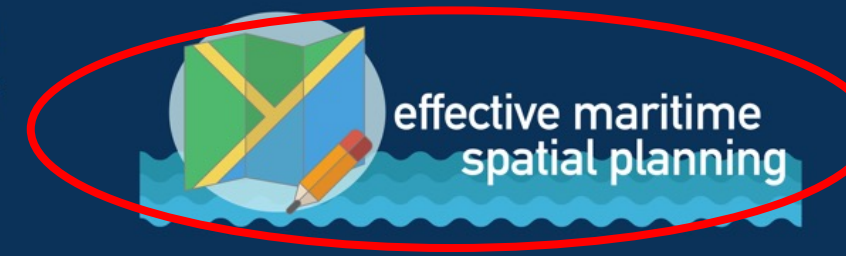
**Diverse storie e
culture**

**Diverse percezioni
dei problem
economici e
ambientali**

**Queste priorità sono
riprese in H Europe:**

**Partnership SBEP
Mission**

13 priority goals were selected by countries of the Basin from the BlueMed Strategic Research and Innovation Agenda: their implementation will foster sustainable, non-conflicting Blue Growth in the Mediterranean.



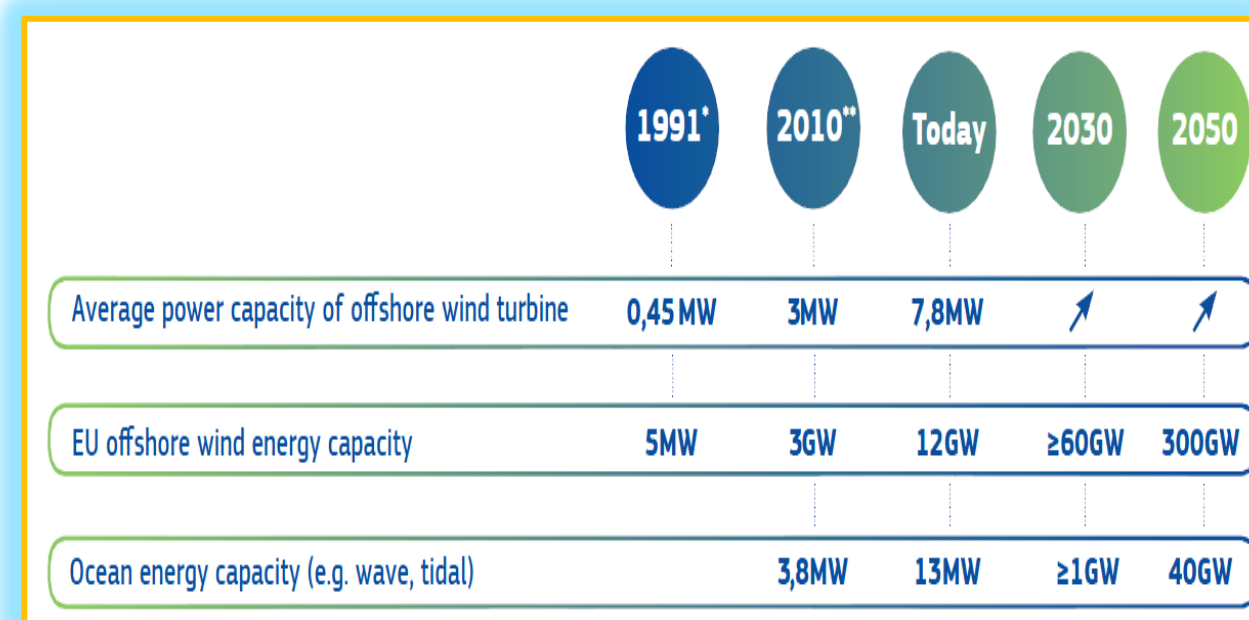
Le energie rinnovabili per la neutralità climatica (2050)

- **EU Green Deal** “renewable energy sources will play a key role for the EU clean energy transition and increasing ORE production will be an important measure in this regard, building on regional cooperation between Member States and highlights ways to tap into the potential of ORE, including floating wind and solar, wave, and tidal energy, notably by managing the Union’s maritime space more sustainably”

Offshore Renewable Energy Strategy (Nov. 2020)

“ORE is among the renewable technologies with the greatest potential to scale up...”

“MSP is an essential and well-established tool to anticipate change, prevent and mitigate conflicts between policy priorities while also creating synergies between economic sectors”

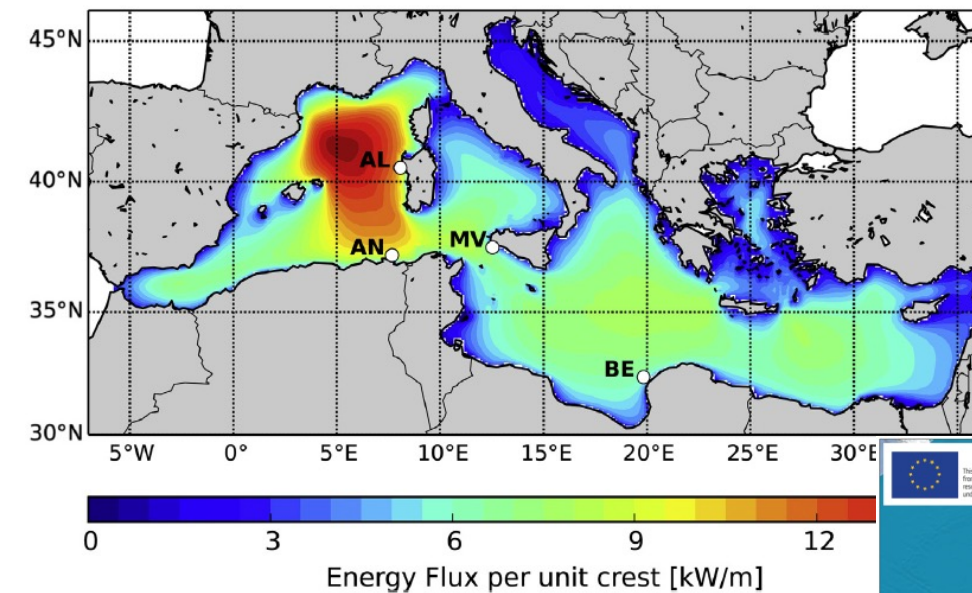


All European basins are fundamental for the achievement of these objectives



Le energie rinnovabili in Mediterraneo

- Early stage of exploitation
- Lower energy potentials
- Site-specific solutions
- Coexistence with Med uses and vocations
- Potentials for Multi-use (aquaculture, O&G, desalination, tourism, hydrogen and other green energies production and storage etc.)
- Consolidated R&I community and growing interest of operators and decision-makers
- Licensing and permitting procedures



Wave for Energy-ISWEC, Pantelleria

Ongoing MSP processes and Plans offer a great opportunity to foster MRE and promote a positive interaction with other maritime businesses

