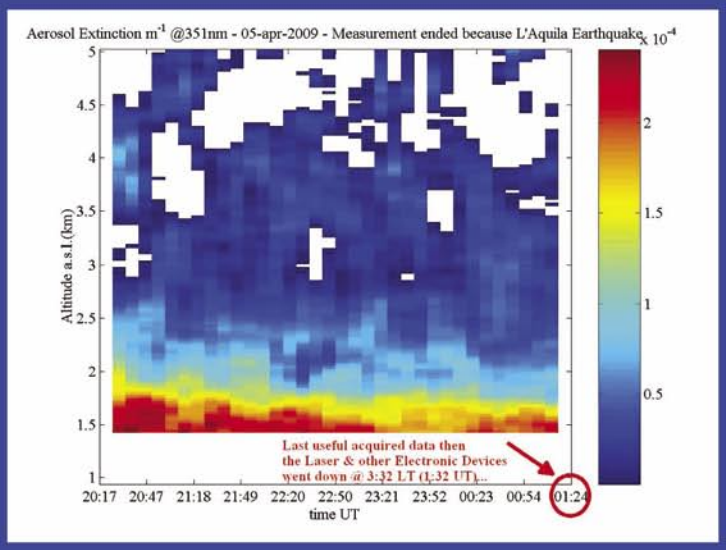
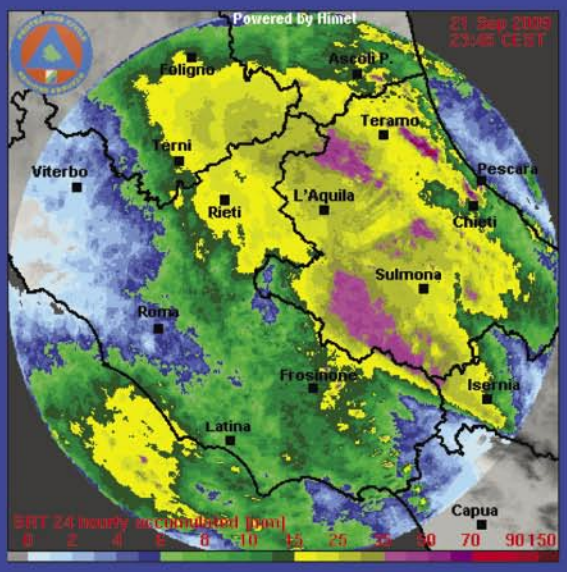
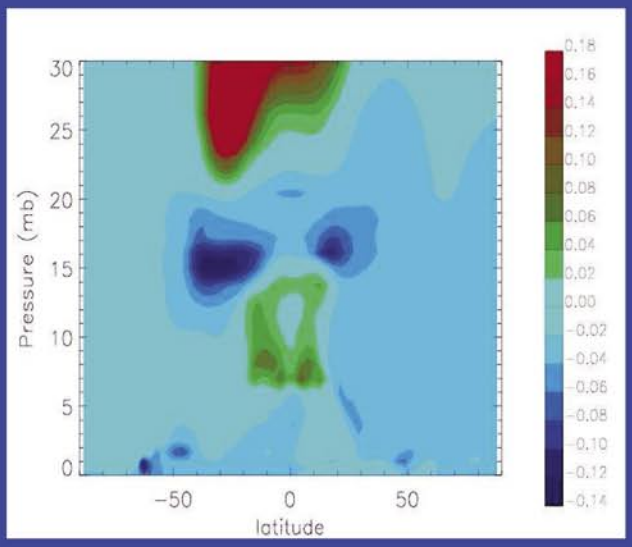
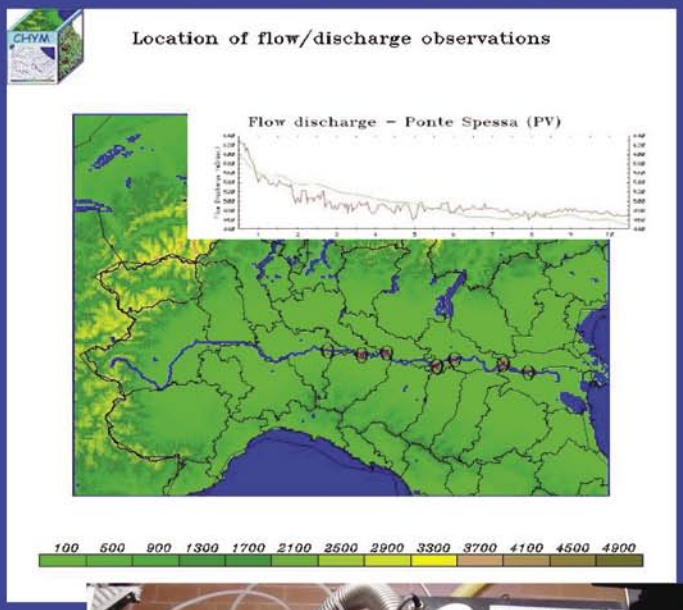
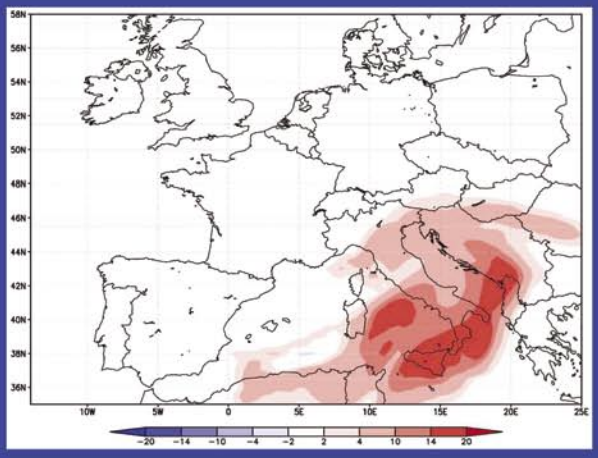
CETEMPS Rapporto Attività 2009

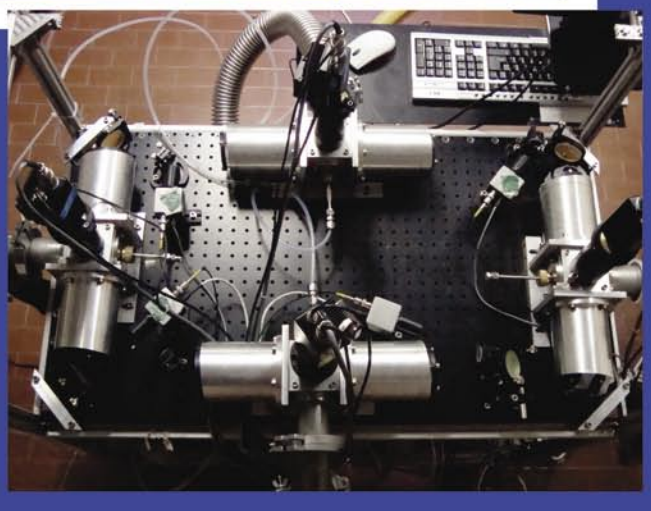


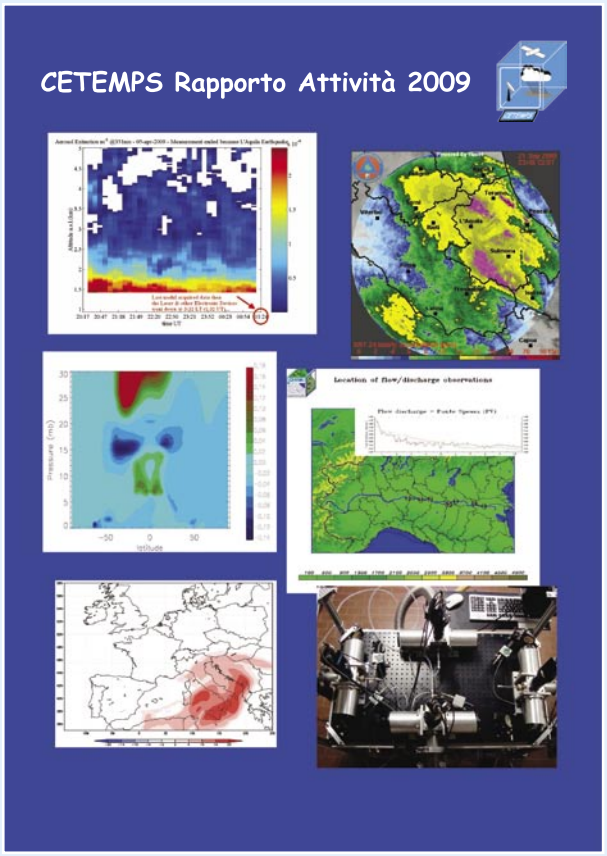












In Copertina

Colonna di sinistra (dall'alto):

• Evoluzione temporale degli aerosol (dati Raman-LIDAR) la notte del terremoto del 6 Aprile 2009

• Tendenza della rifrattività a microonde simulata dal modello CAM3 forzato con 1%/yr di CO2

• Distribuzione dell'ozono simulata con i modelli numerici Chimere e WRF/Chem

Colonna di destra (dall'alto)

• Precipitazione stimata da osservazioni RADAR dal sito di Monte Midia

• Ricostruzione numerica e stima della portata del bacino del Po col modello idrologico CHyM

• Il sistema LIF sviluppato al CETEMPS per misure a bordo dell'aereo inglese Bae146

INDICE

Relazione sulle attività del Cetemps per l'anno 2009	Pag. 4
1. Modellistica Meteorologica	Pag. 5
2. Modellistica Idrologica	Pag. 7
3. Telerilevamento da Terra	Pag. 10
4. Telerilevamento da Satellite	Pag. 12
5. Chimica	Pag. 13
6. Modellistica Climatica	Pag. 14
7. Osservatorio Atmosferico	Pag. 16
Pubblicazioni a stampa (2009)	Pag. 17

RELAZIONE SULLE ATTIVITÀ DEL CETEMPS PER L'ANNO 2009

L'anno appena trascorso ha visto l'impegno del Centro concentrarsi su diversi progetti che si possono riassumere come segue:

- Convenzione con la Regione Abruzzo per la gestione della parte meteo idrologica del Centro funzionale
- Convenzione con il Dipartimento della protezione Civile Nazionale quale centro di competenza nazionale: progetto IDRA. Il progetto **IDRA** (**I**ntegrazione di **D**ati di sensori e modelli per il **R**ilevamento **A**tmo-idro-sferico) nasce nell'ambito di una Convenzione tra il Dipartimento della Protezione civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri ed il CETEMPS. IDRA è un progetto di trasferimento tecnologico di prodotti di ricerca applicata. La sua ambizione è quella di trasferire le avanzate competenze, sviluppate nell'ambito del centro di competenza CETEMPS, in forma di prodotti utili per le utenze di protezione civile. Il programma delle attività previste è finalizzato allo sviluppo ed alla messa a punto di procedure di previsione meteo-idrologica ad alta risoluzione su aree urbane, alla realizzazione e distribuzione di prodotti meteo-idrologici ad alto contenuto modellistico-osservativo, ed inoltre alla progettazione e all'implementazione di algoritmi per l'uso di radar meteorologici polarimetrici in banda C ed in banda X. Il progetto IDRA, conclusosi nel 2009, è stato confermato con un finanziamento per il prossimo triennio.
- SCOUT_O3 Scopo di questo programma europeo è quello di fornire indicazioni sulla evoluzione del sistema climatico/chimica globale con particolare riferimento ai cambiamenti nella quantità di ozono nella bassa stratosfera.
- METAWAVE Mitigation of Electromagnetic Transmission errors induced by Atmospheric Water Vapour Effects. Si tratta di un programma dell'ESA che tende a valutare le correzioni da apportare ai dati SAR per effetto della presenza di vapor d'acqua
- CCMVal (Chemistry Climate Model Validation) è un programma della EU sotto l'egida di SPARC (Startospheric Processes and Their Role in Climate). HTAP (Hemispheric transport for Atmospheric Pollutants) è un programma multinazionale per lo studio del trasporto degli inquinanti su scala globale.
- QUITSAT (QUalità dell'aria mediante l'Integrazione di misure da Terra, da SAtellite e di modellistica chimica multifase e di Trasporto)
- FLORAD è una Costellazione FLOreale micro-satellitare di RADiometri in banda millimetrica per l'Osservazione della Terra e dello Spazio a scala regionale. Si tratta di uno studio di fase A per partecipare alla selezione ASI sulle piccole missioni.
- ASI-Marte è un progetto pilota ASI sulle scienze planetarie.

1. Modellistica meteorologica

Il gruppo di modellistica dell'atmosfera nell'ambito del CETEMPS ha implementato ***exnovo*** la previsione meteorologica operativa con il modello di *nuova generazione* **WRF** a scala nazionale (21 km), sovra-regionale (7 km), regionale (2.8 km), sull'Abruzzo ed anche a scala provinciale (700 m) sul Lazio. Giornalmente sono riportate sul sito del CETEMPS (http://cetemps.aquila.infn.it/), mappe, di temperatura, precipitazione e la pressione insieme a quelle del modello a mesoscala MM5V3.
L'attività di ricerca del gruppo di modellistica è dedicata sia a migliorare le parametrizzazioni dei modelli a mesoscala che ha studi di circolazione locale. In particolare:

- allo studio dinamico e termodinamico ad alta risoluzione di celle convettive nell'area del Mediterraneo (caso Aniene) e tropicali (Hector), con particolare attenzione alla calibrazione di alcuni parametri della microfisica e alla validazione della distribuzione delle idrometeore (pioggia, neve, ghiaccio, grandine) attraverso dati da radar da terra e su piattaforme satellitari;
- al confronto con i dati da LiDAR, RADAR e SODAR per la verifica del modello con particolare attenzione allo strato limite delle aree urbane;
- all'integrazione di dati da InSAR nel modello con particolare attenzione al vapor acqueo nello strato limite delle aree urbane;
- all'assimilazione di dati di riflettività e velocità radiale del vento del RADAR e dati da GPS usando la tecnica variazionale 3DVAR per migliorare il campo iniziale del modello di previsione WRF.
- allo sviluppato MM5-MARS per l'atmosfera di Marte, al fine di riprodurre la dinamica atmosferica planetaria di questo pianeta.

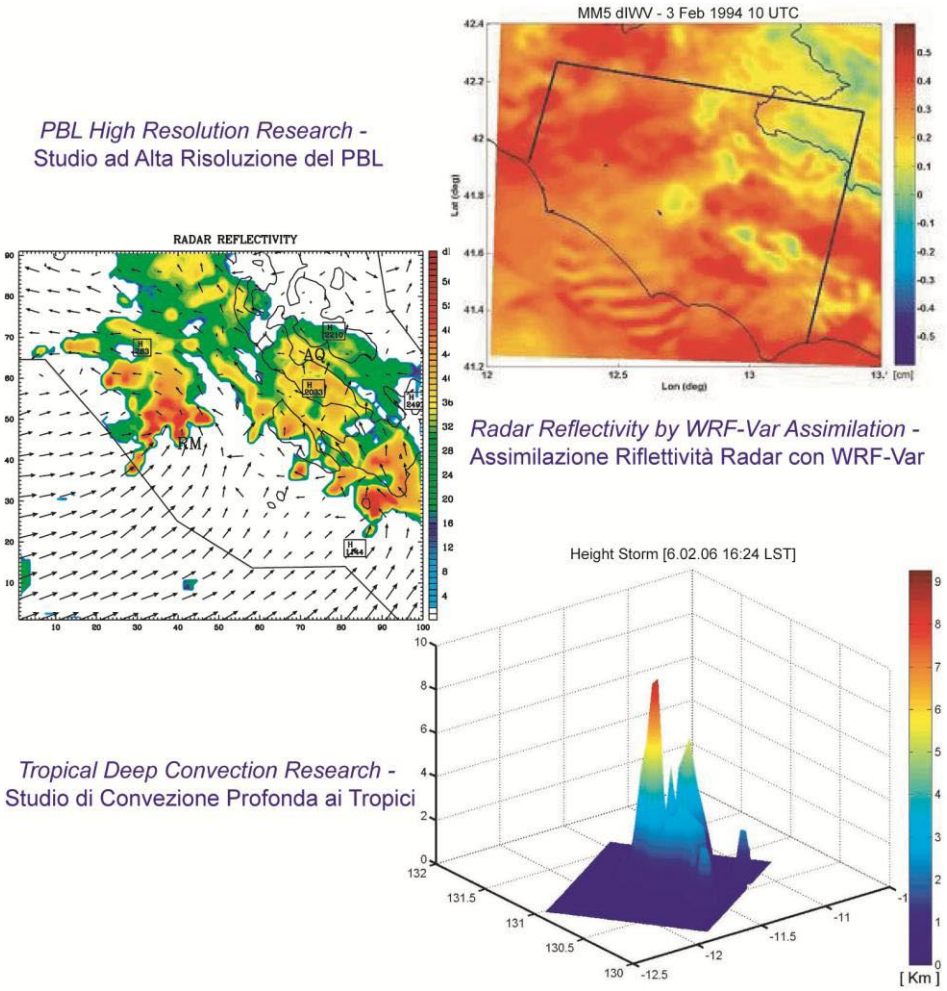


Figura 1: Modellistica atmosferica ad alta risoluzione.

Nell'ambito del progetto IDRA sono state effettuate delle verifiche sulla risposta dei modelli MM5V3 e WRF a diversi tipi di PBL e alle modifiche degli schemi di quest'ultimo (termine di contro gradiente e sky-view factor) sul caso dell' alluvione del fiume Aniene, 20-21 Maggio 2008. E' stato effettuato il confronto tra MM5, WRF e le misure disponibili da SODAR, anemometro sonico e LiDAR sul sito urbano di Roma.
Proseguimento del progetto METAWAVE (Mitigation of Electromagnetic Transmission errors induced by Atmospheric Water Vapour Effects, progetto ESA che vede la collaborazione di diverse università italiane) con la realizzazione e analisi di simulazioni con il modello MM5V3 per il confronto dei campi di vapore integrato con le misure da radar su piattaforma satellitare sull'area urbana di Roma. Alle simulazioni relative al periodo di "training" del 1994 e quelle della campagna intensiva di settembre-ottobre 2008, tutte effettuate col modello MM5, sono state aggiunte simulazioni col modello di nuova generazione WRF in cascata con MM5 e WRF indipendente, relativamente ai giorni della campagna in cui era presente anche il passaggio Envisat, fino alla risoluzione di 500m. La qualità delle simulazioni è stata valutata col confronto, sull'alta risoluzione, con i dati da radiometro, radiosonda e dati satellitari.
Studio dello strato limite planetario (PBL) e delle sue parametrizzazioni. I risultati dei progetti seguiti nei precedenti anni, di cui anche nei punti precedenti, hanno dato spunto allo studio delle parametrizzazioni del PBL sia del modello MM5V3 che del modello di nuova generazione WRF. In particolare è stato fatto un primo studio di confronto tra i modelli e le osservazioni ottenute da varia strumentazione (anemometro sonico, sodar, lidar, sensori satellitari) sul sito urbano di Roma. Lo scopo di questi confronti preliminari è quello di studiare la sensitività del modello rispetto alle parametrizzazioni per diverse tipologie di condizione meteorologica per sperimentare la capacità di rappresentare correttamente le caratteristiche del PBL. In base ai risultati di questi confronti e a partire dalle stesse misure utilizzate per il confronto, si procederà poi a un tuning delle parametrizzazioni e all'eventuale adattamento degli algoritmi di calcolo. I primi risultati di questo studio hanno portato all'individuazione della tendenza del modello WRF a sottostimare, in particolare, le velocità verticali. Questo rappresenta un limite del modello in quanto influenza anche il calcolo del flusso verticale di altre quantità (calore, vapore, etc.) essenziali per la corretta rappresentazione degli scenari meteorologici e dunque della previsione. In particolare i siti di tipo urbano destano particolare interesse da un punto di vista modellistico quando si simula ad alta risoluzione per la complessità di rappresentazione, essendo assimilabili a siti a topografia complessa.

Altra attività di ricerca riguarda lo studio microfisico di alcuni eventi con caratteristiche meteorologiche molto diverse: una profonda cella convettiva tropicale e l'evento severo dell'alluvione dell'Aniene. Tali studi sono stati eseguiti attraverso il modello a mesoscala di nuova generazione WRF (Weather and Research Forecast), che consente di raggiungere risoluzioni orizzontali molto elevate (centinaio di metri).

Gli step che sono stati eseguiti sono i seguenti:

- installazione del nuovo modello a mesoscala Advanced Research WRF versione 3.0 (rilasciata nel Giugno 2008) e del pacchetto WRF Preprocessing System (WPS); tale modello di predizione numerica è stato sviluppato da una collaborazione tra numerosi centri di ricerca guidati dall'NCAR (National Center of Atmospheric Research);

- scelta delle parametrizzazioni e della configurazione che meglio si adattano alla dinamica ed alla meteorologia degli eventi da simulare;

- test per valutare l'impatto delle diverse parametrizzazioni microfisiche: Thompson, Morrison e Goddard;

- valutazioni dei risultati simulati attraverso dati da radar o radiometro a microonde montati su piattaforme satellitari (TRMM, CloudSat);

- confronto i profili verticali medi per le seguenti idrometeore: cloud liquid water, cloud ice water, precipitation ice water e precipitation liquid water analizzando le performance dei modelli MM5 e WRF.

2. Modellistica Idrologica

Nell'ambito del progetto IDRA per il Dipartimento di Protezione è stato ulteriormente sviluppato il modello numerico per il downscaling dei campi di precipitazione a partire da una arbitraria risoluzione non inferiore ai 30 km. Il modello neurale è stato chiamato NN5 per assonanza con MM5, la rete è infatti calibrata a partire dalle simulazioni effettuate dal modello MM5. In buona sostanza il sistema stima la precipitazione ad alta risoluzione (nella fase di training si usa il dominio a 3 Km di MM5) a partire dai dati di un dominio a bassa risoluzione (nella fase di calibrazione si usa il dominio a 27 Km di MM5). L'input della rete neurale è costituito da 16 input diversi che consentono allo stimatore di tener conto della precipitazione nei 4 punti più vicini della griglia a bassa risoluzione e della orografia della cella. Questa ultima "viene passata" alla dispositivo neurale attraverso 5 parametri che stabiliscono la quota sul livello del mare dei 4 punti a bassa risoluzione e della quota del punto dove si intende stimare la precipitazione. Vengono inoltre utilizzati altri parametri eterogenei quali il landuse, il giorno giuliano e l'ora del giorno. Per calibrare il modello sono state effettate due serie di run di MM5 distinti entrambe di una anno, una utilizzando la configurazione operativa a tre domini i cui output indichiamo con MM5AD1, MM5AD2 ed MM5AD3, e l'altra ad un solo dominio a bassa risoluzione: MM5BD1. L'obiettivo è quindi quello di calibrare il modello neurale a riprodurre la precipitazione oraria di MM5AD3 a partire da quella prevista in MM5AD3. Se si considera che ogni grid point di MM5 in cui la pioggia è superiore a 2 mm/ora rappresenta un possibile training pattern, si arriva a circa 108 calibration patterns. Questi patterns vengono selezionati, con un filtro opportuno al fine di rendere piatta la distribuzione delle precipitazioni effettivamente utilizzate per l'addestramento della rete. I risultati preliminari sono stati pubblicati sul Journal of Hydrology: B. Tomassetti, M. Verdecchia and F. Giorgi, *NN5: A Neural Network based Approach for the downscaling of precipitaion fields. Model description and preliminary results.*

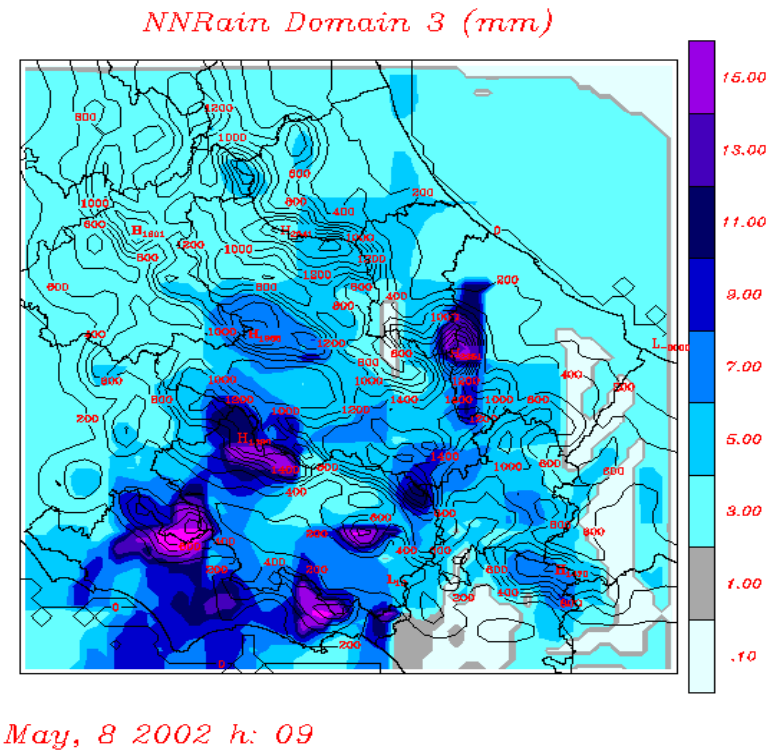


Figura 2: Ricostruzione con il NN5 del campo di precipitazione per un caso studio.

Nell'ambito del progetto IDRA 2 si è è iniziato a sviluppare un modello SOM per la classificazione delle nubi a partire da dati MSG. Dopo l'attività di rassegna degli algoritmi presenti in rete, si è proceduto alla implementazione ed al test del pacchetto per l'utilizzo della tecnica numerica nota

come SOM (Self Organizing Map). Ricapitoliamo qui brevemente i fondamenti di questo approccio descritto più ampiamente nel report del 2 anno di attività del progetto IDRA. L'apprendimento non supervisionato (SOM) è molto simile al cosiddetto k-means clustering algorithm e può essere in breve riassunto come segue: per ogni nodo h_j della mappa neurale è definito un vettore $\vec{\omega}_j$ che ha le stesse dimensioni del vettore di input $\vec{x}$. Per ogni input pattern $\vec{p}$, che nel nostro caso rappresenta un insieme di osservazioni simultanee dei diversi canali MSG per un singolo pixel, viene determinato il neurone h_m che ha il vettore pesi $\vec{\omega}_j$ alla minore distanza dal vettore di input $\vec{x}^{(p)}$. La distanza tra i due vettori può essere calcolata secondo vari approcci, ad esempio se si considera la distanza euclidea, questa sarà data dalla somma dei quadrati delle differenze delle singole componenti. Il nodo h_m selezionato come sopra descritto viene solitamente chiamato "*winning node*", ad ogni ciclo di apprendimento e per ogni pattern il "*winning vector*" $\vec{\omega}_m$ è allora spostato verso l'input pattern $\vec{p}$ variando le componenti con:

$$\Delta\vec{\omega}_m = \eta(\vec{x}^{(p)} - \vec{\omega}_m)$$

essendo η un coefficiente di calibrazione con funzione del tutto simile al coefficiente di apprendimento utilizzato nell'addestramento delle tradizionali reti supervisionate. L'energia del nodo h_m viene inoltre calcolato come:

$$E_m = \frac{1}{2}\sum_{p\in M}(\vec{x} - \vec{\omega}_m)^2$$

Dove M è definito come l'insieme degli input patterns che ha h_m come winning, conseguentemente il vettore $\vec{\omega}_m$ si avvicina gradualmente a $<\vec{x}>_M$ ovvero al centro di massa del "cluster" M. L'ordinamento topologico è inoltre completato modificando anche il vettore $\vec{\omega}_j$ per i nodi vicini. In questo caso le componenti vengono modificate secondo la formula:

$$\Delta\vec{\omega}_j = \eta\Lambda(j,m)(\vec{x}^{(p)} - \vec{\omega}_j)$$

Essendo $\Lambda(j,m)$ una funzione di vicinanza, solitamente una funzione mexican-hat like, ovvero una funzione che vale 1 per j=m e quindi decresce con la distanza. Inizialmente si era utilizzata una versione del package Jetnet descritto da Lonbladd et al. (1992). In seguito si è optato per sviluppare un nuovo pacchetto per poter simulare adeguatamente svariate tecniche di self-training.

Nell'ambito del progetto ACQUA il modello CHYM è stato ulteriormente raffinato ed implementa adesso anche una parametrizzazione dei processi di melting che hanno consentito l'applicazione del modello al bacino del Po. La rate di scioglimento dei ghiacci può essere calcolato per mezzo di due differento approcci, il primo basato su un modello semplificato di bilancio dell'energia, il secondo, più empirico, considera questa rate una semplice funzione della temperatura. Nel primo caso i flussi di energia sono calcolati indipendentemente sulla base di un modello fisico a partire dai necessari parametri meteorologici osservati, e la rate di scioglimento è quindi calcolata dalla somma di tutti i flussi di energia. Nel caso più semplificato il contributo al ciclo idrologico dovuto allo scioglimento dei ghiacci è supposto essere una funzione della sola temperatura osservata tramite una formula empirica, sebbene si considerino talora ulteriori approssimazioni funzioni, ad esempio, della radiazione disponibile funzione a sua volta del ciclo diurno e della posizione geografica (Pellicciotti et al., 2005). Modelli basati sull'indice di temperatura sono stati implementati in molti modelli idrologici per differenti vantaggi:

1. Ampia disponibilità di dati di temperatura;
2. Relativa semplicità dei modelli di interpolazione spaziale per la temperatura;
3. Buone performance dell'algoritmo malgrado la relativa semplicità dell'approccio;
4. Semplicità dell'algoritmo numerico

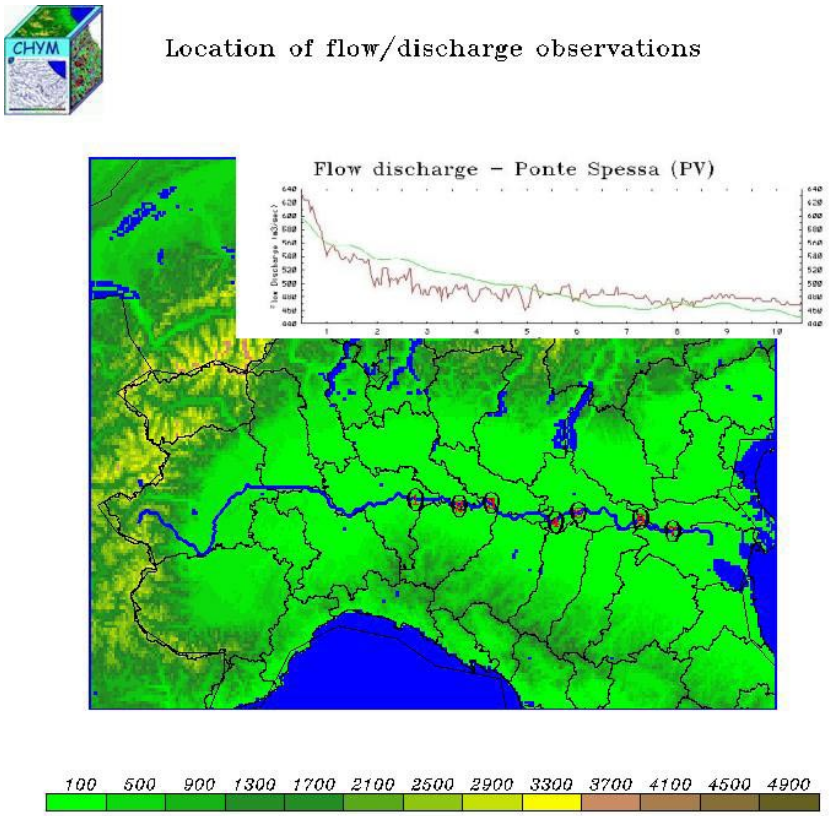


Figura 3: Ricostruzione numerica del bacino del Po col modello idrologico CHyM e confronto tra la portata osservata e quella predetta dal modello forzato con le previsioni di precipitazione e temperatura del modello meteorologico MM5.

Un simile semplice approccio è stato implementato anche nel modello CHyM, il modello basato sull'indice di temperatura si basa sull'assunzione che il melt rate è linearmente correlato con la temperatura dell'aria, la quale temperatura, a sua volta, è considerata un indice della energia disponibile per il melting. Il fattore di prporzionalità è il 'degree-day factor', DDF (mm$^{\circ}C$–1 per time-step):

$$M = \begin{cases} [TF + SRF(1 - \alpha)G]T & T > T_T \\ 0 & T \leq T_T \end{cases}$$

Essendo *M* il melt rate (mm di acqua equivalente per unità di tempo), T è la temperatura media dell'aria per ogni time step ($^{\circ}C$) mentre T_T corrispondo alla temperatura di threshold al di sopra della quale si assume che lo scioglimento avvenga. Nella prima implementazione si utilizza la temperatura media mensile mentre il DDF calibrato attraverso un processo reiterato di "train and error". La calibrazione è stata effettuata sul bacino del Po ove sono disponibili dati di portata oraria dal 1995 ad oggi, il modello è stato quindi forzato, per quanto riguarda i dati di precipitazione, con l'archivio delle simulazioni effettuate con il modello meteorologico MM5. La calibrazione del solo processo di melting può essere condotta simulando la portata del fiume nella stazione di osservazione più vicina alla foce del fiume in un periodo di precipitazioni scarse o assenti, in questa situazione il melting risulta essere il principale processo che contribuisce alla portata del bacino.

3. Telerilevamento da terra

L'attività dell'anno 2009 è stata prevalentemente orientata su:

- Sviluppo di tecniche radar meteorologiche polarimetriche da terra per la stima delle precipitazioni
    - messa a punto di modelli di simulazione di misure a microonde in presenza di idrometeore in fase liquida, ghiacciata e mista in banda S, C e X;
    - sviluppo di metodi di correzione dell'attenuazione di percorso, classificazione di idrometeore e stima di acqua liquida da radar polarimetrici in bada C e X
- Analisi per la calibrazione del radar meteo di M. Midia nell'ambito dei mini progetti Regione Abruzzo.
- Sviluppo pre-operativo di un algoritmo di nowcasting radar, da composito radar nazionale, in occasione del G8.
- Analisi dati di campagne di misura in Artico ed in alta montagna per lo studio delle proprietà radiative dell'atmosfera in condizioni estreme
- Analisi dati raccolti nella campagna di misura nell'ambito del progetto METAWAVE per la stima e validazione multisensore di vapore acqueo atmosferico
- Sviluppo di tecniche variazionali per la stima di profili di temperatura ed umidità da osservazioni radiometriche da terra
- Coordinamento di una rete internazionale di radiometri a microonde per applicazioni di meteorologia, climatologia, e telecomunicazioni.

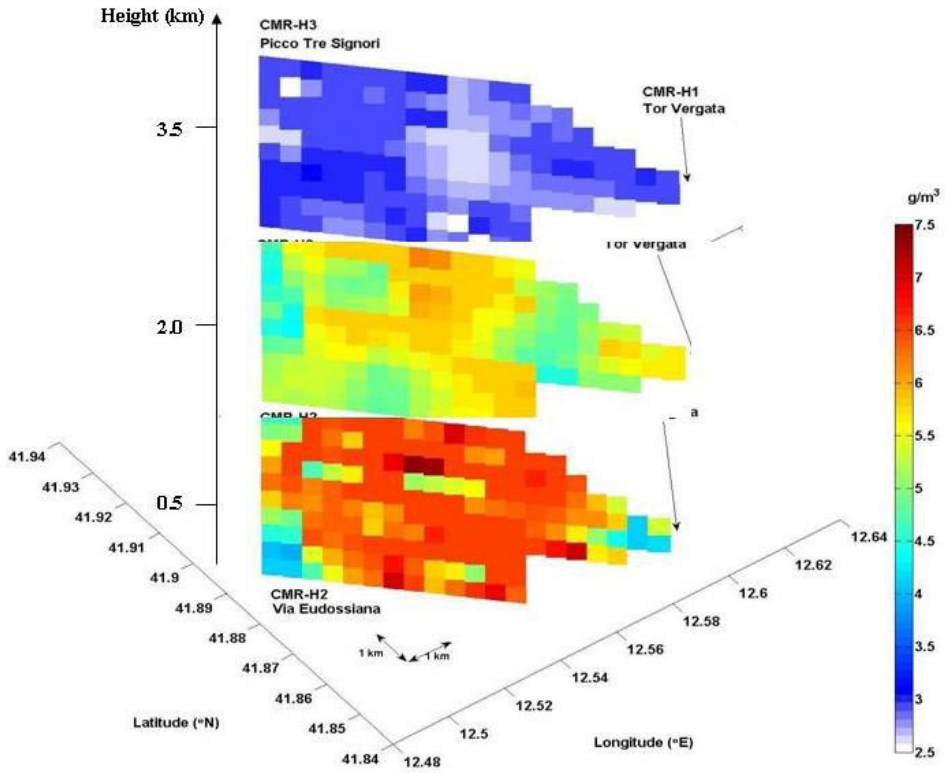


Figura 4: Distribuzione tridimensionale del vapore acqueo durante il periodo di osservazione intensiva nella campagna di misure METAWAVE a Roma.

- Coordinamento e gestione di progetti idro-meteorologici:
    - Progetto IDRA: progetto con il Dipartimento di Protezione Civile su applicazioni idro-meteo-strumentali in cui sono stati coinvolti ricercatori del CETEMPS appartenent a varie aree
    - Progetto AeroClouds: progetto del Ministero Istruzione Università Ricerca in relazione alla linea di attività su nubi e precipitazioni
    - Progetto Convenzione CETEMPS – Regione Abruzzo: progetto di supporto al Centro Funzionale della Regione Abruzzo su osservazioni, previsioni e rischi di natura idro-meteorologica.
    - Progetto FLORAD: progetto di missione spaziale dell'Agenzia Spaziale Italiana con obiettivo di lancio di una costellazione di satelliti in orbita ellittica e campagna di validazione a terra.
    - Progetto COST Action IC0802: delega nazionale, da parte del Ministero Università e Ricerca (MIUR), nell'ambito dell'azione denominata "Propagation tools and data for integrated Telecommunication, Navigation and Earth Observation systems"
    - Progetto COST Action ES0702: delega nazionale, da parte del Ministero Università e Ricerca (MIUR), nell'ambito dell'azione denominata EG-CLIMET "European Ground Based observations of essential variables for climate and operational meteorology"

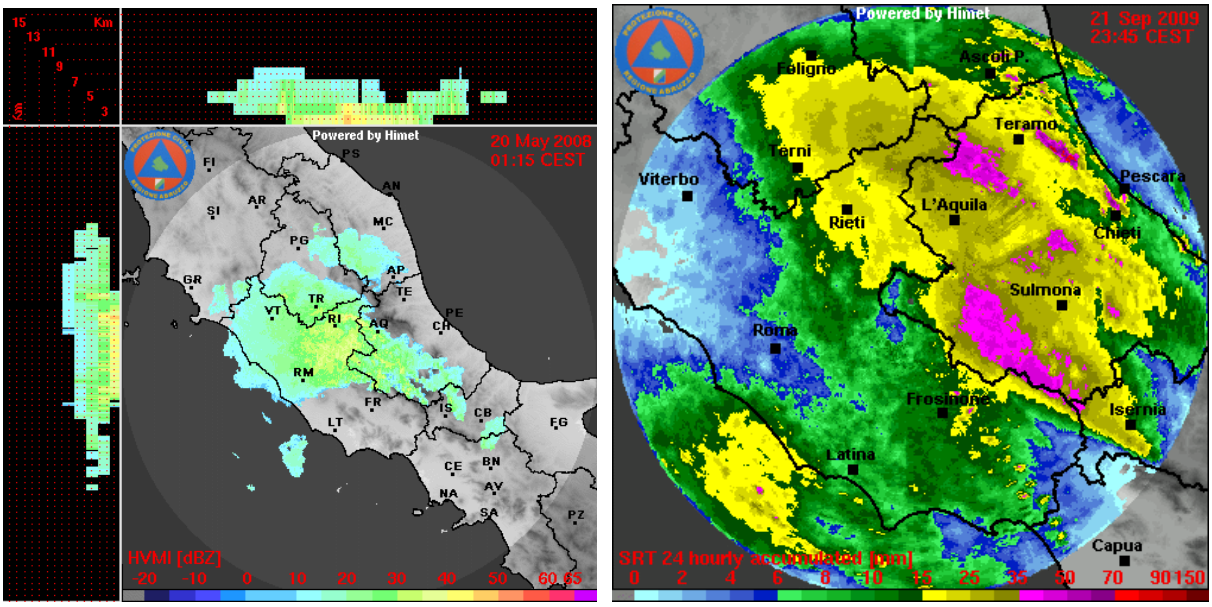


Figura 5: Precipitazione stimata da osservazioni RADAR dal sito di Monte Midia

4. Telerilevamento da satellite

Le attività del CETEMPS di Telerilevamento da satellite nell'anno 2009 sono state prevalentemente orientate su:

- Simulazioni di trasferimento radiativo e sviluppo di tecniche di inversione in supporto al progetto FLORAD
    - Analisi del contributo informativo di diverse configurazioni
    - Analisi dell'accuratezza di stima per variabili termodinamiche
- Valutazione di scenari applicativi per nuove proposte di missioni satellitari
- Preparazione alla validazione delle stime di profili di temperatura ed umidità dal sensore ROSA su OCEANSAT e AQUARIUS
    - Proposta di ricerca all'Agenzia Spaziale Italiana (ASI)
    - Proposta di ricerca alla Agenzia Spaziale Argentina (CONAE)
- Sviluppo di tecniche radar ad apertura sintetica (SAR) da satellite per la stima delle precipitazioni
    - messa a punto di modelli di simulazione di misure SAR in banda X dallo spazio in presenza di nubi precipitative;
    - sviluppo di metodi di inversione, analitici e statistici, per la stima di precipitazione al suolo ad alta risoluzione spaziale (250-500 m)
- Studio di fattibilità di un radiometro a microonde (MiWaRS) per l'osservazione dello strato sub-superficiale lunare nell'ambito del progetto **ESMO** (European Student Moon Orbiter), promosso dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA).
- Validazione e sviluppo di procedure di integrazione di dati da sensori MODIS, MERIS, SAR, e GPS nell'ambito del progetto METAWAVE.

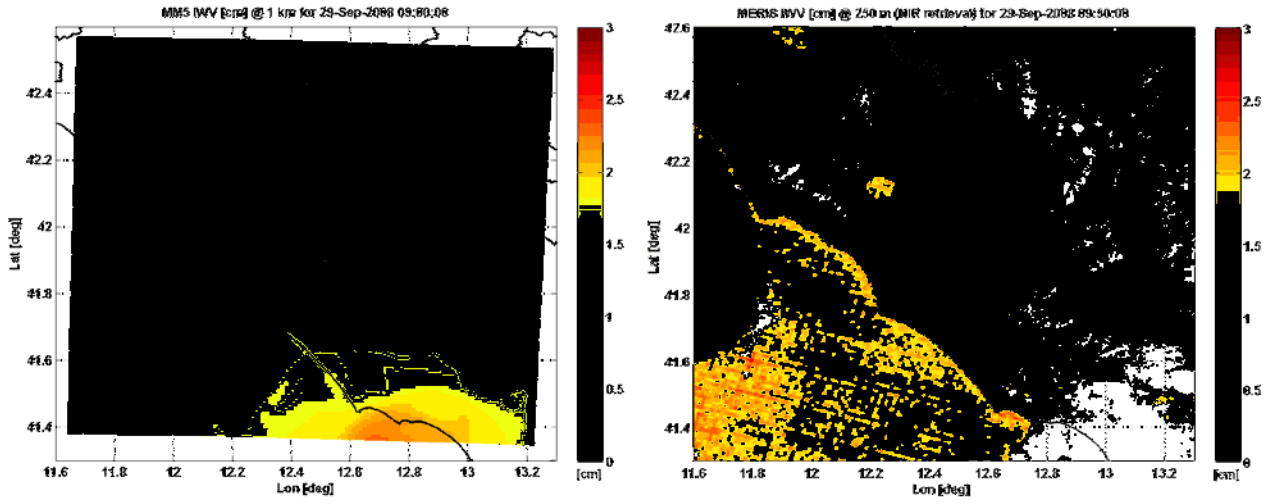


Figura 6: Confronto qualitativo di campi bidimensionali ad alta risoluzione del vapore acqueo previsti dal modello MM5 (sinistra) ed osservati dal radiometro MERIS a bordo del satellite ENVISAT (destra) durante il periodo di osservazione intensiva METAWAVE.

5. Chimica

Nel corso del 2008 l'attività del settore Chimica del CETEMPS si è rivolta sia alla parte sperimentale che di modellistica.

Nel campo della modellistica, parte del lavoro è stata dedicata alla realizzazione e alla coordinazione delle attività previste per il progetto **QUITSAT** (QUalità dell'aria mediante l'Integrazione di misure da Terra, da SAtellite e di modellistica chimica multifase e di Trasporto). Alcuni spunti scientifici interessanti in fase di sviluppo:

- Confronto di simulazioni modellistiche con misure di speciazione chimica del particolato in Pianura Padana, per i periodi di campagne 2007 e 2008.
- Studio della struttura verticale dello strato di aerosol in Pianura Padana con misure LIDAR, pallone e modelli.
- Studio delle proprietà ottiche dell'aerosol in Pianura Padana e relativa simulazione.
- Inversione di osservazione satellitari di HCHO per la stima di sorgenti di isoprene sull'Europa.
- Effetto dell'inclusione di condizioni al contorno di sabbie Sahariane più dettagliate nel modello regionale Chimere da modello globale GEOS-Chem.
- Supporto all'implementazione di un modulo di assimilazione di specie chimiche da osservazioni satellitari in Chimere.
- Inversione di osservazioni AOD MODIS per stima PM2.5 a terra

Altra attività in pieno sviluppo è quella dell'implementazione del modello **WRF/Chem** sull'Europa. Sono state effettuate, su richiesta, simulazioni per una valutazione dell'impatto della deposizione di inquinanti sulla Regione Abruzzo per conto dell'**ARTA**.

La parte sperimentale della linea di ricerca di Chimica ha riguardato in particolare:

- l'estensione del sistema LIF per misure di HNO_3 con sviluppo della parte ottica e meccanica e test di laboratorio.
- Analisi dati raccolti nella campagna OP3 dell'estate 2008.
- Installazione di stazione meteo ed analizzatore di ozono nel Rifugio Duca degli Abruzzi (2388m) per misure preliminari nel periodo agosto-settembre 2009.
- Progettazione e realizzazione di un LIF su rack FAAM per utilizzo della strumentazione su piattaforma aerea nelle future campagne RONOCO e BORTAS.

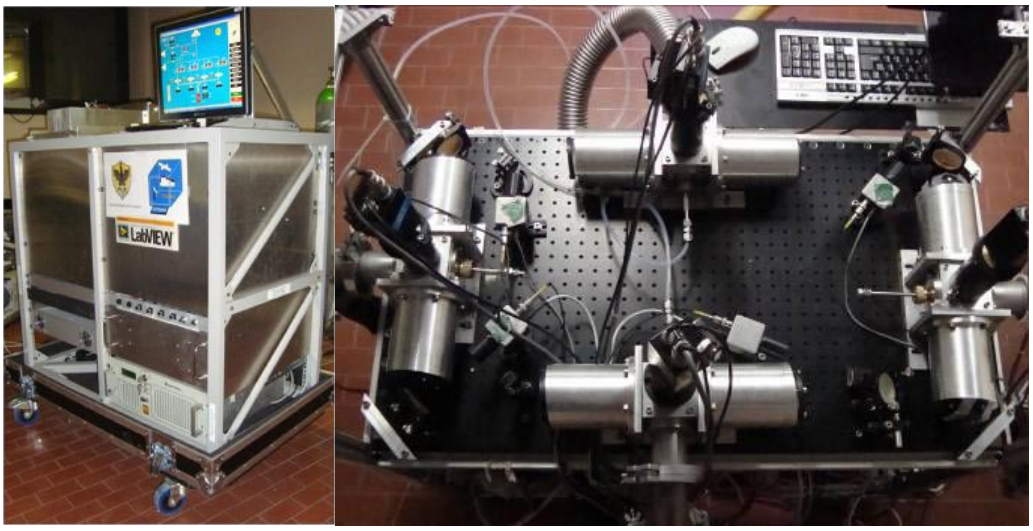


Figura 7: Il sistema LIF sviluppato al CETEMPS per misure a bordo dell'aereo inglese Bae146

6. Modellistica Climatica

Nell'ambito di questa linea di ricerca, il CETEMPS porta avanti un lavoro basato sull'analisi di dati sperimentali e sui risultati di simulazioni modellistiche. Nel corso del 2009 le attività hanno riguardato principalmente le seguenti tematiche:

- Studio delle correlazioni tra temperature superficiali oceaniche ai tropici ed intensità del vortice polare antartico mediante analisi di dati ECMWF, NOOA ed HadlSST.

- Analisi modellistica dell'influenza della fase della Oscillazione Pacifica Decadale (PDO) sulla dinamica atmosferica delle alte latitudini antartiche. In particolare, l'inversione della fase della PDO registrata intorno alla fine degli anni '90 sembrerebbe giustificare la tendenza verso una maggiore instabilità del vortice polare osservata nell'emisfero meridionale nell'ultimo decennio.

- Avvio di uno studio del cambiamento climatico globale sulle regioni del Sud America, Antartide ed oceani adiacenti e del suo impatto sulle attività produttive regionali, in collaborazione con il l'International Center for Earth Sciences del CNR e centri di ricerca argentini, nell'ambito del progetto bilaterale Italia-Argentina ICES-PICT dedicato allo studio del cambiamento climatico globale sulle regioni del Sud America, Antartide ed oceani adiacenti e del suo impatto sulle attività produttive regionali.

- Partecipazione alla stesura dei progetti PRIN 2008 (sull'influenza dell'oceano sul clima del Mediterraneo) per il MIUR ed AIACE 2009 (sulle variazioni climatiche nelle regioni polari), per il Programma Nazionale di Ricerche in Antartide.

- Avvio di un'attività di ricerca volta all'indagine della sensibilità climatica dei modelli di circolazione generale atmosferica anche attraverso lo studio dei trend simulati sulla rifrattività a microonde.

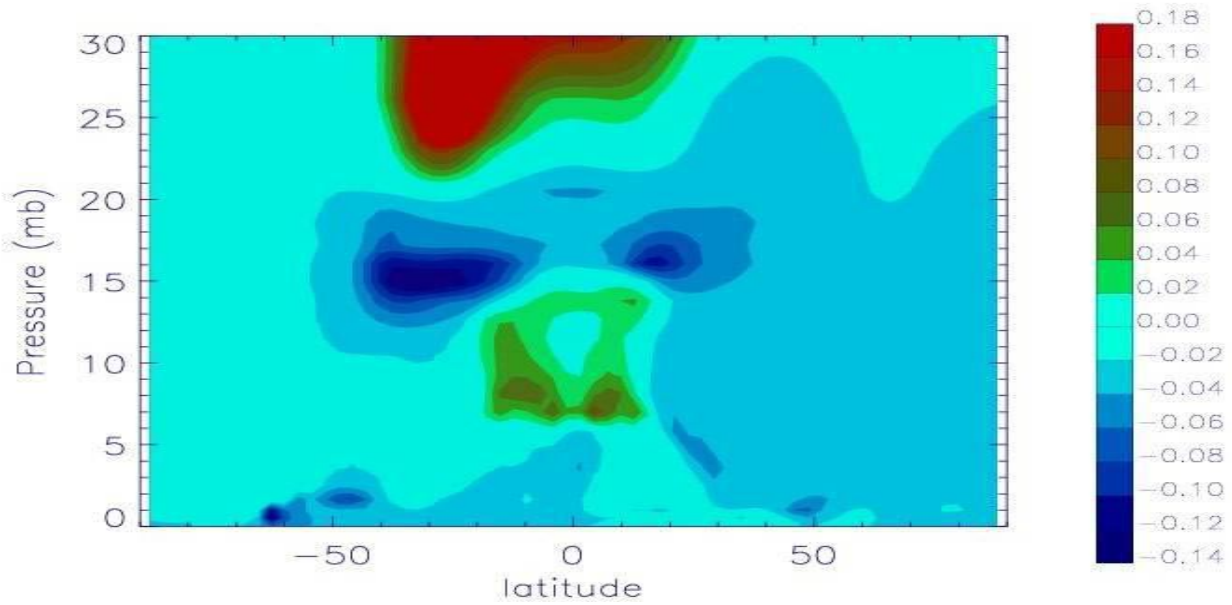


Figura 8: Tendenza nella rifrattività alle microonde simulata dal modello atmosferico CAM3 forzato con un incremento di CO_2 pari all'1% annuo.

- Nell'intento di simulare esperimenti di geoingegneria (è la scienza che studia le possibilità di manipolare il clima della Terra con l'obiettivo di contrastare gli effetti del riscaldamento globale originato dalle emissioni di gas serra) e di studiarne potenzialità, limiti e rischi, si è reso operativo un modello climatico del sistema terra che presenta tra l'altro la trattazione dei cicli biogeochimici ed in particolare del ciclo del carbonio. Si tratta dell'UVic/ESCM (University of Victoria/Earth System Climate Model) che è stato già usato in passato per studi di sensibilità climatica e consiste di un modello oceanico tridimensionale di circolazione generale che risolve le equazioni primitive, accoppiato con un modello termodinamico/dinamico per il ghiaccio marino, con un modello termomeccanico del ghiaccio terrestre e con un modello atmosferico semplificato basato sul bilancio di enegia e vapor d'acqua. Il forzante radiativo associato alle variazioni della concentrazione atmosferica di CO_2 è prescritto nel modello in termini di variazioni del flusso radiativo delle onde planetarie.

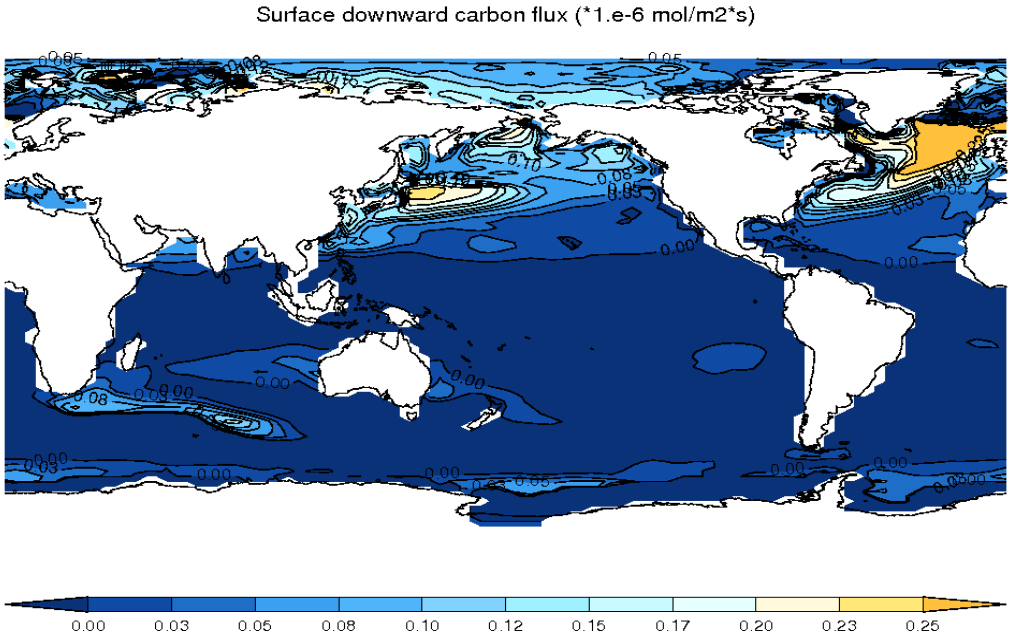


Figura 9: Flusso superficiale di carbonio dall'oceano simulato col modello UVic

Altre attività, legate più strettamente alla modellistica dinamica della stratosfera con tecniche di tipo lagrangiano, sono state:

- Validazione di dati satellitari di CH_4 e N_2O (MIPAS su ENVISAT)
- Conclusione del progetto SCOUT-O_3 e scrittura del report finale.
- Studio delle proprietà lagrangiane della circolazione atmosferica di larga scala, mediante analisi di traiettorie generate da modello, con particolare riguardo agli aspetti caotici della dinamica e a fenomeni di dispersione e di mixing.

7. Osservatorio atmosferico

Nel corso del 2009, questa linea di ricerca del CETEMPS ha riguardato le seguenti attività:

- Osservazioni mediante Raman LIDAR dei profili verticali delle proprietà ottiche degli aerosol nel PBL e nella libera troposfera (CETEMPS e Osservatorio Pierre AUGER-Malargue-Mendoza-Argentina);
- Osservazioni mediante Raman LIDAR del profilo verticale del contenuto di vapor d'acqua (PBL e libera troposfera) ed acqua liquida nelle nuvole;
- Osservazione routinaria del profilo verticale di ozono mediante palloni meteorologici e sensori elettrochimici per conto del Ministero dell'Ambiente;
- Osservazione geometrica nuvole (VAISALA CEILOMETER);
- Osservazione continua dei flussi UV-A e UV-B mediante pirometri;
- Misure regolari dei profili verticali ad alta risoluzione spazio-temporale del vapore acqueo, acqua liquida nelle nubi e di alcune quantità legate agli aerosol troposferici (aerosol backscatter, aerosol extinction, lidar ratio, spessore ottico e altezza del PBL). Queste misure sono state effettuate prevalentemente nell'ambito di diverse collaborazioni internazionali (EARLINET-ASOS, CALIPSO-ESA, AEROCLOUDS, etc.).
- Upgrade degli algoritmi di inversione dati, nell'ottica di un'analisi più automatizzata e meno operator-dependent.
- Realizzazione di un LIDAR-Raman a 4 canali (355nm, aerosol + H_2O) da collocare presso nel sito AUGER del Colorado (USA). Test Hardware & compazione con il LIDAR-Raman "usuale" a 351nm.
- Installato, presso la casetta donataci da SibCase, il Ceilometro Vaisala ed effettuati test di acquisizione 24/7. L'operatività piena ci dovrebbe essere entro il 2010.
- Attività di Radiosondaggio e di misura di radiazione UV a terra. (per ulteriori dettagli vedi anche la relazioni passate):
- Grazie anche alla convenzione con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, continuiamo ad effettuare il lancio di ozonosonde su base routinaria e di radiosonde PTU con la relativa analisi dei dati.

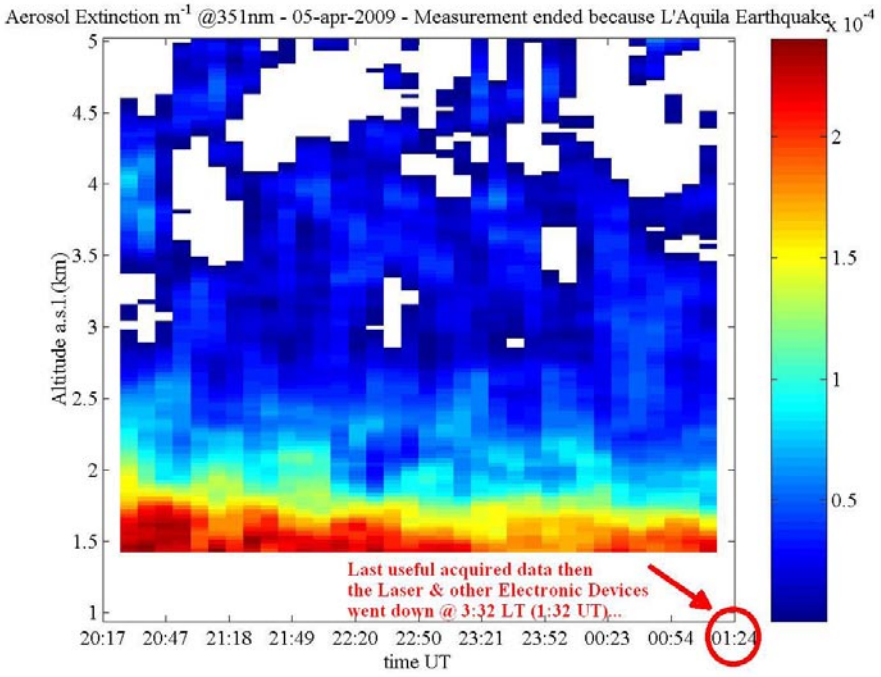


Figura 10: Evoluzione temporale degli aerosol (dati Raman-LIDAR) la notte del terremoto del 6 Aprile 2009

Pubblicazioni a stampa (2009)

1. Abraham J, Abreu P, Aglietta M, et a, 2009, Amospheric effects on extensive air showers observed with the surface detector of the Pierre Auger observatory, Astroparticle Physics Volume: 32 Issue: 2 Pages: 89-99
2. Abraham J, Abreu P, Aglietta M, et al, 2009, Upper limit on the cosmic-ray photon fraction at EeV energies from the Pierre Auger Observatory, Astroparticle Physics Volume: 31 Issue: 6 Pages: 399-406
3. Abraham J, Abreu P, Aglietta M, et al., 2009, Limit on the diffuse flux of ultrahigh energy tau neutrinos with the surface detector of the Pierre Auger Observatory, Physical Review D, Volume: 79
4. Cimini D., F. Nasir, F. Consalvi, E. Westwater, Ground-based millimeter and submillimeter-wave radiometry for the observation of the Arctic atmosphere, *Italian Journal of Remote Sensing*, 41(3), 63-71, 2009.
5. Cimini D., E. R. Westwater, A. J. Gasiewski, Temperature and humidity profiling in the Arctic using ground-based millimeter-wave radiometry and 1DVAR, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 10.1109/TGRS.2009.2030500, 2009.
6. Cimini D., F. Nasir, E. R. Westwater, V. H. Payne, Dave D. Turner, E. J. Mlawer, M. L. Exner, and M. Cadeddu, Comparison of ground-based millimeter-wave observations in the Arctic winter, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 47, 9, 2009.
7. Colangeli L, Lopez-Moreno J.J, Nornerg, P, Della Corte V, Espsoito, F, Mazzotta Epifani E, Merrison J, MolfesE C, Palumbo P, Rodriguez-Gomez J.F, Visconti G., Zarnecki, J.C (2009). MEDUSA: The ExoMars experiment for in situ monitoring of dust and water vapour. Planetary and Space
8. Curci, G., Beekmann, M., Vautard, R., Smiatek, G., Steinbrecher, R., Theloke, J., Friedrich, R. (2009), Modelling study of the impact of isoprene and terpene biogenic emissions on European ozone levels, *Atmospheric Environment, 43,* 1444-1455, doi:10.1016/j.atmosenv.2008.02.070
9. Dari-Salisburgo C., P. Di Carlo, F. Giammaria, Y. Kajii, A. D'Altorio, Laser Induced fluorescence instrument for NO_2 measurements: observations at a central Italy background site, *Atmospheric Environment*, 43, 970-977, 2009. . [
10. Di Carlo P., Barone M., D'Altorio A., Dari-Salisburgo C., Pietropaolo E., High-resolution spectrometer for atmospheric studies*, J. of Atmo. and Solar-Terrestrial Phy.*, 71, 1383–1388,2009.
11. Di Carlo P., G. Pitari, N. De Luca, D. Battisti, Observations of surface radon in Central Italy, *Environmental Geology*, 58, 431-436,2009.
12. Di Girolamo P., Summa D. and Ferretti R.: Rotational Raman Lidar measurements for the characterization of stratosphere-troposphere exchange mechanisms. J. Atm. Oce. Tec., 26, 1742-1762, 2009.
13. Di Nicolantonio, W., A. Cacciari, A. Petritoli, C. Carnevale, E. Pisoni, M. L. Volta, P. Stocchi, G. Curci, E. Bolzacchini, L. Ferrero, C. Ananasso, C. Tomasi (2009), MODIS and OMI satellite observations supporting air quality monitoring, *Radiation Protection Dosimetry*, doi: 10.1093/rpd/ncp231
14. Ferretti, R. and S. Gentile: A study of the triggering mechanisms for deep convection in the Tropics using a Mesoscale Model: Hector events during SCOUT-O3 and TWP-ICE campaigns. Atmospheric Research, 93, 247-269, 2009.

15. Grassi, B., G. Redaelli and G. Visconti, Evidence for tropical SST influence on Antarctic polar atmospheric dynamics, Geophys. Res. Lett., 36, L09703, doi:10.1029/2009GL038092, 2009

16. Hewitt C.N., A.R. MacKenzie, P. Di Carlo et al., Nitrogen management is essential to prevent tropical oil palm plantations from causing ground level ozone pollution, *Proceeding s of the National Accademy of Science of the United States of America,* 106, 44, 18447-18451, 2009.

17. Hodzic, A., Jimenez, J. L., Madronich, S., Aiken, A. C., Bessagnet, B., Curci, G., Fast, J., Lamarque, J.-F., Onasch, T. B., Roux, G., Schauer, J. J., Stone, E. A., and Ulbrich, I. M. (2009), Modeling organic aerosols during MILAGRO: importance of biogenic secondary organic aerosols, *Atmos. Chem. Phys., 9*, 6949-6981

18. Knupp K. R., R. Ware, D. Cimini, F. Vandenberghe, J. Vivekanandan, E. Westwater, T. Coleman, and D Phillips, Ground-based Passive Microwave Profiling during Dynamic Weather Conditions, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 26, 1057-1073, June, 2009.

19. Marzano F.S., D. Cimini, A. Memmo, M. Montopoli, T. Rossi, M. De Sanctis, M. Lucente, D. Mortari, and S. Di Michele, "Flower Constellation of Millimeter-wave Radiometers for Tropospheric Monitoring at Pseudo-geostationary Scale", *IEEE Trans. Geosci. Rem. Sensing,* vol. 47, pp. , 3107-3122, 2009.

20. Marzano F.S., S. Mori, N. Pierdicca, L. Pulvirenti and J.A. Weinman, "Characterization of atmospheric precipitation effects on spaceborne synthetic aperture radar response at X, Ku, Ka band", *Italian Journal of Rem. Sensing*, vol. 41, n. 3, pp. 73-88, 2009.

21. Muller D, Heinold B, Tesche M, et al , 2009, EARLINET observations of the 14-22-May long-range dust transport event during SAMUM 2006: validation of results from dust transport modelling, Tellus Series B-Chemical and Physical Meteorology Volume: 61 Issue: 1 Pages: 325-339

22. Payan, S., C. Camy-Peyret, H. Oelhaf, G.Wetzel, G. Maucher, C. Keim, M. Pirre, N. Huret, A. Engel, M. C. Volk, H. Kuellmann, J. Kuttippurath, U. Cortesi, G. Bianchini, F. Mencaraglia, P. Raspollini, G. Redaelli, C. Vigouroux, M. De Mazière, S. Mikuteit, T. Blumenstock, V. Velazco, J. Notholt, E. Mahieu, P. Duchatelet, D. Smale, S. Wood, N. Jones, C. Piccolo, V. Payne, A. Bracher, N. Glatthor, G. Stiller, K. Grunow, P. Jeseck, Y. Te, and A. Butz, Validation of version-4.61 methane and nitrous oxide observed by MIPAS, *Atmos. Chem. Phys.,* 9, 413-442, 2009

23. Steinbrecher, R., Smiatek, G., Koble, R., Seufert, G., Theloke, J., Hauff, K., Ciccioli, P., Vautard, R., Curci, G. (2009), Intra- and inter-annual variability of VOC emissions from natural and semi-natural vegetation in Europe and neighbouring countries, *Atmospheric Environment, 43*, 1380–1391, doi:10.1016/j.atmosenv.2008.09.072

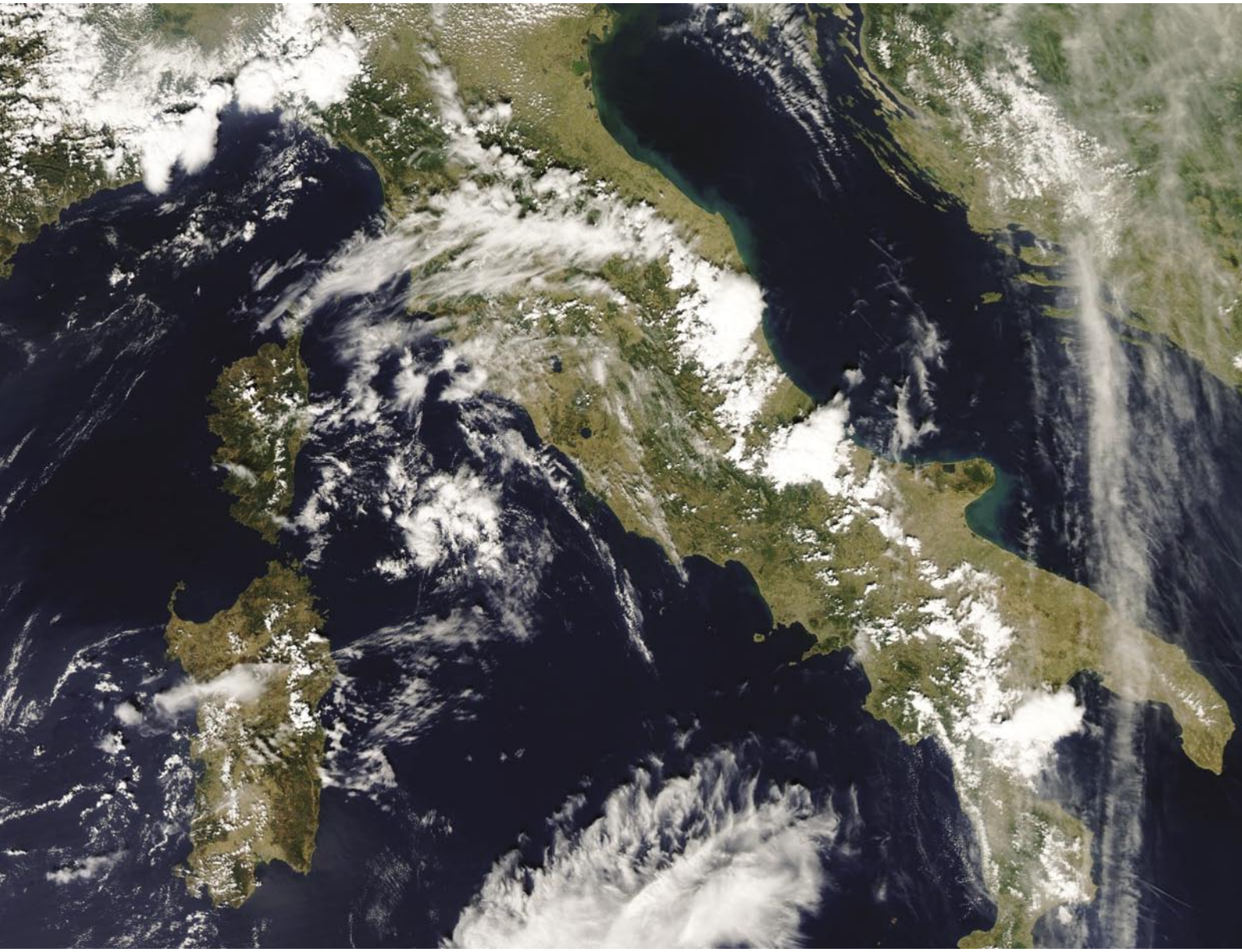
24. Tomassetti, B., M. Verdecchia and F. Giorgi, *NN5: A Neural Network based Approach for the downscaling of precipitaion fields. Model description and preliminary results*. Journal of Hydrology, 367 (2009) 14–26.

25. Tomassetti, B., A. Angelosante Bruno, L. Pace, M. Verdecchia and G. Visconti, *Prediction of fungal spore concentrations from meteorological forecast*., Aerobiologia, (2009) 25:127–136.

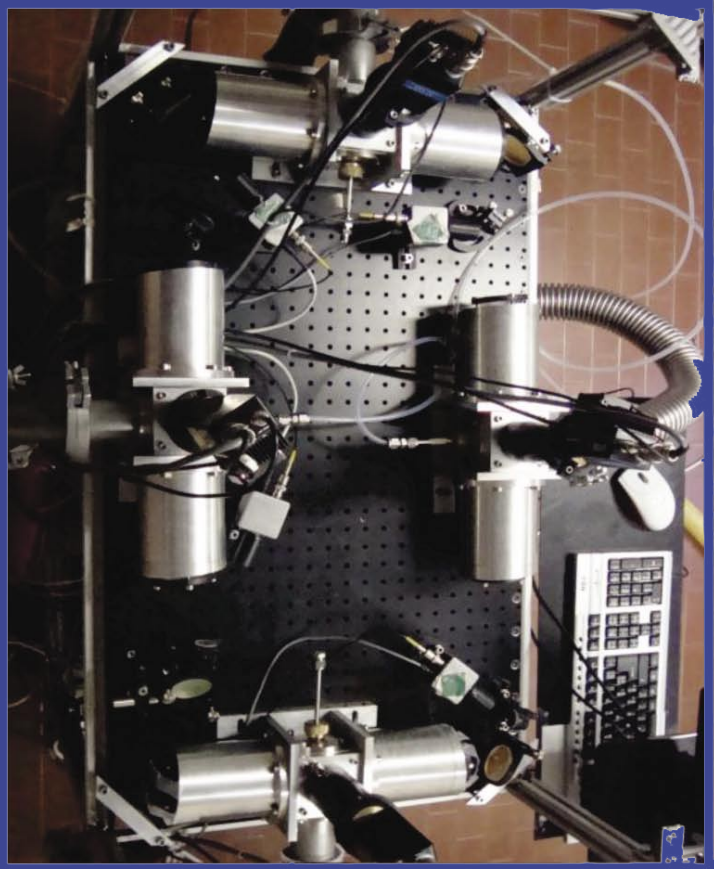
26. Vulpiani G., S. Giangrande and F.S. Marzano, "Rainfall estimation from polarimetric S-band radar measurements: Validation of a neural network approach", *J. Applied Meteor. and Climat.*, vol. 48, pp. 2022-2036, 2009.

27. Weinman J.A., F.S. Marzano, W.J. Plant, A. Mugnai, and N. Pierdicca, "Rainfall Observation from X-band, Space-borne, Synthetic Aperture Radar", *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 9, pp 77-84, 2009.

Centro di Eccellenza per la Previsione di Eventi Severi



CETEMPS Rapporto Attività 2009



Stampa:ProStampa (AQ9