



Italian National Agency for New Technologies,  
Energy and Sustainable Economic Development

# *Lampedusa: un osservatorio integrato per comprendere il clima*

*25 anni dell'Osservatorio Climatico ENEA di Lampedusa  
Ricerca scientifica e contributo allo sviluppo sostenibile sul territorio*

*Roma, 6 dicembre 2022*

**Giandomenico Pace, Alcide Giorgio di Sarra**  
**ENEA-SSPT, Laboratorio di Osservazioni e Misure per l'ambiente ed il clima**



# Ripercorrere i primi 25 anni dell'Osservatorio Integrato ENEA di Lampedusa



Attività

Dati online

Strumenti

Accesso ai Dati

Collaborazioni

Pubblicazioni

Progetti

News

ENEA Station for Climate Observations  
ROBERTO SARAO

Lampedusa Island

92031 Capo Grecale, Lampedusa, Agrigento - Italy

La stazione di Osservazioni Climatiche ENEA sull'isola di Lampedusa è una infrastruttura di ricerca nel Mediterraneo dedicata alla misura di parametri di rilevanza per il clima. Lampedusa è un osservatorio integrato atmosferico/oceanografico composto da due sezioni:

un **Osservatorio Atmosferico** situato sull'isola ( $35.52^{\circ}\text{N}$ ,  $12.63^{\circ}\text{E}$ ) e dedicato alla ricerca dei cambiamenti nella struttura e composizione dell'atmosfera e dei loro effetti sulla radiazione superficiale; questo laboratorio è operativo dal 1997

una **Osservatorio Oceanografico** situato mare aperto ( $35.49^{\circ}\text{N}$ ,  $12.47^{\circ}\text{E}$ ) e composto da una boa strumentata con vari sensori dedicati alla ricerca delle interazioni aria-mare e alla validazione di osservazioni satellitari; la boa è stata installata nel mese di agosto del 2015.



<https://www.lampedusa.enea.it>

# L'Osservatorio in pillole: pubblicazioni



## Assessing the Quality of Shortwave and Longwave Radiation Observations over the Ocean: One Year of High-Time-Resolution Measurements at the Lampedusa Oceanographic Observatory

ALCIDE DI SARRA,<sup>a</sup> CARLO BOMMARITO,<sup>b</sup> FABRIZIO ANELLO,<sup>b</sup> TATIANA DI IORIO,<sup>a</sup>  
DANIELA MELONI,<sup>a</sup> FRANCESCO MONTELEONE,<sup>b</sup> GIANDOMENICO PACE,<sup>a</sup> SALVATORE PIACENTINO,<sup>b</sup>  
AND DAMIANO SFERLAZZO<sup>c</sup>

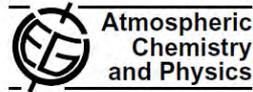
<sup>a</sup> Laboratory for Observations and Analyses of Earth and Climate, National Agency for New Technologies, Energy, and Sustainable Economic Development (ENEA), Rome, Italy

<sup>b</sup> Laboratory for Observations and Analyses of Earth and Climate, National Agency for New Technologies, Energy, and Sustainable Economic Development (ENEA), Palermo, Italy

<sup>c</sup> Laboratory for Observations and Analyses of Earth and Climate, National Agency for New Technologies, Energy, and Sustainable Economic Development (ENEA), Lampedusa, Italy

(Manuscript received 6 February 2019, in final form 8 June 2019)

Atmos. Chem. Phys., 6, 697–713, 2006  
www.atmos-chem-phys.net/6/697/2006/  
© Author(s) 2006. This work is licensed  
under a Creative Commons License.



## Aerosol optical properties at Lampedusa (Central Mediterranean). 1. Influence of transport and identification of different aerosol types

G. Pace<sup>1</sup>, A. di Sarra<sup>1</sup>, D. Meloni<sup>1</sup>, S. Piacentino<sup>2</sup>, and P. Chamard<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ENEA, Climate Laboratory, Roma, Italy

<sup>2</sup>ENEA, Climate Laboratory, Lampedusa, Italy

## Global Change Biology

Global Change Biology (2010) 16, 1317–1337, doi: 10.1111/j.1365-2486.2009.02078.x

## Seven years of recent European net terrestrial carbon dioxide exchange constrained by atmospheric observations

W. PETERS<sup>††</sup>, M. C. KROL<sup>†</sup>, G. R. VAN DER WERF<sup>‡</sup>, S. HOUWELING<sup>§</sup>, C. D. JONES<sup>¶</sup>,  
J. HUGHES<sup>¶</sup>, K. SCHAEFER<sup>||</sup>, K. A. MASARIE<sup>\*\*</sup>, A. R. JACOBSON<sup>†††</sup>, J. B. MILLER<sup>†††</sup>,  
C. H. CHO<sup>††</sup>, M. RAMONET<sup>‡‡</sup>, M. SCHMIDT<sup>‡‡</sup>, L. CIATTAGLIA<sup>§§</sup>, F. APADULA<sup>¶¶</sup>,  
D. HELTAI<sup>¶¶</sup>, F. MEINHARDT<sup>|||</sup>, A. G. DI SARRA<sup>\*\*\*</sup>, S. PIACENTINO<sup>\*\*\*</sup>, D. SFERLAZZO<sup>\*\*\*</sup>,  
T. AALTO<sup>†††</sup>, J. HATAKKA<sup>†††</sup>, J. STRÖM<sup>‡‡‡§§§</sup>, L. HASZPRA<sup>¶¶¶</sup>, H. A. J. MEIJER<sup>||||</sup>,  
S. VAN DER LAAN<sup>||||</sup>, R. E. M. NEUBERT<sup>||||</sup>, A. JORDAN<sup>\*\*\*\*</sup>, X. RODÓ<sup>††††</sup>,  
J.-A. MORGUÍ<sup>††††</sup>, A. T. VERMEULEN<sup>‡‡‡</sup>, E. POPA<sup>‡‡‡</sup>, K. ROZANSKI<sup>§§§§</sup>,  
M. ZIMNOCH<sup>§§§§</sup>, A. C. MANNING<sup>¶¶¶¶</sup>, M. LEUENBERGER<sup>|||||</sup>, C. UGLIETTI<sup>|||||</sup>,  
A. J. DOLMAN<sup>‡</sup>, P. CIAIS<sup>‡‡</sup>, M. HEIMANN<sup>\*\*\*\*</sup> and P. P. TANS<sup>\*\*</sup>



Journal of Quantitative Spectroscopy &  
Radiative Transfer 93 (2005) 397–413

Journal of  
Quantitative  
Spectroscopy &  
Radiative  
Transfer

www.elsevier.com/locate/jqsrt

## Influence of the vertical profile of Saharan dust on the visible direct radiative forcing

Daniela Meloni<sup>a,b,\*</sup>, Alcide di Sarra<sup>a</sup>, Tatiana Di Iorio<sup>b</sup>, Giorgio Fiocco<sup>b</sup>

<sup>a</sup>ENEA Casaccia, Climate Laboratory, Sacco postale 011, Via Anguillarese 301, S. Maria di Galeria, Italy

<sup>b</sup>Department of Physics, University "La Sapienza", Roma, Italy

# L'Osservatorio in pillole: finanziamenti



- ✓ ~ 6.000 k€ di euro di investimento
- ✓ ~ 30 progetti finanziatori (MUR, MATT, UE, ASI, ESA)

1995-1996: Convenzione tra Ministero dell'Ambiente ed ENEA "*Organizzazione e predisposizione del monitoraggio dei livelli di ozono stratosferico e delle radiazioni ultraviolette al suolo per l'adempimento degli obblighi derivanti dalla Convenzione di Vienna, del protocollo di Montreal e suoi successivi emendamenti ed aggiustamenti*"; Finanziamento: 250 k€.

1999-2003: Intesa di Programma ENEA-MURST (ex MISM), Progetto "*Studi e misure dei gas presenti nella troposfera e stratosfera aventi un effetto sul clima*"; Finanziamento : 930 k€.

2003-2006: Progetto *Sviluppo di nuove metodologie di misura in continuo e ad elevata sensibilità di anidride solforosa in aree a bassa antropizzazione* (SNUMMAS), nell'ambito del Programma Operativo Nazionale "Ricerca, Sviluppo Tecnologico e Alta Formazione" 2000-2006; Finanziamento : 724 k€.

2013-2017: Progetto bandiera RITMARE; Finanziamento: 481 k€.

2020-2023: *Marine Hazard – Sviluppo di tecnologie innovative per l'identificazione, monitoraggio e mitigazione di fenomeni di contaminazione naturale e antropica*; Finanziamento: 669 k€.

2019-2023: *Potenziamento della componente italiana della Infrastruttura di Ricerca ACTRIS*, PER-ACTRIS-IT, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020; Finanziamento: 999 k€.

2019-2023: *Potenziamento della Rete di Osservazione ICOS-Italia nel Mediterraneo*, PRO-ICOS\_MED, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020; Finanziamento: 1.255 k€



# L'Osservatorio in pillole: partecipazioni a reti internazionali



- Global Atmospheric Watch, World Data Centre for Greenhouse Gases, WDCGG
- NOAA Cooperative Air Sampling Network,
- Aerosol Robotic Network, AERONET,
- EMEP (*European Monitoring and Evaluation Program*) programma europeo per la valutazione dell'inquinamento transfrontaliero
- Baseline Surface Radiation Network (BSRN)

## Infrastruttura di ricerca europee:

- Sito dell'Integrated Carbon Observation System, ICOS, l'unico a partecipare con le componenti atmosferica, marina e di ecosistema
- Sito dell'Aerosols, Clouds, and Trace gases Research Infrastructure, ACTRIS, cui partecipa con misure di telerilevamento di aerosol e nubi
- Contributo nazionale all'European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory, EMSO



# L'Osservatorio in pillole: collaborazioni



## Istituti internazionali:

- Karlsruhe Institute of Technology, Germany.
- Central UV Calibration Facility (CUCF) of the Global Monitoring Division-Radiation group, USA.
- Department of Earth Physics and Thermodynamcs University of Valencia, Spain.
- Laboratoire des Sciences du Climat et l'Environnement/Institut Pierre Simon Laplace France.
- Laboratoire Interuniversitaire des Systemes Atmospheriques (LISA), CNRS, France.



## Istituzioni nazionali:

- ❖ CNR (ISAC, ISMAR, IMAA, IIA, IBF)
- ❖ INGV
- ❖ Università Sapienza di Roma, Università di Firenze



## Collaborazioni con gruppi ENEA:

- Laboratorio di modellistica climatica ed impatti, SSPT-MET-CLIM
- Laboratorio di inquinamento atmosferico, SSPT-MET-INAT
- Laboratorio di Biodiversità e Servizi Ecosistemici, SSPT-PROTER-BES
- Laboratorio Soluzioni Energetiche Integrate, DUEE-SPS-SEI

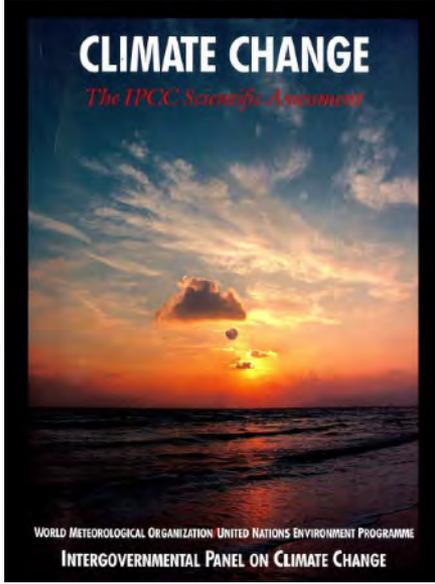
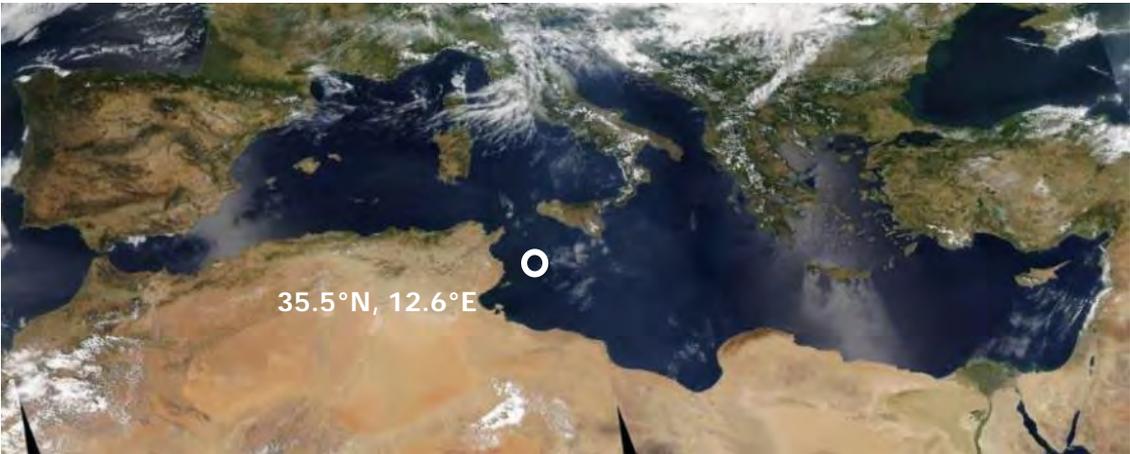


# Perché ha avuto successo: Lampedusa sito di fondo per misure di gas serra, 1992



Nel 1992 partono i campionamenti settimanali di gas serra, in momento in cui l'opinione pubblica ed i policy maker erano più focalizzati sulla diminuzione colonnare delle strato di ozono (protocollo originale di Montreal è del 1987) che sui cambiamenti climatici

L'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) viene creata nel 1988 per fornire ai responsabili politici valutazioni scientifiche periodiche sullo stato attuale delle conoscenze sui cambiamenti climatici.



INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

CLIMATE CHANGE  
The IPCC Scientific Assessment

Report Prepared for IPCC by Working Group I  
Edited by J.T.Houghton, G.J.Jenkins and J.J.Ephraums  
(Meteorological Office, Bracknell, United Kingdom)

# Perché ha avuto successo: al crossroads del Mediterraneo (2002) ed in uno degli hot spot climatici (2006)



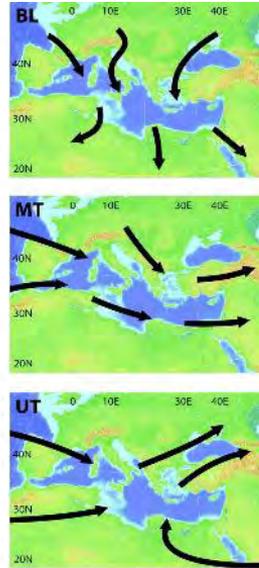
RESEARCH ARTICLES

GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 33, L08707, doi:10.1029/2006GL025734, 2006

## Global Air Pollution Crossroads over the Mediterranean

J. Lelieveld,<sup>1\*</sup> H. Berresheim,<sup>2</sup> S. Borrmann,<sup>1,3</sup> P. J. Crutzen,<sup>1,4</sup>  
F. J. Dentener,<sup>5</sup> H. Fischer,<sup>1</sup> J. Feichter,<sup>6</sup> P. J. Flatau,<sup>4,7</sup> J. Heland,<sup>8</sup>  
R. Holzinger,<sup>1</sup> R. Korrman,<sup>1</sup> M. G. Lawrence,<sup>1</sup> Z. Levin,<sup>9</sup>  
K. M. Markowicz,<sup>4,10</sup> N. Mihalopoulos,<sup>11</sup> A. Minikin,<sup>8</sup>  
V. Ramanathan,<sup>4</sup> M. de Reus,<sup>1</sup> G. J. Roelofs,<sup>12</sup> H. A. Scheeren,<sup>12</sup>  
J. Sciare,<sup>13</sup> H. Schlager,<sup>8</sup> M. Schultz,<sup>6</sup> P. Siegmund,<sup>14</sup> B. Steil,<sup>1</sup>  
E. G. Stephanou,<sup>11</sup> P. Stier,<sup>6</sup> M. Traub,<sup>1</sup> C. Warneke,<sup>15</sup>  
J. Williams,<sup>1</sup> H. Ziereis<sup>8</sup>

The Mediterranean Intensive Oxidant Study, performed in the summer of 2001, uncovered air pollution layers from the surface to an altitude of 15 kilometers. In the boundary layer, air pollution standards are exceeded throughout the region, caused by West and East European pollution from the north. Aerosol particles also reduce solar radiation penetration to the surface, which can suppress precipitation. In the middle troposphere, Asian and to a lesser extent North American pollution is transported from the west. Additional Asian pollution from the east, transported from the monsoon in the upper troposphere, crosses the Mediterranean tropopause, which pollutes the lower stratosphere at middle latitudes.



Science, 298 (5594), 2002, 794-799

## Climate change hot-spots

F. Giorgi<sup>1</sup>

Received 11 January 2006; revised 27 February 2006; accepted 17 March 2006; published 21 April 2006.

[1] A Regional Climate Change Index (RCCI), is developed based on regional mean precipitation change, mean surface air temperature change, and change in precipitation and temperature interannual variability. The RCCI is a comparative index designed to identify the most responsive regions to climate change, or Hot-Spots. The RCCI is calculated for 26 land regions from the latest set of climate change projections by 20 global climate models for the A1B, A2 and B1 IPCC emission scenarios. The Mediterranean and North Eastern European regions emerge as the primary Hot-Spots, followed by high latitude northern hemisphere regions and by Central America, the most prominent tropical Hot-Spot. The main African Hot-Spots are Southern Equatorial Africa and the Sahara. Eastern North America is the prominent Hot-Spot over the continental U.S. Different factors over different

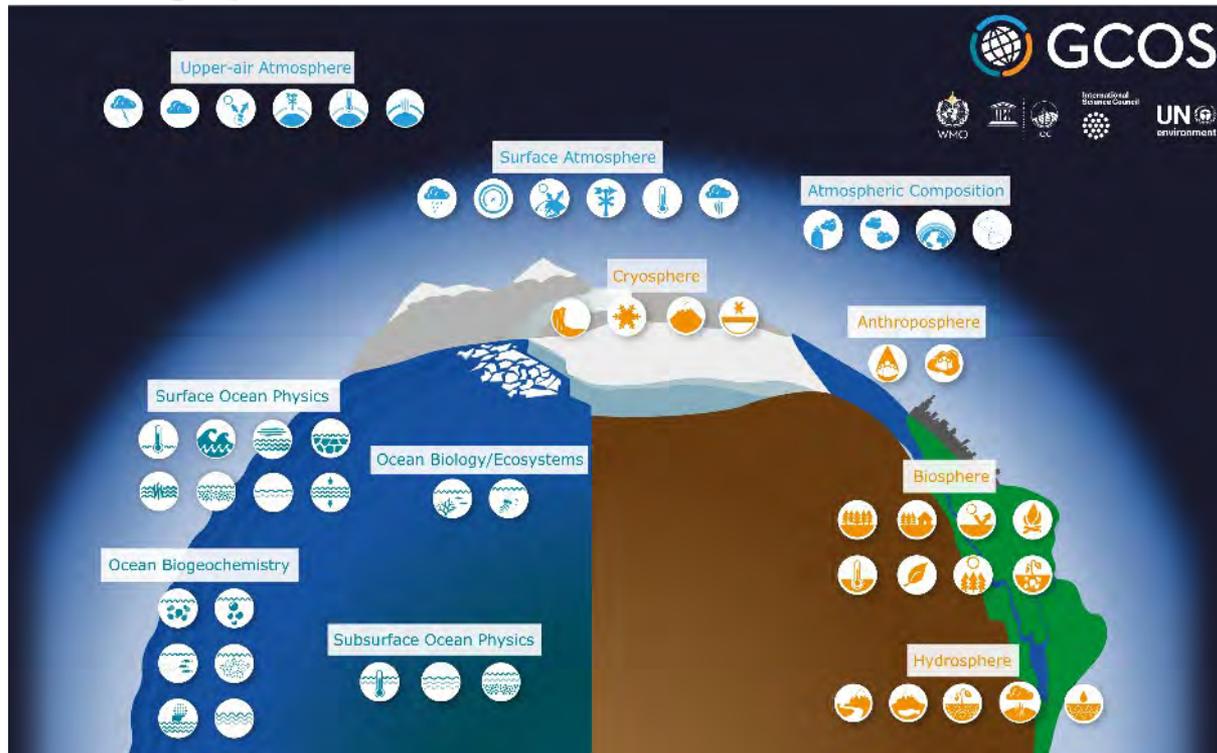
ature interannual variability ( $\Delta\sigma_7$ , % of present day value), change in regional precipitation interannual variability ( $\Delta\sigma_P$ , % of present day value). In the definition of the RCCI it is important to include quantities other than the mean change because often mean changes are not the only important factors for determining impacts [e.g., Mearns *et al.*, 2001]. We thus also include interannual variability, which is critical for many activity sectors, such as agriculture or water management. The RCCI is calculated for the above mentioned set of global climate change simulations and is intercompared across regions to identify climate change Hot-Spots, that is regions with the largest values of RCCI.

[4] It is important to stress that, as will be seen, the RCCI is a comparative index, that is a small RCCI value does not imply a small absolute change, but only a small climate response compared to other regions.

# Come rispondere alla sfida: le variabili climatiche fondamentali ECV



Variabili climatiche essenziali, ECV, sono 54 variabili fisiche, chimiche o biologiche che contribuiscono alla caratterizzazione del clima terrestre; definite dagli esperti del *Global Climate Observing System*, GCOS



## ECV misurate a Lampedusa

- misurata
- parzialmente misurata/derivabile
- non misurata

**16 ECV Atmosferiche**

**10, 4, 2**

**19 ECV Marine**

**10, 1, 8**

# Come è stato possibile?



ENEA ha creduto all'idea di Paolo Chamard che ha iniziato le misure di gas serra ed ha individuato lo stabile che sarebbe divenuto l'Osservatorio sostenendolo negli anni.

## Responsabili di I e II livello

Roberto Morabito  
Giovanna Armiento  
Roberta Delfanti\*  
Marcello Garozzo\*  
Vincenzo Artale\*  
Vincenzo Ferrara\*  
Gilberto Busuoli\*  
Francesco Mauro\*  
Gian Felice Clemente\*

## Responsabili di III livello

Giandomenico Pace  
Daniela Meloni  
Alcide di Sarra  
Massimo Frezzotti  
Andrea Pellegrini\*  
Bianca Narcisi\*,  
Domenico Gaudio\*

## Personale ENEA

Fabrizio Anello,  
Florinda Artuso,  
Carlo Bommarito\*,  
Paolo Chamard\*,  
Salvatore Chiavarini,  
Virginia Ciardini,  
Giorgia Cinelli,  
Federica Colucci,  
Lorenzo De Silvestri,  
Tatiana Di Iorio,  
Biagio Di Pietra,  
Alcide/Giorgio di Sarra,  
Umberto Gentili\*,  
Carlo Giraudi\*,  
Paolo Grigioni,  
Antonio Iaccarino,  
Salvatore Marullo,  
Daniela Meloni,  
Franco Marengo,  
Alberto Mastrilli,  
Francesco Monteleone,  
Giandomenico Pace,  
Salvatore Piacentino,  
Roberto Sarao\*,  
Claudio Scarchilli,  
Damiano Sferlazzo

## Assegnisti, dottorandi, borsisti, studenti erasmus

Claudia Di Biagio	David Mateos	Filippo Thiery
Gianpietro Casasanta	Daniela Meloni	Pamela Trisolino
Tatiana Di Iorio	Giandomenico Pace	Silvia Miglianico
Jose Luis Gomez-Amo	Mattia Pecci	Carlo Calderone
Stavros Davis		...
<u>Maria Gavrouzou</u>		

I dati dell'Osservatorio sono stati anche utilizzati in 20 tesi di laurea magistrale in varie Università italiane

# Come è stato possibile?



Bernardo di Chartres sec. XII «Siamo come nani sulle spalle di giganti, così che possiamo vedere più cose di loro e più lontane, non certo per l'acume della vista o l'altezza del nostro corpo, ma perché siamo sollevati e portati in alto dalla statura dei giganti»

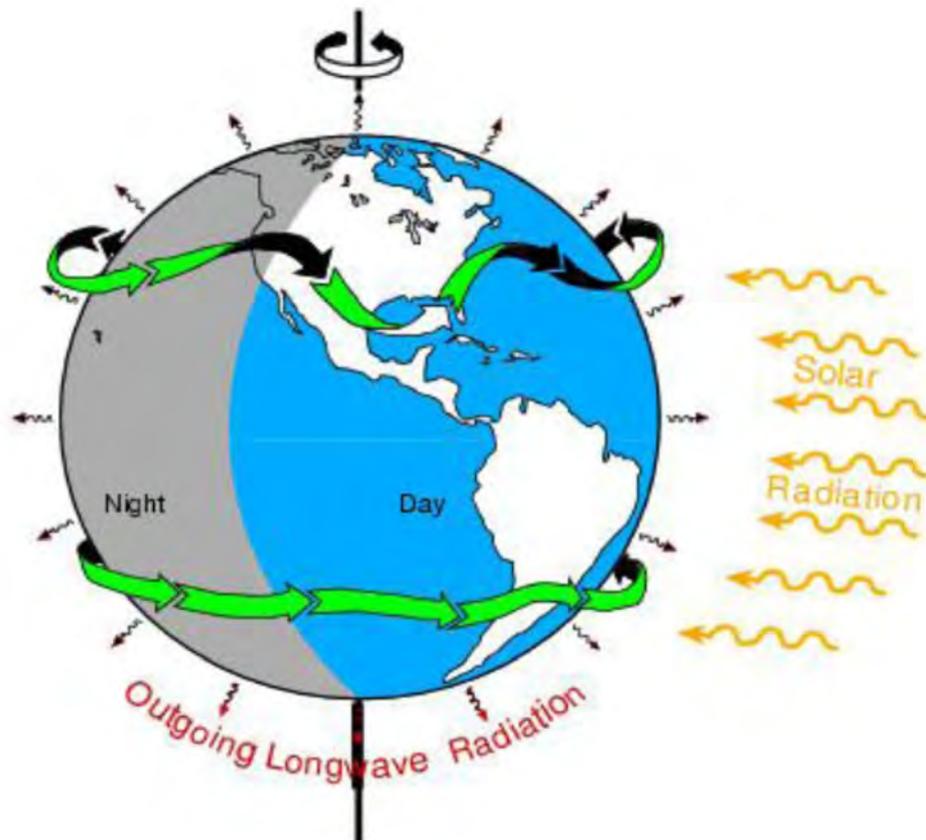
I *miei giganti* per l'Osservatorio di Lampedusa:

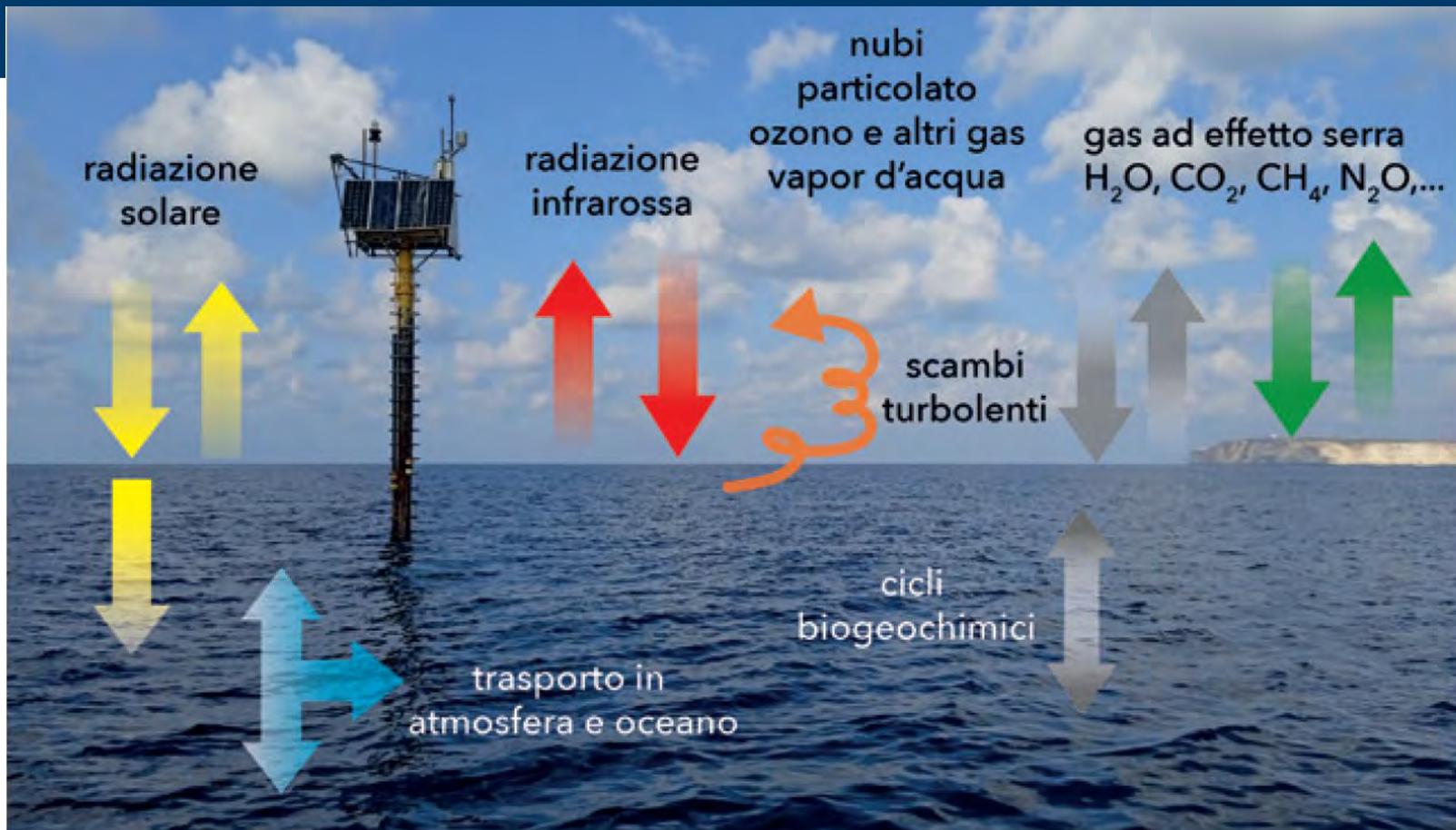
- responsabile scientifico delle attività *Alcide di Sarra*
- responsabile per gli aspetti logistico gestionali *Francesco Monteleone*

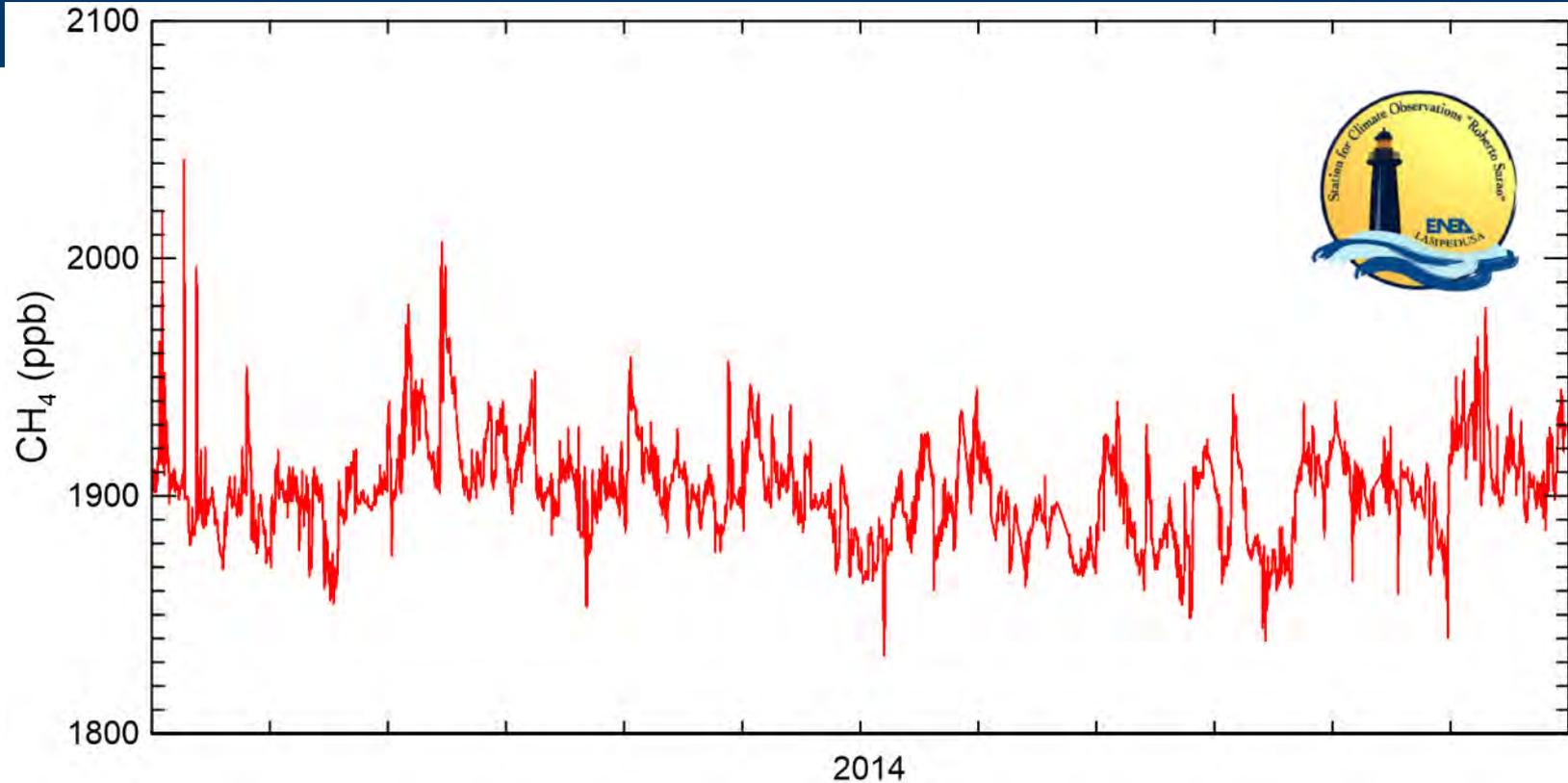
sperando di riuscire a vedere sufficientemente lontano....

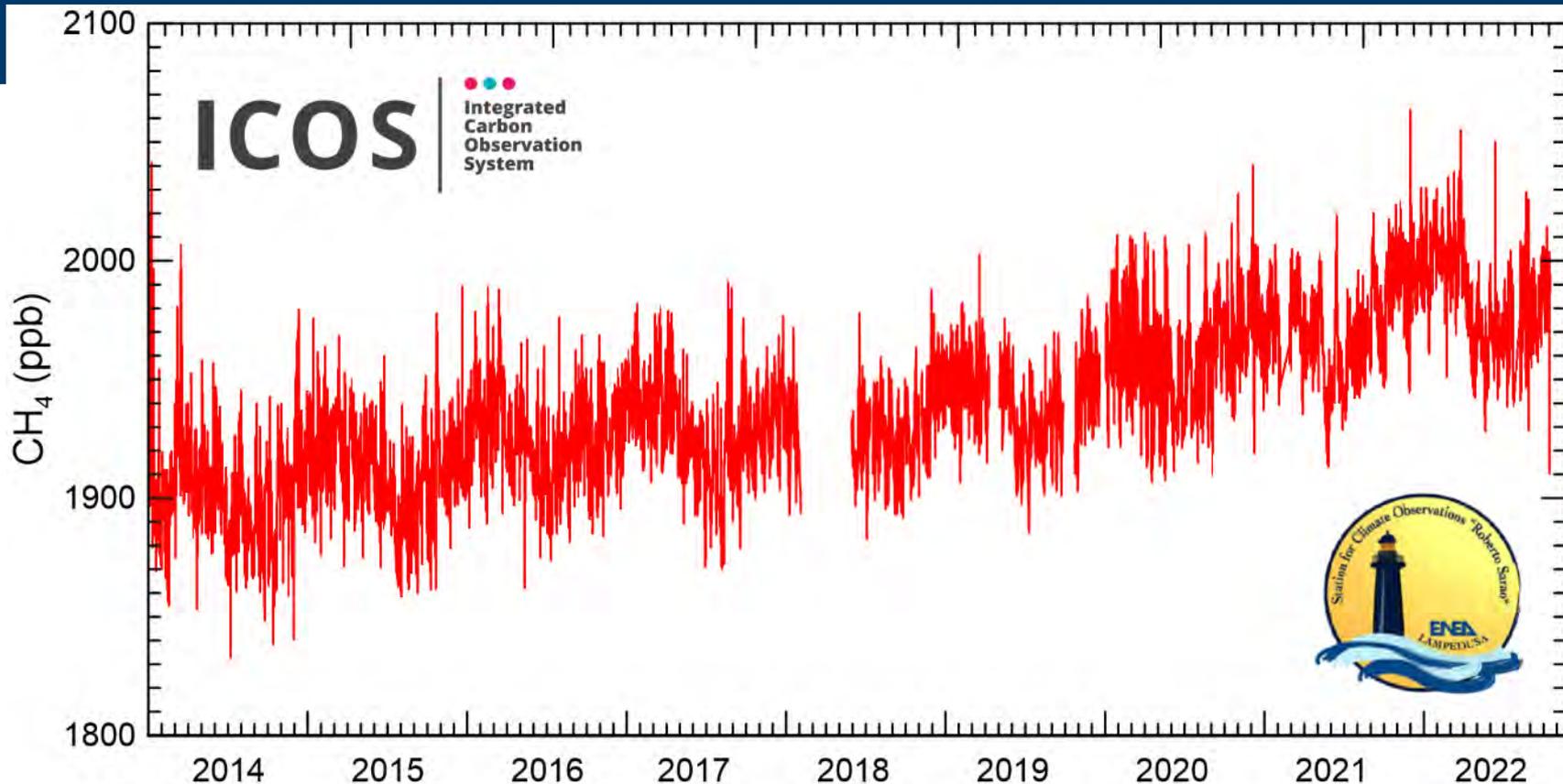
*Due immagini del tetto dell'Osservatorio e del faro durante un'alba estiva.*





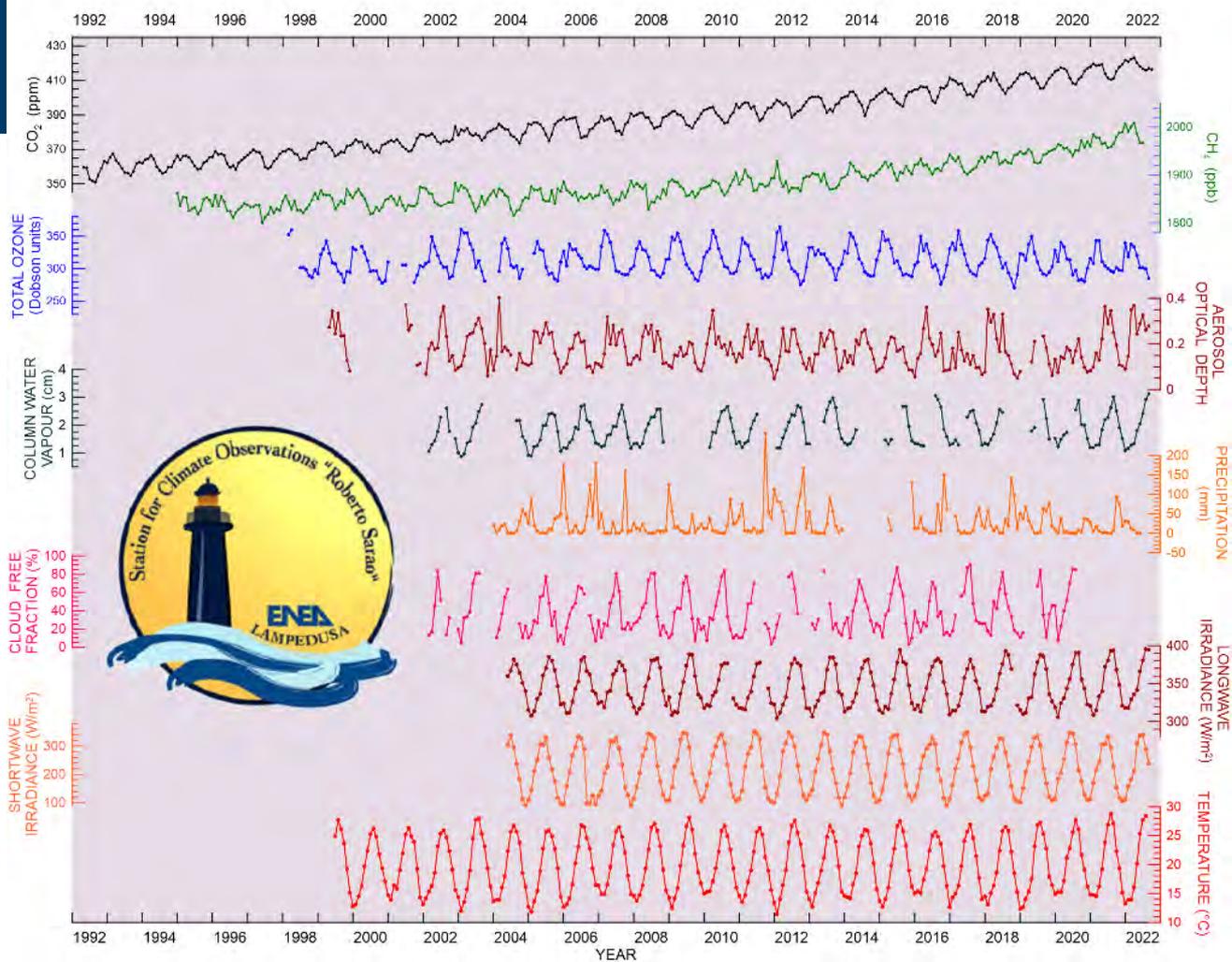


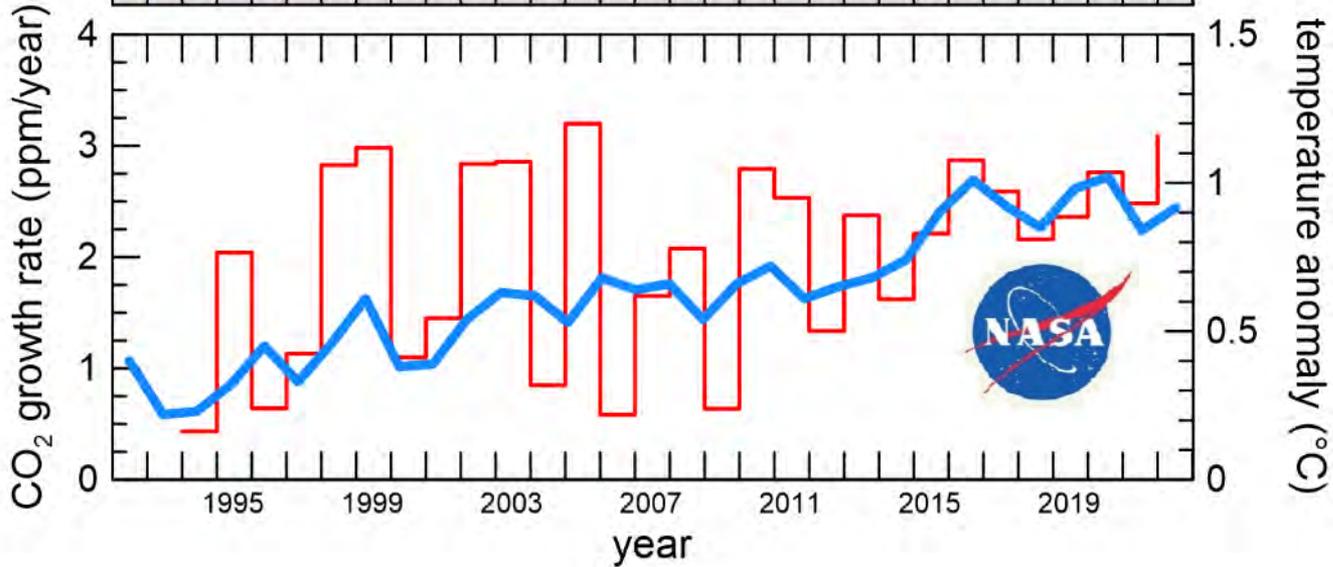
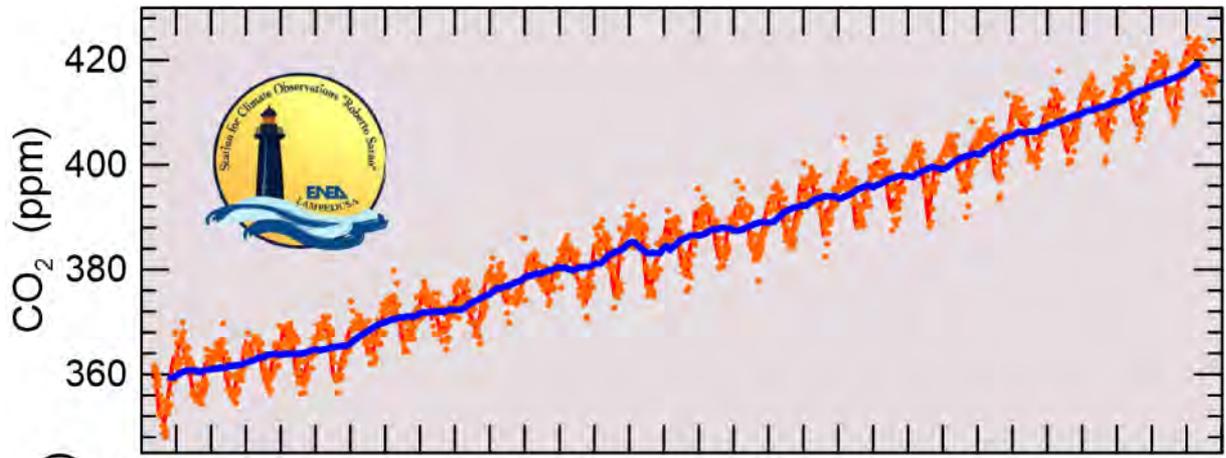


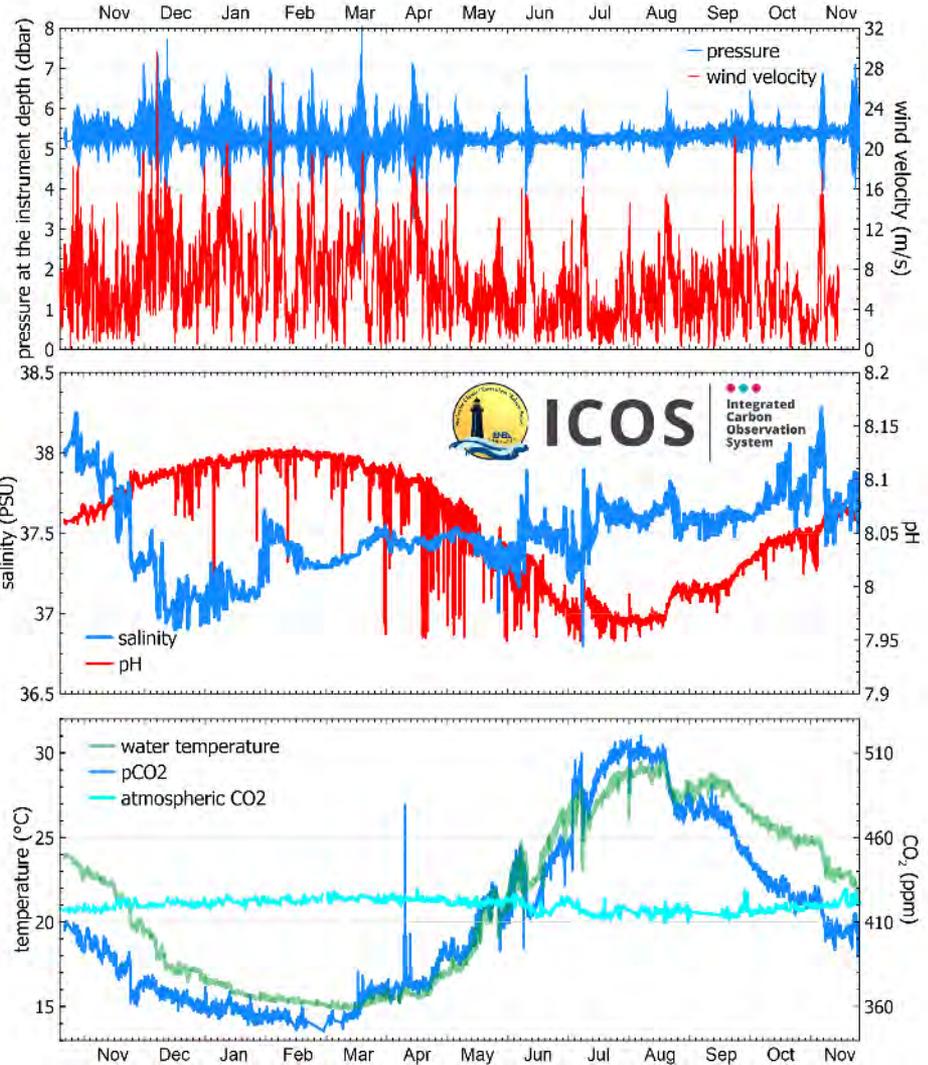


# Cosa serve alle osservazioni per il clima

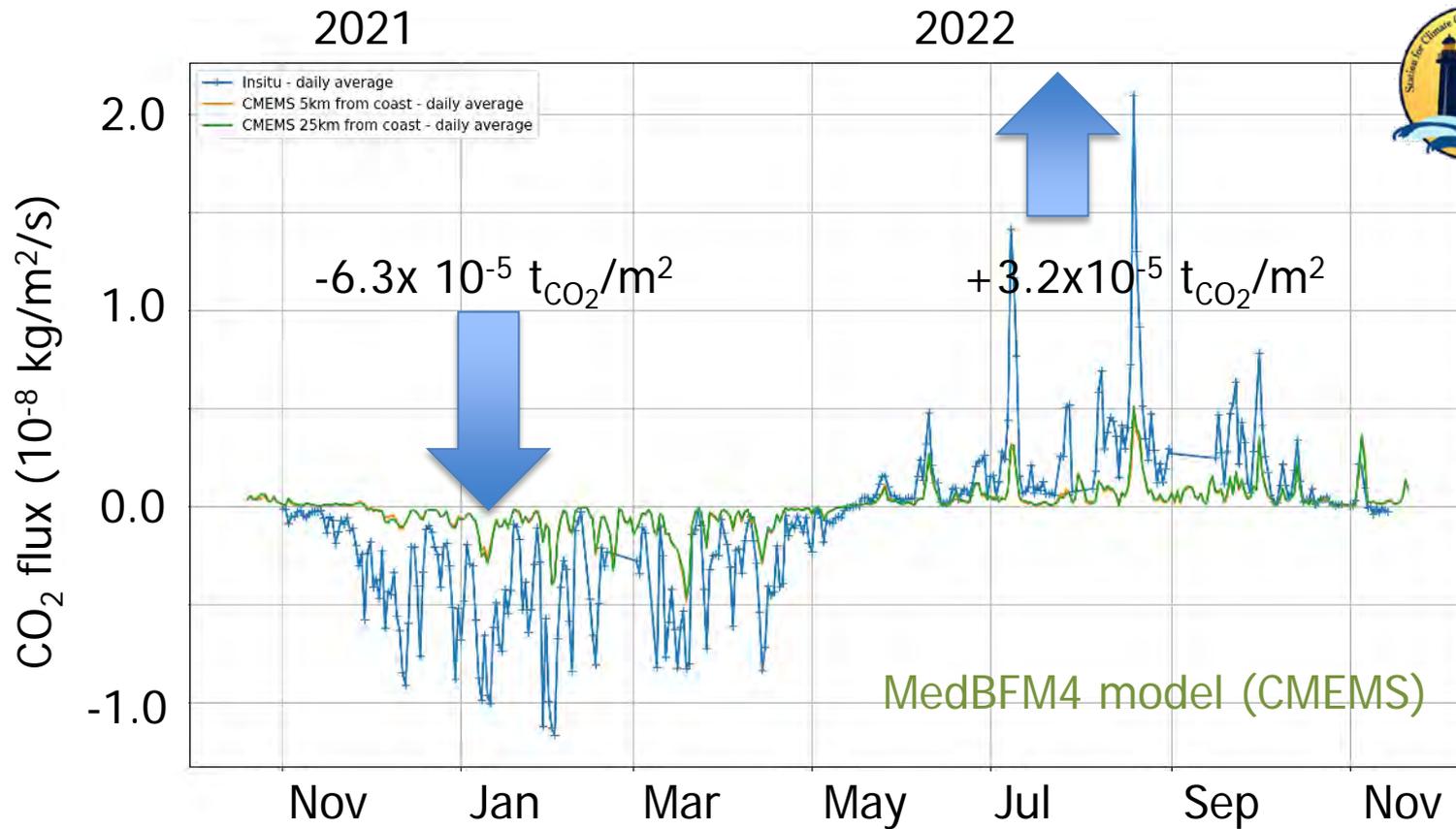
- Continuità di misure su lungo periodo
- Alta accuratezza
- Tracciabilità a scale di riferimento globali
- Misura di molti parametri in domini differenti
  
- Indagine sul funzionamento di alcuni processi







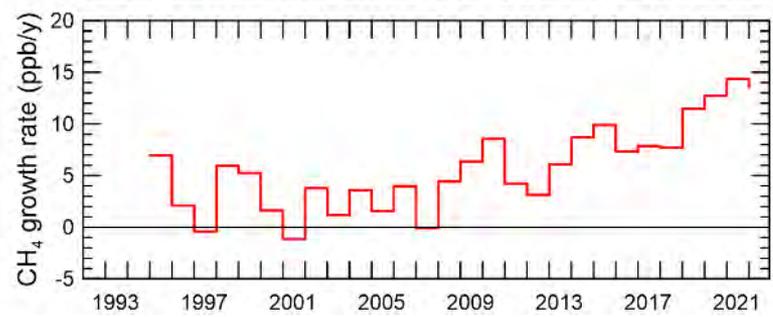
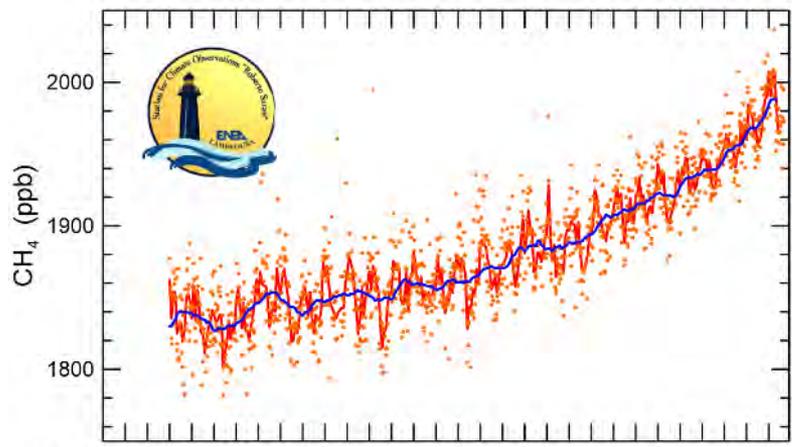
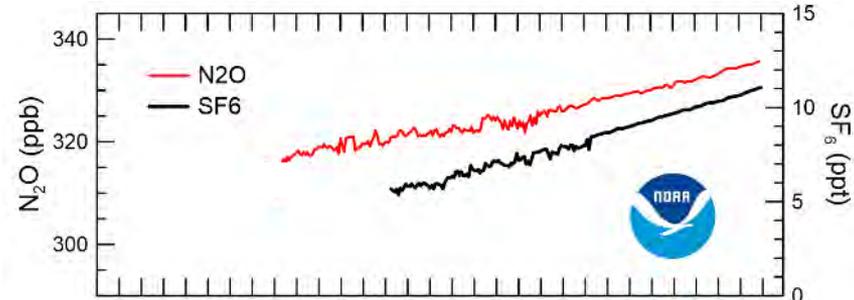
# DATI PRELIMINARI



# ICOS

Integrated  
Carbon  
Observation  
System





Potenziale di riscaldamento globale

$\text{CH}_4$  80-30  
 $\text{N}_2\text{O}$  270  
 $\text{SF}_6$  23500

Alcide Giorgio di Sarra  
alcide.disarra@enea.it  
e  
Giandomenico Pace  
giandomenico.pace@enea.it



1101 0110 1100  
0101 0010 1101  
0001 0110 1110  
1101 0010 1101  
1111 1010 0000

