



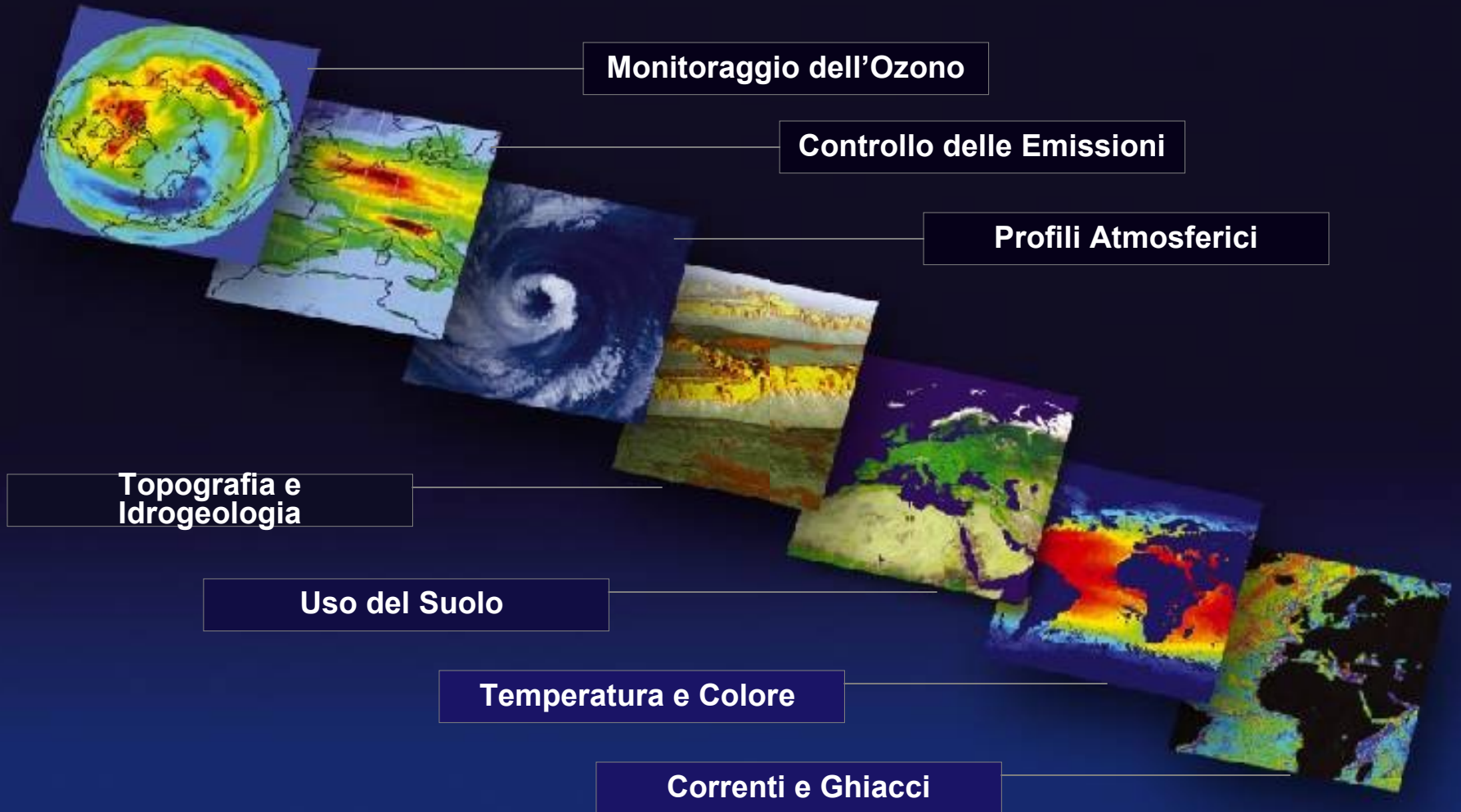
Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana *M. Aleandri*



# Elaborazioni ed esempi dell'uso dei dati satellitari



# Informazioni dallo Spazio







Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana *M. Aleandri*

1. ACCENNO ALLE TECNICHE DI ANALISI DATI SATELLITARI
2. CLASSIFICAZIONI e «CHANGE DETECTION»
3. L'INQUINAMENTO
4. IL CLIMA
5. SCENARI DI CRITICITA': LOCALI E GLOBALI





Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana *M. Aleandri*

## ACCENNO ALLE TECNICHE DI ANALISI DATI SATELLITARI



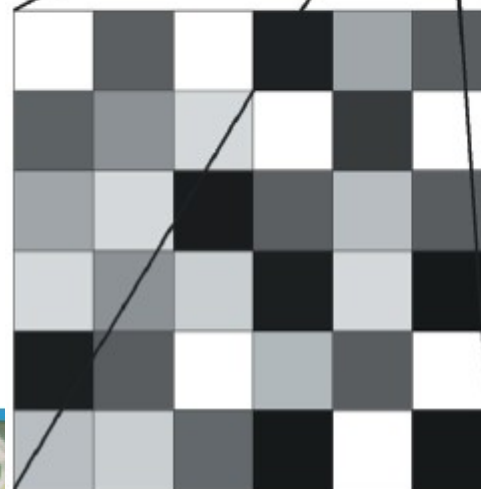


Abbiamo visto che una immagine telerilevata altro non è che una o più matrici di numeri.

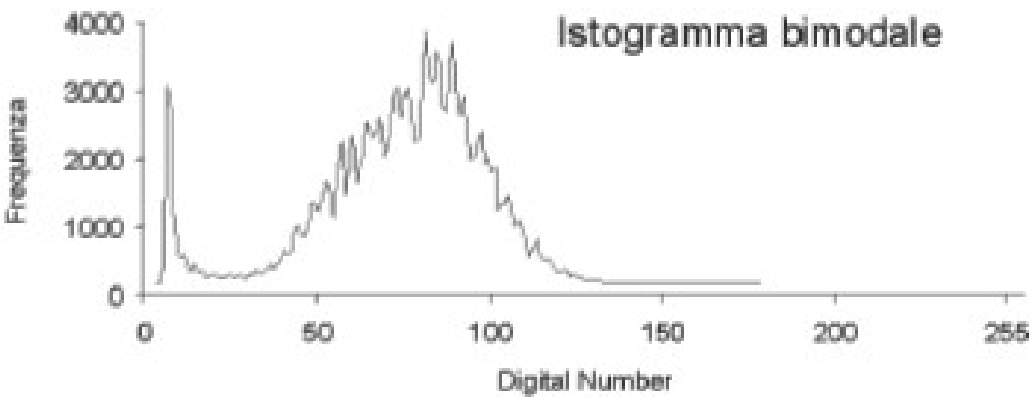
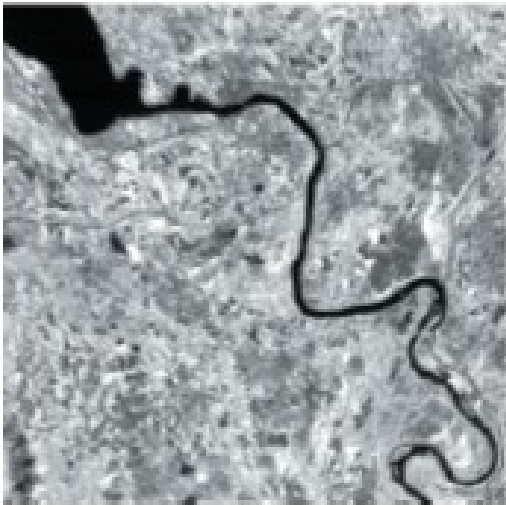
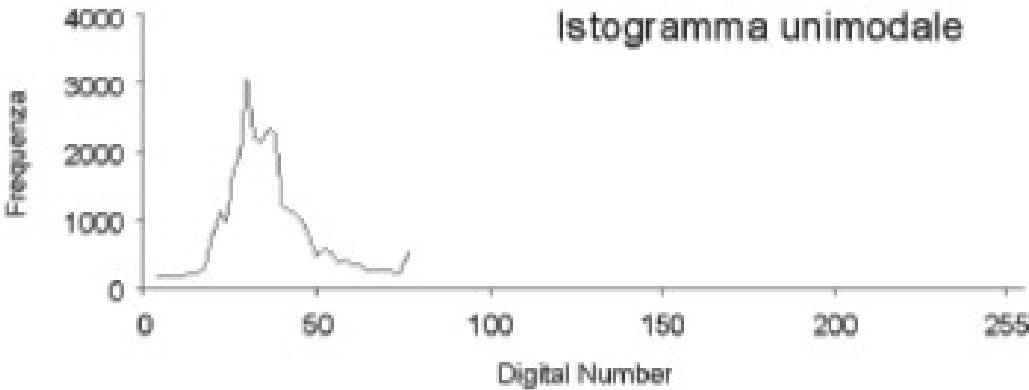
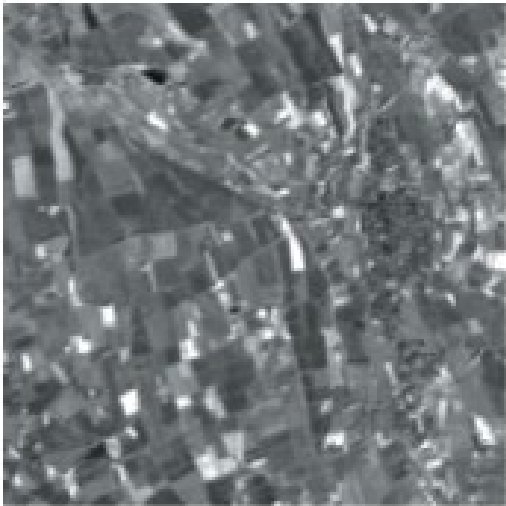
I livelli di grigio, così come tutti i colori, altro non sono che una rappresentazione grafica di misure di energia radiante. In quanto tale, è possibile trattare un'immagine come una popolazione statistica di valori di **riflettanza**.



Ad esempio possiamo costruire un grafico che “misuri” il numero di volte in cui lo stesso valore di DN compare all’interno della stessa scena. Questa funzione viene chiamata **istogramma**.



255	51	238	0	153	51
51	136	221	238	34	255
153	221	0	68	187	51
221	153	221	17	221	0
17	85	255	187	85	255
204	221	85	0	255	17





Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana *M. Aleandri*

## Tecniche di miglioramento delle immagini

contrasto

luminosità

## Operazioni sulle immagini

### classificazioni

supervised

unsupervised

### operazioni tra bande

**diverse** → es. indici di vegetazione, indici di temperatura, ecc.

**uguali** (ma in momenti diversi)

→ **confronto multitemporale (change detection)**

es. ghiacciai, alluvioni, terremoti, ecc.







Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana *M. Aleandri*

# CLASSIFICAZIONI, INDICI DI VEGETAZIONE e «CHANGE DETECTION»



## Firma spettrale

È il profilo di assorbimento/riflessione che ogni materiale ha in rapporto alle radiazioni elettromagnetiche (EM) a diverse lunghezze d'onda.

Conoscendo la firma spettrale di un oggetto, è possibile identificarlo univocamente.

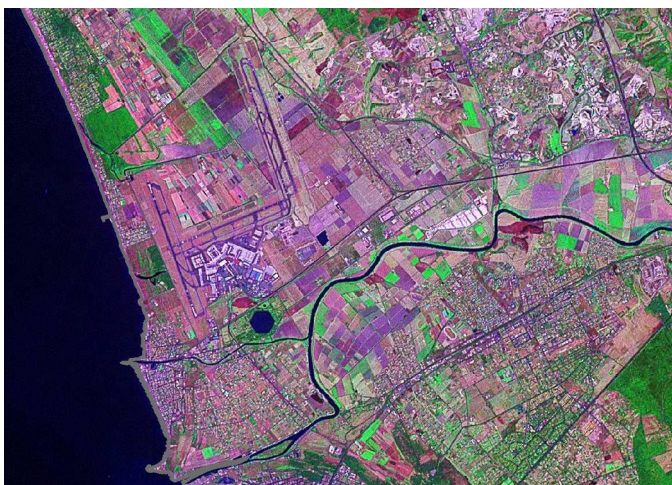
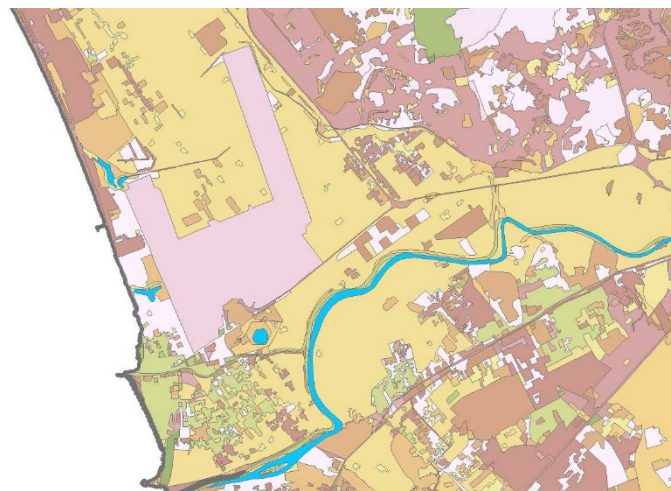


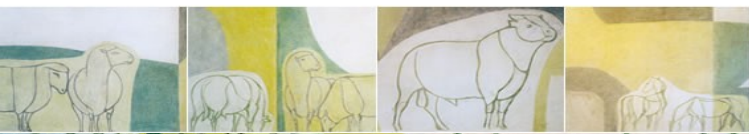
Immagine Landsat 7

## Classificazione

Estraendo le firme spettrali dalle immagini digitali è possibile classificare gruppi di pixel come elementi di mappe tematiche (es. bosco, pascoli, edificato, ..)



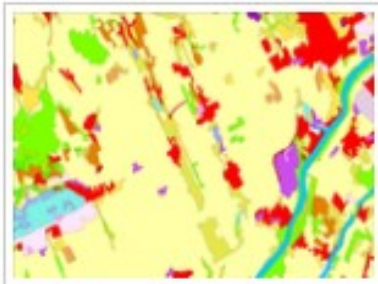
Rispettiva immagine classificata  
(CLC Cus Lazio)



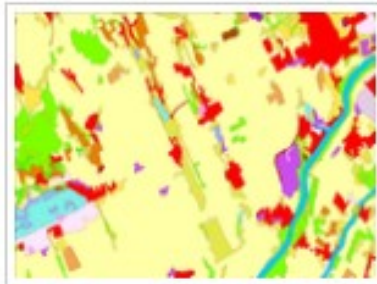
	CLC1990	CLC2000	CLC2006	CLC2012	CLC2018
<b>Satellite data</b>	Landsat-5 MSS/TM single date	Landsat-7 ETM single date	SPOT-4/5 and IRS P6 LISS III dual date	IRS P6 LISS III and RapidEye dual date	<b>Sentinel-2</b> and <b>Landsat-8</b> for gap filling

## CORINE Land Cover

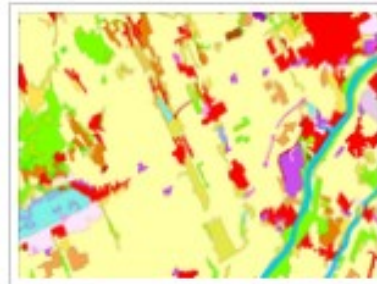
last modified Jun 14, 2019 03:11 PM



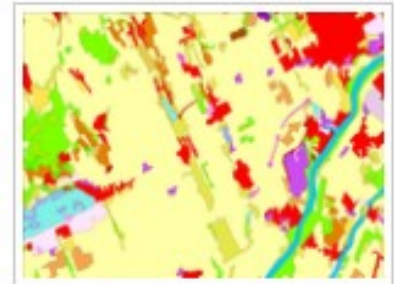
CLC 1990



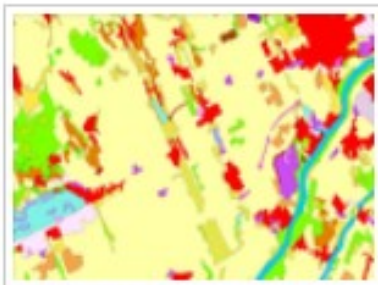
CLC 2000



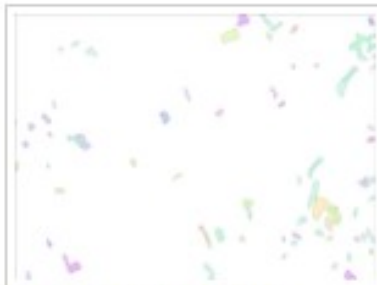
CLC 2006



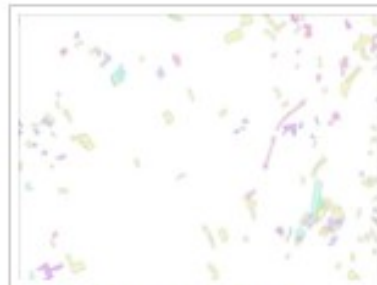
CLC 2012



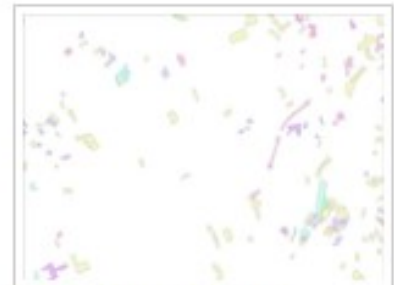
CLC 2018



CHA 1990-2000



CHA 2000-2006



CHA 2006-2012



Copernicus is a European system for monitoring the Earth. Data is collected by different sources, including Earth observation satellites and in-situ sensors. The data is processed and provides reliable and up-to-date information in six thematic areas: land, marine, atmosphere, climate change, emergency management and security. The land theme is divided into four main components



Copernicus is a European system for monitoring the Earth. Data is collected by different sources, including Earth observation satellites and in-situ sensors. The data is processed and provides reliable and up-to-date information in six thematic areas: land, marine, atmosphere, climate change, emergency management and security. The land theme is divided into four main components:



**Global**



**Pan-European**



**Local**



**Imagery and reference  
data**



## Confronto multitemporale (change detection)

Modello teorico



-



=

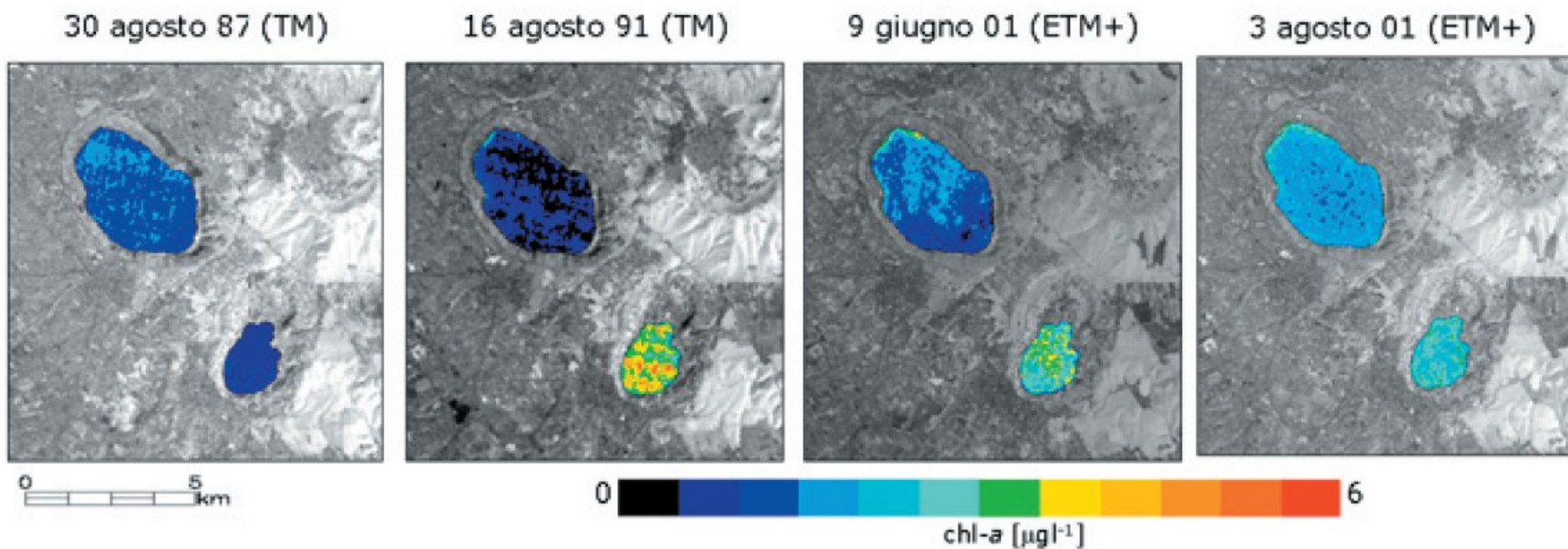


Mappa tempo 2

Mappa tempo 1

Mappa differenze





**Mappa di concentrazione di clorofilla-a**, nei laghi laziali di Albano e Nemi, in una serie multitemporale

La presenza di fitoplancton provoca infatti un forte assorbimento nella banda del blu e riflessione nella banda del verde con valori di radianza che si discostano nettamente rispetto a quelli dell'acqua pura.



## Search water bodies

Type name or country

### Theewaterskloof Dam (South Africa)

water body

2019-11-02

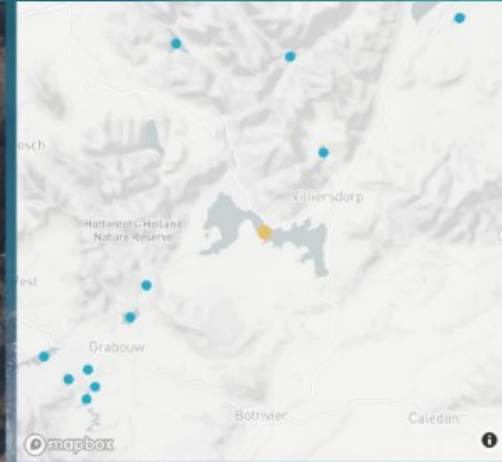
observation date

98%

surface area

90

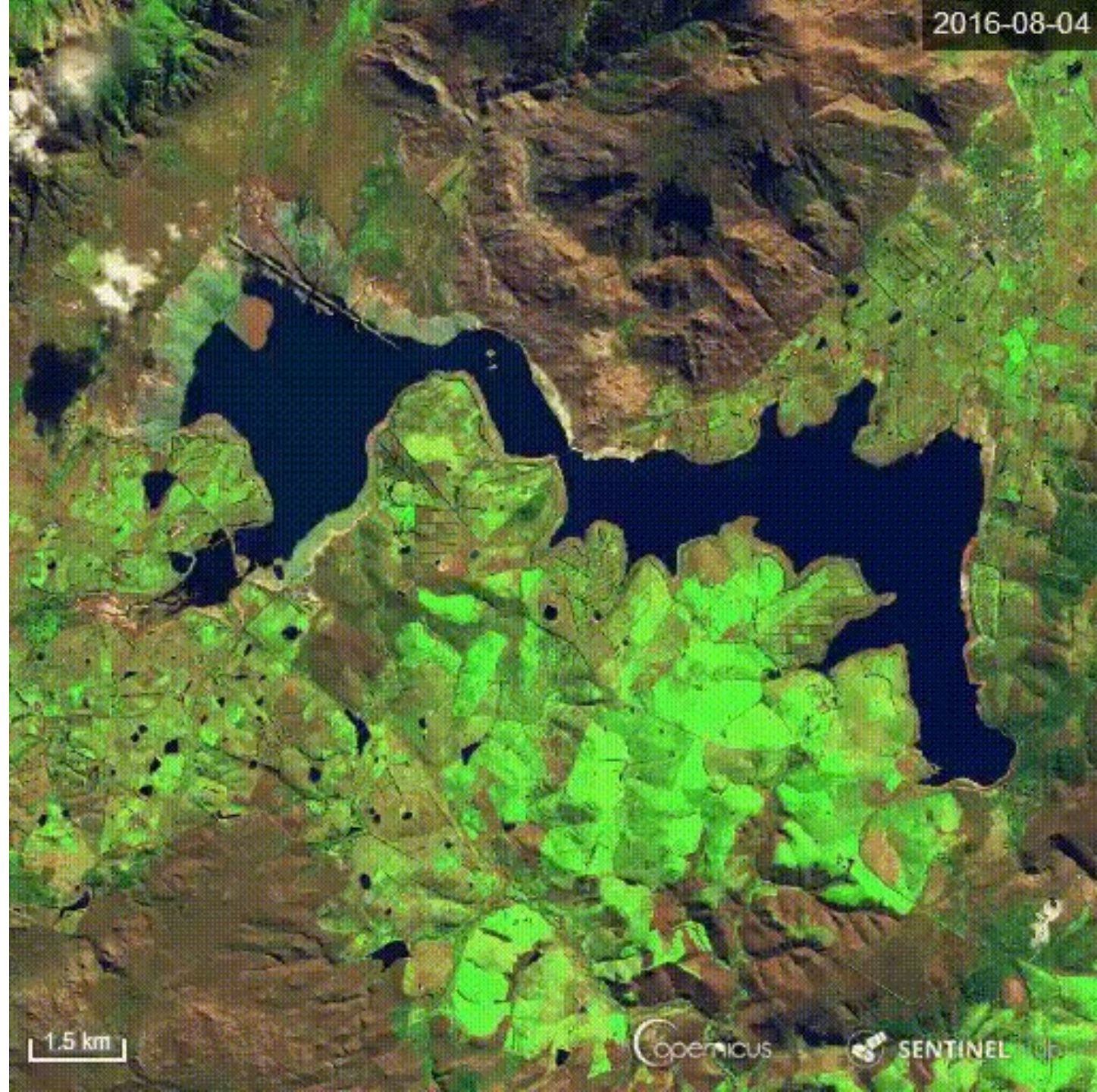
total observations



Recupero idrico della diga “Three Waters Kloof” in SouthAfrica:  
dopo una brutta siccità nel 2017/2018, torna al ~ 75% di  
capacità



2016-08-04



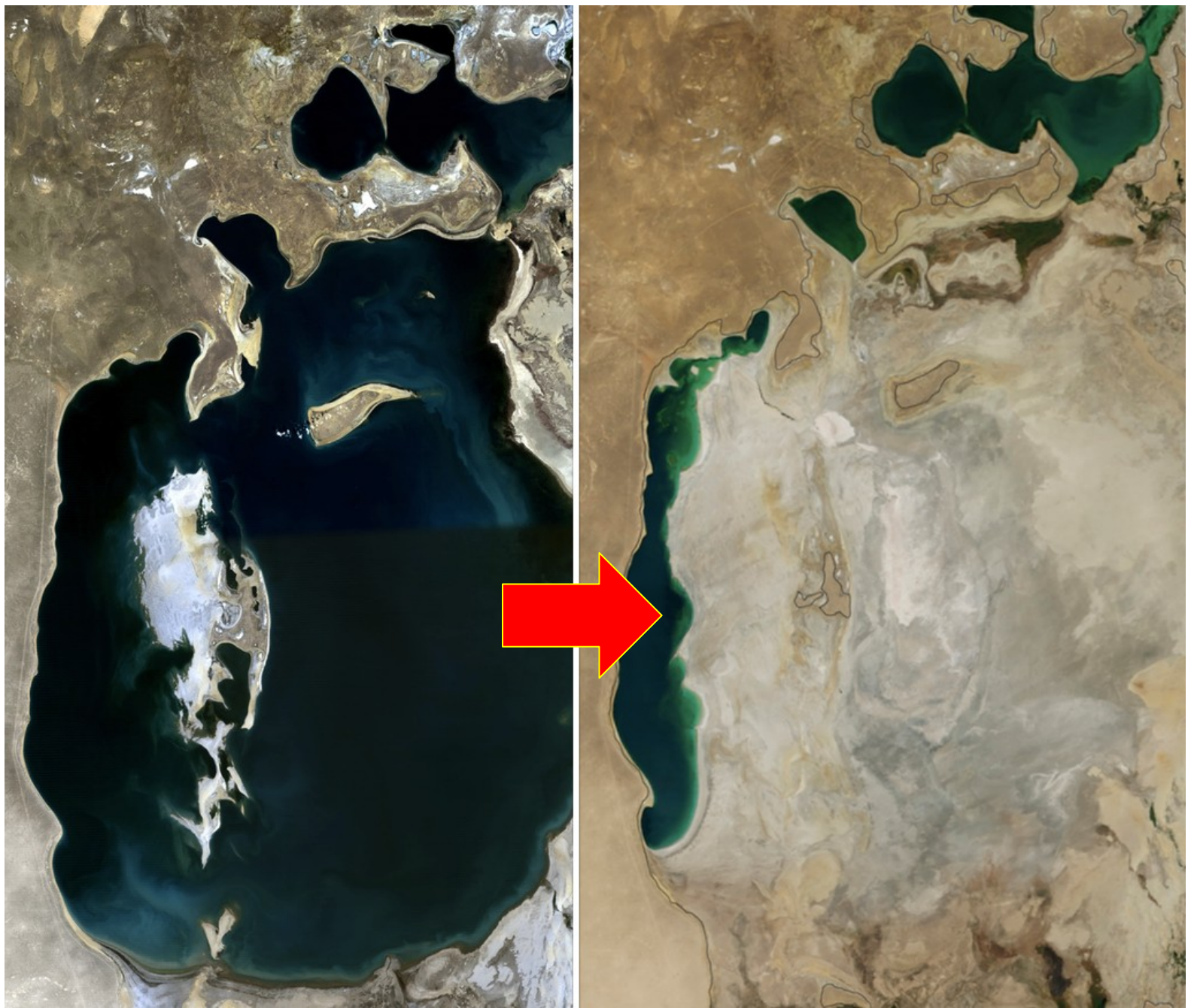
1.5 km

Copernicus



SENTINEL



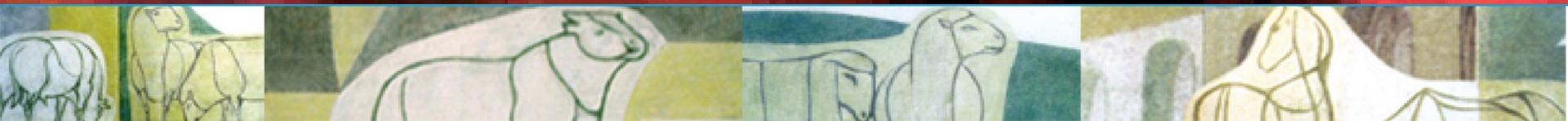


**Aral Sea in 1989 (left) and 2014 (right).**

Confronto tra due immagini del  
ghiacciaio del Lys (monte Rosa)  
riprese dal satellite LANDSAT TM

12/09/1985

14/09/2003

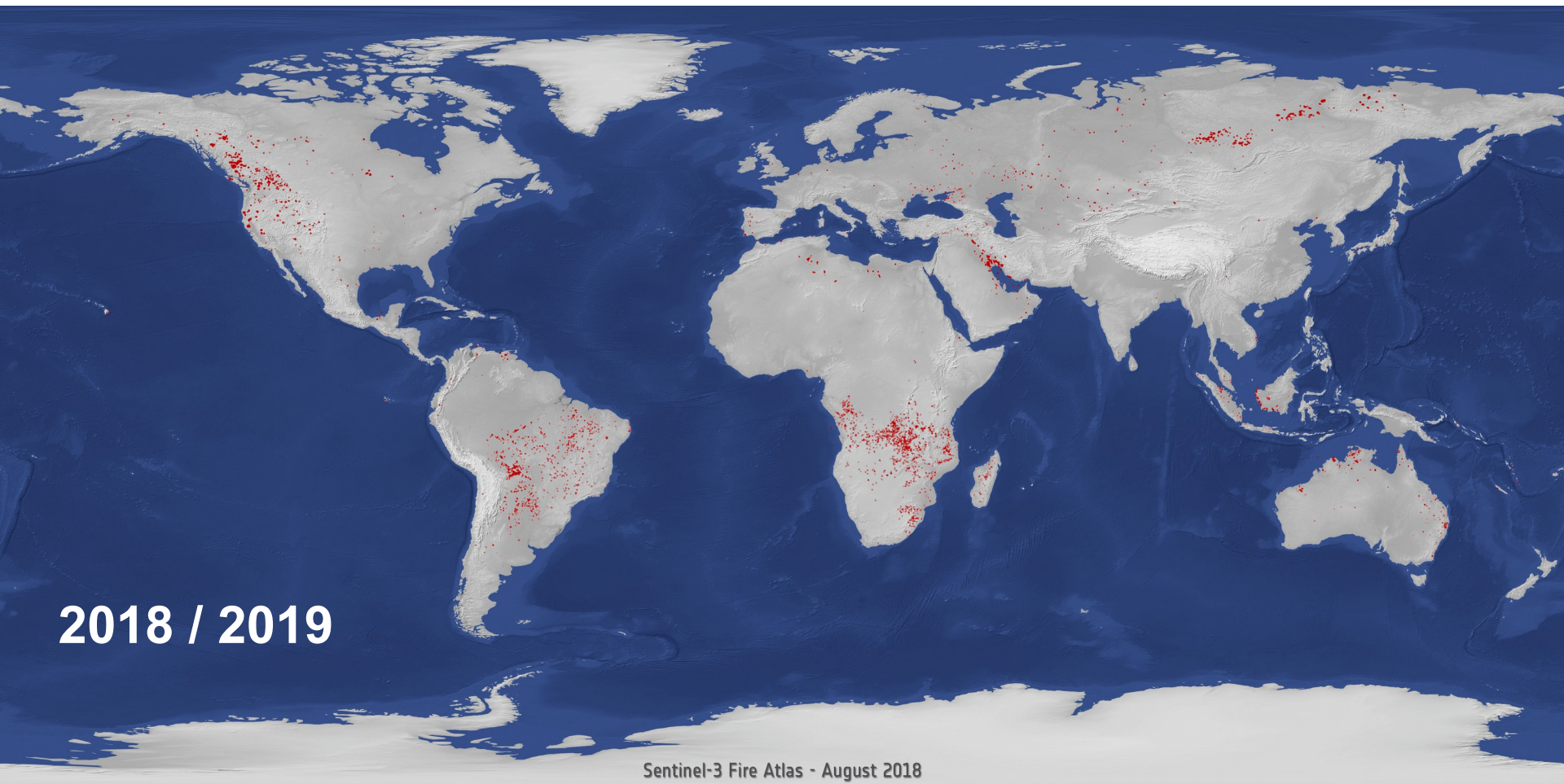




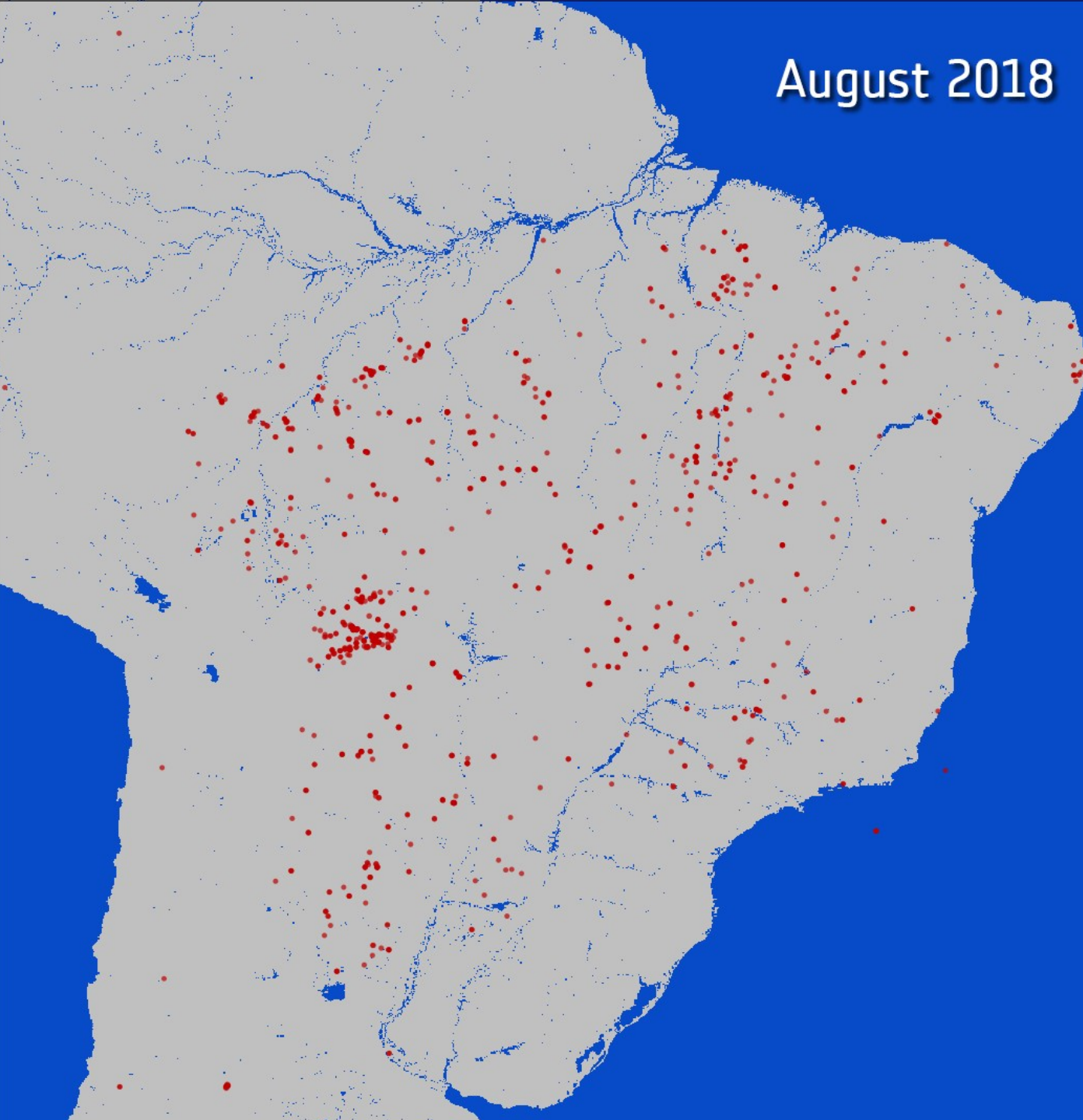


Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana *M. Aleandri*

## Data from the Sentinel-3 World Fire Atlas



August 2018





# Interferometria Radar: un tipo particolare di change detection

Lunedì, 16 Aprile 2018 06:55 - Redazione GEOmedia

## Il Regno Unito pubblica la mappa di subsidenza dell'intero territorio ricavata da Sentinel-1



Nel corso di due anni, da ottobre 2015 a ottobre 2017, sono state utilizzate oltre 2.000 immagini Sentinel-1 per creare una mappa che mostra il movimento del suolo nel Regno Unito. La mappa tiene traccia delle aree di subsidenza del terreno e di risalita in base ai dati elaborati dal radar ad apertura sintetica (SAR) di Sentinel-1.

**Il SAR può essere utilizzato per rilevare i cambiamenti nelle altezze della superficie con precisione sub-centimetrica al fine di mappare la deformazione del terreno.**



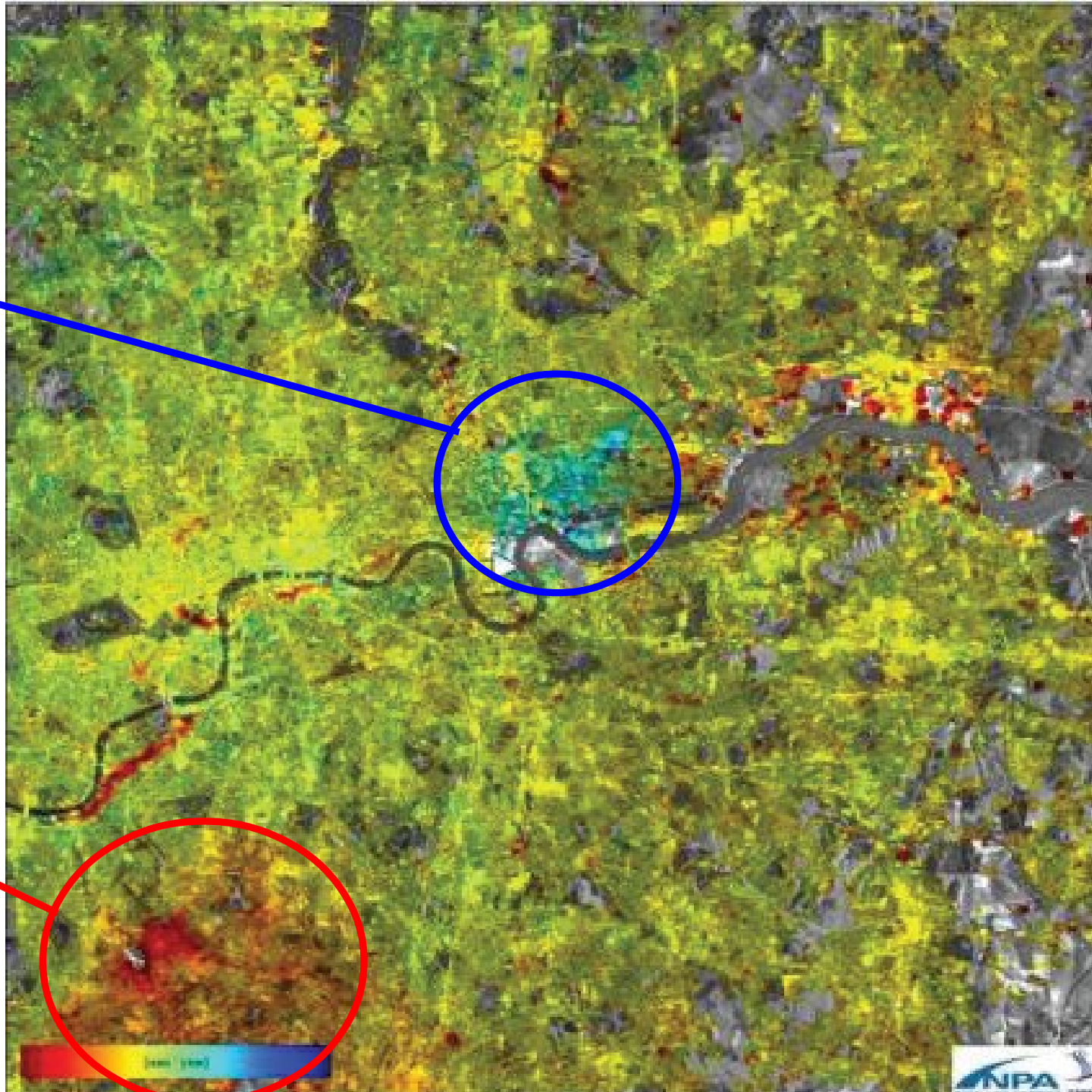
# Mappa del rischio geologico nella città di Londra

## Aree di sollevamento

innalzamento del livello delle falde acquifere

## Aree di subsidenza

effetti degli scavi per la metropolitana



Giovedì, 02 Febbraio 2017 12:49

## **I terremoti dell'Italia centrale del 18 gennaio 2017 osservati dai satelliti Sentinel-1 e ALOS-2.**

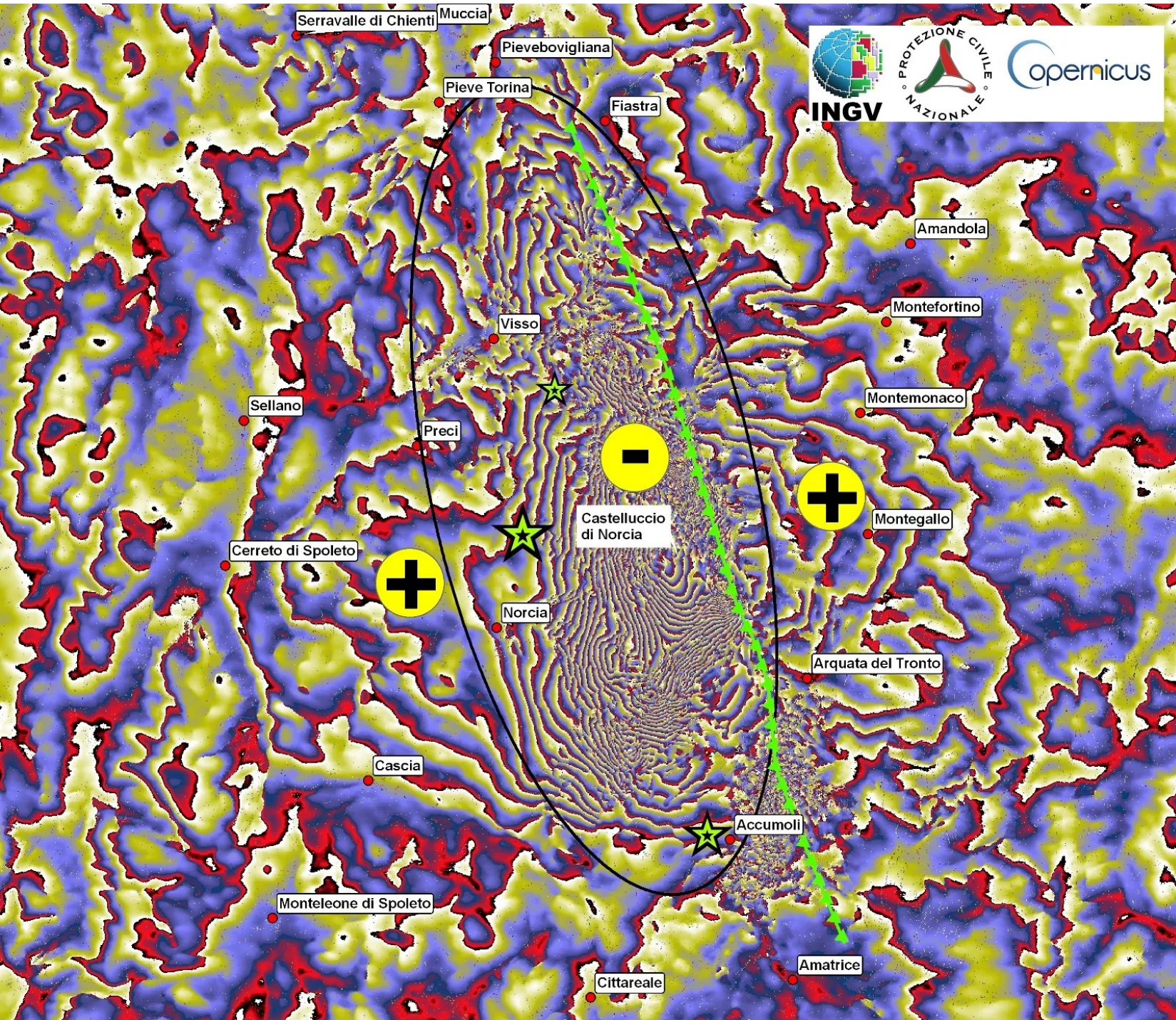
**Nonostante la copiosa copertura nevosa e le condizioni meteorologiche avverse**, i satelliti Sentinel-1 and ALOS-2 hanno consentito di rilevare la deformazione della superficie terrestre indotta dalla recente sequenza sismica dell'Italia centrale, la cui scossa principale ha raggiunto la magnitudo di 5.5 il 18 gennaio 2017.

Grazie alla elaborazione congiunta di **due immagini radar acquisite a cavallo dell'evento principale** dalla costellazione Sentinel-1 del programma europeo Copernicus, è stato possibile generare

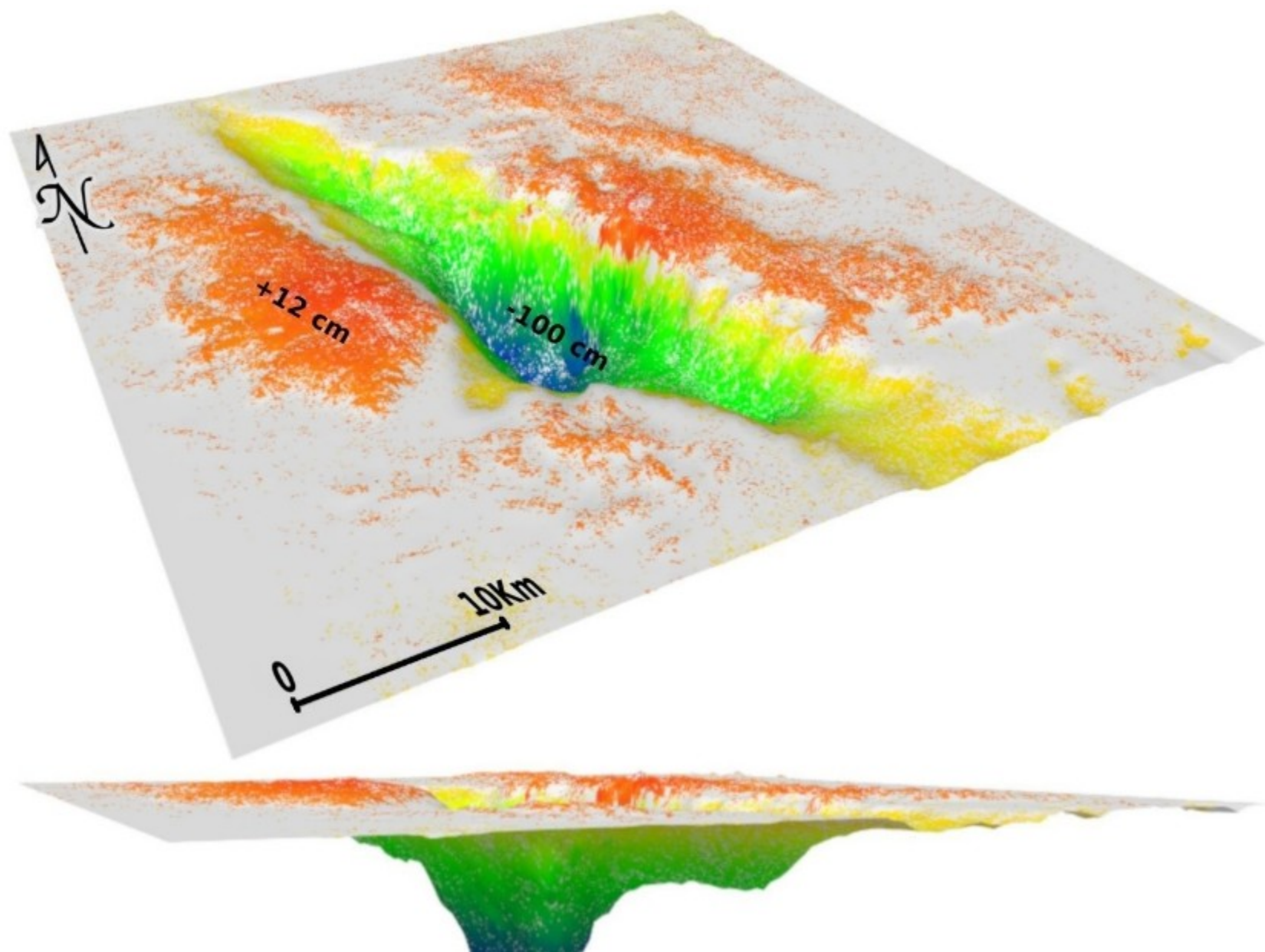
### **l'interferogramma co-sismico**

una mappa che permette ai ricercatori di collegare direttamente il segnale radar allo spostamento del suolo.









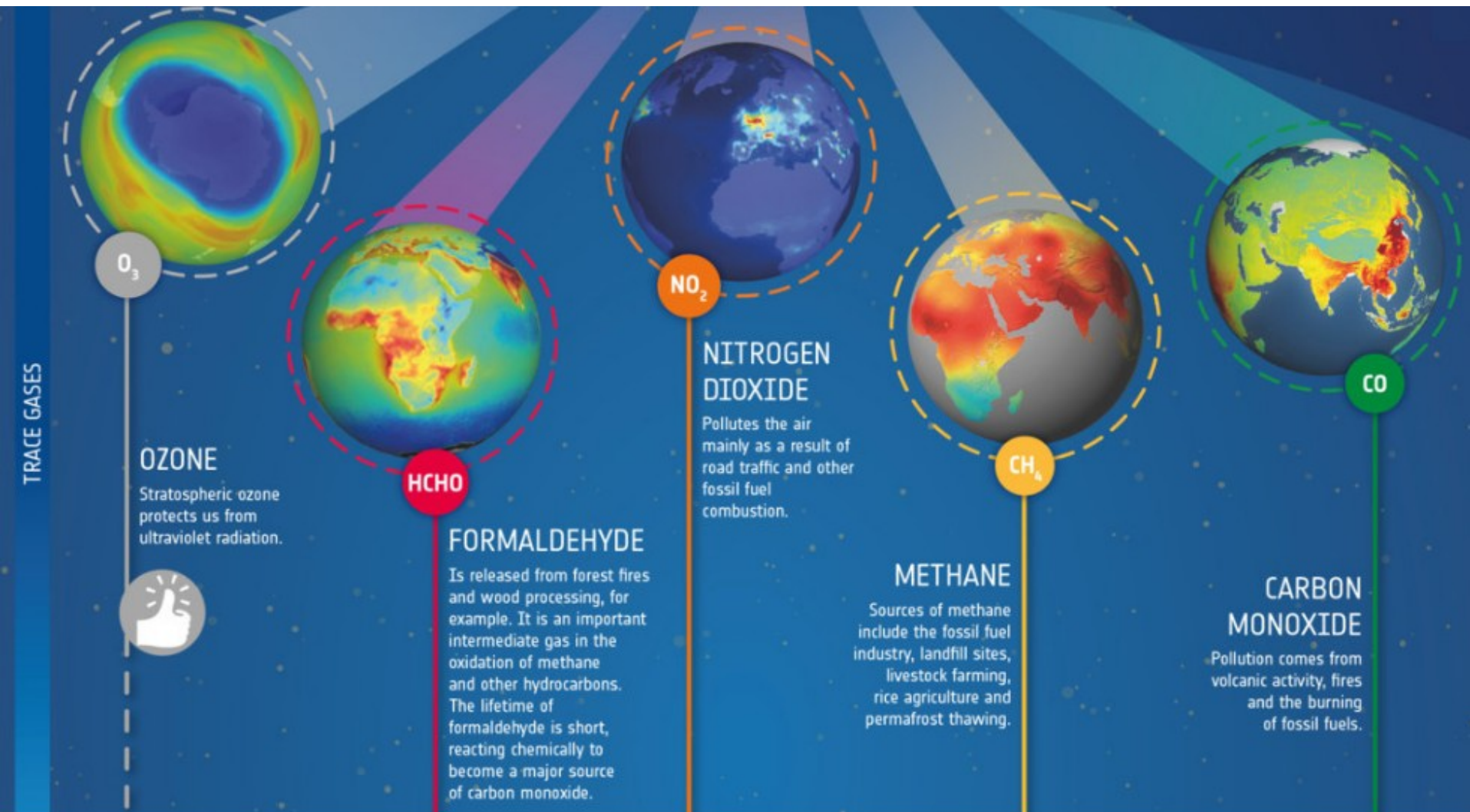


Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana *M. Aleandri*

# MONITORARE L'INQUINAMENTO



# Sentinel P5





## **Formaldeide**

È legata agli incendi delle foreste all'industria del legname per esempio. È un'importante gas intermedio nella ossidazione del metano e di altri idrocarburi. Il tempo di vita della formaldeide è breve reagendo chimicamente per diventare la maggiore fonte di monossido di carbonio.

## **Biossido di azoto**

Inquina l'aria principalmente come risultato del traffico automobilistico ed altri usi di combustibili fossili.

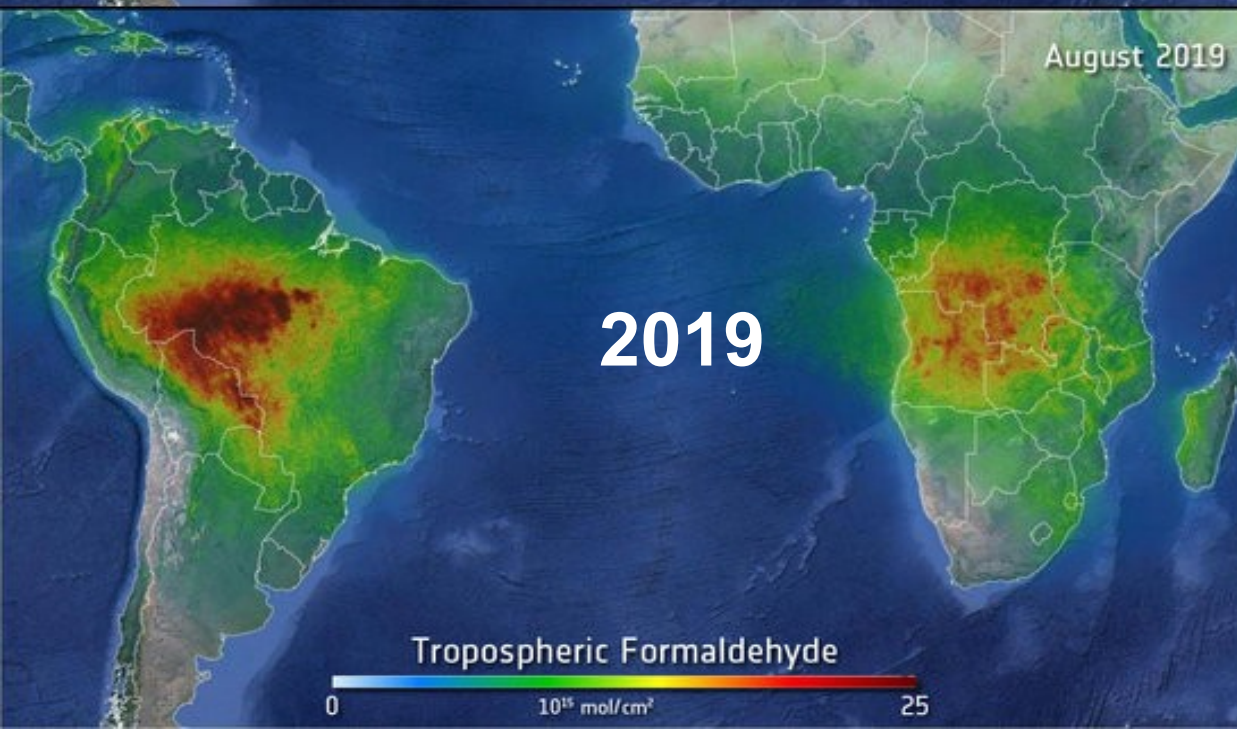
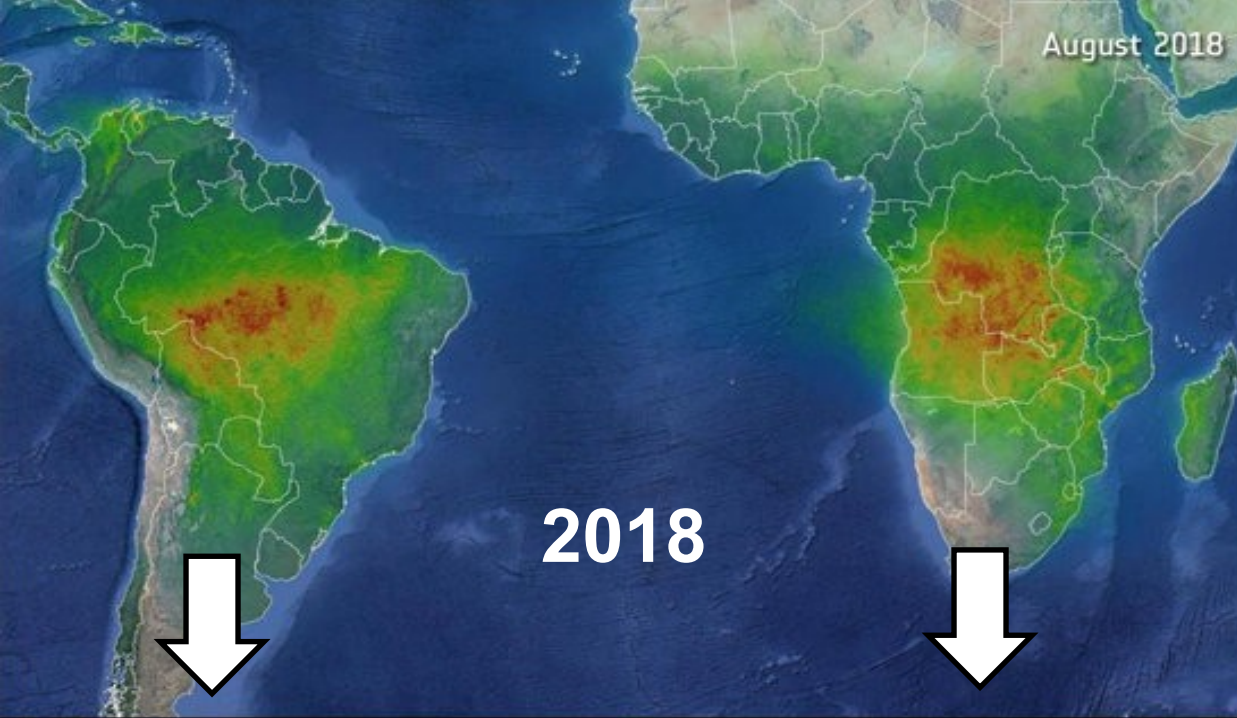
## **Metano**

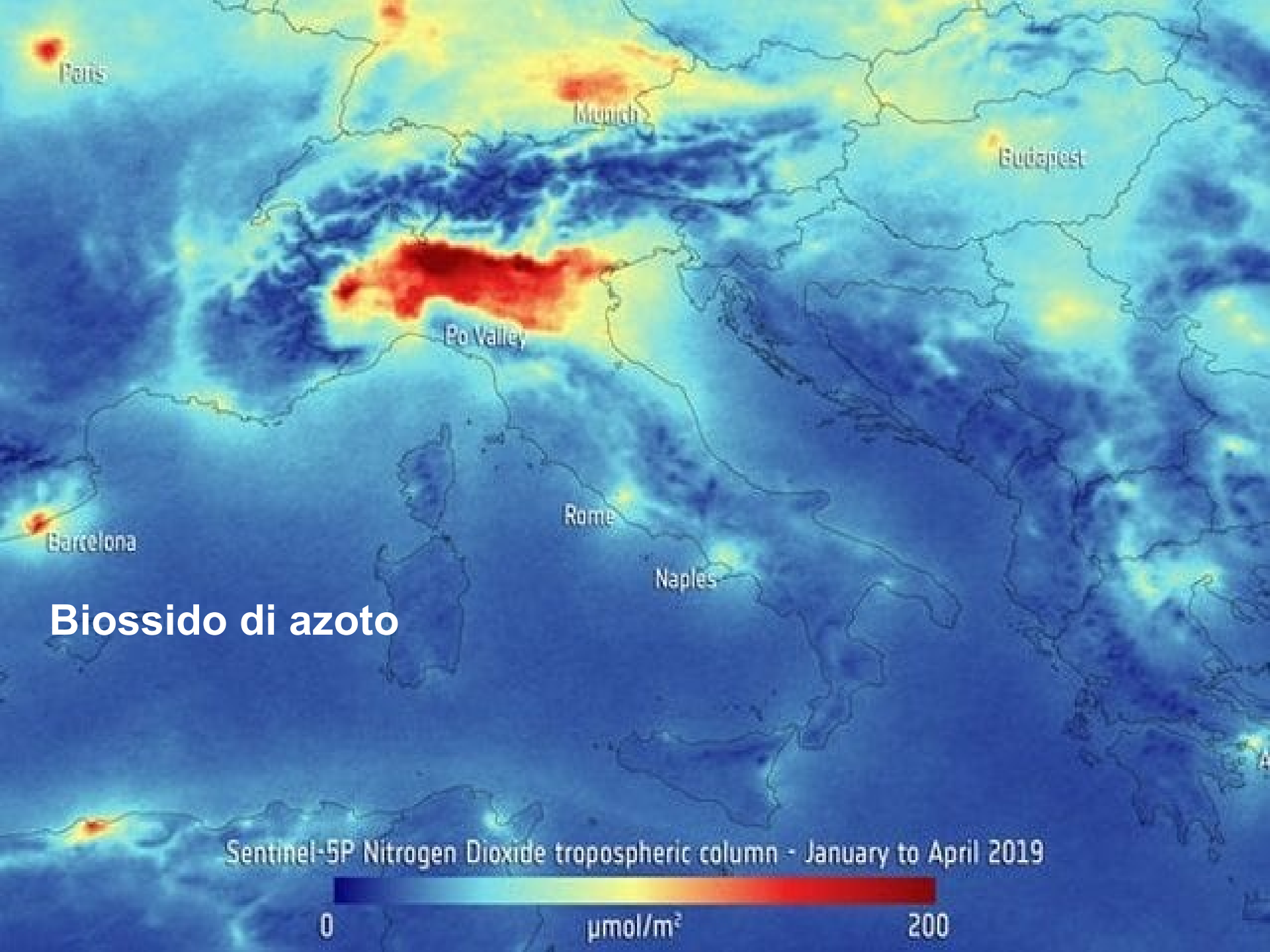
Le Sorgenti di metano includono l'industria dei combustibili fossili, le discariche, gli allevamenti di bestiame, le risaie e lo scioglimento del permafrost.

## **Monossido di carbonio**

L'inquinamento è causato da attività vulcanica fuochi e uso di combustibili fossili.

# Formaldeide





**Biossido di azoto**

Sentinel-5P Nitrogen Dioxide tropospheric column - January to April 2019





# Monitoring of the ozone layer

The ozone layer protects life on Earth from harmful solar ultraviolet (UV) radiation. In the late 20th century, human emissions of chemical substances called halocarbons adversely affected the amount of ozone molecules in the atmosphere, most notably resulting in the dramatic annual ozone hole over the Antarctic region. The Montreal Protocol, which came into force in 1987, has curbed the amount of halocarbons in the atmosphere, resulting in the slow recovery of the ozone layer. CAMS combines measurements from satellite instruments and in situ sensors with its numerical models to provide quality-assured information about the state of the ozone layer.

---

OZONE HOLE AREA   OZONE COLUMN MINIMUM   MINIMUM 50 HPA TEMPERATURE   VERTICAL CROSS-SECTION   OZONE FORECAST CHARTS

---

The reduction of ozone concentrations in the stratosphere and the formation of the ozone hole each year are caused by complex meteorological and chemical processes. The status of the currently ongoing ozone hole is displayed as a 3D rendered animation (first animation to the left). To put this in perspective and allow for comparisons, the videos in the second row show the entire process of formation and destruction of the 2017 and 2018 ozone hole. Finally, the educational video on the right will guide you through the basics of the ozone hole and why it is important to keep monitoring the ozone layer. Below the videos you will find graphics, updated daily, showing the extent of the Antarctic ozone hole this year.

<https://atmosphere.copernicus.eu/monitoring-ozone-layer>





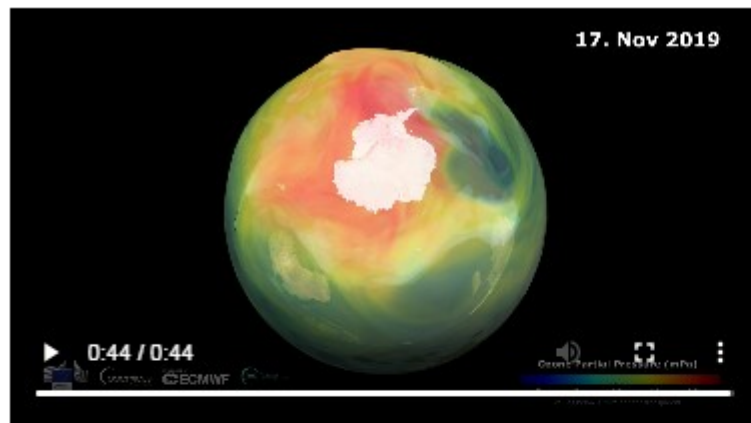
Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana *M. Aleandri*

**Accordi di Montreal 1987:**  
eliminazione dei Cloro-Fluoro Carburi (CFC)  
dai processi produttivi

**Funzione dell'O<sub>3</sub> stratosferico**

**Buco dell'O<sub>3</sub> da Agosto a Dicembre di ogni anno**

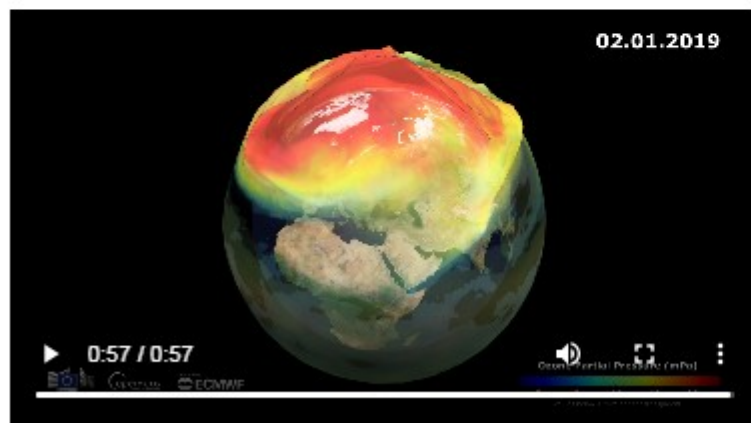




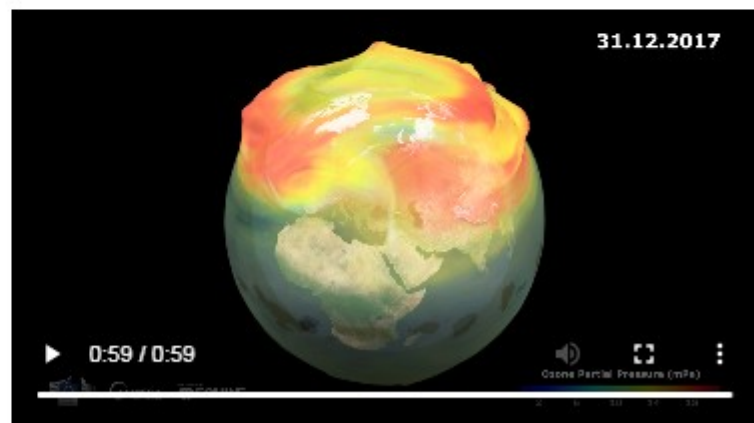
3D rendering of the currently ongoing ozone hole (up to 17/11/2019)



Ozone hole, ozone layer and their monitoring



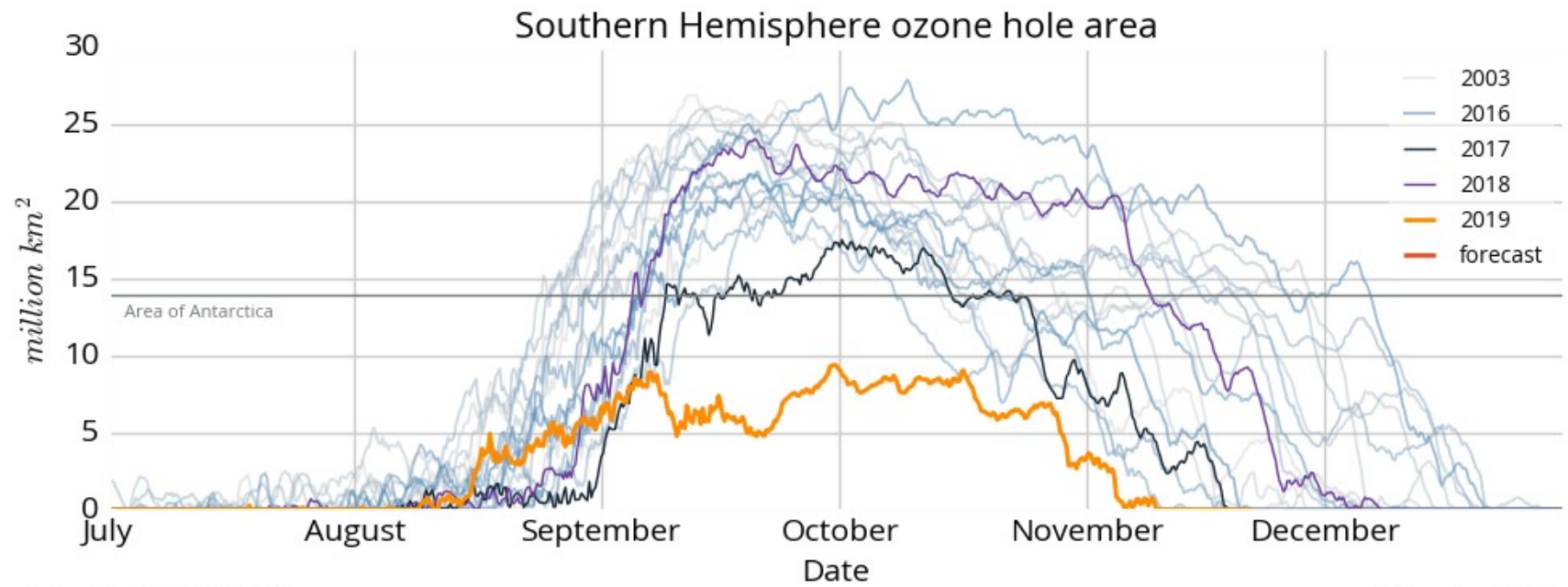
3D rendering of the ozone hole formation and destruction in 2018



3D rendering of the ozone hole formation and destruction in 2017

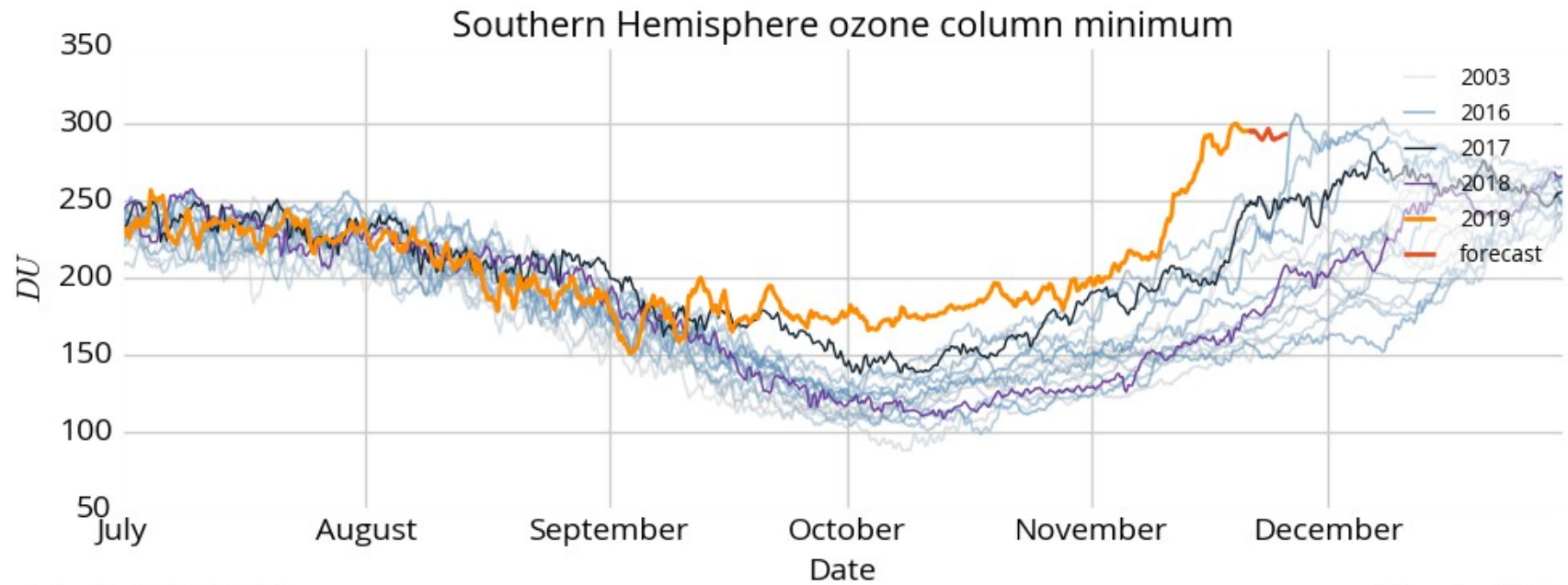






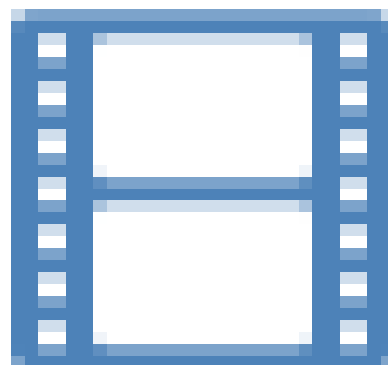
Last update: 2019-11-22T10:25Z

@CopernicusECMWF



Last update: 2019-11-22T10:25Z

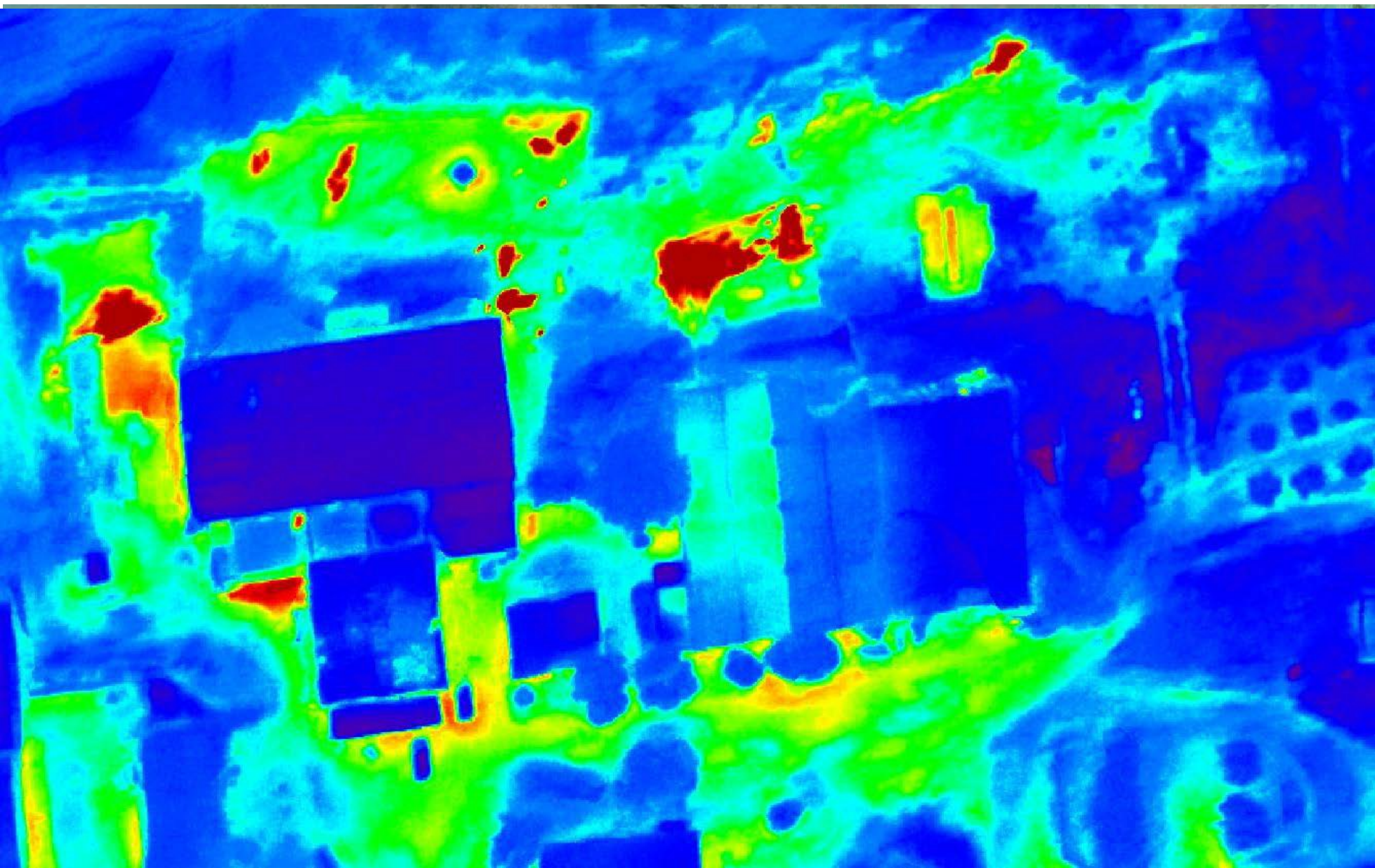
@CopernicusECMWF





Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana *M. Aleandri*

## Verifica di smaltimenti legali/illegali dei reflui da stalla: inerzia termica







Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana *M. Aleandri*

# Monitoraggi su macro e microplastiche

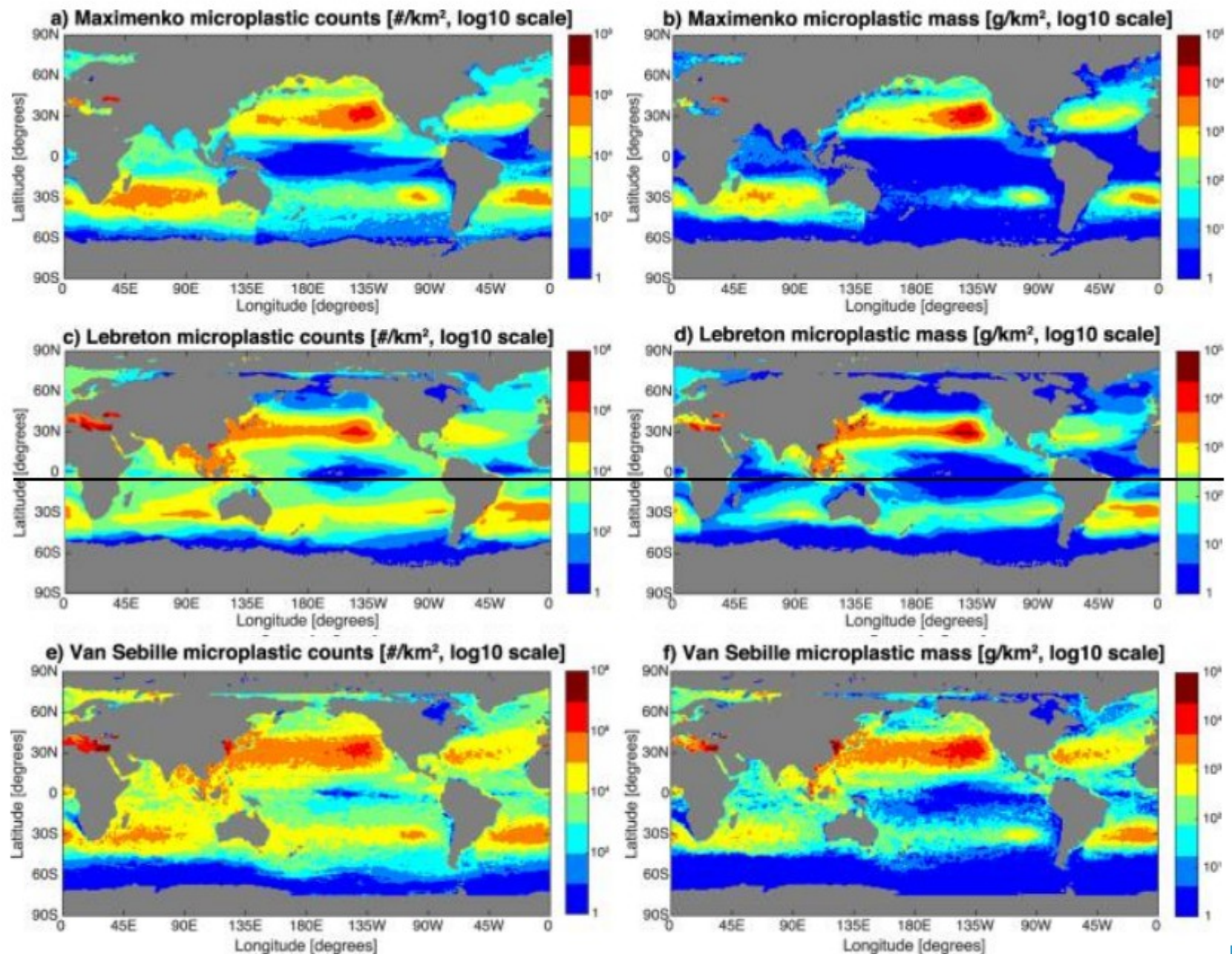
Monitoring and Mapping Microplastics in Marine Ecosystems

<https://www.gislounge.com/monitoring-mapping-microplastics-marine-ecosystems/>

Detecting microplastics pollution in world oceans using SAR remote sensing

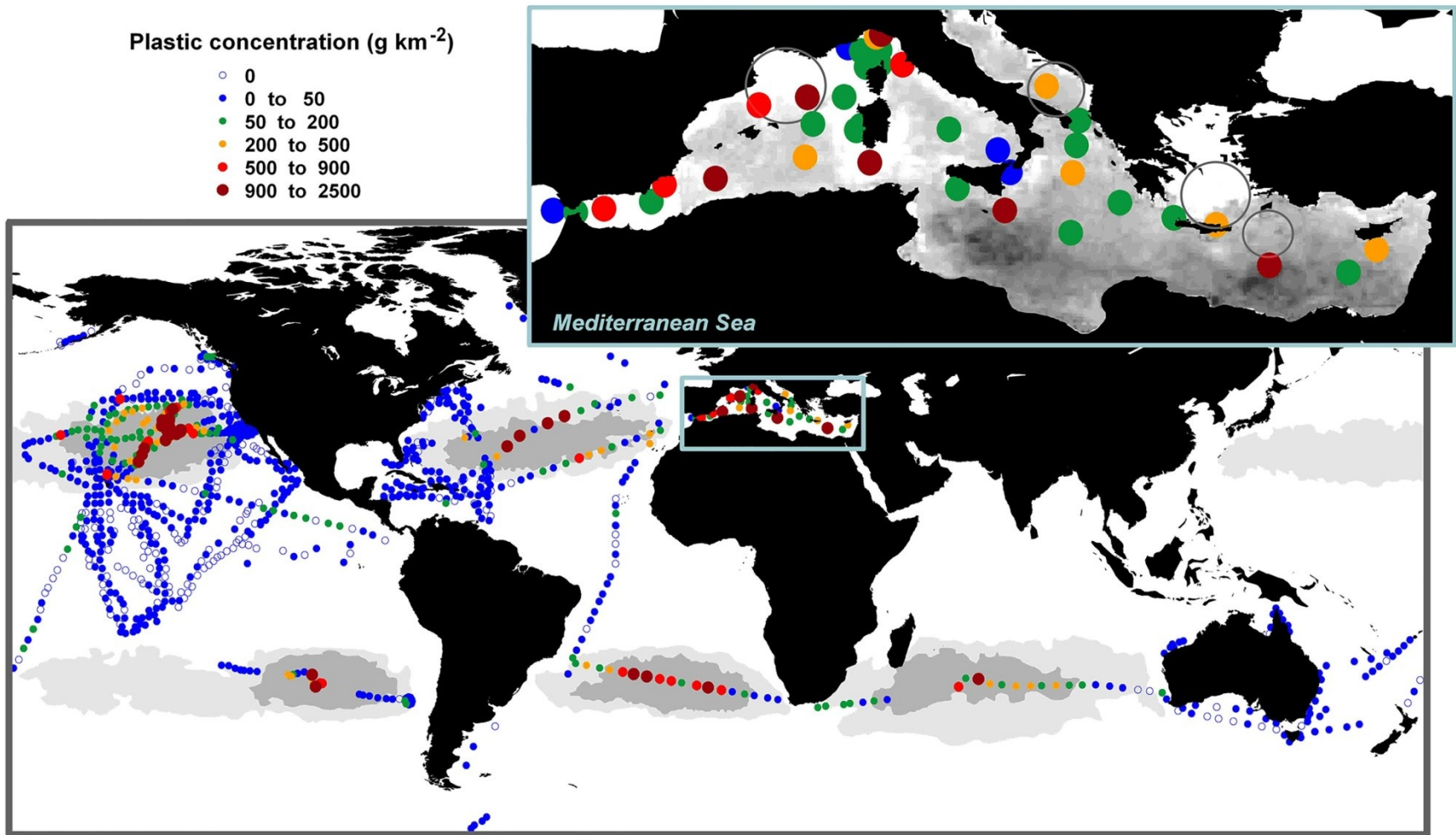
<http://oro.open.ac.uk/55223/>





**Figure 4- Maps of the solutions of microplastics count.**

Concentrations of plastic debris in surface waters of the Mediterranean Sea at basin scale (zoomed in the top right corner inset), and compared to the plastic concentrations reported for the global ocean.



Cózar A, Sanz-Martín M, Martí E, González-Gordillo JI, Ubeda B, et al. (2015) Plastic Accumulation in the Mediterranean Sea. PLOS ONE 10(4): e0121762. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121762>  
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0121762>



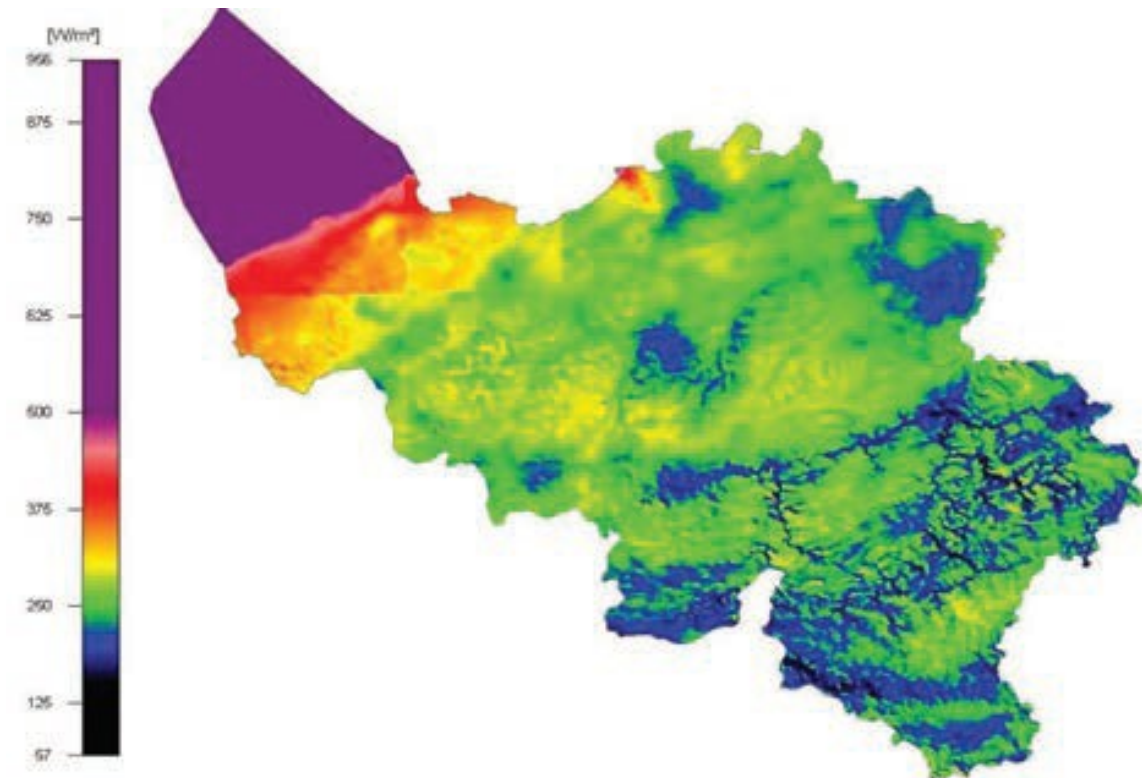


Istituto Zooprofilattico Sperimentale  
del Lazio e della Toscana *M. Aleandri*

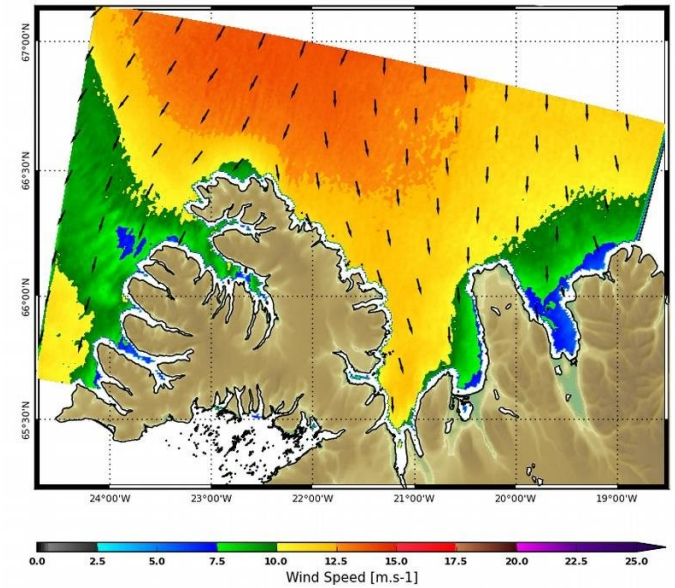
## CLIMA ed ENERGIA



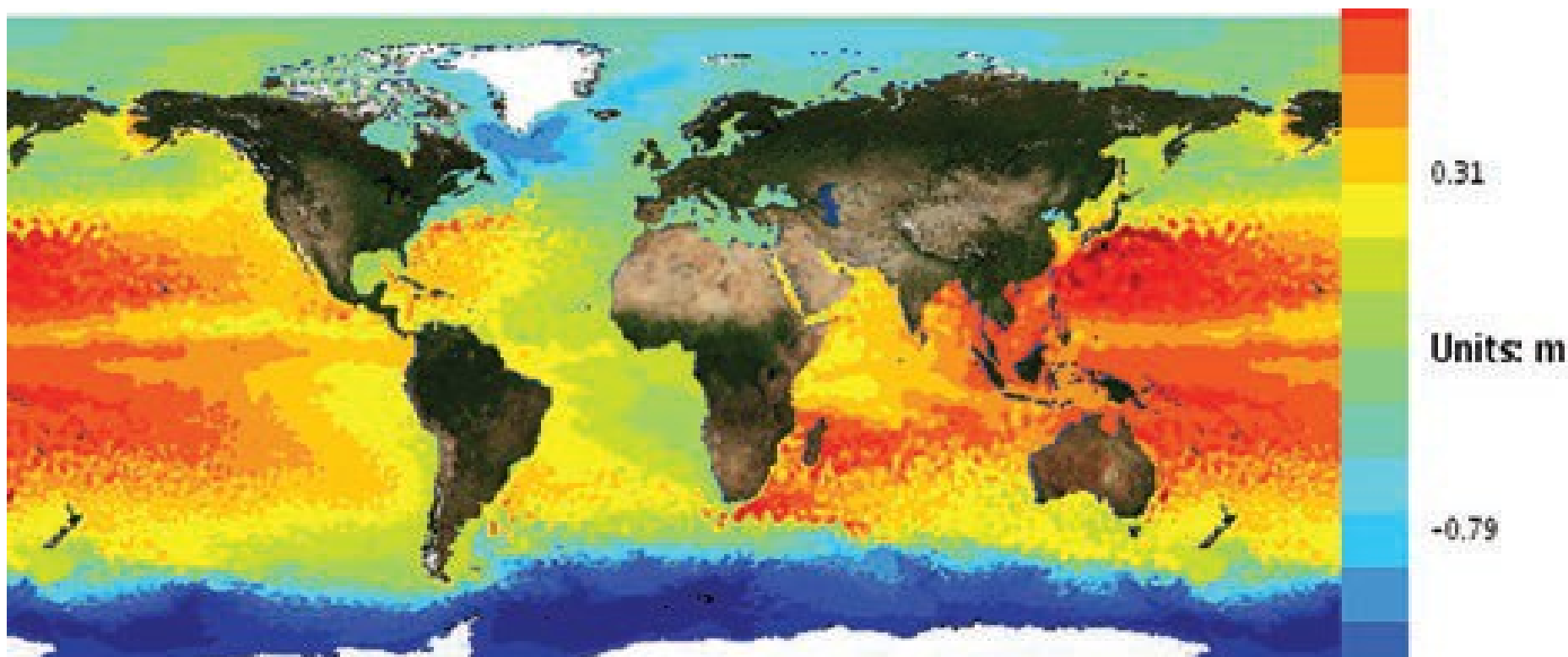
***Mappa della densità di potenza eolica***  
(misurata in watt per m<sup>2</sup>) sulla superficie in  
Belgio, a 100 m dal livello del suolo.



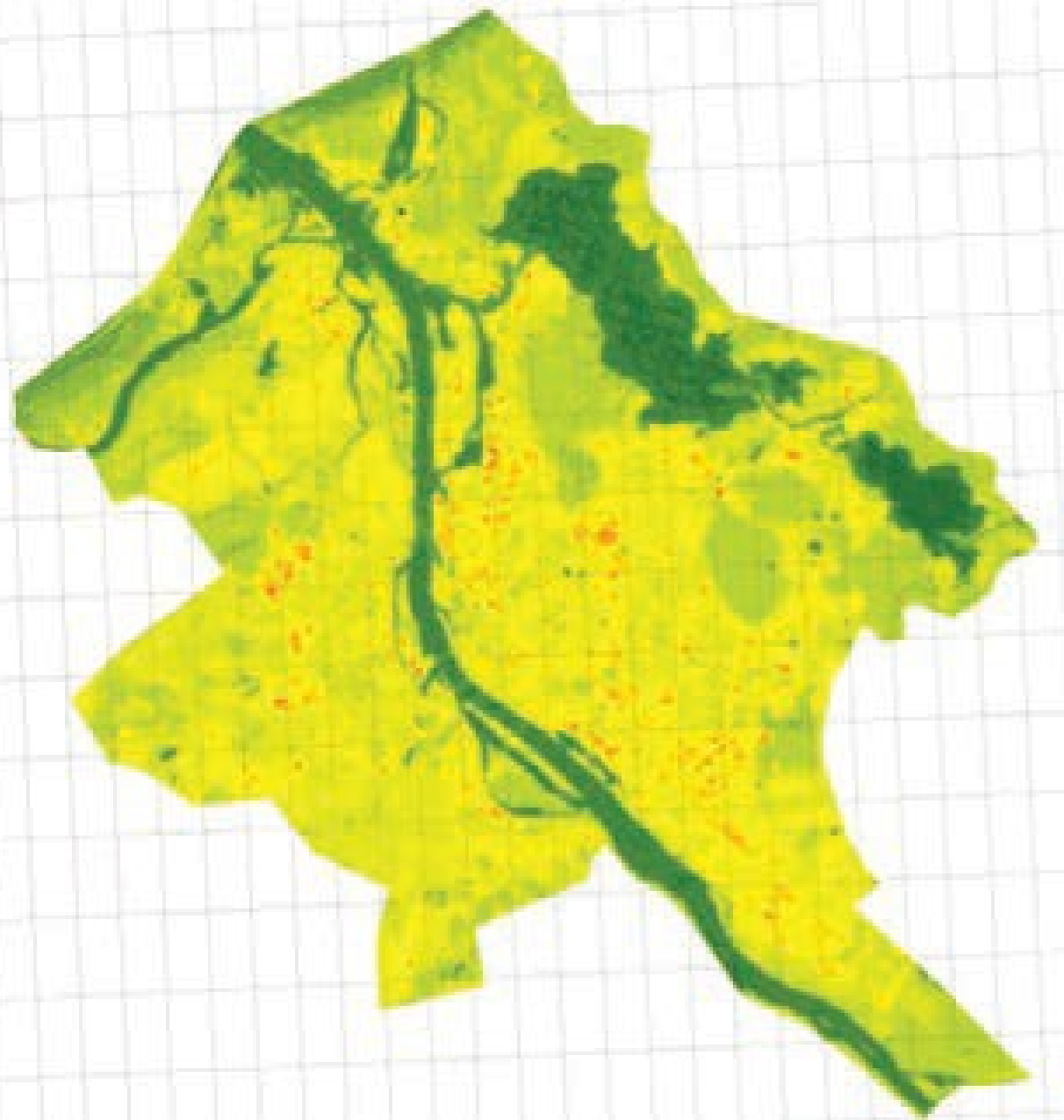
Sentinel-1  
Wind inversion - ESA IPF



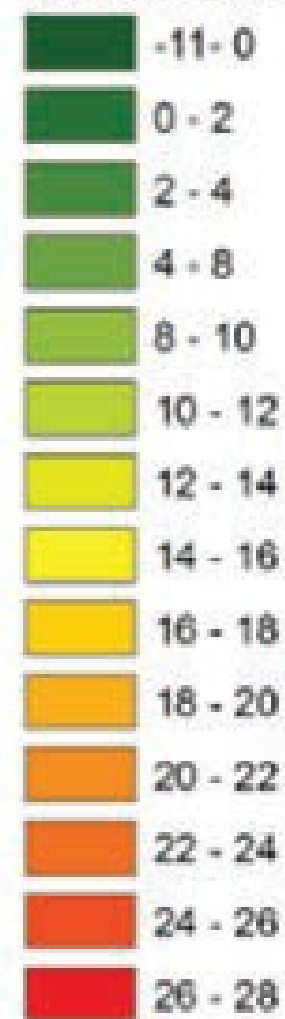
## ***Mappa dell'altezza della superficie degli oceani***



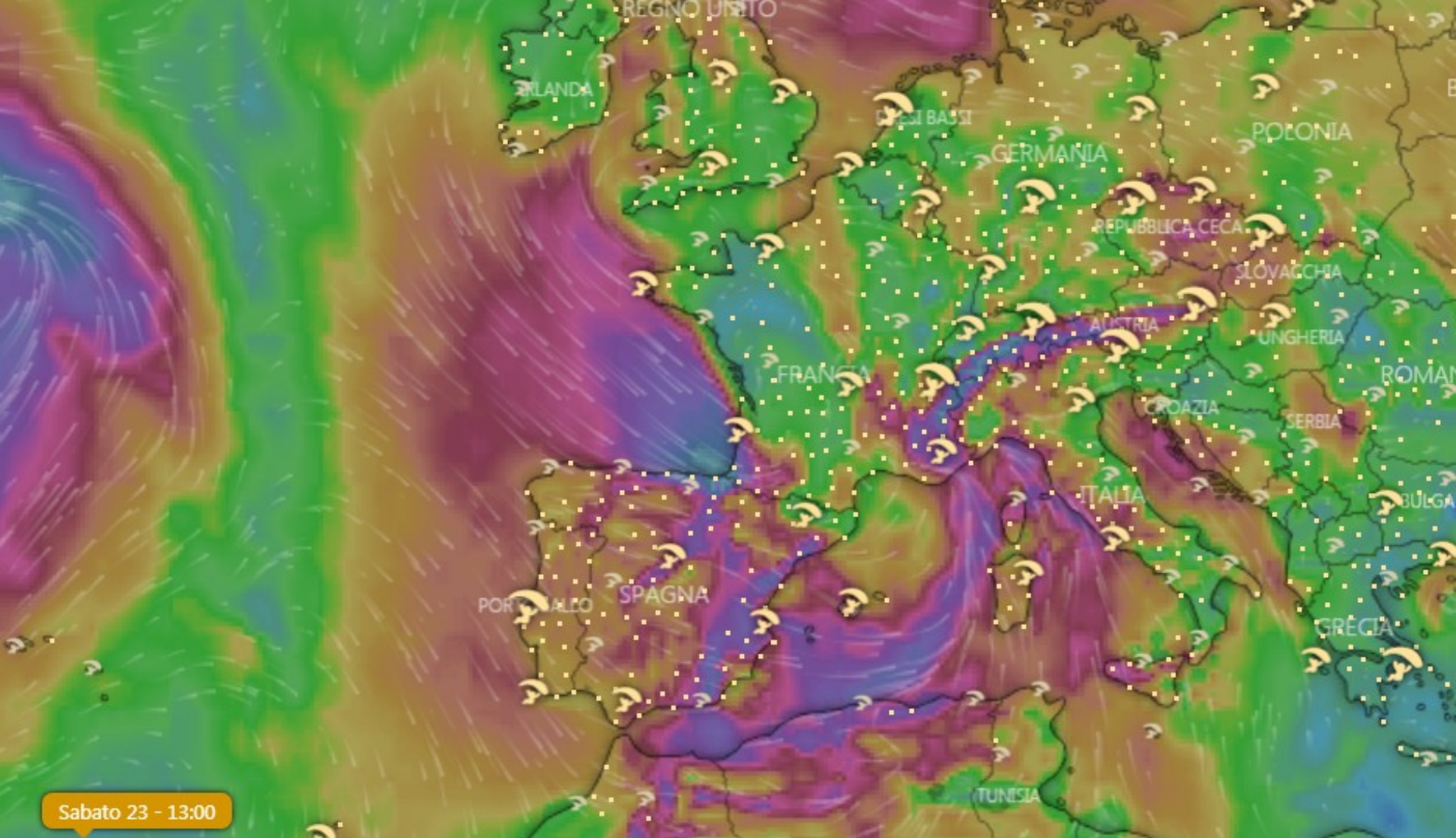




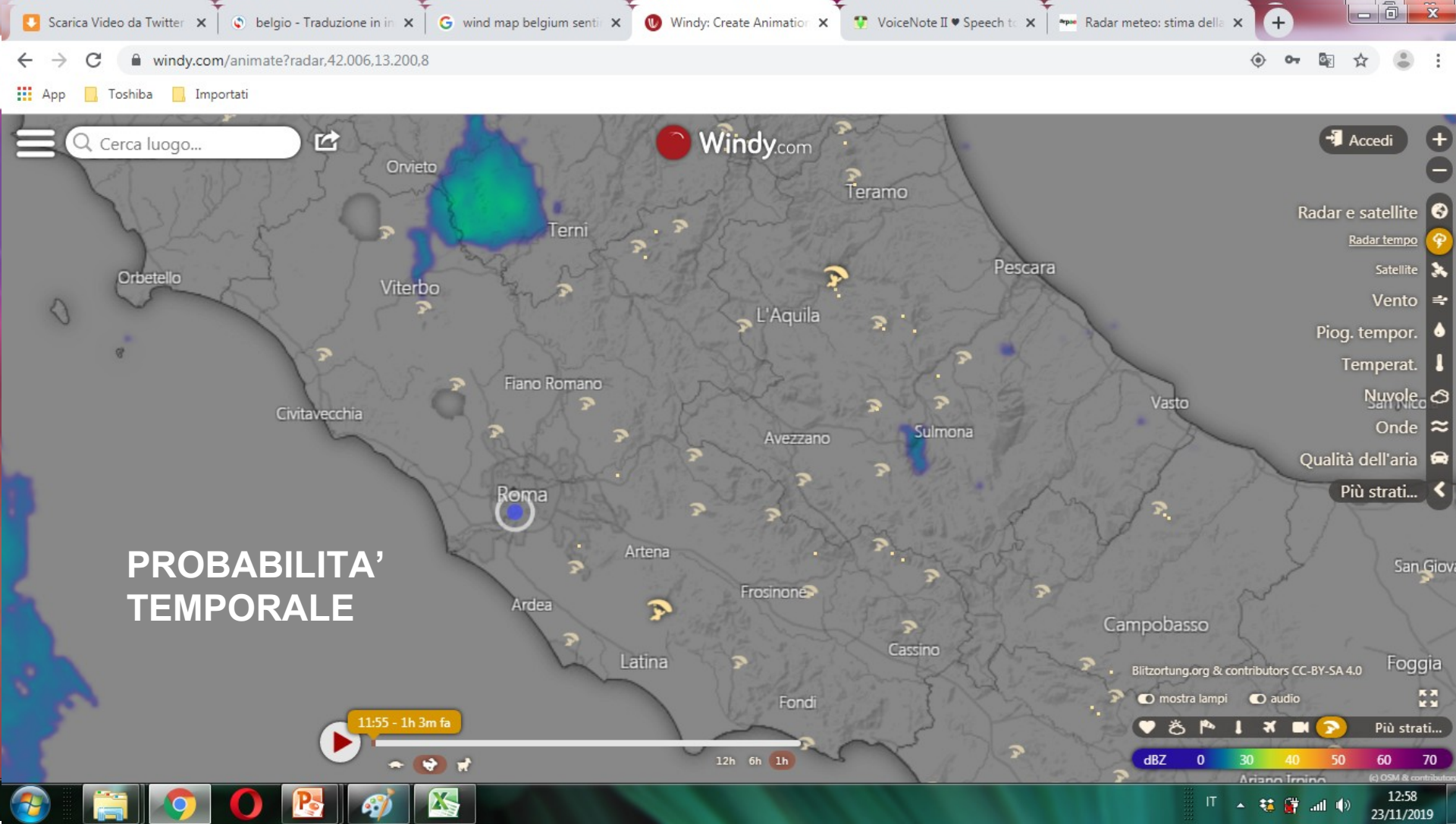
## Temperature



***Isole di calore urbano, Riga, 25 marzo 2013***

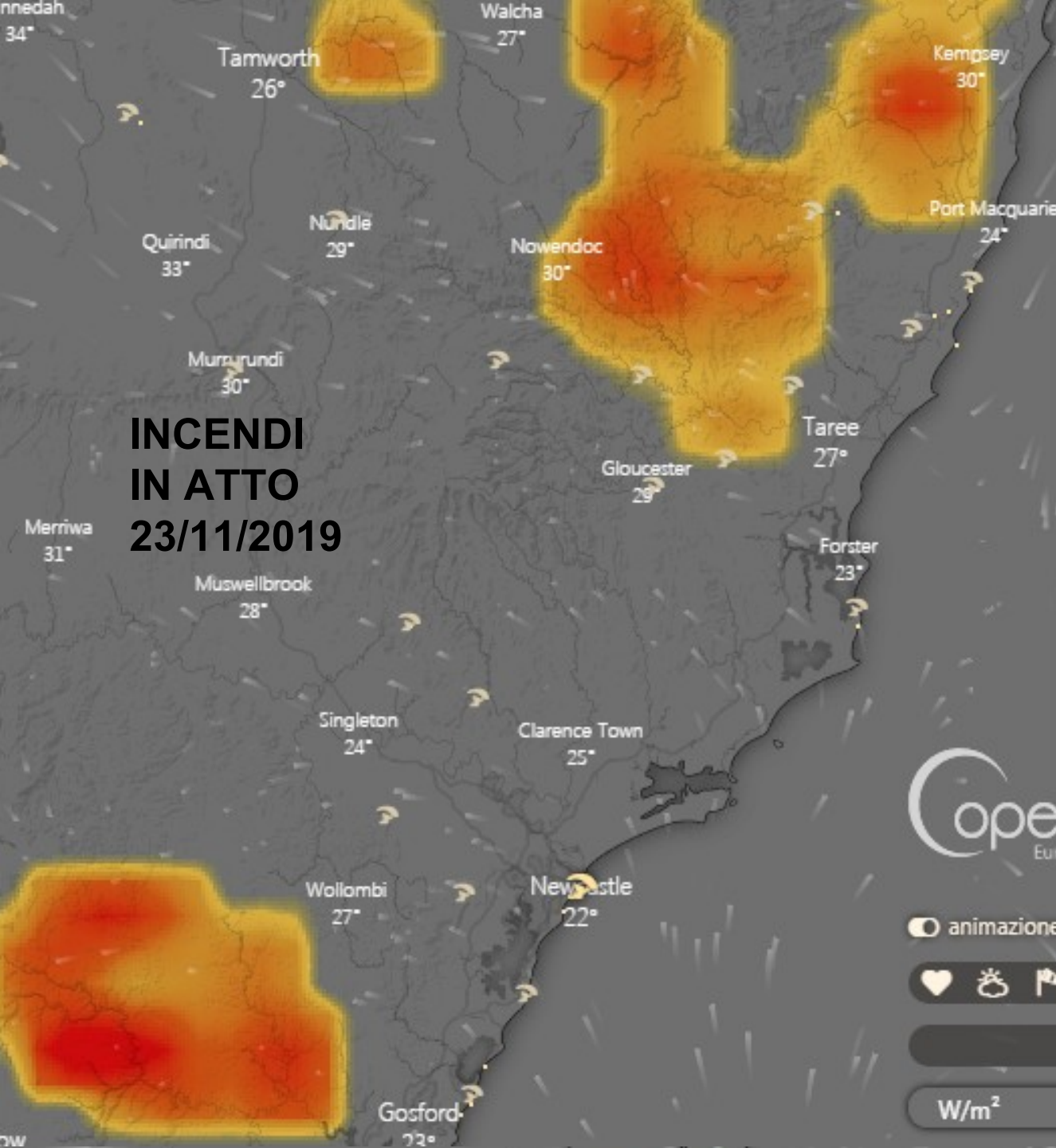


un esempio di servizio (meteo, incendi, qualità dell'aria, ecc.) su scala globale basato uso dei dati di Copernicus



<https://www.windy.com/>





# INCENDI IN ATTO 23/11/2019

Radar e satellite

Vento

Piog. tempor.

Temperat.

Nuvole

Onde

Qualità dell'aria

NO<sub>2</sub>

PM 2.5

Aerosol

Strato di ozono

Più strati...

Copernicus  
Europe's eyes on Earth

animazione delle particelle pressione

Più strati...

ECMWF

GFS

W/m<sup>2</sup> 0 .05 .5 1