



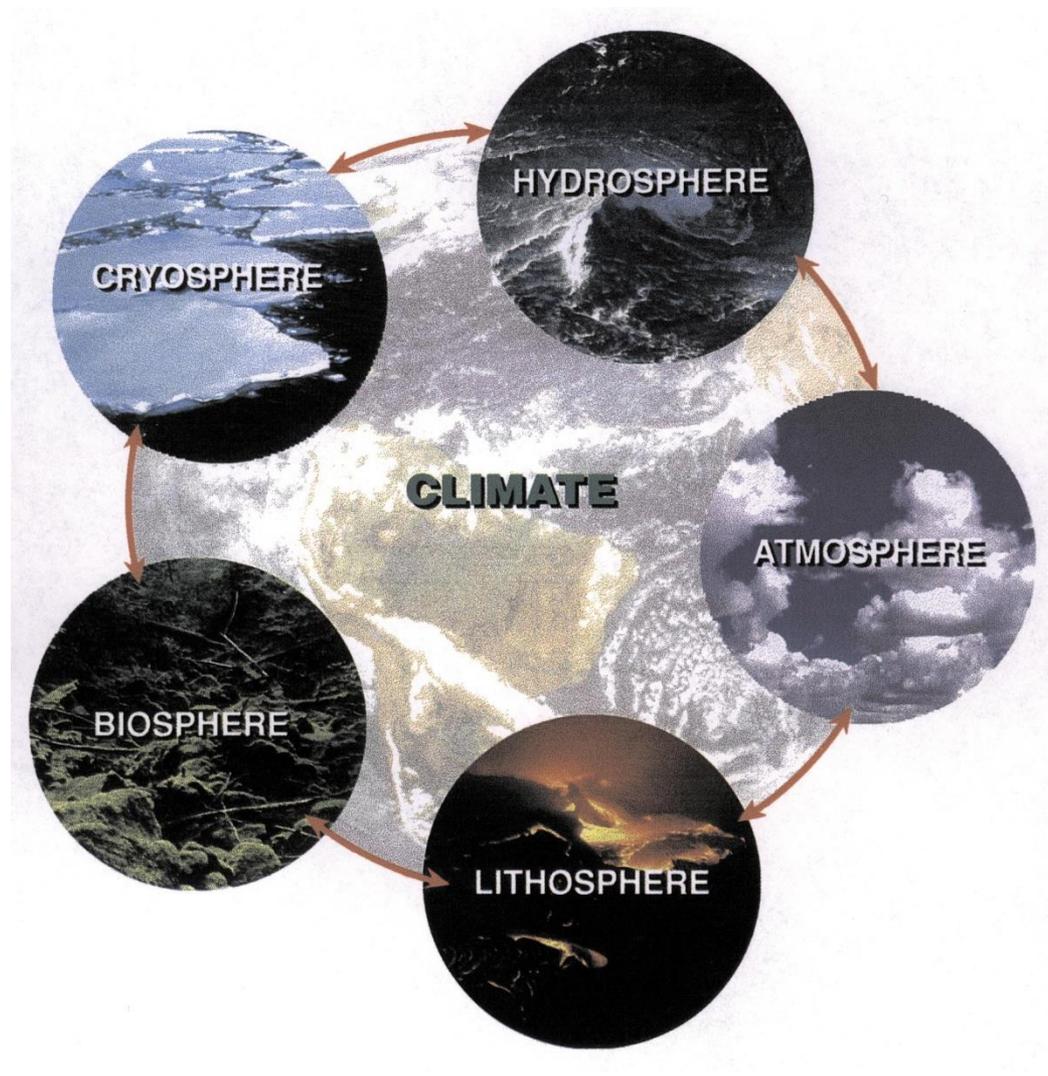
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
FACOLTÀ DI SCIENZE E TECNOLOGIE

# CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN FISICA

## Percorso di Geofisica, Fisica per l'Ambiente e Fisica per i Beni Culturali

Per ulteriori informazioni contattare il coordinatore del percorso  
prof. Mauro Maugeri ☎ 02 503 17499 📧 [maurizio.maugeri@unimi.it](mailto:maurizio.maugeri@unimi.it)  
o i docenti dei singoli gruppi di ricerca

# Il Sistema Terra



# Il Sistema Terra

Questo percorso si propone l'obiettivo di fornire allo studente le conoscenze necessarie per studiare i meccanismi che regolano i processi che avvengono nelle diverse parti del nostro pianeta e le modalità di interazione tra queste.

La metodologia di studio è basata su un approccio rigoroso ed integrato tra la modellistica fisico-matematica, l'acquisizione e l'analisi dei dati sperimentali e il confronto tra questi ultimi e i risultati dei modelli.

Molte metodologie sono comuni all'analisi dei beni culturali, ad es. le tecniche di datazione o i metodi analitici.

# Laurea Magistrale in Fisica: schema generale

Attività formative obbligatorie

Elettrodinamica classica (6 CFU)

Attività a scelta

Corsi caratterizzanti (ulteriori 36 CFU)

Corsi affini e integrativi (18 CFU)

Corsi a scelta dello studente (12 CFU)

Prova finale + tirocinio + lingua (48 CFU)

# Laurea Magistrale in Fisica: schema generale

Corsi caratterizzanti (42 CFU)

Ogni studente deve acquisire i 42 cfu scegliendo almeno 6 cfu in ognuno degli ambiti disciplinari sotto riportati:

- 1) Sperimentale Applicativo
- 2) Teorico e dei Fondamenti della Fisica
- 3) Microfisico e della Struttura della Materia
- 4) Astrofisico, Geofisico e Spaziale

NB: Il corso obbligatorio di Elettrodinamica Classica (6 cfu) appartiene all'ambito “Sperimentale Applicativo” e quindi risulta già compreso nei 24 CFU di cui ai punti 1-4.

# Primo anno – Percorso “Geofisica,…”

Primo semestre	Tipologia	CFU	Secondo semestre	Tipologia	CFU
Metodi mat. fis.: equazioni differenziali	b	6	Lab. fisica terrestre	c	6
Elettrodinamica classica	b	6	Fisica dell'Ambiente	b	6
Fisica Terrestre	b	6	Fisica dell'Atmosfera	b	6
Laboratorio di Fisica dell'Atmosfera	c	6	Radioattività	b	6
Elementi di fisica dei continui	b	6	Corso a scelta		
TOTALE CFU		30	TOTALE CFU		30

Caratterizzanti Sperimentale applicativo

Caratterizzante Teorico e dei Fondamenti della fisica

Caratterizzante Microfisico e della Struttura della materia

Caratterizzante Astrofisico, Geofisico e Spaziale

Affini e integrativi

# Secondo anno – Percorso “Geofisica,…”

Primo semestre	Tipologia	CFU	Secondo semestre	CFU
Corso a scelta		6	Tesi di Laurea Magistrale + abilità informatiche + competenze linguistiche + tirocini	30
Laboratorio di climatologia e fisica dell'atmosfera (anni alterni)	c	6		
Tesi di Laurea Magistrale + abilità informatiche + competenze linguistiche + tirocini		18		
<b>TOTALE CFU</b>		30	<b>TOTALE CFU</b>	30

## Caratterizzanti consigliati

Tettonofisica (attivato ad anni alterni)  
 Interazione e Rivelazione della Radiazione Nucleare  
 Ottica 1

## Affini e integrativi consigliati

Modellistica geofisica e ambientale (attivato ad anni alterni)  
 Fondamenti di Energetica

## Altri consigliati

Storia della Fisica

## da CdLM Scienze della Terra

Fisica dell'interno della Terra  
 Sismologia

Modellistica numerica dei processi geodinamici  
 Esplorazione geofisica a piccola profondità  
 Dinamica dei fluidi geofisici (attivato ad anni alterni)

## da CdLM in Scienze per la Conservazione e la Diagnostica dei Beni Culturali

Microclimatologia per i beni culturali  
 Conservazione e valorizzazione di strumentazione scientifica  
 Metodologie di fisica con raggi x per i beni culturali (attivato ad anni alterni)  
 Tecniche fisiche avanzate per i beni culturali – laboratorio

## da CdL in Scienze e tecnologie per lo studio e la conservazione dei beni culturali e dei supporti dell'informazione

Metodi di analisi per i beni culturali

# Gruppi di ricerca

---

Fisica della terra solida e fluida (acquiferi)

Fisica del clima

Fisica dell'Ambiente

Fisica per i beni culturali (BC)

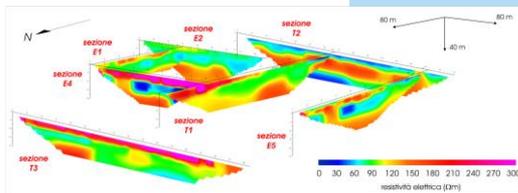
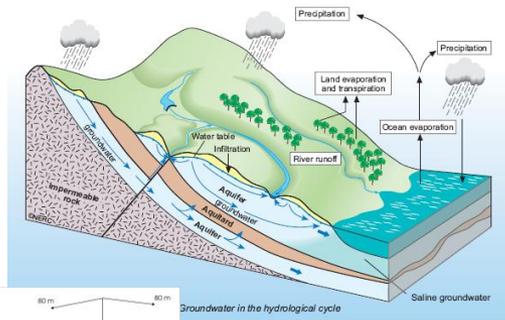
Applicazioni della radioattività a ambienti e BC

Energetica



# Gruppo di ricerca Idrologia

Prof. M. Giudici  
Dott. A. Comunian  
Dip. Scienze della Terra



**CORSI**  
Fisica Terrestre  
Modellistica geofisica e ambientale  
Dinamica dei fluidi geofisici  
Esplorazione geofisica a piccola profondità

## TEMATICHE

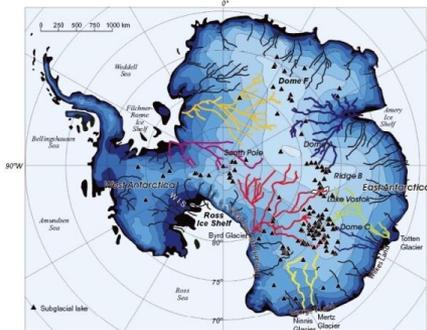
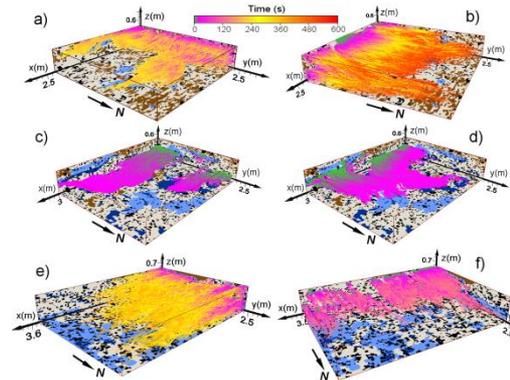
Modelli del flusso idrico sotterraneo per la gestione delle risorse idriche

Identificazione dei parametri dei modelli (problemi inversi)

Modelli di trasporto di soluti nelle acque sotterranee

Esplorazione geofisica del sottosuolo

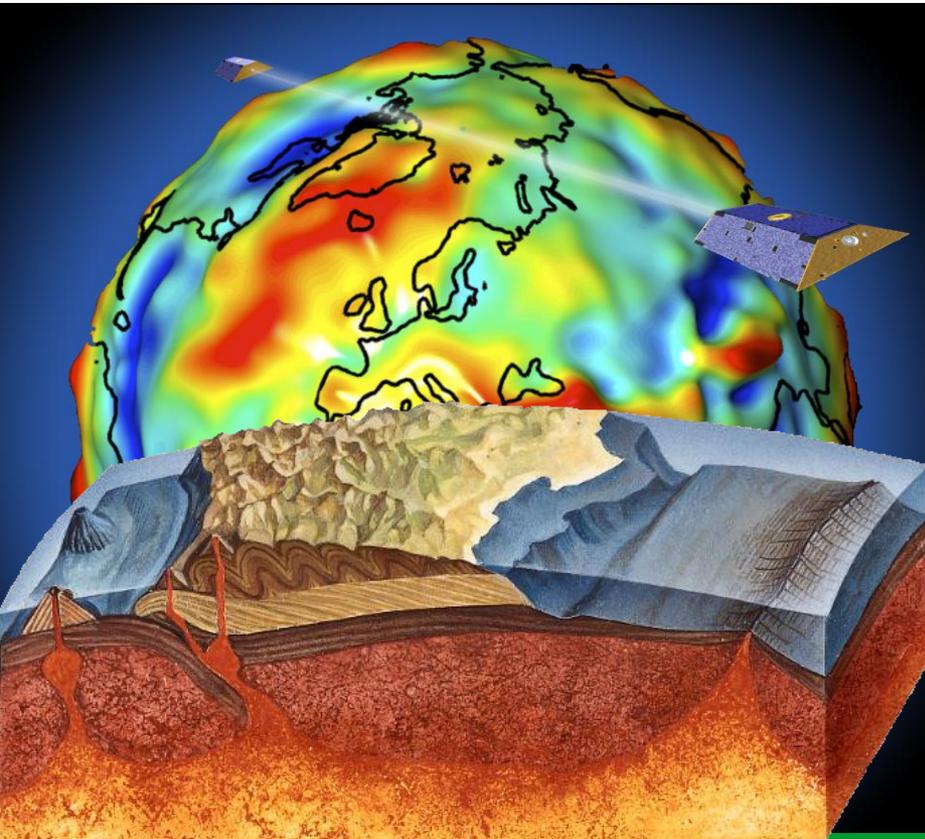
Dinamica della calotta antartica e del reticolo idrografico subglaciale



# Gruppo di ricerca Geodinamica e Sismologia

Prof. R. Sabadini, Prof. B. Crippa, Prof. A.M. Marotta, Dott. G. Cambiotti, Dott. A. Tento

**CORSI:** • Tettonofisica • Sismologia • Fisica dell'interno della Terra • Metodi avanzati del rilevamento topografico • Laboratorio di fisica terrestre • Modellistica numerica dei processi geodinamici



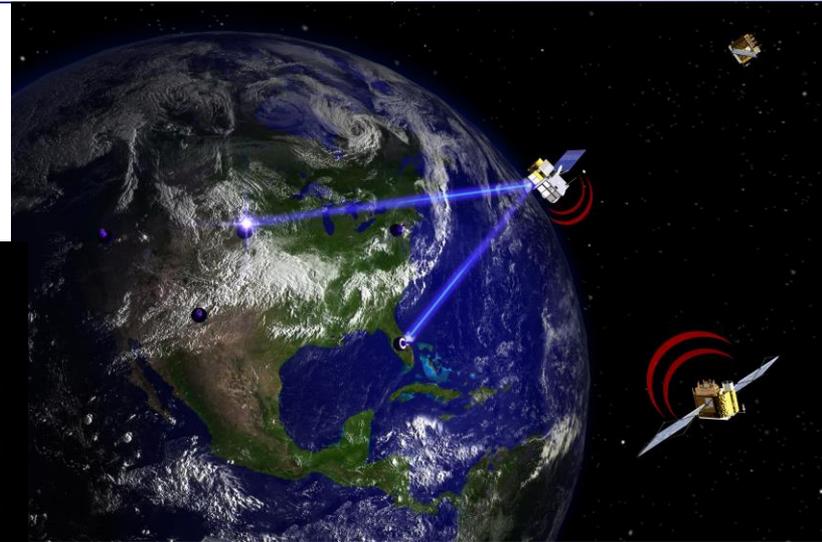
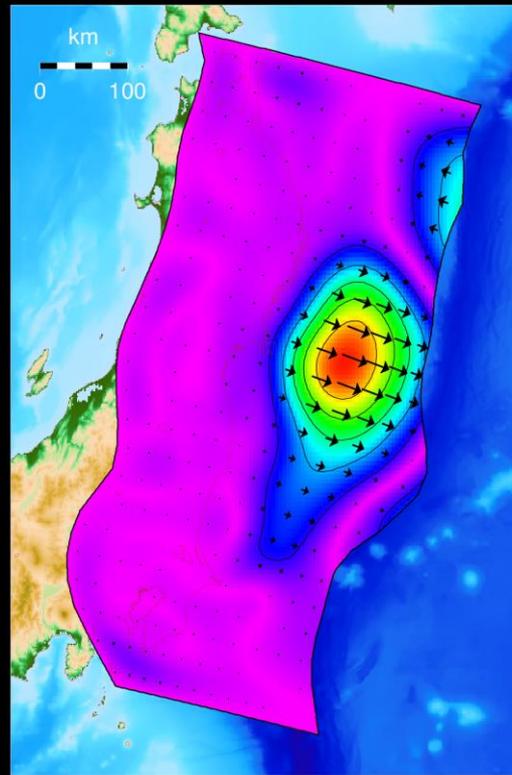
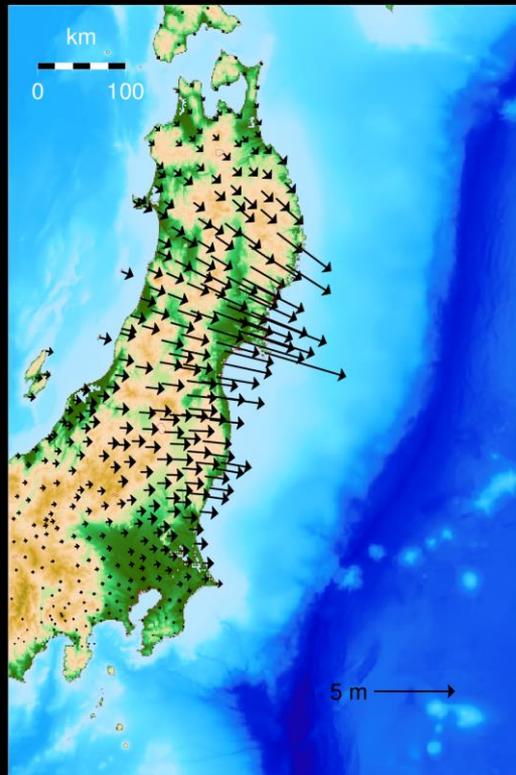
**Modellistica:** Modelli di terra autogravitanti, viscoelastici e comprimibili per simulare i principali processi geodinamici: terremoti, convezione del mantello, subduzione e collisione continentale, rimbalzo post-glaciale, true polar wander.

**Tecniche geodetiche:** Monitoraggio globale delle deformazioni della crosta terrestre mediante Global Positioning System (GPS), Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (DInSAR) e delle anomalie di gravità mediante le missioni spaziali GRACE e GOCE.

**Sismologia:** Studio delle sorgenti sismiche e della propagazione delle onde sismiche; valutazione della pericolosità e del rischio sismico; registrazione e interpretazione di dati sismologici.

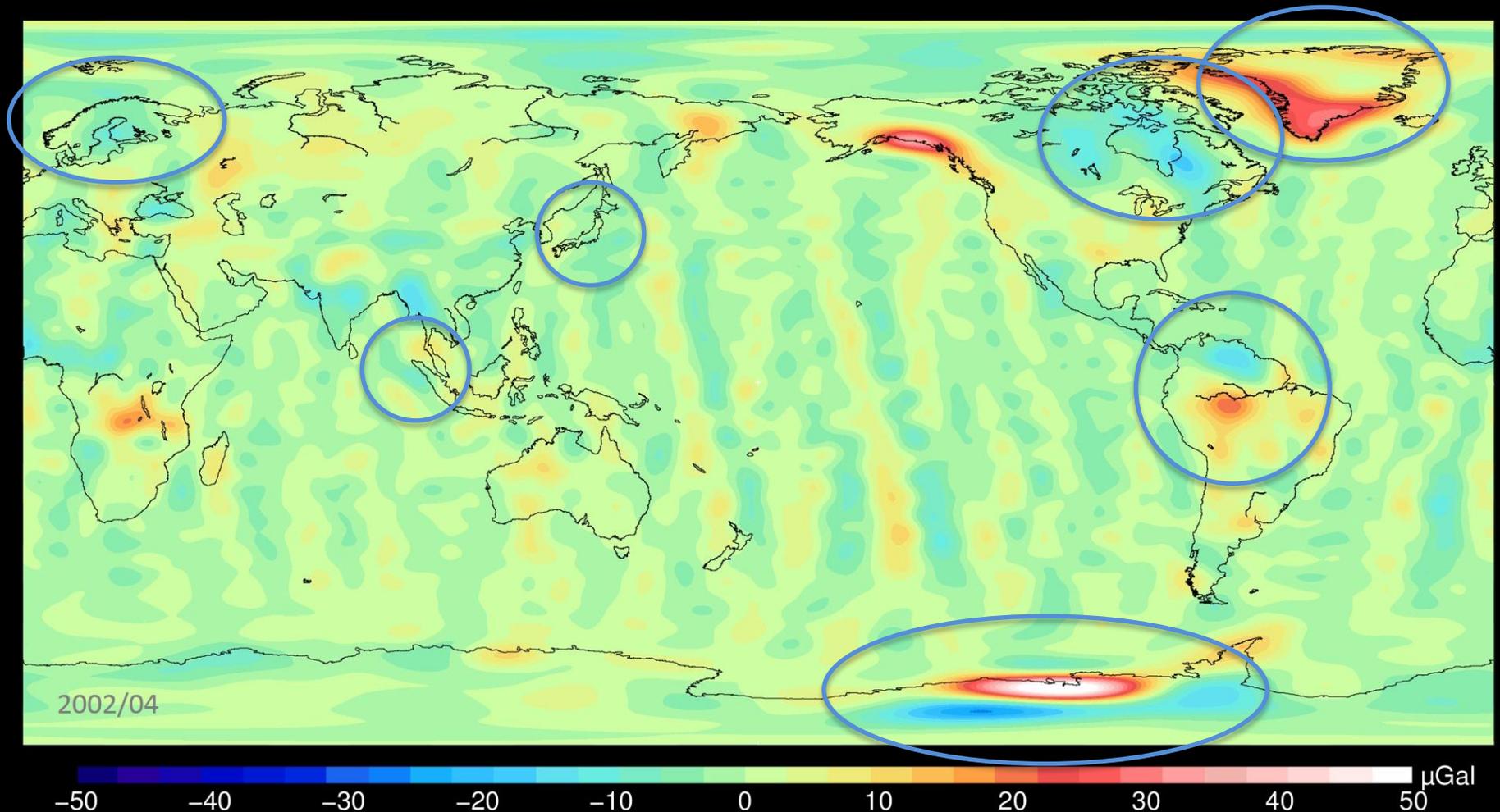
# Global Positioning System (GPS)

Inversione dei dati GPS per stimare la distribuzione della dislocazione sul piano di faglia del terremoto di Tohoku del marzo 2011



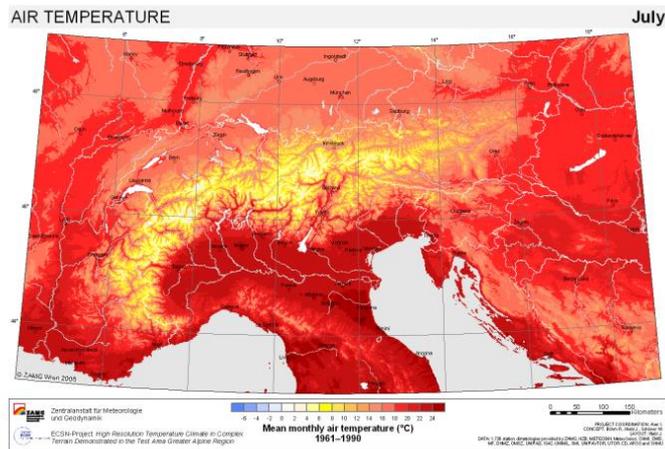
# Serie temporale delle anomalie di gravità

Ciclo idrologico, scioglimento delle calotte polari, rimbalzo post-glaciale e terremoti



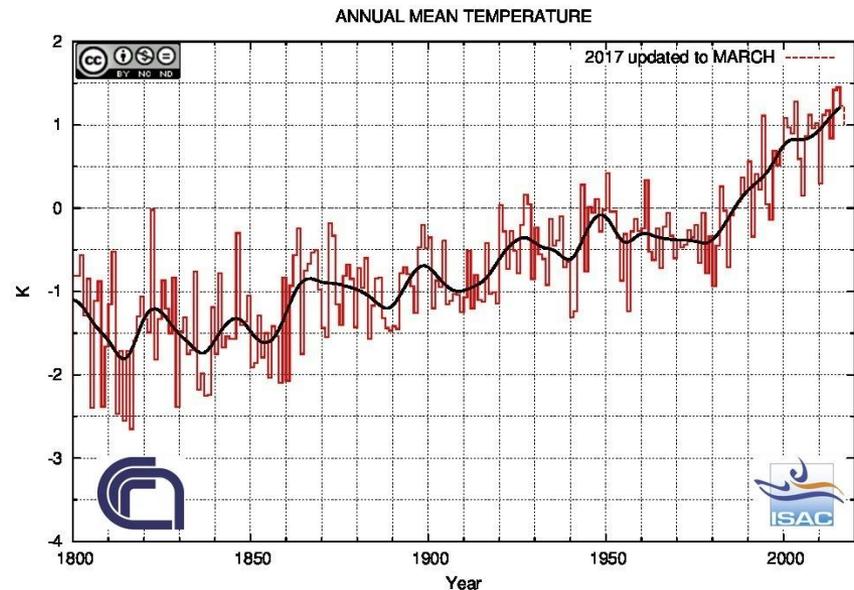
# Gruppo di ricerca Clima e Meteorologia

Prof. M. Maugeri  
Dr. M. Brunetti  
Dr.ssa Veronica Manara  
Dip. Scienze e Politiche Ambientali  
Staff CNR-ISAC  
<http://www.isac.cnr.it/climstor/>



## TEMATICHE

Spazializzazione dati meteo/clima  
Metodologie per l'analisi di serie storiche  
Studio della risorsa climatica  
Ricostruzione del clima del passato  
Impatto variabilità/cambiamenti clima  
Downscaling di scenari climatici futuri  
Analisi del Rischio Meteo



CORSI  
Fisica dell'Atmosfera

# Gruppo di ricerca Fisica dell'Ambiente

Composizione del gruppo: Prof. Roberta Vecchi, Dott. Gianluigi Valli, Dott.ssa Vera Bernardoni, Dott.ssa Sara Valentini, Dott.ssa Alice Forello

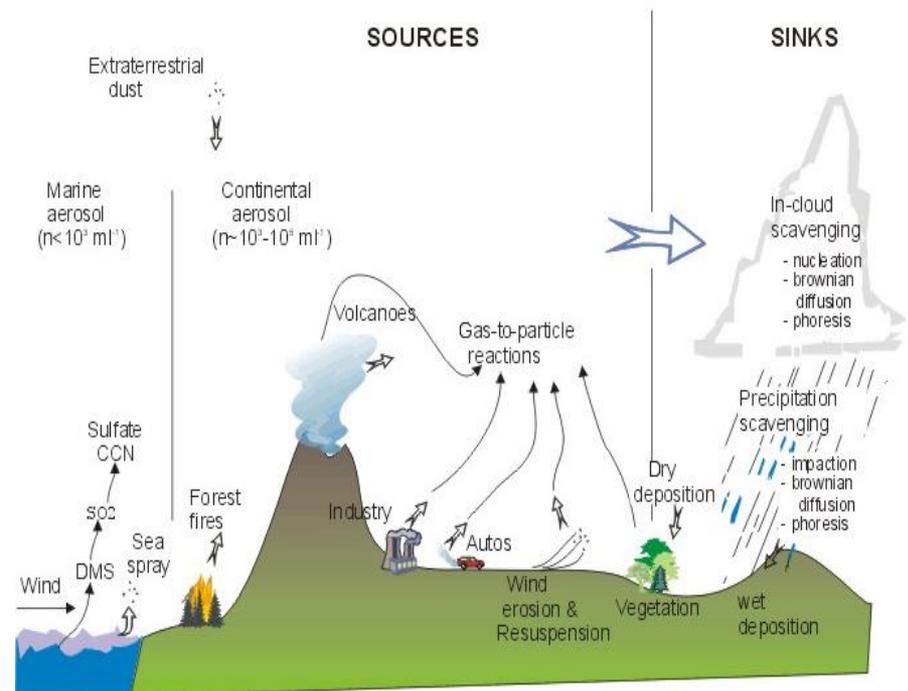
## COSA STUDIAMO?

Principalmente l'aerosol atmosferico, e in particolare:

- i processi fisico-chimici di formazione-trasformazione-deposizione in atmosfera

- le proprietà fisiche: dimensionali, composizionali, ottiche, ...

- le sorgenti di emissione: naturali e antropiche

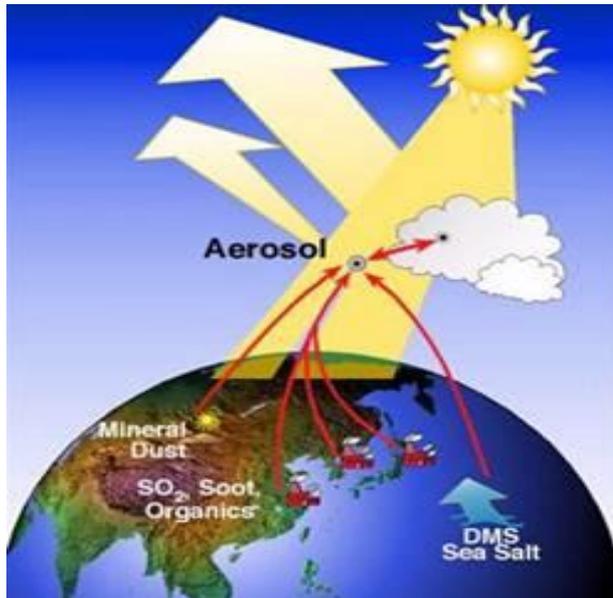


# Gruppo di ricerca Fisica dell'Ambiente

## PERCHE' STUDIAMO L'AEROSOL ATMOSFERICO?

...perché fra le componenti atmosferiche è quello che presenta ancora molti aspetti “oscuri” e affetti da significative incertezze. L'aerosol presenta caratteristiche fisico-chimiche molto differenziate e partecipa a svariati processi atmosferici che ne rendono lo studio particolarmente complesso.

...e per i suoi importanti effetti!



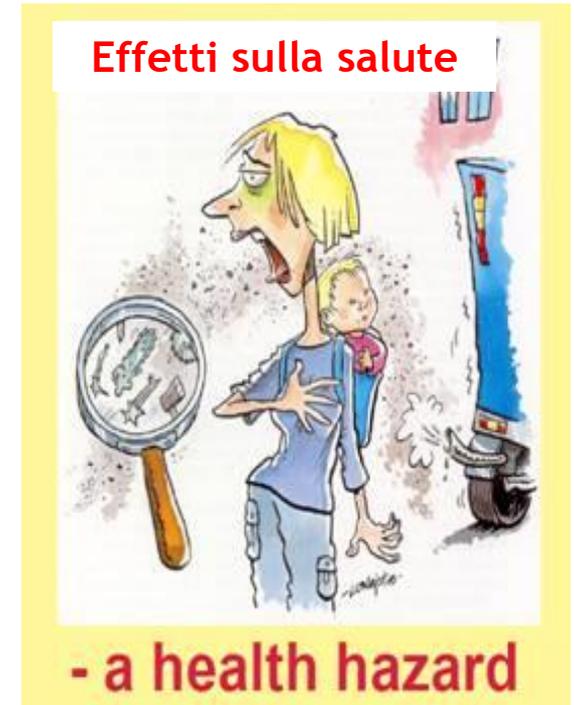
Effetti sul bilancio radiativo globale



Effetti sulla visibilità



Effetti sul patrimonio artistico

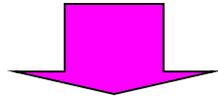


# Gruppo di ricerca Fisica dell'Ambiente

## COME STUDIAMO L'AEROSOL ATMOSFERICO?

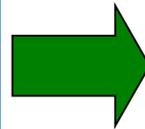
### 1. Approccio sperimentale

Sviluppo e ottimizzazione di metodologie sperimentali per la caratterizzazione fisico-chimica delle particelle



Applicazione in campagne di misura svolte nell'ambito di progetti di ricerca

Analisi dati integrata  
particelle  
inq. gassosi  
condizioni di stabilità/turbolenza  
atmosfera  
trasporti a lungo range



Fenomenologia dell'aerosol atmosferico:  
processi di formazione  
trasformazione in atmosfera  
deposizione/rimozione

ad es.

Tecniche di campionamento ad alta risoluzione temporale e/o dimensionale

Tecniche per analisi elementare con spettrometria ED-XRF o Ion Beam Analysis

Accelerator Mass spectrometry per misure di  $^{14}\text{C}$

Tecniche ottiche basate su misure di assorbimento



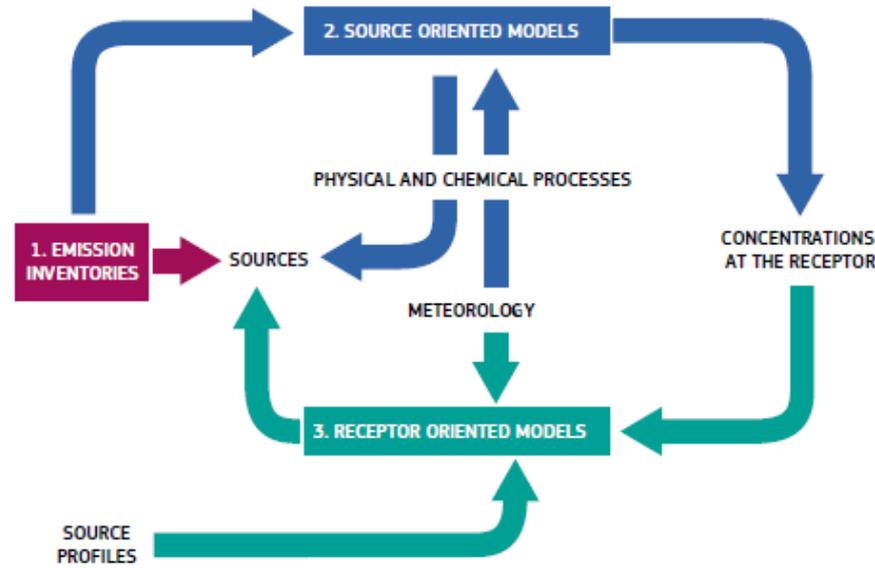
# Gruppo di ricerca Fisica dell'Ambiente

## COME STUDIAMO L'AEROSOL ATMOSFERICO?

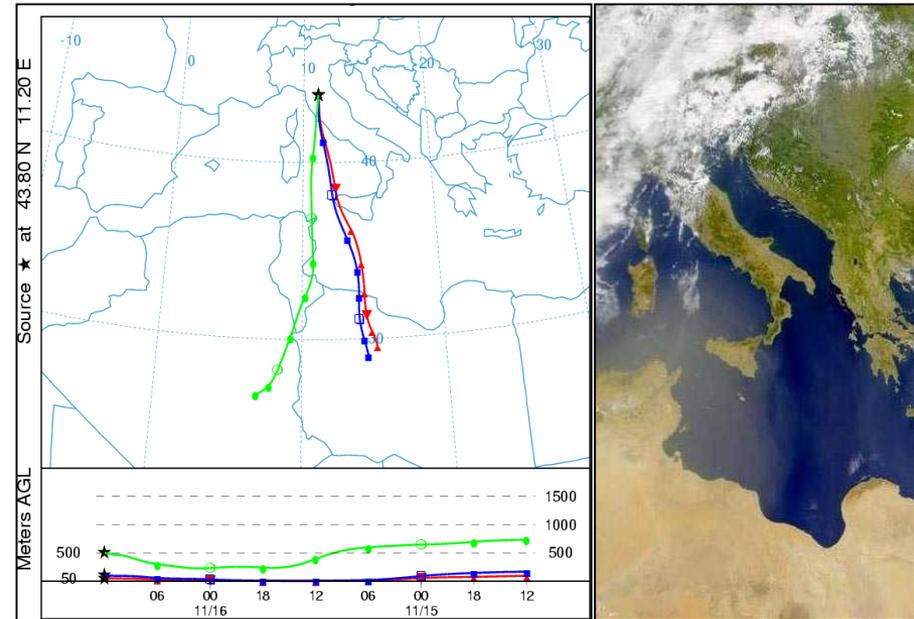
### 2. Approccio modellistico

Sviluppo e implementazione di modelli a recettore avanzati per l'identificazione delle sorgenti di emissione dell'aerosol e quantificazione del loro impatto

Applicazione di modelli a traiettoria per il riconoscimento della provenienza delle masse d'aria nei casi di trasporto a lungo range



European Guide on Air Pollution Source Apportionment with Receptor Models



# Gruppo di ricerca Fisica per i beni culturali

Dott. N. Ludwig

Dott.ssa Letizia Bonizzoni

- Dip. Fisica

## CORSI

Analisi ottiche per i beni culturali  
(mutuato da scienze per la  
conservazione....)

Metodologie di fisica con raggi x  
per i beni culturali

Tecniche fisiche avanzate per i  
beni culturali - laboratorio

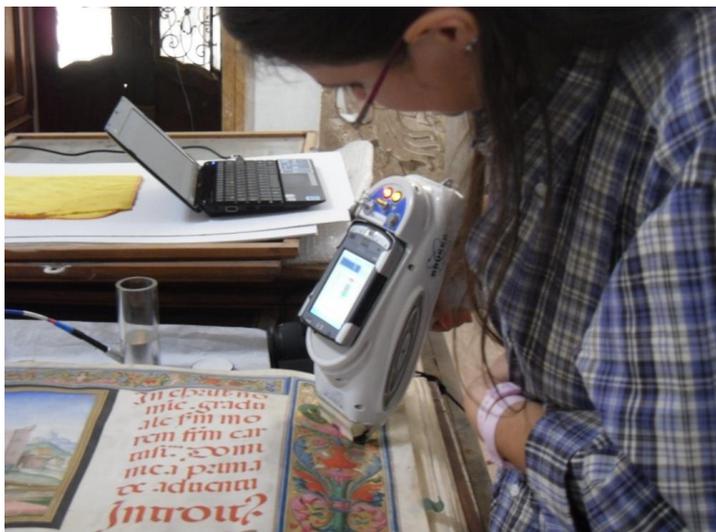
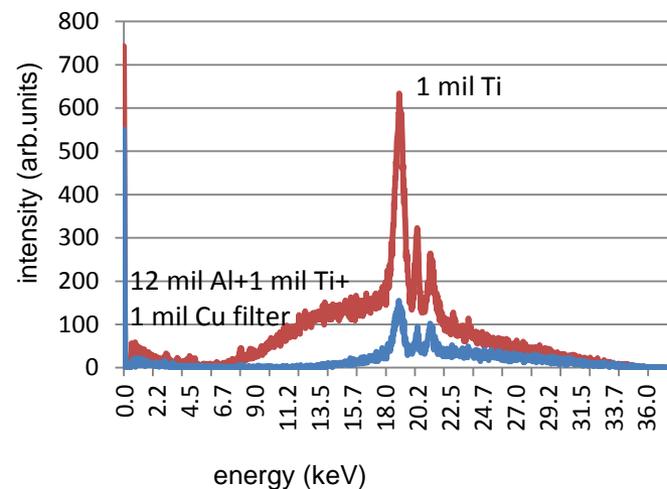
## TEMATICHE

Uso di radiazioni e.m. (raggi X,  
IR vicino e lontano) per lo studio  
di dipinti e manufatti storico-  
artistici (monete, statue, edifici)  
Sviluppo di tecniche e  
metodiche analitiche e di  
indagine non distruttive per la  
caratterizzazione di materiali



Campagna di analisi con tecniche non distruttive sui graduali della Certosa di Pavia. 2012.

Progetto UniMi, UniMiB, Polimi, UniPv



# Gruppo di ricerca Radioattività ambientale e Radiodatazioni

Prof. A. Guglielmetti  
– Dip. Fisica

## CORSI

Radioattività

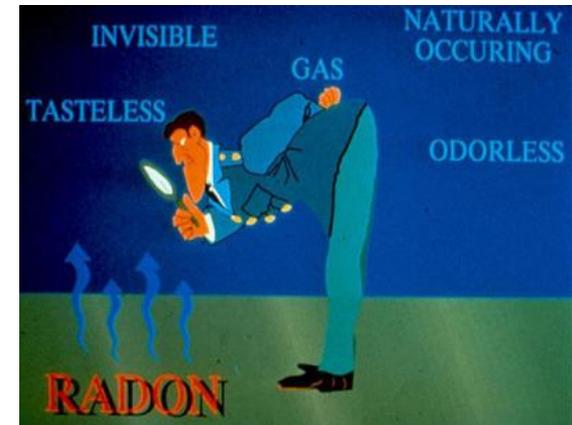


## TEMATICHE

Misura del contenuto di Radon in rocce o materiali da costruzione mediante spettrometria gamma

Misure di Radon indoor con dosimetri passivi

Datazione di ossidiane con il metodo delle tracce di fissione



# Gruppo di ricerca Energetica

Dott. G. Alimonti

– INFN – Sez. Milano

CORSI

Fondamenti di energetica

TEMATICHE

Produzione di energia tramite celle fotovoltaiche e solare termodinamico  
Smart grid: sviluppo e test di sistemi di controllo e sistemi di accumulo

