



Conferenza Annuale DTA
La risposta del CNR alle sfide ambientali
Roma, 21 dicembre 2015

ATMOSFERA E CLIMA: RISPOSTE A SFIDE GLOBALI

Cristina Sabbioni

Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima -ISAC
Consiglio Nazionale delle Ricerche - CNR

Possiamo ricostruire e simulare il clima del XX secolo con sufficiente accuratezza e definizione ?

Rispondiamo attraverso lo studio e la realizzazione di:

- Analisi e ricostruzione di serie storiche di dati osservati
- Simulazioni climatiche ad alta risoluzione
- Downscaling statistico e stocastico

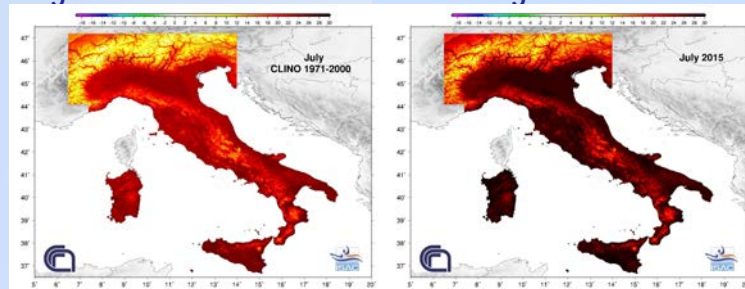
Con questi strumenti:

- Implementazione (e validazione) di una catena modellistica che connette le scale dei modelli globali con le piccole scale utili per studiare gli impatti dei cambiamenti climatici su territorio ed ecosistemi
- Interazioni "cross-scale" e analisi della propagazione delle incertezze → comunicazione delle incertezze ai possibili end-users

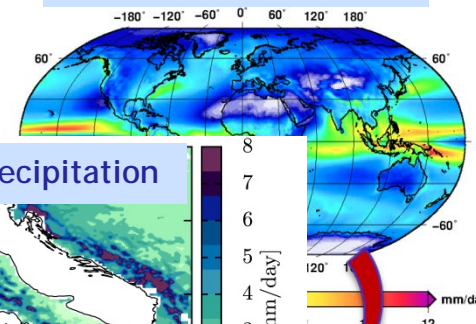
Ricostruzione della temperatura da dati osservati
risoluzione 1km x1km

Luglio: Media 1971-2000

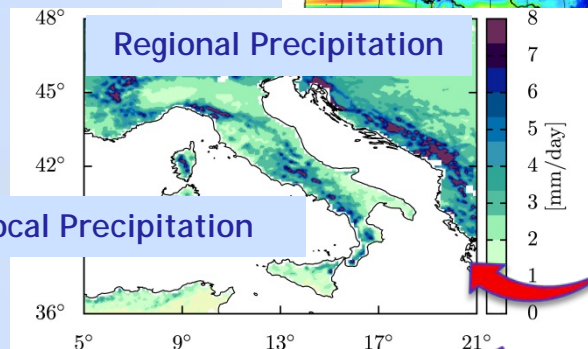
Luglio 2015



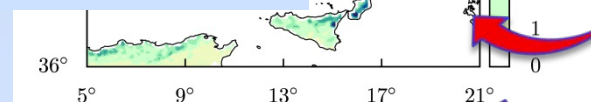
Global Precipitation



Regional Precipitation



Local Precipitation



Simulazione della precipitazione totale nel 1979 con risoluzione 4km.

Possiamo migliorare la qualità e l'affidabilità delle previsioni climatiche ?

Rispondiamo studiando:

- I processi fisici fondamentali per la comprensione e la simulazione del clima.
- Le variazioni naturali del clima e la loro risposta a forzanti esterne.
- Nuove parametrizzazioni nei modelli numerici del Sistema Terra.



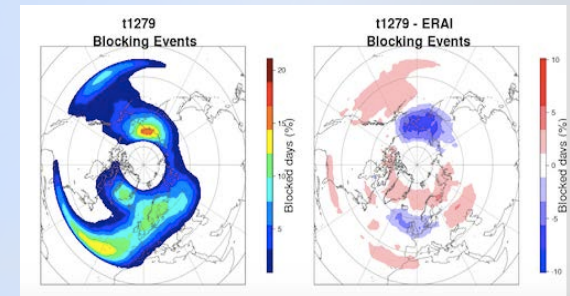
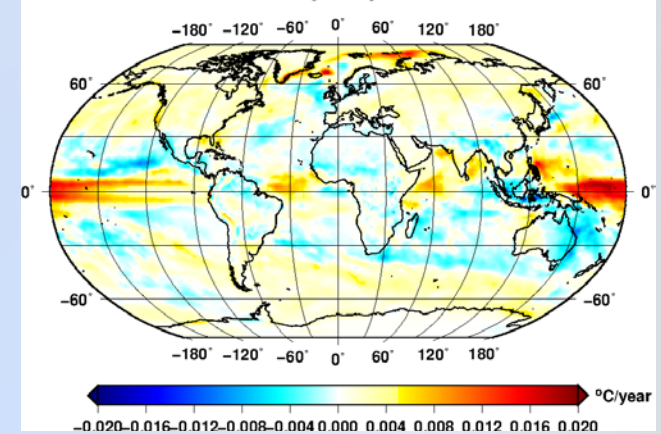
Con questi strumenti:

Utilizzo del modello Earth System EC-Earth per simulazioni ad alta risoluzione del clima (attuale, futuro e in condizioni idealizzate) e per la sperimentazione di nuove parametrizzazioni dei processi fisici non risolti esplicitamente.

Nell'ambito dei progetti EU:

- PRIMAVERA H2020 Project (2015-2020) High resolution climate simulations
- CRESCENDO H2020 Project (2015-2020) Climate scenario projections and experiments
- PRACE supercomputing project "Climate SPHINX" (2015-2016)
 - Climate simulations up to 16km resolution

EC-Earth RCP 4.5 – Tot. precipitation trend 2006–2100



Quale sarà l'impatto dei cambiamenti climatici sulle aree montane e gli ecosistemi ?

Rispondiamo studiando:

- Il ciclo idrologico e le sue variazioni in aree montane (precipitazione, neve al suolo, pattern di circolazione, ghiacciai).
- Il riscaldamento climatico dipendente dall'altitudine (Elevation-Dependent Warming - EDW)

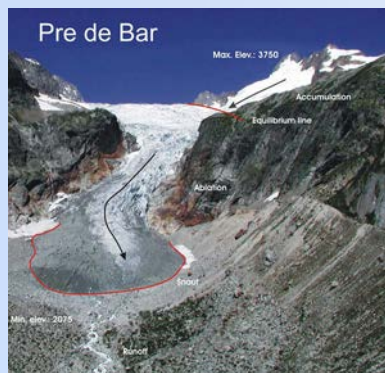
Con questi strumenti:

- Analisi di dati osservativi
- Modellistica climatica globale e regionale Modelli puntuali per la dinamica del manto nevoso
- Tecniche di downscaling della precipitazione

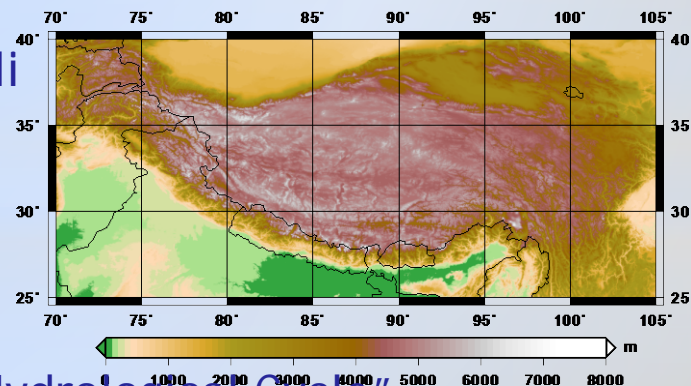
Nell'ambito dei programmi internazionali:

- ECRA Collaborative Programme "Changes in the Hydrological Cycle"
- Mountain Research Initiative (MRI) Working Group
- Belmont Forum CRA "Mountains as Sentinels of Change"

Risorse Idriche

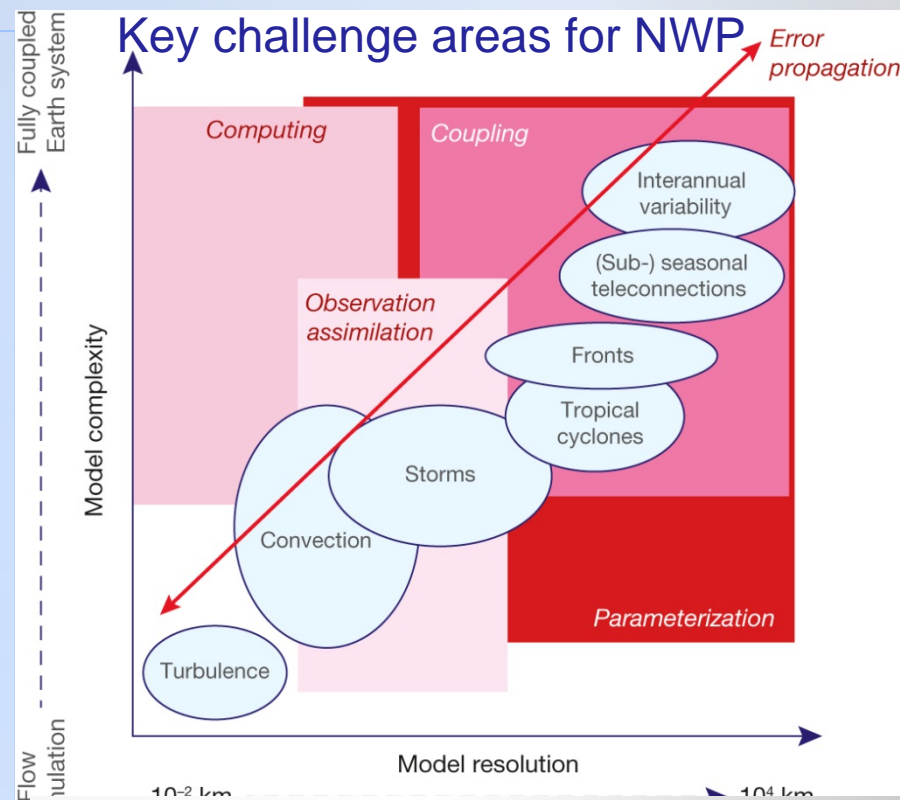


Topography of the Study Area



Come migliorare le previsioni meteorologiche numeriche (NWP)?

- Miglioramento della rappresentazione dei **processi fisici non risolti esplicitamente dai modelli**;
- Studio di **metodi di 'ensemble'** per produrre stime dell'incertezza delle previsioni;
- Studio di tecniche di analisi oggettiva per una miglior determinazione **dello stato iniziale delle previsioni**;
- Miglioramento **dell'efficienza computazionale**.



Source: P Bauer *et al.* *Nature* **525**, 47-55 (2015)

Ricadute nei settori:

Prevenzione disastri naturali (alluvioni/frane), energie rinnovabili non programmabili, sicurezza del volo, turismo e attività ricreative.

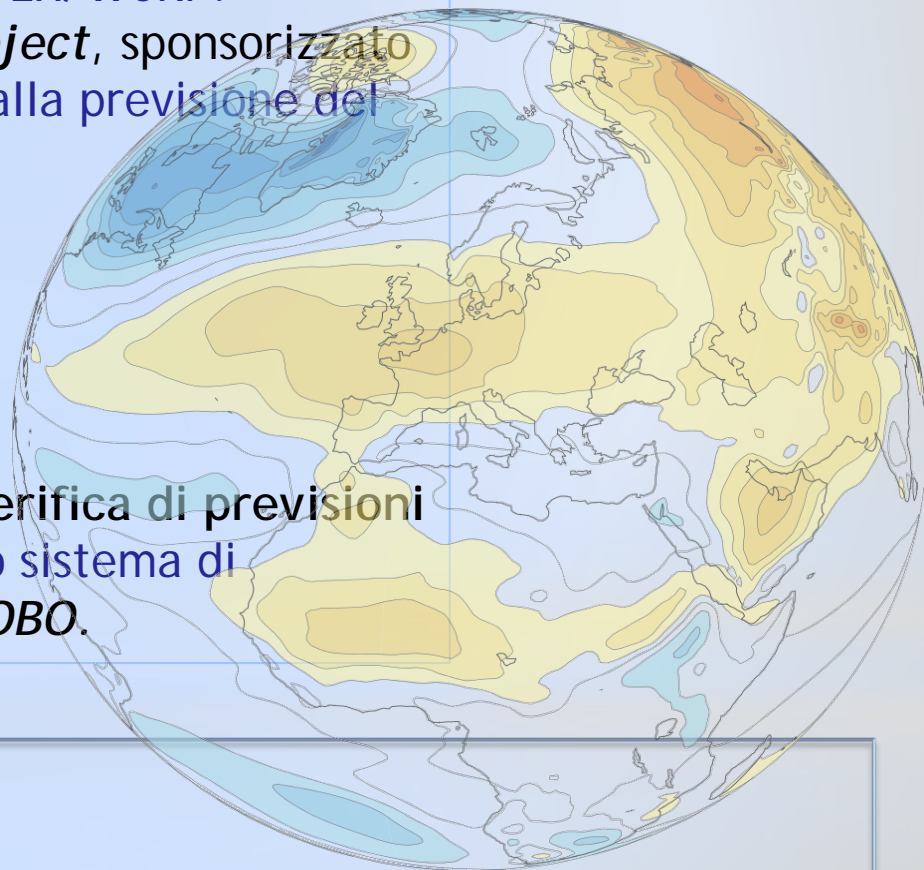
Sono possibili/utili previsioni meteorologiche su scale temporali che vanno dal mese alla stagione ?

Dare una risposta a questa domanda è il principale obiettivo del **Progetto** quinquennale WWRP/THORPEX/WCRP:

Subseasonal to Seasonal Prediction Project, sponsorizzato dal WMO. Specifica attenzione dedicata alla previsione del rischio di eventi estremi, inclusi:

- *cicloni tropicali*
- *siccità*
- *alluvioni*
- *ondate di calore*
- *precipitazioni monsoniche.*

Priorità del progetto è il confronto e la **verifica di previsioni** 'multi model'. ISAC partecipa col proprio sistema di previsioni mensili basate sul **modello GLOBO**.



- Agricoltura e 'food security'
- Gestione delle risorse idriche
- Riduzione del rischio di disastri naturali
- Salute

Esistono davvero gli uragani nel Mediterraneo ?

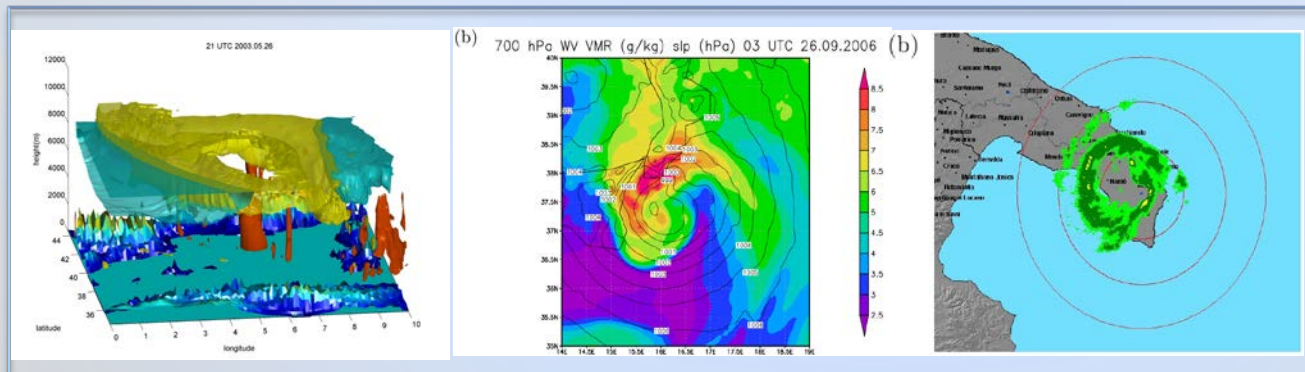
Sì! Si chiamano **Tropical-like cyclone (TLC)** o **Medicane**, si verificano in quasi tutte le stagioni e hanno impatti al suolo di notevole pericolosità; forti venti, piogge torrenziali, grandinate,...

L'Istituto ha completato una climatologia di questi eventi negli ultimi 30 anni e studia la loro struttura fisica di cui si sa ancora molto poco. Lo studio è condotto **con satelliti, radar meteorologici e modellistica numerica ad alta risoluzione.**

Una recente scoperta del gruppo di Fisica delle Nubi e delle Precipitazioni ha portato a identificare **anomalie nei campi di vorticità secca e umida** che si ritengono ora responsabili del meccanismo rotatorio del medicane.

Perché studiare i medicane?

Per meglio prevederli e comprenderne l'evoluzione in un clima che cambia.

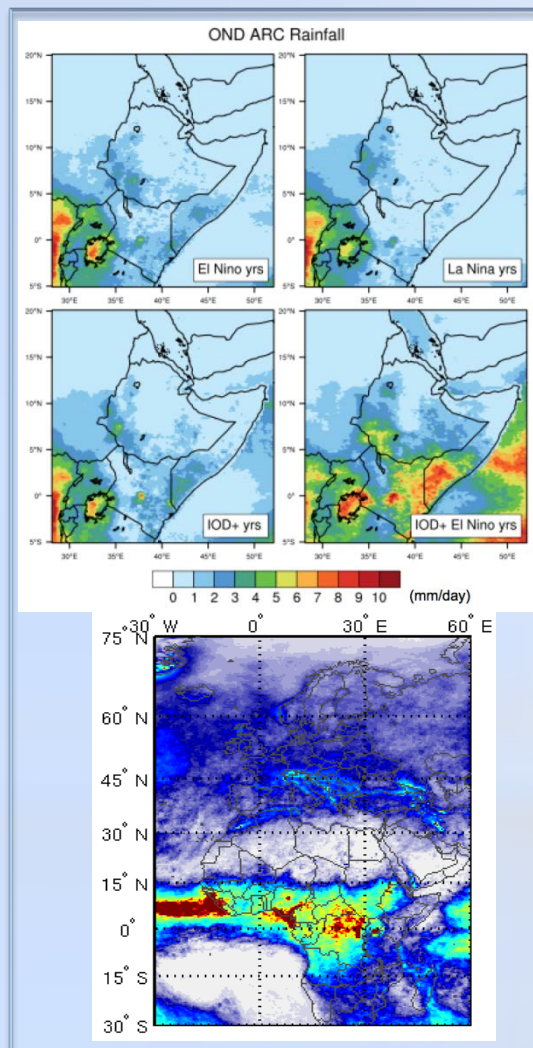


CAPE – Cloud and Precipitation Physics

Alluvioni, siccità...perché?

Cosa c'è dietro un anno molto secco oppure cosa provoca piogge torrenziali che danno luogo a catastrofiche alluvioni? **La domanda è ancora in gran parte senza risposta.**

Nel Progetto earthH2Observe H2020 l'Istituto utilizza dati satellitari di lungo periodo (ultimi 40 anni) per identificare i meccanismi fisici di alluvioni e siccità. **Precipitazione, umidità del suolo, temperatura e salinità del mare** sono alcuni dei parametri che entrano nella descrizione dei **cambiamenti locali nel ciclo dell'acqua** collegati a fenomeni quali El Niño, La Niña, North Atlantic Oscillation, Indian Ocean Dipole e altro.



Perché studiare la fisica di siccità e alluvioni?

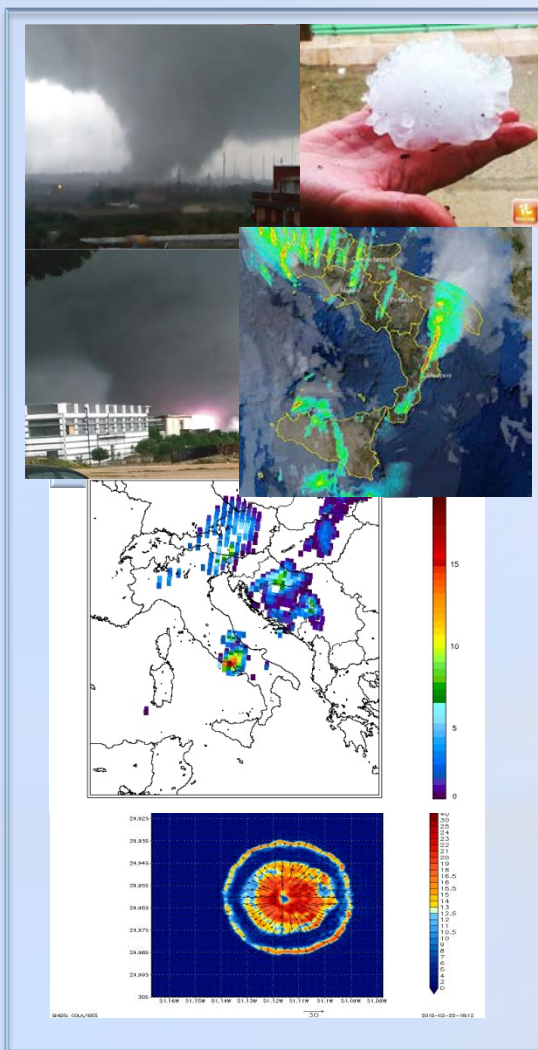
Per capirne i meccanismi scatenanti e fornire input più certi ai modelli climatici.

Siamo in grado di prevedere fenomeni estremi alla scala di nube ?

La risposta è solo **parzialmente positiva**, purtroppo. Occorre sapere di più della fisica dei fenomeni e raffinare la modellistica numerica.

Il gruppo CAPE studia fenomeni alla scala di nube quali **tornado**, **microburst** e **precipitazioni localizzate sul Mediterraneo**. **Nevicate** e **grandinate** sono un altro aspetto scarsamente prevedibile al momento insieme a eventi improvvisi quali i **flash flood**.

Modelli numerici alla mesoscala, **large eddy simulation (LES)**, **radar** e **satellite** fanno parte di una strategia per giungere al monitoraggio e alla previsione a scale spazio-temporali sempre più piccole.



Perché investigare gli eventi estremi a piccola scala?

Per capirne le particolarità nel nostro paese e accrescerne la predicibilità (**very short range forecasting e nowcasting**).

CLIMA E QUALITÀ DELL'ARIA sono 2 facce della stessa medaglia ?

Si, poiché molti composti inquinanti sono anche clima-alteranti. Processi antropici e naturali modificano la composizione dell'atmosfera e il suo bilancio radiativo, influenzando clima e qualità dell'aria.

- ✓ **L'aerosol antropico e naturale:** emissioni, aerosol secondario, deposizione
- ✓ **Interazione aerosol-nubi:** effetti sul ciclo idrologico
- ✓ **Aerosol e salute:** definizione della relazione composizione chimica-proprietà tossicologiche
- ✓ **Sorgenti da combustione:** combustione di biomasse



Ruolo degli *Short-Lived Climate*
ts/Forcers

Target

- Valutazione integrata delle politiche su clima e qualità dell'aria
- Politiche di tutela della salute
- Agricoltura e gestione del territorio
- Trasferimento tecnologico di tecnologie di monitoraggio

futurearth
research for global sustainability

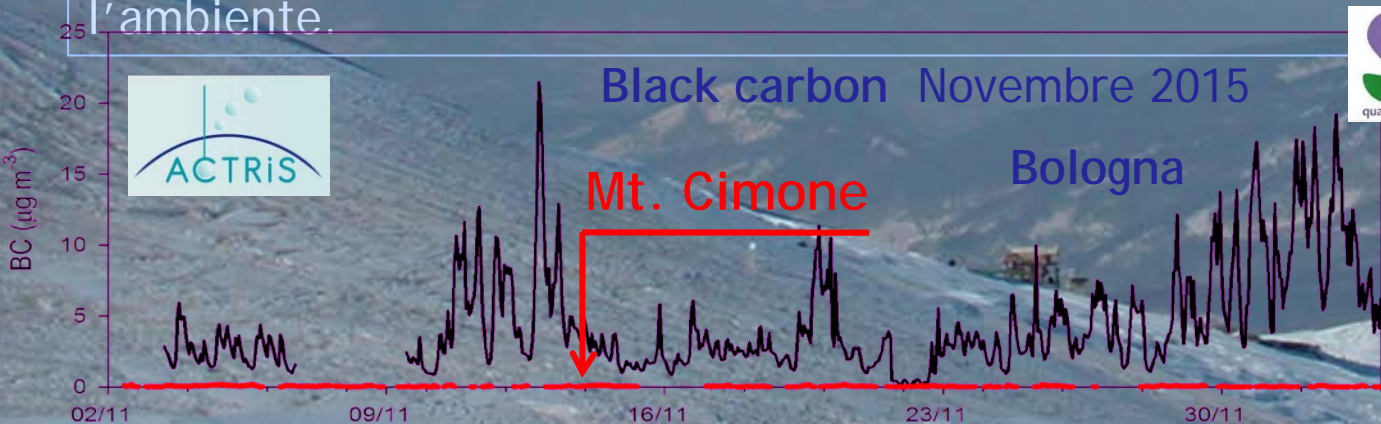


CLIMA E QUALITÀ DELL'ARIA sono 2 facce della stessa medaglia ?

Nel periodo estivo, favorevoli condizioni meteorologiche esportano efficacemente l'inquinamento dalla Pianura Padana in libera troposfera, immettendo, tra l'altro, notevoli concentrazioni di ozono, metano e black carbon, tre dei più importanti *Short-Lived Climate Pollutants / Forcers*, particolarmente dannosi per il clima.

Osservazioni pluriennali condotte alla GAW Global Station di Mt. Cimone hanno evidenziato trend in diminuzione di alcuni composti organici volatili, della frazione assorbente dell'aerosol, così come delle concentrazioni estive di ozono.

Durante il periodo invernale, concentrazioni di black carbon (composto clima-alterante ed inquinante) misurate a **Mt. Cimone** (2165 m) ed a **Bologna** (50 m, SuperSito) mostrano come l'inquinamento rimane confinato nei bassi strati della Pianura Padana, con alte concentrazioni dannose per l'uomo e l'ambiente.



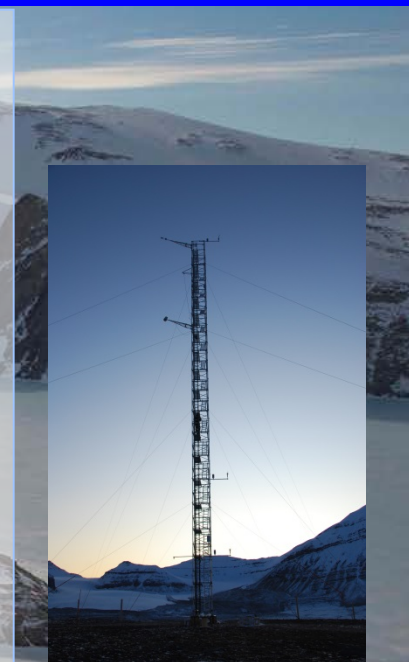
Comunità scientifica
Decisori politici
Network internazionali
Iniziative
infrastrutturali

Il sistema climatico e le ricerche in aree polari: come supportare la EU nel definire corrette politiche sui cambiamenti climatici?

Vi è sempre maggior consapevolezza della **criticità che rivestono le aree polari e del ruolo cruciale che il «sistema climatico polare»** ha nell'influenzare le condizioni meteo-climatiche **alle medie e basse latitudini**.

ISAC, attraverso le attività DTA di ricerca condotte in **Antartide** (PNRA) e **Artide** (Dirigibile Italia) e la collaborazione nella gestione di RI (MZS, Concordia, Ny Alesund) contribuisce a:

- **potenziare il sistema osservativo** e di monitoraggio delle regioni polari con proprie attività e ricerche in chiave “supersites”;
- migliorare le **parametrizzazioni e ridurre le incertezze “alle interfacce”** grazie ad un approccio multidisciplinare;
- **studiare e monitorare la verticale atmosferica** che costituisce un gap osservativo alle alte latitudini, anche grazie alle attività dell'**Osservatorio Lidar a Concordia**.



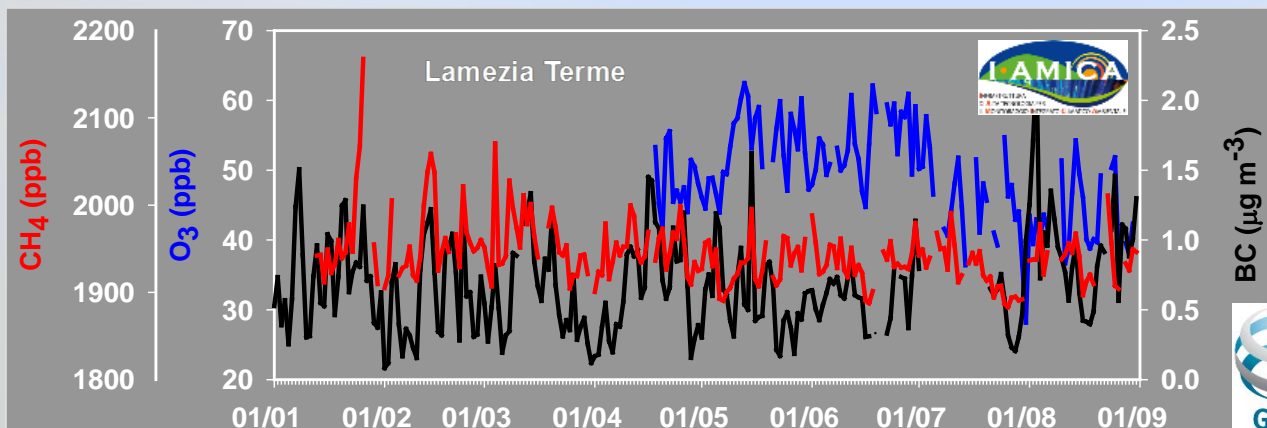
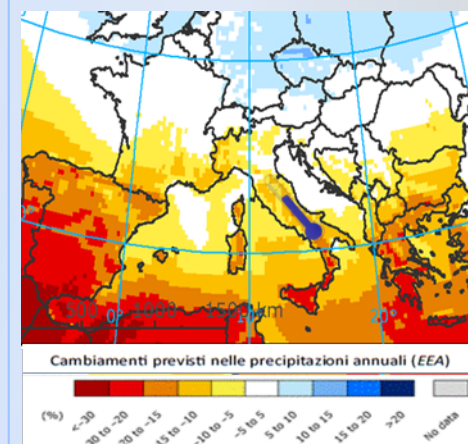
EU ed organismi internazionali: IASC, AC, SAON, ..; network internazionali: BSRN, NDACC, GCW-Cryonet; iniziative infrastrutturali : SIOS, ENVRIPLUS

“Montagne, deserti e isole: le aree fragili devono essere al centro delle azioni di supporto della comunità internazionale per centrare l'obiettivo sul clima e garantire uno sviluppo sostenibile per il pianeta”

COP 21, Ministro dell'Ambiente, 8 Dicembre 2015

L'Italia è un **TERMOMETRO** climatico naturale del bacino Mediterraneo, un **HOT SPOT** climatico ambientale, un'area fragile e densamente popolata che racchiude aree montane e isole.

Caratterizzare come varia la composizione dell'atmosfera, es. i composti **Short-Lived Climate Forcers/ Pollutants** quali **black carbon**, **metano** ed **ozono** permette di prevedere scenari futuri e promuovere adeguate politiche di mitigazione. Le **Infrastrutture di Ricerca ISAC**, tra cui gli **Osservatori di Mt. Cimone, Lecce, Lamezia Terme e Capo Granitola**, stazioni del **GAW-WMO**, «sorvegliano» queste aree raccogliendo informazioni sulla salute del Mediterraneo.



Comunità scientifica & decisori politici: EU, EEA, UNEP, CCAC, ARPA, ISPRA, MISE, ...; network internazionali: GAW, EBAS, BSRN; iniziative infrastrutturali: ACTRIS, ENVRIPLUS, I-AMICA

Cosa influenza la composizione dell'atmosfera in aree marine costiere ?

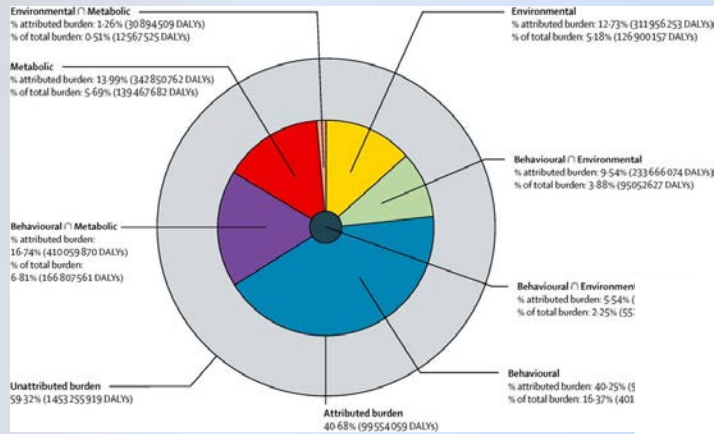
- ✓ Lo spray marino:
 - il fitoplancton marino, la produzione di aerosol organico, il ruolo di virus e batteri nell'oceano
 - qualità dell'aria e clima in aree costiere inquinate
 - impatto del trasporto marittimo sulla qualità dell'aria

Target

- Politiche di qualità dell'aria e tutela della salute
- Strumenti di gestione delle aree marine e costiere



QUALITA' DELL'ARIA E SALUTE ?



1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013

Circa il 25% delle malattie globali è associato a fattori ambientali (*The Lancet, Dec. 2015*)

LETTER

The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale

J. Lelieveld^{1,2}, J. S. Evans^{3,4}, M. Fnais⁵, D. Glasziou⁶ & A. Pozzer⁷

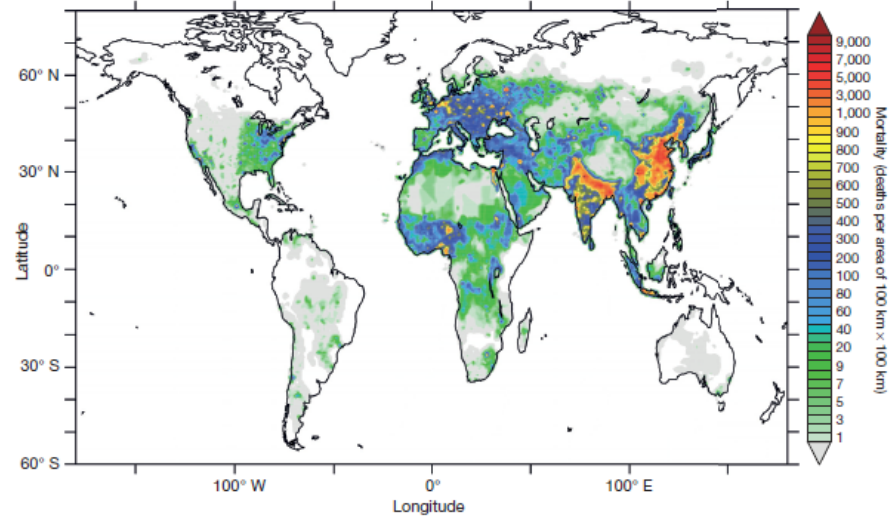


Figure 1 | Mortality linked to outdoor air pollution in 2010. Units of mortality, deaths per area of 100 km × 100 km (colour coded). In the white areas, annual mean PM_{2.5} and O₃ are below the concentration–response thresholds where no excess mortality is expected.

Dopo i paesi asiatici l'Europa e l'Italia in particolare presentano i livelli maggiori di mortalità prematura a causa dell'inquinamento atmosferico (*Lelieveld, Nature, 2015*)

che risulta responsabile di oltre 430.000 morti premature in Europa, ed oltre 80.000 in Italia (EEA, 2015).

Risposte che stiamo fornendo:

Dove e come impattano la salute le emissioni puntuali di una centrale a carbone e.g., *Mangia et al. Int. J. Environ. Res. Public Health 2015, 12*

Come valutare l'impatto delle polveri del Sahara sul PM10 in Italia ed Europa e.g., www.diapason-life.eu

Quale è il quadro macro e micro meteorologico h/24 nei pressi di una sorgente inquinante; e.g. <http://lacost.artov.isac>.

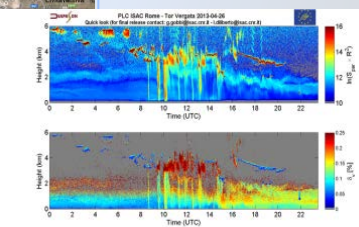
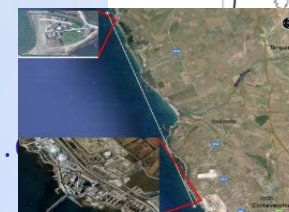
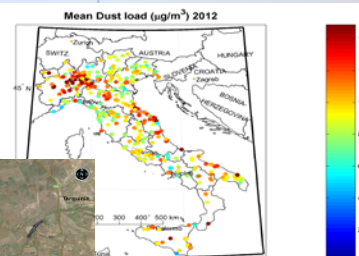
Quanto è alto in Italia lo strato di atmosfera in cui gli inquinanti vengono dispersi; a che quota si trova e quanto è consistente un plume vulcanico/sahariano e.g., www.ALICE-net.eu

Quale è l'impatto di un grande porto/aeroporto sulle concentrazioni di BC e UFP Progetto Laboratori Congiunti in corso

Quale è l'impatto sulla salute delle polveri sahariane a Roma e.g., *Mallone et al., Environ. Health Perspectives, 119, 10, 2011*



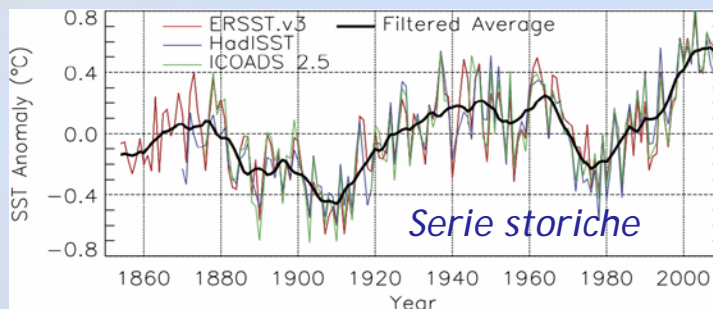
Target a cui indirizziamo le nostre risposte:
Comunità scientifica; Legislatori ambientali; Agenzie monitoraggio ambientale; "Laymen"



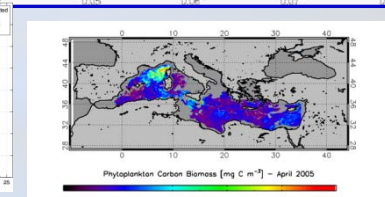
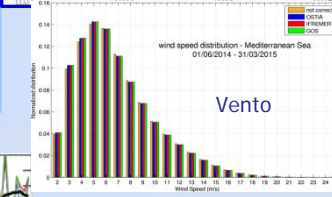
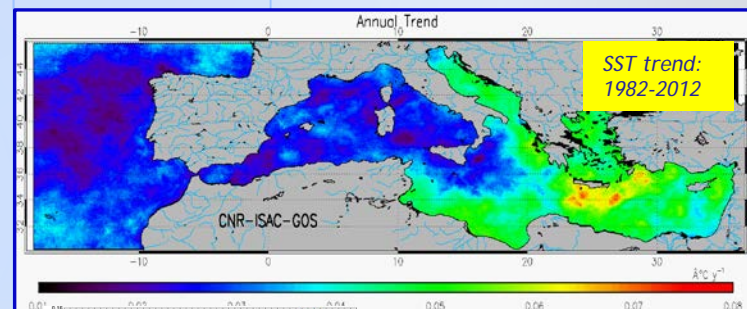
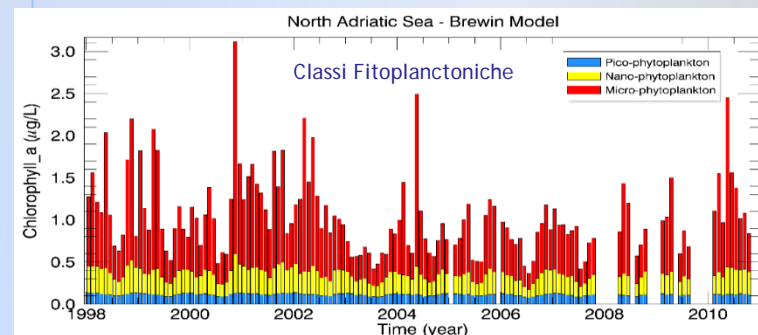
Il ruolo degli oceani : E' possibile definire lo stato attuale dell'ecosistema marino e la sua evoluzione rispetto al recente passato?

- Sviluppo del sistema Europeo del monitoraggio degli oceani: Copernicus Marine Environment Monitoring Service
- Monitoraggio satellitare delle variabili oceaniche essenziali come contributo al GOOS (IOC-WMO Global Ocean Observing System Program)
- Sviluppo di sistemi osservativi che integrino dati satellitari in situ e modelli numerici
- Identificazione di oscillazioni multi-decadali e trends in serie temporali di dati variabili oceaniche essenziali

In ambito di:
Copernicus -CMEMS
H2020-MyOcean FO
Fp7 - PERSUS
FP7 - SeDataNet2
RITMARE



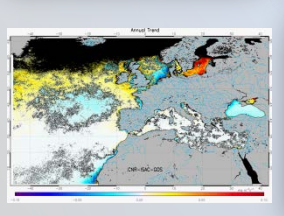
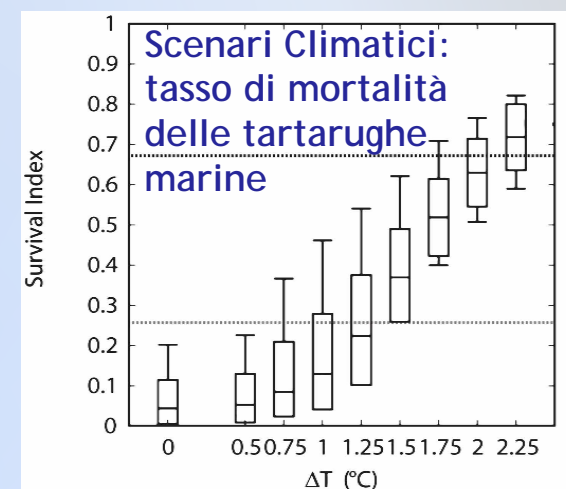
Era satellitare



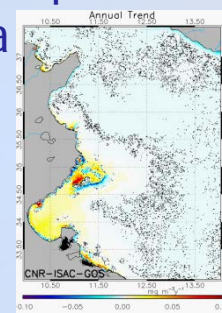
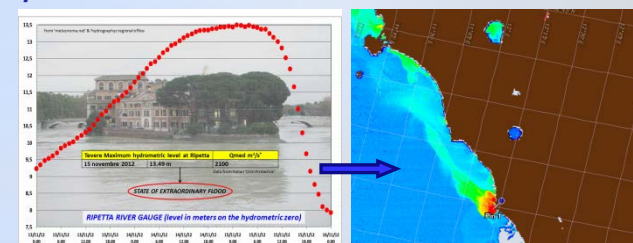
Target:
Politiche su clima
Management dell'ambiente marino
Organismi Internazionali: EEA, IOC,
WMO, ESA, EUMETSAT

E' possibile valutare e prevedere gli impatti del clima sull'ambiente marino?
E' possibile preservarne la sua integrità mantenendo l'utilizzo dell'ambiente marino ad un livello sostenibile?

- Sviluppo di sistemi di monitoraggio previsione-controllo dello stato dell'ambiente in zona costiera
- Sviluppo di indicatori per la valutazione dello stato dell'ambiente pelagico e costiero
- Sviluppo di indicatori ambientali di supporto alla gestione delle risorse
- Valutazione degli impatti climatici sulle risorse marine
- Valutazioni degli impatti degli eventi estremi (alluvioni, mareggiate) sulla geomorfologia costiera
- Servizio di supporto al turismo sostenibile



In ambito di:
DG-Mare: Med-Sea-Check-point
MATTM-Stretegia Marina
DSS-Pesca, RITMARE
ESA - eSurge-Venice
ESA - OSMOSIS



Target:
Politiche ambientali
Politiche sulle risorse
Blue growth
MATTM, MiFAF, EEA,
Turismo,

Come affrontare la sfida globale nel campo della Efficienza Energetica e Sostenibilità Ambientale?

- Valutando, sviluppando e applicando tecnologie e sistemi per l'incremento dell'efficienza energetica e per la riduzione di CO₂ in edifici storici e aree urbane.
- Realizzando nuove strategie, idee, metodologie e tecniche per aumentare il comfort delle persone e allo stesso tempo per effettuare una conservazione preventiva dei beni culturali.

EU Project "MESSIB" (FP7)
EU Project "EFFESUS" (FP7)
EU Project "EcoShopping" (FP7)
EU Project "Cheap GSHPs" (H2020)



Bucharest, palazzo storico



Museo di S.Croce
Firenze



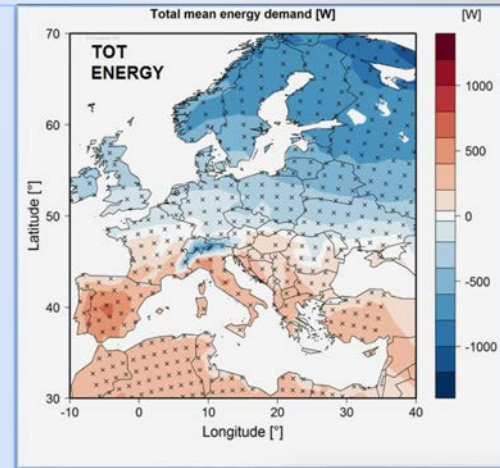
Target: architetti, ingegneri, utilizzatori finali pubblici e privati, manager in efficienza energetica, restauratori, conservatori...

Cosa tutelare i Beni Culturali dall'impatto dei Cambiamenti Climatici?

Potenziare l'attività modellistica e sperimentale, sia in campo che in laboratorio, per realizzare strumenti per la previsione e gestione dei rischi naturali, ambientali e antropici a cui è sottoposto il Patrimonio Culturale.



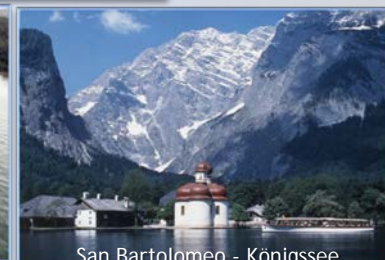
Definire strategie di gestione, adattamento e mitigazione dell'impatto sui beni culturali dei cambiamenti climatici, eventi estremi e catastrofici naturali, quali inondazioni, frane, attività vulcanica e sismica.



EU Project "NOAH'S ARK" (6FP)
EU Project "CLIMATE FOR CULTURE" (7FP)
EU Project "TeACH" (7FP)
POR CALABRIA FESR 2007/2013 SIMONA -
NANOPROTECH
Progetto internazionale: "Environmental impact
on UNESCO sites in Panama"



Fort San Lorenzo - Panama



San Bartolomeo - Königssee

Target: architetti, ingegneri,
urbanisti, utilizzatori finali pubblici e
privati, conservatori...



Il DNA dell'Istituto ISAC è l'integrazione di una comunità di modellisti che opera a fianco di ricercatori sperimentali attivi in campo.

La ricerca applicata alle scienze dell'atmosfera e del clima non può essere delocalizzata.

Il DTA nel CNR possiede sia eccellenze scientifiche che osservatori internazionali fondamentali per affrontare le sfide ambientali sia su scala nazionale che globale

GRAZIE