



Laurea Magistrale in Fisica dell'Atmosfera e del Clima e Meteorologia

Università di Roma Tor Vergata + CNR-Dipartimento Scienze del Sistema Terra e
Tecnologie per l'Ambiente*

Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC)

Istituto di Scienze Marine (ISMAR)

Francesco Cairo – francesco.cairo@cnr.it

Gian Luigi Liberti – gianluigi.liberti@cnr.it



www.isac.cnr.it



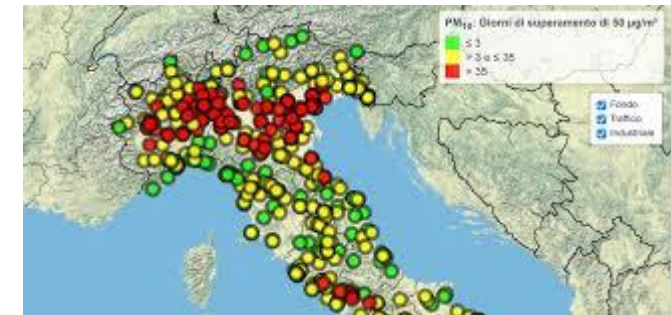
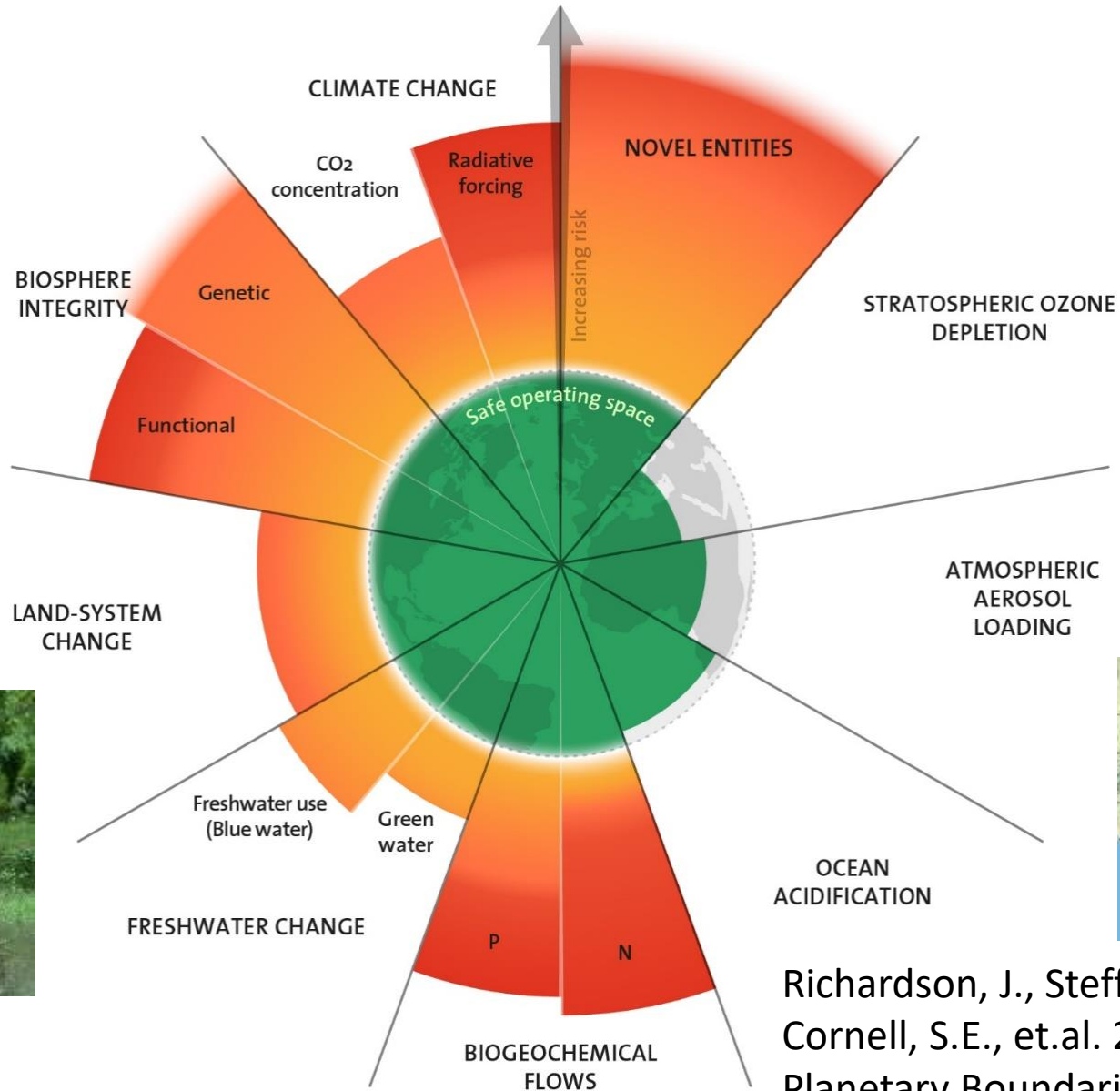
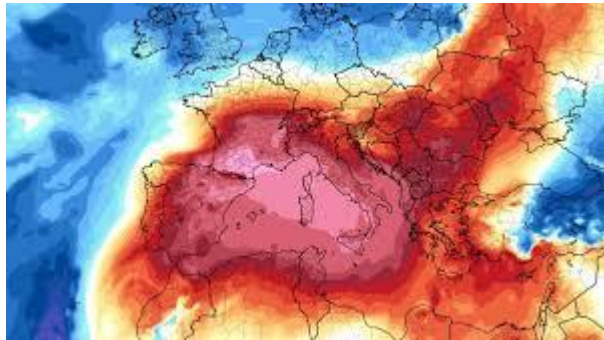
www.ismar.cnr.it

Area della Ricerca CNR-INAF di Tor Vergata (V. Fosso del Cavaliere 100).

Opportunità reciproche



Capire il mondo per prevedere il futuro



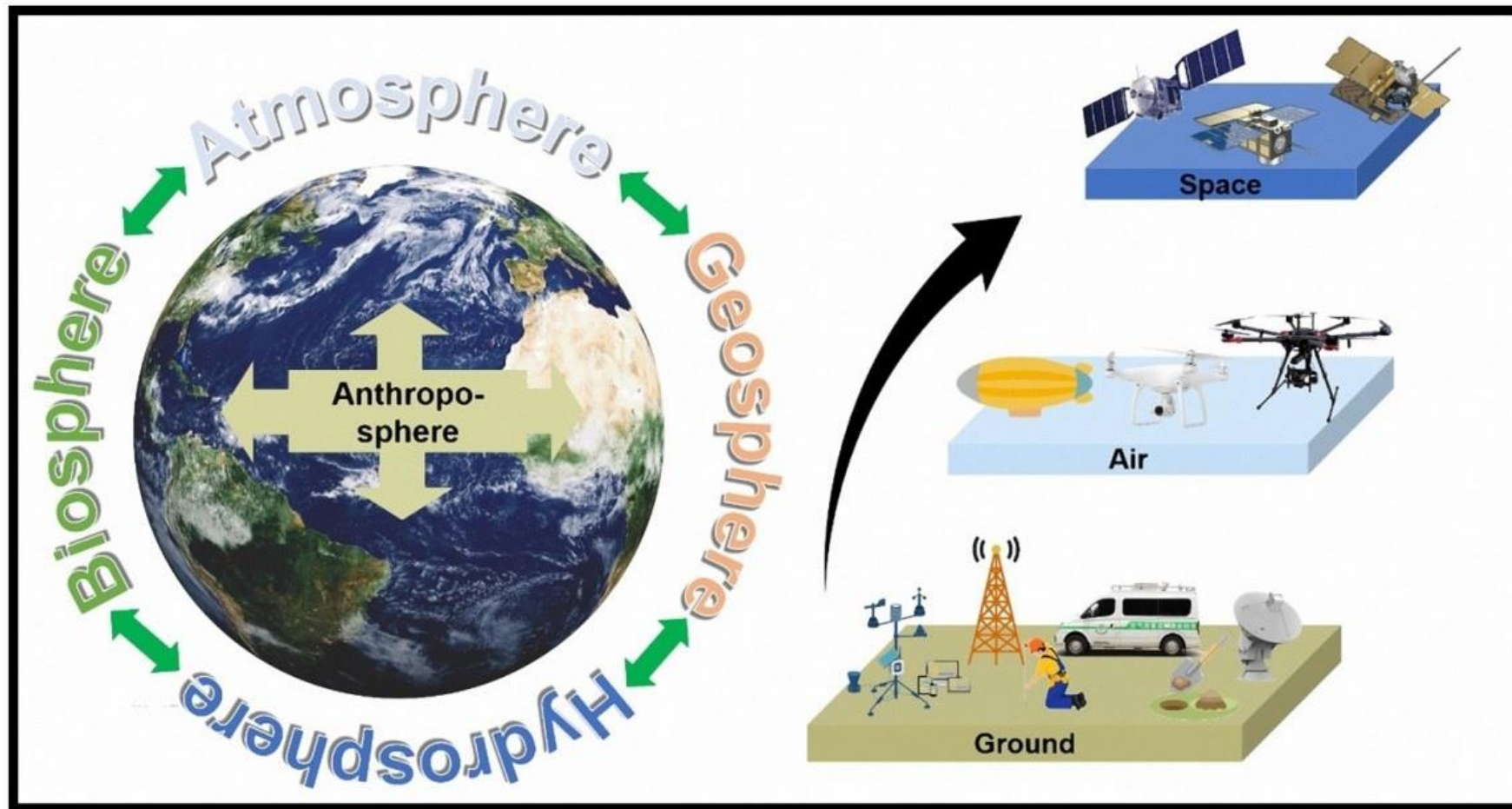
Richardson, J., Steffen W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S.E., et.al. 2023. Earth beyond six of nine Planetary Boundaries. Science Advances, 9, 37.

Meteorologia e Climatologia come Discipline d'Interfaccia

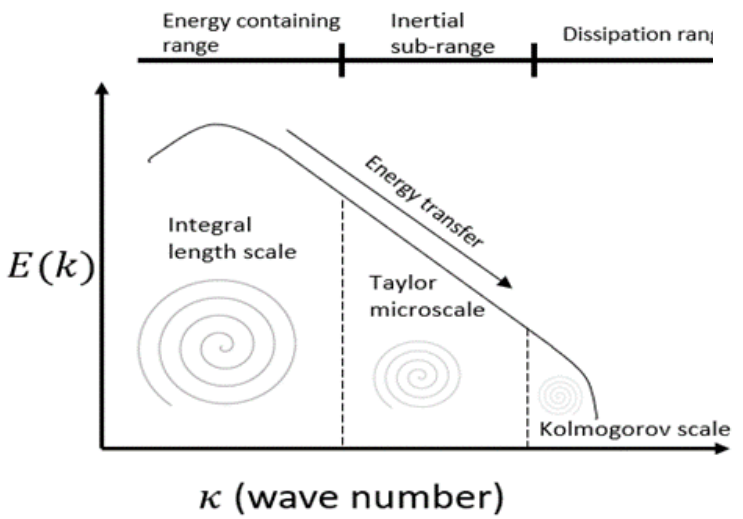
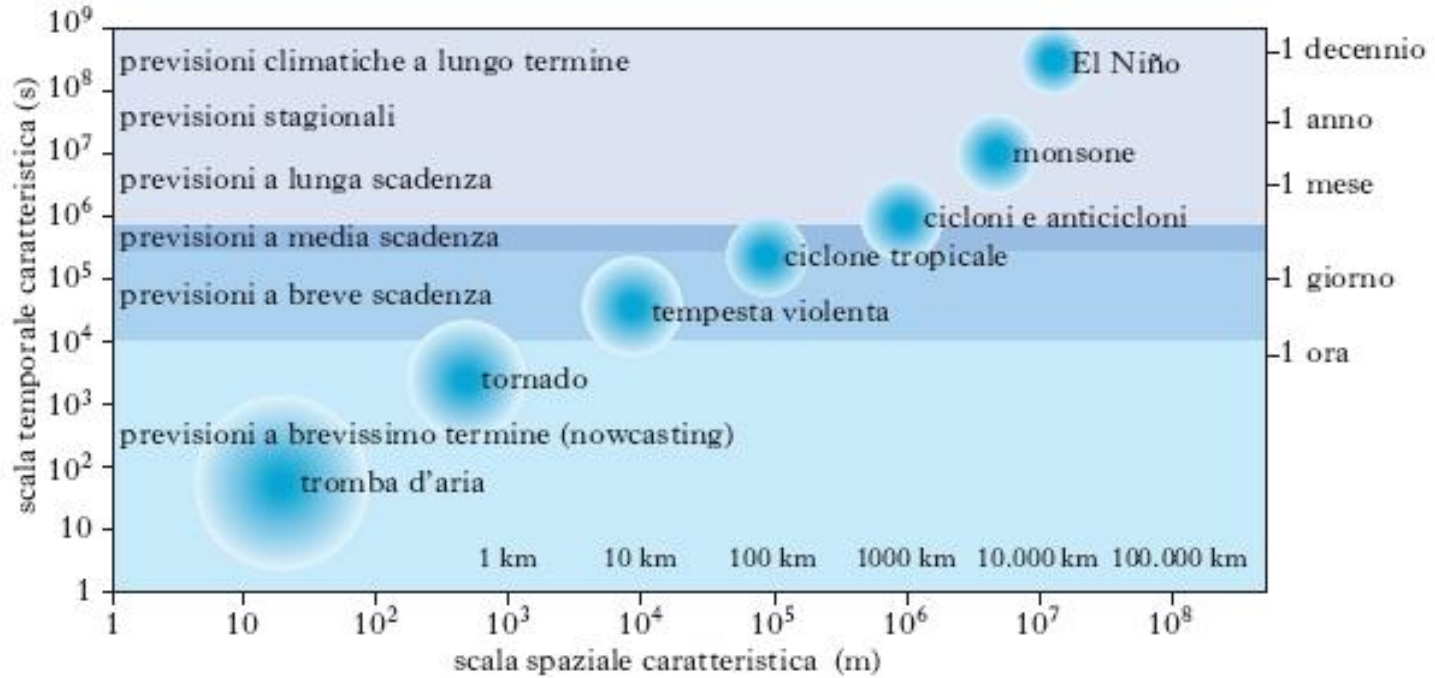
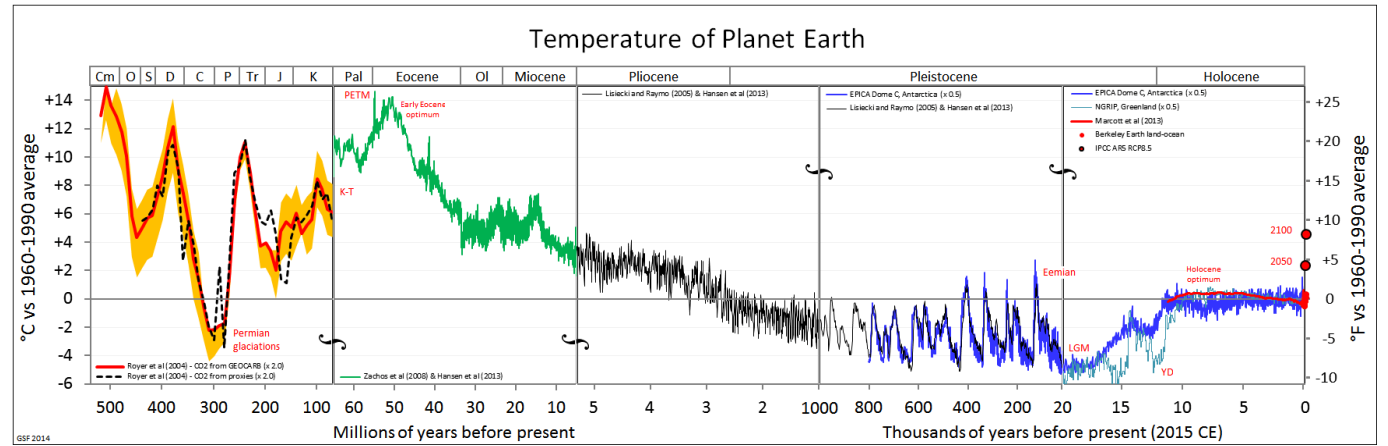
- **Economia** - Valutazione dei costi degli eventi estremi e del cambiamento climatico
- **Gestione del rischio** - Previsione, prevenzione e pianificazione della resilienza
- **Agricoltura e risorse idriche** - Adattamento delle colture e gestione sostenibile dell'acqua
- **Salute pubblica** - Impatto di caldo estremo, inquinamento e clima sulla salute
- **Ingegneria e città** - Progettazione di infrastrutture e ambienti urbani più resilienti
- **Energia** - Supporto alle rinnovabili e gestione della domanda energetica
- **Finanza e assicurazioni** - Analisi del rischio climatico e strumenti di protezione economica
- **Geopolitica e migrazioni** - Effetti del clima su territori, conflitti e mobilità umana

La complessità del sistema porta alla multidisciplinarietà

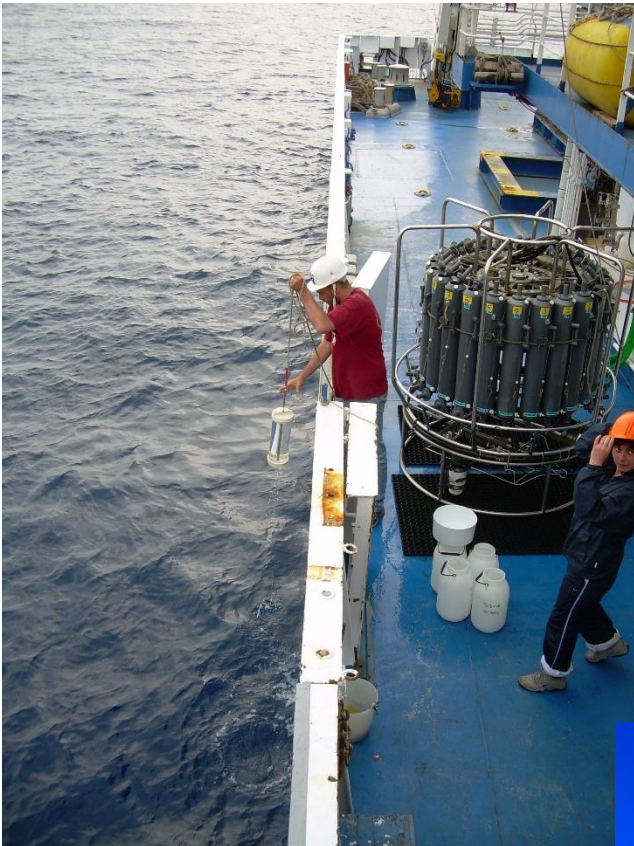
Il sistema meteo-climatico nasce dall'interazione tra atmosfera, oceani, biosfera e attività umane. Per comprenderlo e prevederlo servono fisica, matematica, osservazioni, modelli e dati.



Dalla turbolenza alle ere geologiche



Il nostro laboratorio: la Terra....



Teoria: fisica, fluidodinamica, termodinamica, trasferimento radiativo

Modelli numerici: simulazioni, previsioni, analisi numerica

$$\frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + \nu \frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + F_{est} \quad (F_{est} = 0)$$

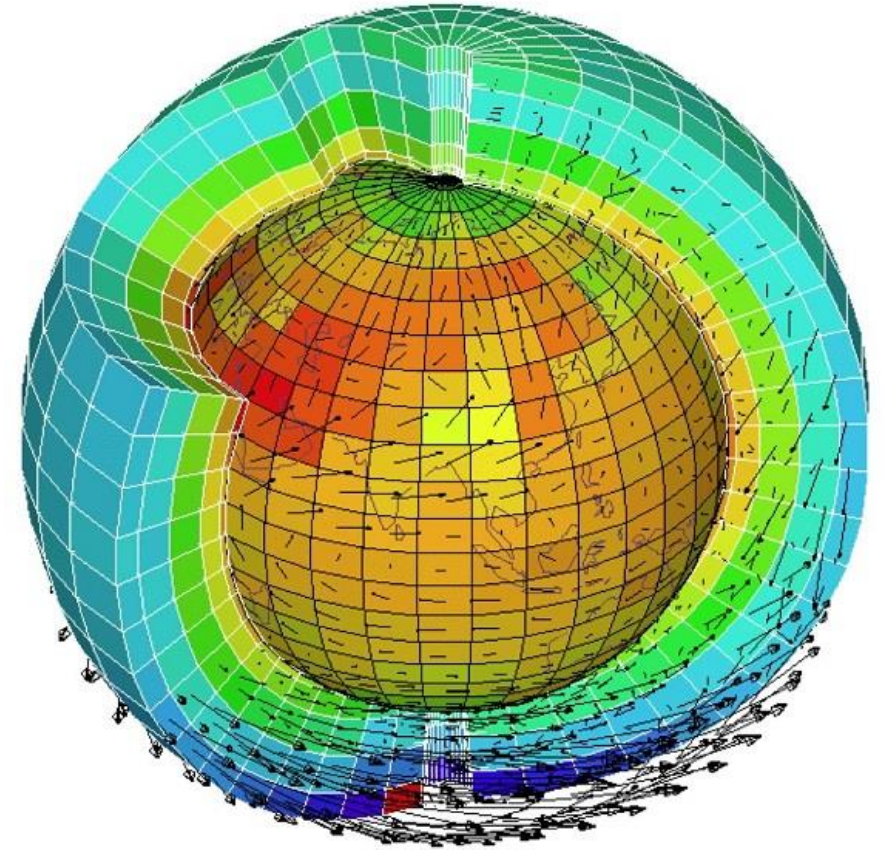
$$\frac{\partial v_y}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + \nu \frac{\partial^2 v_y}{\partial y^2} + F_{est} \quad (F_{est} = 0)$$

$$\frac{\partial v_z}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + \nu \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} + F_{est} \quad (F_{est} = g)$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho v_x}{\partial x} + \frac{\partial \rho v_y}{\partial y} + \frac{\partial \rho v_z}{\partial z} = 0$$

$$P = \rho RT$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + v_x \frac{\partial \theta}{\partial x} + v_y \frac{\partial \theta}{\partial y} + v_z \frac{\partial \theta}{\partial z} = Q$$

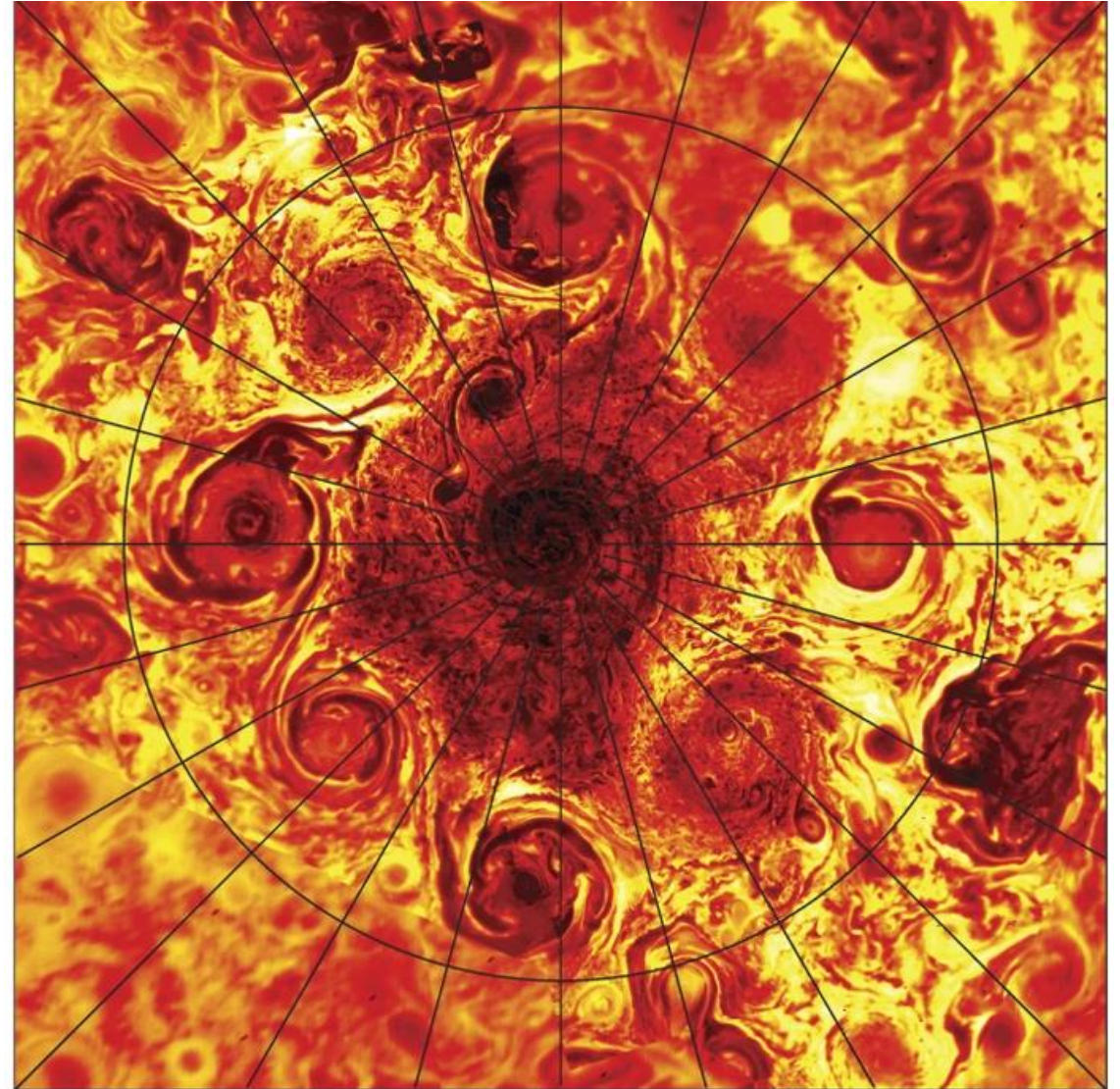


Osservazioni: strumentazione, satelliti, radar, lidar, sensori

...ma anche i Pianeti e gli Esopianeti

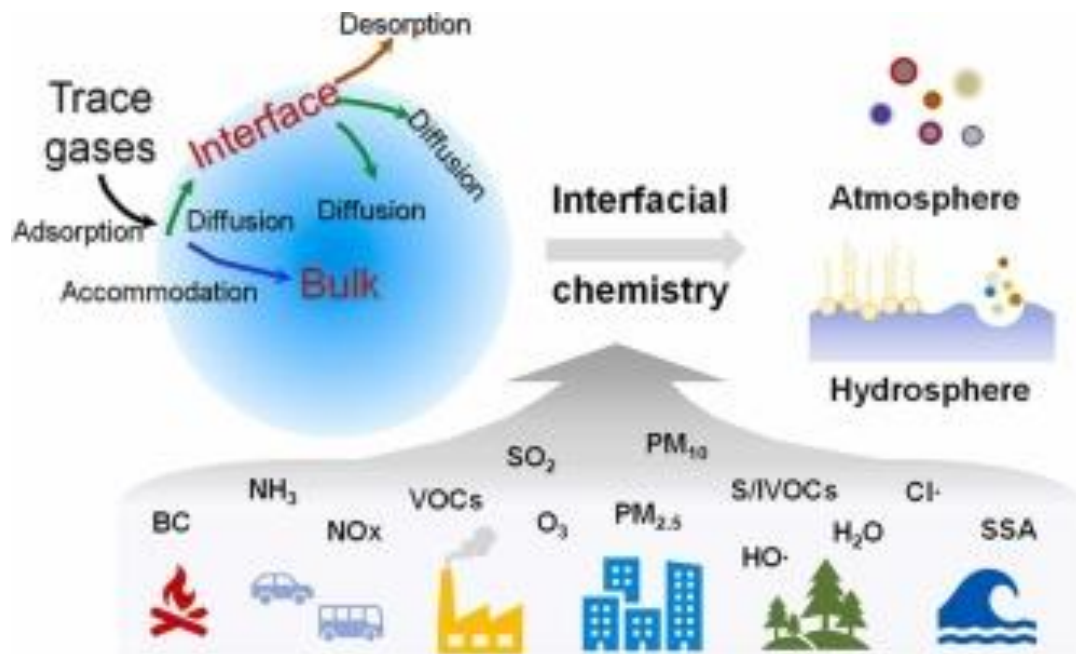
Una formazione in meteorologia e climatologia fornisce gli strumenti fisici e modellistici per studiare anche le atmosfere di altri pianeti, aiutandoci a comprendere i climi planetari, i cicli atmosferici e l'evoluzione dei sistemi del Sistema Solare - e non solo.

Adriani et al., Clusters of cyclones encircling Jupiter's poles, *Nature*, 2018



Competenze

- **Competenze di base** : fisica, matematica, chimica, fluidi, termodinamica
- **Competenze operative** : analisi dati e programmazione, modellistica numerici, interpretazione di osservazioni
- **Competenze sperimentali** strumenti in situ, telerilevamento, dati atmosferici e oceanici



Dettagli dei Corsi Caratterizzanti

Docenti di Ateneo

(*) Docenti CNR

Insegnamenti	SSD	CFU	Anno/sem	Docente
Fisica dell'Atmosfera (anche Magistrale)	FIS/06		9III/I	F. Cairo
Geofluidodinamica	FIS/02		9III/II	S. Federico
Climatologia	FIS/06		9III/II	F. Fierli / F. Serva
Insegnamenti	SSD	CFU	Anno/sem	Docente
Metodi Matematici della Fisica 2	FIS/02		9I/I	GF.Pradisi
Fisica Computazionale	FIS/01		8I/I	A.Pecchia
Telerilevamento	FIS/06		I/I	G.Liberti
Oceanografia Fisica	FIS/06		I/I	F. Falcini
Lingua Inglese (C1)	L.LIN/12		2I/II	Monorchio
Fisica dei Sistemi Dinamici	FIS/06		6I/II	R.Benzi
Meccanica Statistica	FIS/02		6I/II	M.Sbragaglia, M. Buzzicotti
Laboratorio di Fisica dell'Atmosfera	FIS/06		8I/II	S.Argentini, G. Casasanta
Meccanica Statistica 2	FIS/03		6II/I	R.Marra
Fisica dei Fluidi Complessi e Turbolenza	FIS/02		8II/I	M.Chinappi
Corsi a scelta libera del Curriculum "F.A.C.M."	SSD	cfu	Anno/sem	Docente
Meteorologia Sinottica	FIS/06		I/I	V. Lembo
Chemodinamica dell'Atmosfera	FIS/06		8II/I	F. Costabile
Tirocinio	XXXXX		XXXXX XXXXX	XXXXXX

Triennale

Corsi

Corsi Magistrale

A Scelta

Settori Occupazionali

- Ricerca (CNR, ENEA, INGV, OGS, SZN...) e Accademia.
- Servizi Meteorologici Nazionali e Regionali e Agenzie per l'Ambiente.
- Organismi Internazionali (ECMWF, WMO, FAO, EC, Copernicus, Mercator....)
- Agenzie Spaziali (ESA, ASI, EUMETSAT....)
- Aziende Private nel Settore Energetico, Ambientale, Spaziale, Sviluppo strumentazione (Leonardo, Thales, Telespazio, SERCO,...).
- Media e Comunicazione Scientifica (3B Meteo, IlMeteo,...).

Ricerca e Accademia

- Opportunità di dottorato in università italiane e straniere.
- Posizioni post-dottorato e di ricerca presso istituti come il CNR, l'ENEA e l'INGV.
- Insegnamento universitario e partecipazione a progetti di ricerca nazionali ed internazionali.

<https://bandi.mur.gov.it/>

<https://www.agu.org/learn-and-develop/learn>

<https://academicpositions.it/>

<https://www.nature.com/naturecareers/>

<https://www.earthworks-jobs.com/>

<https://www.researchgate.net/jobs>

ISPRA, CNR, INGV, enti regionali, università e centri come LaMMA (Toscana) o CISBA, assumono tramite bandi pubblici o collaborazioni su progetti

Servizi Meteorologici Nazionali e Regionali

- Ruoli presso il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare.

Per lavorare nel servizio meteo AM bisogna entrare nell'Aeronautica tramite concorso pubblico (ufficiali o sottufficiali) pubblicato su Concorsi Difesa. Dopo l'ammissione, si può essere assegnati alla meteorologia e ricevere formazione tecnica specifica presso centri come il C.N.M.C.A. di Pratica di Mare

- Posizioni nelle Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale (ARPA).

Accesso tramite concorso pubblico, bandito da ciascuna ARPA regionale sul proprio sito o su inPA. I profili ricercati spesso sono: Tecnico meteorologo o modellista, Esperto in telerilevamento o previsioni numeriche, Analista di dati ambientali/climatici

- Servizio Meteorologico dell'ENAV

Le assunzioni avvengono tramite selezioni dirette sul sito ENAV Careers, Posizioni tipiche: meteorologi aeronautici, tecnici meteo, previsori operativi Richiesta: formazione universitaria specifica + eventuale certificazione WMO (World Meteorological Organization) per meteorologi operativi

- Sviluppo e diffusione di previsioni meteorologiche e allerte (DPC, ItaliaMeteo (<https://www.agenziaitaliameteo.it/>)).

La nuova struttura di servizio meteorologico nazionale nata per rafforzare e razionalizzare le attività nei settori del monitoraggio, delle previsioni meteorologiche, delle valutazioni e previsioni climatiche e meteo-marine. Le opportunità passano da avvisi/selezioni specifiche, collaborazioni, posizioni tecniche e profili altamente specializzati, soprattutto in ambito meteorologia, modellistica, dati, ICT/HPC, osservazioni e comunicazione meteo.

Aziende Private nel Settore Energetico, Ambientale, Spaziale

- **Energia** : valutazione della risorsa solare ed eolica, previsione e supporto operativo
- **Ambiente** : servizi climatici e ambientali per territorio, agricoltura e qualità dell'aria
- **Spazio e osservazione della Terra** : dati satellitari, telerilevamento, monitoraggio atmosferico e climatico
- **Tecnologia** : software scientifico, modellistica, analisi dati e strumenti di misura

Organizzazioni Internazionali e Agenzie Spaziali

World Meteorological Organization (WMO)

Opportunità in meteorologia, climatologia, idrologia operativa, servizi climatici e cooperazione internazionale. Disponibili anche tirocini per studenti e neolaureati.

European Space Agency (ESA)

Possibilità di accesso attraverso Graduate Traineeship, National Graduate Traineeship, stage e programmi di ricerca per giovani laureati. Sono richiesti profili in fisica dell'atmosfera, oceanografia, telerilevamento, geofisica, dati e modellistica.

EUMETSAT

Opportunità in meteorologia satellitare, osservazione della Terra, trattamento dati e monitoraggio climatico. Sono disponibili internship e un Early Career Programme dedicato ai giovani laureati.

Missioni satellitari e monitoraggio climatico

Chi lavora in questi ambiti può contribuire a missioni e servizi che osservano nubi, aerosol e composizione atmosferica temperatura superficiale del mare e livello del mare, ghiaccio marino, oceani e ciclo dell'acqua, eventi estremi, bilancio radiativo e cambiamento climatico. Questi dati sono alla base di previsioni meteorologiche servizi climatici monitoraggio ambientale ricerca sul sistema Terra

Media e Comunicazione Scientifica

- **Divulgazione** : raccontare fenomeni atmosferici e climatici in modo chiaro e rigoroso
- **Media** : televisione, radio, web e piattaforme digitali
- **Educazione e outreach** : articoli, contenuti didattici, attività formative e comunicazione pubblica
- **Applicazioni** : servizi meteo, informazione ambientale, editoria e comunicazione scientifica

Statistiche Occupazionali (fonte: AlmaLaurea)

Fisica (LM-17)

Prosecuzione della formazione post-laurea 67,4%

- **89,4%** occupati a **1 anno**
- **1.518 €** retribuzione netta media a **1 anno**
- **90,6%** occupati a **5 anni**
- **2.122 €** retribuzione netta media a **5 anni**

Per un percorso interdisciplinare come meteorologia, climatologia e oceanografia, i riferimenti più vicini in AlmaLaurea sono classi come:

Scienze geofisiche (LM-79)

Scienze e tecnologie per l'ambiente e il territorio (LM-75)

Ingegneria per l'ambiente e il territorio (LM-35)

Associazioni Professionali

- AISAM (Associazione Italiana di Scienze dell'Atmosfera e Meteorologia; <https://aisam.eu/>).
- AMPRO (Associazione Meteo Professionisti; <https://www.meteoprofessionisti.it/>).

Vantaggi dell'iscrizione: networking, formazione continua, opportunità lavorative.



Interdisciplinarietà & Dimensione Internazionale



Complex system and Big Data



Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali
Via Fosso del Cavaliere 100, Roma

Sistemi planetari & Fisica Solare



Stage di laurea nel quadro di progetti di:



Questions?



OPEN.DAY@CNR-ARTOV

Il futuro della Scienza sei Tu

16 - 17 APRILE 2026

LABORATORI APERTI

PER STUDENTI UNIVERSITARI



 **Consiglio Nazionale
delle Ricerche**

via del fosso del cavaliere 100 Roma Tor Vergata

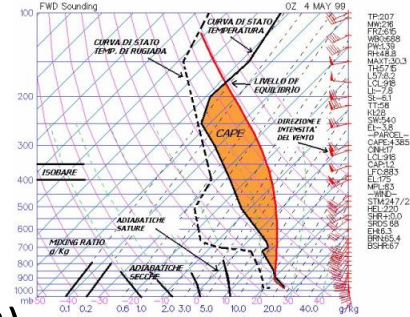
per informazioni **3357270365**

antonio.cricenti@cnr.it

www.artov.rm.cnr.it/eventi2/open-day

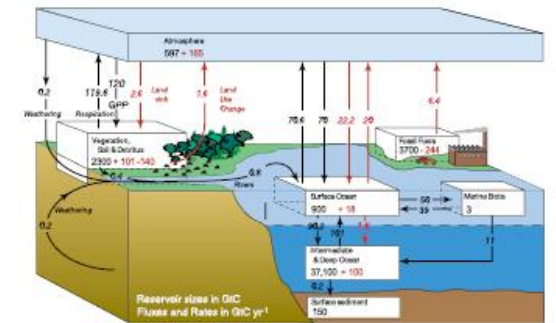
Fisica dell'Atmosfera/Atmospheric Physics Cfu: 9, Docente: Francesco Cairo/ CNR-ISAC (f.cairo@isac.cnr.it)

Perché il cielo è blu e non viola? Perché non tutte le nuvole producono pioggia? Che differenza c'è tra grandine e neve? Perché nell'atmosfera Marziana c'è tanta CO₂ e da noi così poca? Perché in montagna fa più freddo che in pianura? Perché i poli, illuminati per 24 ore d'estate, rimangono freddi? Perché la luna all'orizzonte diventa rossa?



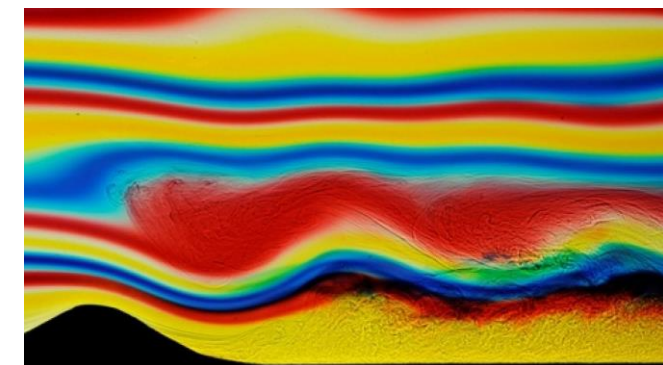
Climatologia Cfu: 9, Docente: Federico Fierli CNR-ISAC (f.fierli@isac.cnr.it) /F. Serva (CNR-ISMAR) (federico.serva@artov.ismar.cnr.it)

Introduzione al sistema climatico terrestre, modelli concettuali per la variabilità climatica ed il paleoclima; Circolazione atmosferica ed oceanica, fenomeni di trasporto e bilanci osservati Biosfera e cicli biogeochimici (ossigeno, azoto, ozono, carbonio); Analisi di dati osservativi e da rianalisi climatiche
Il corso propone una serie di esercitazioni pratiche in python per approfondire le tematiche discusse nelle lezioni teoriche



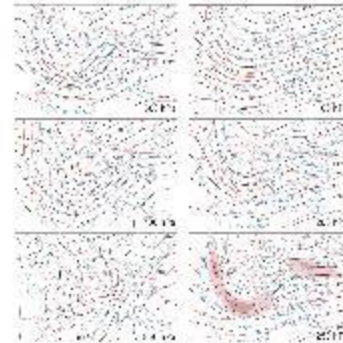
Geofluidodinamica Cfu 9 Docente: Stefano Federico /CNR-ISAC)

Fondamenti di fluidodinamica generale per i fluidi non viscosi e viscosi. Comportamento della circolazione generale dell'Atmosfera.



Meteorologia Sinottica 6 CFU Docente: Valerio Lembo/ CNR-ISAC (valerioo.lembo@cnr.it)

Fornire gli elementi di base della meteorologia sinottica partendo dai concetti fondamentali di dinamica e termodinamica dell'atmosfera. Alla fine del corso, lo studente è in grado di interpretare gli elementi che sono visualizzati sulle carte meteorologiche e sa spiegare, all'interno di un quadro fisico, le caratteristiche principali dei sistemi meteorologici associati ai vari tipi di tempo.



Laboratorio di Fisica dell' Atmosfera 8 CFU Docenti: Stefania Argentini & Giampietro Casasanta CNR-ISAC (s.argentini@isac.cnr.it & g.casasanta@isac.cnr.it)

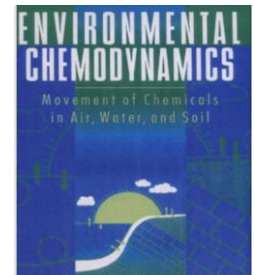
Studio dei processi fisici e della dinamica osservati nello strato limite atmosferico, presentazione della strumentazione utilizzata per le misure, partecipazione ad attività sperimentali



Chemodinamica dell'atmosfera/ATMOSPHERIC CHEMODYNAMICS

Cfu: 8, Ore: 64 Docente: Francesca Costabile/ CNR-ISAC (f.costabile@isac.cnr.it)

Lo scopo del corso è quello di fornire gli elementi di base sulle dinamiche dei costituenti principali dell'atmosfera , con un focus particolare sull'aerosol atmosferico e gli impatti su clima e salute. Alla fine del corso, lo studente è in grado di interpretare tali dinamiche in maniera critica ed originale, rispetto alla letteratura scientifica di settore.



Telerilevamento 8 CFU Docente: Gian Luigi Liberti (ISMAR-CNR) gianluigi.liberti@cnr.it

Acquisire conoscenza sui processi fisici alla base delle tecniche di telerilevamento e sulle limitazioni dovuto allo strumento e alla tecnica di misura. Tali conoscenze sono fondamentali, non solo se lo studente in futuro lavori nel settore del telerilevamento, ma anche in altri settori (es. assimilazione di dati per previsioni meteorologiche) nei quali i dati provenienti da tecniche di telerilevamento sono altamente utilizzati. Gli obiettivi formativi prevedono la conoscenza della fisica dell'atmosfera, dell'ottica e elettromagnetismo, della spettroscopia.



Oceanografia Fisica 6 CFU Docente: Federico Falcini (ISMAR-CNR) federico.falcini@cnr.it

Cenni storici, curiosità, sfide... Elementi fondamentali dell'oceano
Strumenti per caratterizzare le acque... Le equazioni del moto Rotazione e stratificazione Vorticità e vorticità potenziale Onde Planetarie Aspetti lagrangiani Ocean Heat Budget Processi costieri e di mescolamento La variabilità oceanica superficiale e profonda Osservazione della Terra Misure fisiche e biogeochimiche (SST, SSH, Chl...) Monitoraggio e diagnosi satellitare Studio di processi

