



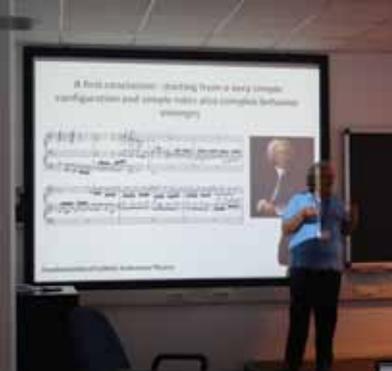
Center of Excellence

# ETEMPS

Telesensing of Environment and  
Model Prediction of Severe events

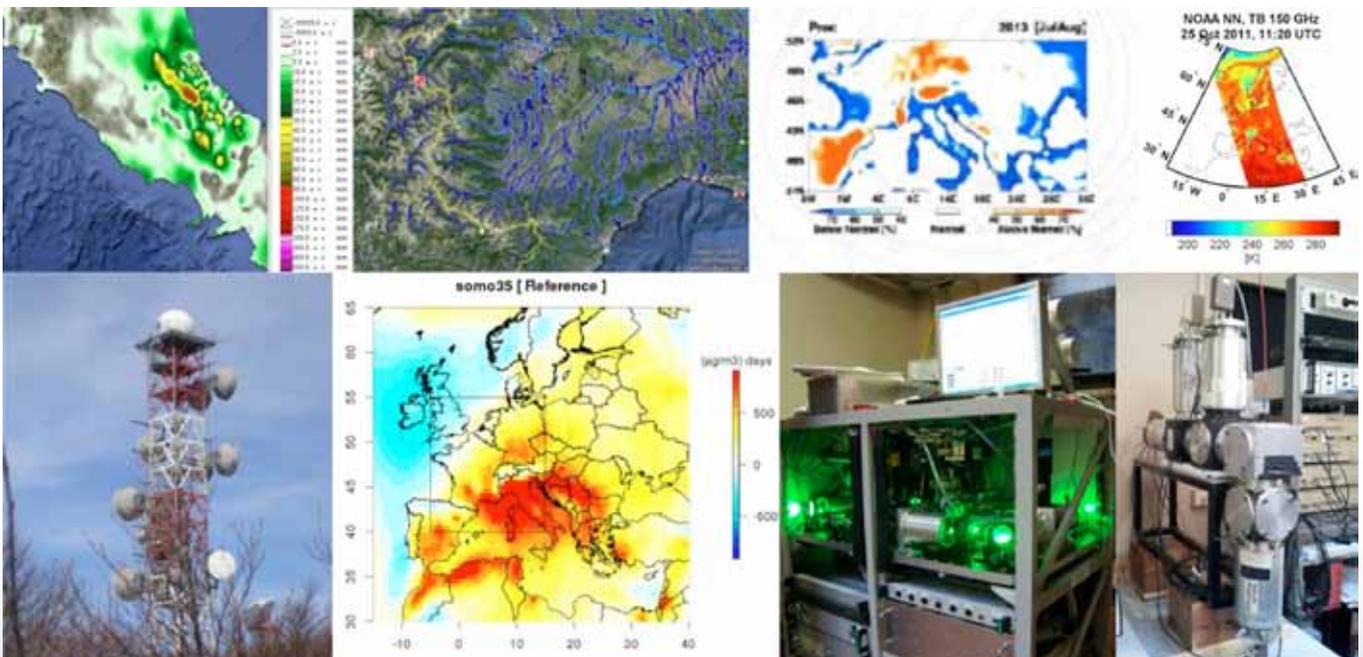
## RAPPORTO ANNUALE DEL CETEMPS 2015





## SOMMARIO

<b>1. Introduzione</b>	Pag.4
<b>2. Organizzazione del CETEMPS</b>	Pag.5
<b>3. Linee di ricerca del CETEMPS</b>	Pag.6
LR2. Idrologia	
LR3. Telerilevamento da terra	
LR4. Telerilevamento da satellite	
LR6. Modellistica climatica	
LR7. Osservatorio atmosferico	
LAF. Alta formazione	
<b>4. Progetti del CETEMPS nel 2015</b>	Pag.15
<b>5. Personale afferente al CETEMPS nel 2015</b>	Pag.16
<b>6. Pubblicazioni a stampa nel 2015</b>	Pag.17



## INTRODUZIONE

Il **Centro di Eccellenza Tecniche di telerilevamento e Modellistica Numerica per la Previsione di Eventi Meteorologici Severi** (di seguito denominato CETEMPS) è stato istituito con decreto ministeriale (D.M.) del 02.04.2001 n. 81. Il CETEMPS è in attività dal 01.06.2001 con Regolamento istituzionale emanato con decreto rettorale (D.R.) n. 201-0269 del 02.07.2001 (successivamente modificato dal D.R. n. 18 del 08.01.2013).

Il **CETEMPS promuove e coordina** l'attività di ricerca nelle aree di previsione meteorologica a breve e lungo termine della previsione idrologica del telerilevamento da terra e da piattaforme aeree e satellitari e nel campo della previsione e misura dell'atmosfera. Il CETEMPS coordina ed esegue attività di ricerca e consulenza stabilite mediante contratti e convenzioni con Istituzioni ed Enti pubblici e privati, secondo quanto disposto dalla normativa vigente e dai Regolamenti di Ateneo nell'ambito dei settori di ricerca predetti. Al fine di stabilire le basi per una sempre maggiore competitività e per l'autofinanziamento, il CETEMPS sviluppa collaborazioni con enti pubblici e privati e aziende che svolgono attività di ricerca affini al settore. Il Centro contribuisce alle attività didattiche relative a Scuole di specializzazione, corsi di perfezionamento, lauree specialistiche e dottorati di ricerca. Il CETEMPS organizza seminari, conferenze a carattere scientifico e didattico, ricercando collegamenti con analoghe strutture in Italia e all'estero e provvede alla pubblicazione e alla diffusione dei risultati conseguiti nelle ricerche.

Oggi, dopo oltre 14 anni di attività e con i suoi oltre 40 afferenti, il CETEMPS si può considerare **un centro di eccellenza della ricerca di base e applicata su temi meteo-idro-climatici** a livello regionale, nazionale e internazionale. Il centro ha due punti su cui fa leva per le proprie attività: a) sinergia tra tecniche di telerilevamento e modellistica numerica; b) interdisciplinarietà tra fisica ambientale e ingegneria dell'informazione. Il CETEMPS è centro di competenza di protezione civile per Regione Abruzzo e il Dipartimento della Protezione Civile (DPC) nazionale, organizza una rinomata scuola estiva internazionale ogni 2 anni (ISSAOS, arrivata alla sua 12ma edizione nel 2016), fornisce un servizio di supporto all'osservazione e previsione idrometeorologica della Regione Abruzzo da oltre 15 anni, realizza ogni giorno il servizio di previsione meteorologiche per la televisione RAI3 e la radio Radio1-RAI da oltre 8 anni.



## ORGANIZZAZIONE DEL CETEMPS

Il CETEMPS gestisce e partecipa a **progetti nazionali e internazionali per oltre 1 milione di euro annui** che auto-finanziano in modo quasi completo le proprie attività non ricevendo fondi strutturali per il finanziamento e lo sviluppo da parte del Ministero e dell'Università dell'Aquila (questi fondi sono stati assicurati solo per i primi 3 anni fino al 2004). Il CETEMPS ha generato nel 2004 una piccola-media impresa di settore, denominata HIMET, che rappresenta una dinamica realtà che offre opportunità di lavoro in un settore dalle enormi potenzialità.

I **maggiori punti di forza del CETEMPS** sono risultati i seguenti negli oltre dieci anni di attività:

- forti legami con alcune istituzioni locali e nazionali (Regione Abruzzo, ARTA, DPC);
- partecipazione a progetti nazionali ed europei come ruolo anche di coordinatore;
- interdisciplinarietà tra attività in ambiti diversi, essenziale per la creazione di nuovi progetti e per attrarre studenti brillanti;
- capacità di creazione di impresa a livello locale (e.g., HIMET s.r.l., L'Aquila, High Innovation in Meteorology and Environmental Technology, <http://www.himet.it>)

La sede amministrativa del CETEMPS è presso la sede di Coppito dell'Università dell'Aquila. Il sito di rete ufficiale del CETEMPS è <http://cetemps.aquila.infn.it>

Sono organi del Centro:

- il Direttore
- il Consiglio del Centro (CdC),
- il Comitato Tecnico-Scientifico (CTS).

Il ruolo di **Direttore** è stato ricoperto dal luglio 2001 a febbraio 2013 dal prof. Guido Visconti e dal prof. Frank S. Marzano dal 28.2.2013 (approvato con D.R. 318/2013 e rinnovato nel febbraio 2016), mentre l'attuale **CdC** con ruolo di gestione, organizzazione, amministrazione e programmazione è costituito dal Direttore e dai seguenti membri: prof.ssa R. Ferretti (vice-direttrice), dott. D. Cimini, dott. P. Di Carlo, prof. G. Redaelli, prof. V. Rizi, dott. M. Verdecchia. La segretaria amministrativa del CETEMPS è la dott.ssa R. Rotesi coadiuvata da S. Marinangeli, S. Angelini e G. Colaiuda.

L'attuale **CTS**, nominato con D.R. 908/2013 del 18.06.2013 (e rinnovato nel marzo 2016) con ruolo di supervisione e indirizzo strategico, è costituito da: dott. P.P. Alberoni (presidente, ARPA-EMR), prof.ssa M.D. Di Benedetto (UNIVAQ), prof.ssa D. Dominici (UNIVAQ), prof. F. Graziosi (UNIVAQ), prof. S. Pierini (UniParthenope).

Ai fini organizzativi e funzionali e in base al Regolamento Organizzativo approvato in data 21.3.2013, sono previste un numero di **Linee di Ricerca** con relativo Coordinatore, nominato dal Direttore, in numero non inferiore a 7 (sette) e le seguenti 4 (quattro) **Commissioni**, costituite da almeno 1 (uno) membro del CdC e un afferente al Centro:

- Commissione Disseminazione (Sito di Rete, Servizi previsionali);
- Commissione Didattica (Scuola Estiva ISSAOS, Seminari CETEMPS);
- Commissione Personale (Valutazione Afferenze, Relazione Annuale);
- Commissione Pianificazione (Piano di spesa, bilanci, rapporti).



## LINEE DI RICERCA DEL CETEMPS

Le attività di ricerca del CETEMPS fanno riferimento, come detto, alle linee di ricerca (LR), ognuna coordinata da un responsabile, membro del Consiglio del Centro, cui si aggiunge la linea di ricerca e sviluppo sull'alta formazione (LAF):

Le attuali 7 **Linee di Ricerca**, con relativi coordinatori e attive nel 2015, sono, unitamente alla Linea di Alta Formazione (LAF):

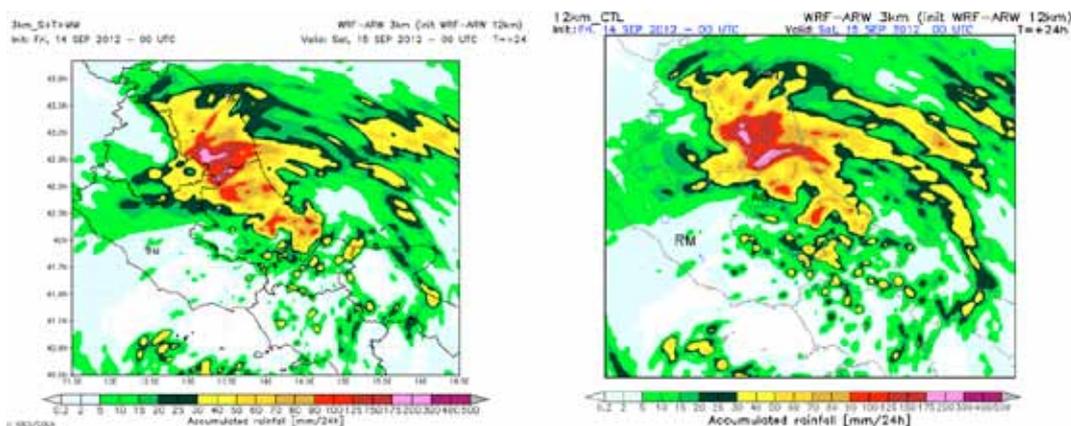
LR1.	Modellistica meteorologica:	R. Ferretti
LR2.	Modellistica climatica:	G. Redaelli
LR3.	Modellistica idrologica:	M. Verdecchia
LR4.	Telerilevamento da terra:	F.S. Marzano
LR5.	Telerilevamento da satellite:	D. Cimini
LR6.	Chimica atmosferica e qualità dell'aria:	P. Di Carlo
LR7.	Osservatorio atmosferico:	V. Rizi
LAF.	Alta formazione	Direttore

Queste attività interagiscono fortemente fra di loro e richiedono osservazioni sperimentali molto sofisticate ed intense. Si tratta pertanto di operare strumentazione costosa e in molto casi da sviluppare nei laboratori del CETEMPS. Si ritiene, pertanto, che una delle principali attività del CETEMPS riguarderà lo sviluppo e l'aggiornamento di strumentazione avanzata includendo in questo anche reti e mezzi di calcolo.

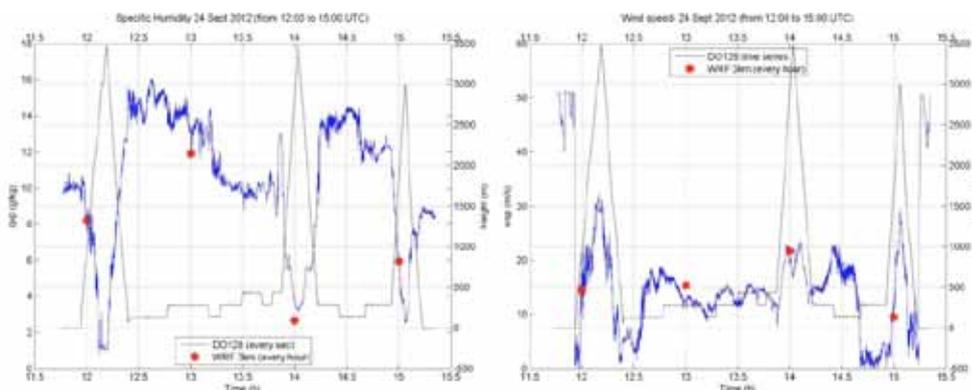


## LR1. Modellistica meteorologica

Le attività del gruppo di modellistica meteorologica hanno riguardato diverse tematiche. La ricerca sull'assimilazione variazionale ha visto dapprima la finalizzazione delle attività legate al progetto ADRIARadNet (campagne di misure CAO e SAO, report, organizzazione della conferenza di fine progetto, lavori relativi alla stesura di un articolo scientifico); in seguito è stato portato avanti uno studio sull'assimilazione di più radar con tecnica variazionale 3D-Var con modello WRF su un evento di flash flood che ha interessato il Centro Italia durante la campagna HyMeX. Questo stesso evento è stato preso come campione per la conduzione di un confronto 3D-Var/4D-Var. Nell'ambito della valutazione statistica è stata implementata la procedura automatica sul modello WRF, operativo presso il CETEMPS, utilizzando come osservazioni i dati della piattaforma Dewetra. I campi analizzati sono la precipitazione accumulata a 6 e 12 ore e la temperatura superficiale. La statistica viene effettuata con il MET (Model Evaluation Tools), applicazione sviluppata presso il DTC (Developmental Testbed Center). Inoltre, è stata portata avanti l'analisi statistica sull'intero periodo della campagna HyMeX SOP1. La valutazione è stata eseguita sulle tre Target Areas (TA) del progetto HyMeX. Le variabili valutate sono la pioggia accumulata a 6 e 12 ore e la temperatura superficiale, pressione, umidità, intensità e direzione del vento andando a valutare le stazioni di montagna e quelle collinari. Un ulteriore studio approfondisce lo sviluppo di convezione frontale in orografia complessa per generalizzare i meccanismi di mesoscala fondamentali precedentemente analizzati per casi specifici della campagna HyMeX (in collaborazione con prof. Rotunno, NCAR). Inoltre è stato realizzato un confronto inter-modellistico per la campagna HyMeX in collaborazione con la dr. S. Khodayar (KIT) per l'identificazione di fattori chiave per la formazione di sistemi di convezione alla mesoscala tramite il confronto da modelli di diversa natura (idrostatici, non-idrostatici a convezione parametrizzata e non-idrostatici a convezione esplicita).



**Fig. 1a:** Precipitazione accumulata a 24 ore con tecnica di assimilazione 4dvar (a sinistra) e 3dvar (a destra) per l'IOP4 (14 settembre 2012).

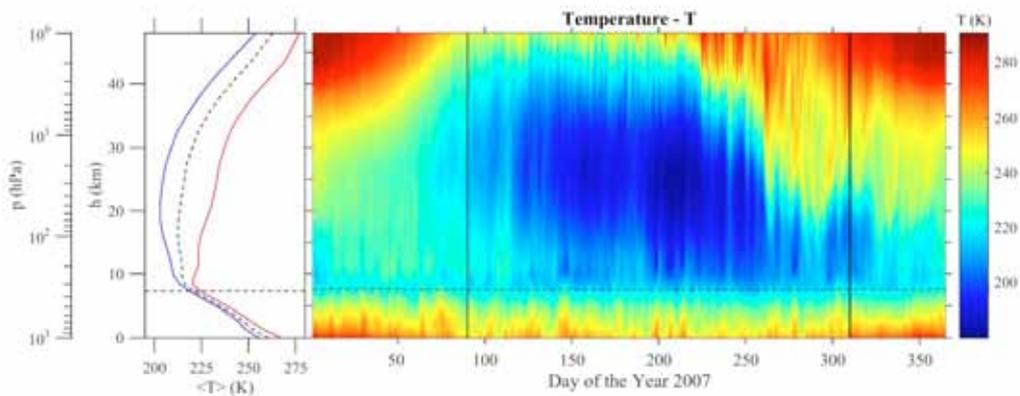


**Fig. 1b:** Confronto vapore acqueo (sinistra) e velocità del vento orizzontale (destra) per il 24 settembre 2012 come misurati da sensori su aereo (linea blu) e simulato da WRF (punti rossi).

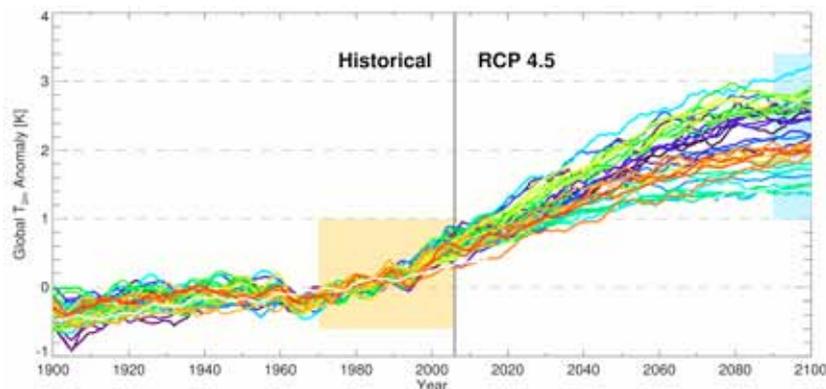
## LR2. Modellistica climatica

Nell'ambito di questa linea di ricerca, il CETEMPS porta avanti un lavoro basato sull'analisi di serie storiche di dati, sperimentali e di rianalisi, e sui risultati di simulazioni modellistiche a scala globale e regionale. Nel corso dell'anno in esame si è iniziata l'implementazione della catena operativa RegCM-CHyM per le previsioni stagionali del ciclo idrologico sulla regione Abruzzo. Si è infatti lavorato sull'interfaccia tra il modello climatico regionale RegCM, operativo all'interno di un sistema di previsioni meteorologiche stagionali sul Mediterraneo, con downscaling ad alta risoluzione sulla regione Abruzzo, e il modello idrologico CHyM del CETEMPS. Si sono parallelamente effettuati studi di validazione con esame degli skill di predicibilità per le previsioni stagionali di temperatura superficiale, mediante il confronto delle forecast dei modelli RegCM e WRF-Clim.

Si è inoltre studiata l'influenza della variabilità solare e geomagnetica sull'atmosfera polare, attraverso il confronto di dati geomagnetici della stazione antartica di Baia di Terra Nova con serie storiche di campi meteorologici dall'archivio ERA-INTERIM ECMWF (Regi et al., 2015). Lo studio è stato svolto nell'ambito di una collaborazione col gruppo di Fisica dello Spazio e delle relazioni Sole-Terra del DFSC. Durante l'anno sono stati pubblicati i risultati riguardanti l'utilizzo tecniche bayesiane per il miglioramento delle previsioni climatiche e per la gerarchizzazione dei modelli atmosferici di circolazione generale (Leroy et al., 2015), applicate all'analisi degli output dei modelli climatici globali del progetto di intercomparazione CMIP5 del World Climate Research Programme (WCRP).



**Fig. 2.a:** Andamento verticale della temperatura atmosferica media giornaliera, da dati ERA-INTERIM, in corrispondenza della stazione antartica di Baia di Terra Nova per l'anno 2007. La linea orizzontale tratteggiata indica la posizione media della tropopausa



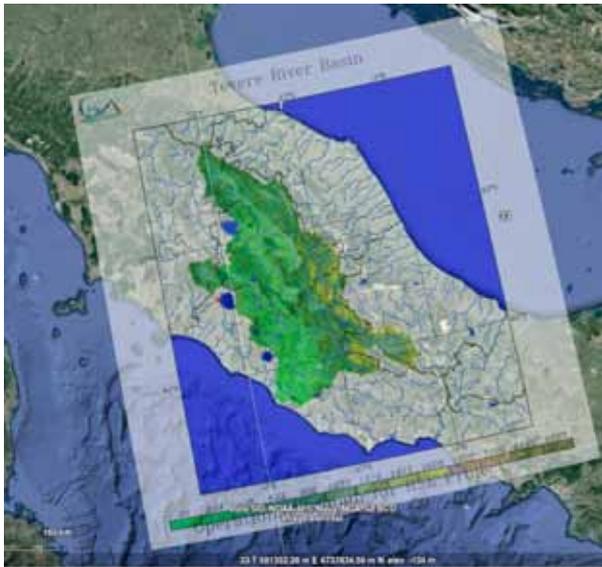
**Fig. 2.b:** Andamento della temperatura superficiale globale terrestre dal 1900 al 2100 dagli output di 40 modelli del Coupled Model Intercomparison Project – Fase 5

### LR3. Modellistica idrologica

Le attività del gruppo di modellistica idrologica sono essenzialmente basate sull'utilizzo e lo sviluppo del modello CHyM (Cetemps Hydrlogical Model). Il modello fu sviluppato sin dallo startup delle attività del Cetemps con due diverse ed ambiziose finalità: la previsione di allarme idrologico e la previsione, su scala climatica, dei cambiamenti nella disponibilità delle risorse idriche indotte dalle variazioni del clima.

Per quanto riguarda il primo aspetto, CHyM può quasi definirsi esattamente come la “traduzione in un modello numerico dell'acronimo Cetemps”, in altre parole la caratteristica architeturale che lo rende peculiare, rispetto ad altri modelli simili, è la possibilità di assimilare dati eterogenei per ottenere la migliore stima della precipitazione. Questo è proprio quello a cui l'acronimo scelto per il Centro di Eccellenza cercava di dare la massima enfasi: l'integrazione dei risultati di modelli ed osservazioni. A tal fine CHyM assimila, per ogni step temporale delle simulazioni, l'insieme dei dati che i modelli meteorologici (o climatici) prevedono, “coprendo” i buchi di osservazioni che si hanno nelle zone, o negli step temporali, in cui le varie tecniche osservative non consentono la stima dei campi meteorologici. Per implementare questa ambiziosa scelta architeturale, CHyM fa uso massivo di una “nuova matematica” basata sui concetti della teoria dei Automi Cellulari; gli Automi sono elementi matematici astratti che evolvono seguendo regole locali; in accordo con l'osservazione di molti sistemi naturali costituiti da una grande quantità di parti elementari (si pensi al cervello di un essere vivente evoluto), un automa (nel nostro caso una cella del modello idrologico) si evolve “guardandosi attorno” e modificando il proprio stato a seconda dello stato delle celle circostanti.

Un'altra possibilità offerta dal modello è quella di effettuare simulazioni su scale temporali climatiche (decine o centinaia di anni), in questo caso l'elemento forzante è costituito dagli scenari di precipitazione e temperature simulati dai modelli climatici. Le risposte che il modello è in grado di dare attengono alla disponibilità media di risorse idriche che dobbiamo aspettarci per il futuro. Non solo: le ultime implementazioni ambiscono a simulare l'impatto che i cambiamenti di questi scenari avranno sui sistemi biologici a cominciare dalla possibilità di sopravvivenza delle specie ittiche che sono legate alla disponibilità di acque dolci.



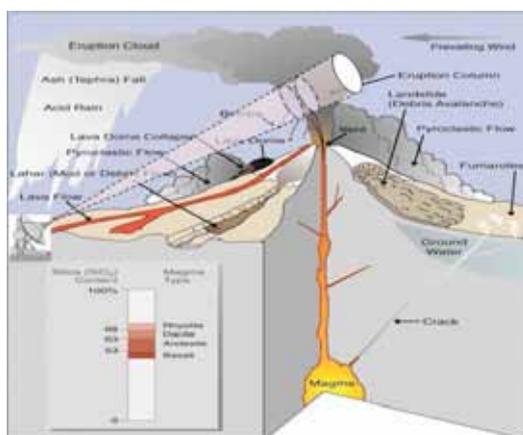
**Fig. 3:** Una mappa di allarme di CHyM sovrapposta alla visualizzazione della piattaforma Google-Earth

Gli ultimi sviluppi del modello, per quanto riguarda le applicazioni operative legate alle attività di supporto alla Protezione Civile, hanno riguardato due principali aspetti: da un lato la validazione degli indici di allarme, ovvero delle modalità matematiche, attraverso cui si determina se una certa situazione prevista è da definire come pericolosa o no. D'altro canto si punta ad un raffinamento della visualizzazione dell'output al fine di rendere più immediata la comprensione del complesso scenario simulato dal modello; un esempio è riportato in figura dove la mappa di allarme di CHyM è sovrapposta alla piattaforma Google-Earth. Per quanto riguarda le applicazioni climatiche, una linea importante e molto

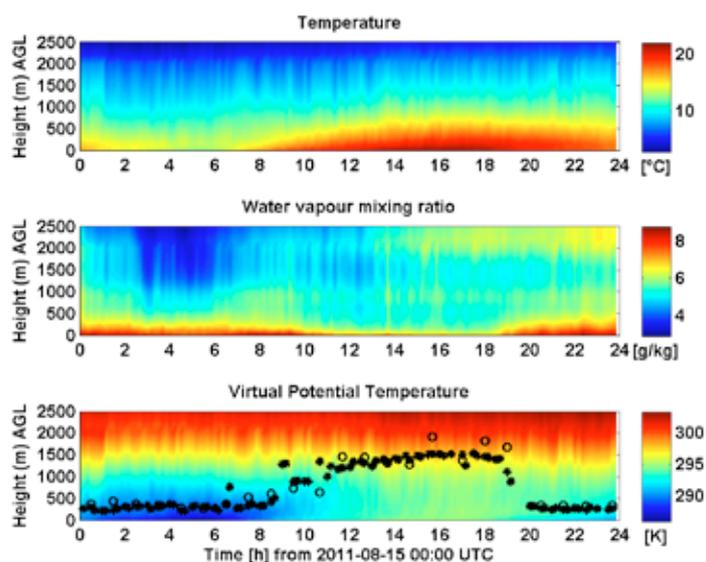
ambiziosa di sviluppo è costituita dalla “connessione” del modello con un modello climatico regionale (RegCM) che consentirà un agevole utilizzo di questi modelli per la simulazione, su tutto il globo, del cambiamento del ciclo idrologico indotto dai cambiamenti climatici in atto.

## LR4. Telerilevamento da terra

Queste 4 LR sono quelle iniziali e hanno profondamente interagito negli anni creando importanti sinergie. La collaborazione esistente con la Regione Abruzzo e la Protezione Civile ha permesso negli anni un accesso diretto ai dati dei due radar regionali della protezione civile e alla rete di misura regionale con strumentazione pluviometrica. Questi dati e misure sono particolarmente utili per le linee di ricerca LR1, LR2, LR3, LR4 dell'elenco precedente. Le quattro LR sono elementi fondamentali del ruolo del CETEMPS, quale centro di competenza della Protezione Civile Nazionale e della Protezione Civile di Regione Abruzzo. Fra l'altro, il CETEMPS è stato incaricato dalla Regione Abruzzo di collaborare al supporto del servizio idrografico regionale. Integrazioni importanti fra i quattro settori riguarderanno in futuro lo sviluppo e il perfezionamento di tecniche per l'assimilazione dei dati in modelli numerici di previsione, lo sviluppo di tecniche radar polarimetriche e metodi di inversioni di misure satellitari, lo sviluppo e l'applicazione di modelli idrologici distribuiti in varie regioni geografiche e la visualizzazione dei dati in sistemi informativi territoriali. I fondi di finanziamento per il prossimo triennio proverranno prevalentemente dalla convenzione con CFA (Centro Funzionale Abruzzo – Regione Abruzzo), IDRA2 e LabRadMet con DPC (Dipartimento di Protezione Civile), progetto ADRIARadNet di cui CETEMPS è coordinatore europeo in ambito IPA-Adriatic (Initiative Pre-Adhesion).



**Figura 1:** Schema di osservazione radar di un'eruzione vulcanica (Marzano et al., BAMS, 2013).

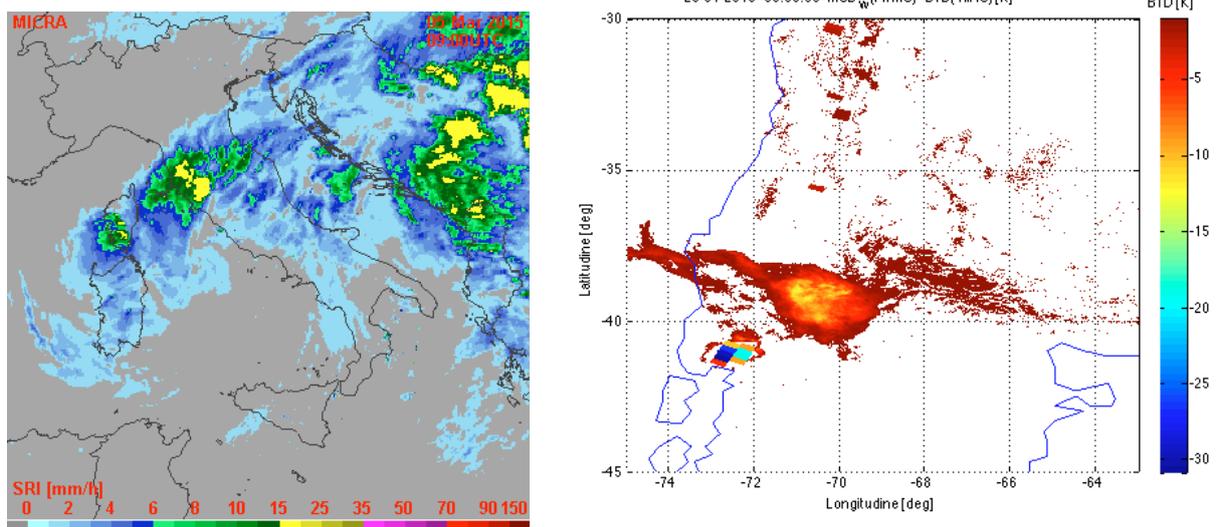


**Figura 2:** Serie temporale di temperatura (alto), vapore acqueo (medio), e temperatura potenziale virtuale (basso) stimate da un radiometro a microonde. Nel pannello in basso sono riportate le stime di altezza dello strato limite da misure radiometriche (pallini vuoti) e backscatter lidar (asterischi).



## LR5. Telerilevamento da satellite

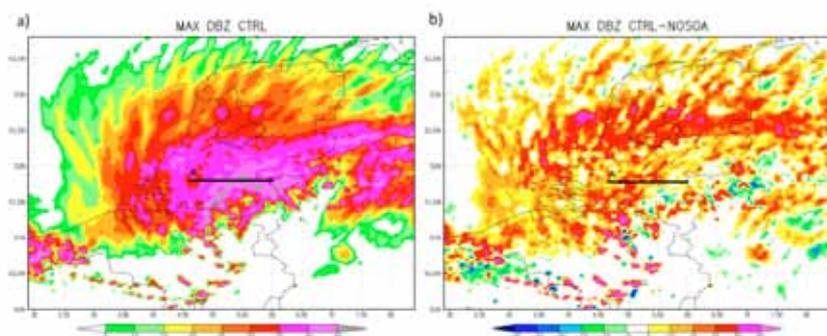
Il CETEMPS è coinvolto in progetti e attività riguardanti le osservazioni satellitari dell'atmosfera e del mare. In particolare, il CETEMPS è coinvolto come partner nel progetto Europeo FUTUREVOLC (EU-FP7 Grant n. 308.377) che ha l'obiettivo di tracciare le vie di sviluppo del monitoraggio vulcanico del futuro. Alcune attività di ricerca del CETEMPS hanno infatti dimostrato l'utilità di osservazioni satellitari a microonde per il monitoraggio delle nubi vulcaniche, e la complementarità di queste ultime con le più consolidate osservazioni nell'infrarosso termico, soprattutto in prossimità della sorgente. Tale sinergia è stata utilizzata per il monitoraggio delle ceneri emesse del vulcano Calbuco, tra Cile e Argentina, nell'eruzione del 22 aprile 2015, che ha causato l'evacuazione di oltre 4000 persone solo nelle prime ore. Immagini satellitari a microonde (MW) e nell'infrarosso termico (TIR) offrono caratteristiche complementari per la stima quantitativa del carico di ceneri, stima cruciale per prevedere l'evoluzione spazio-temporale della nube e dei suoi effetti sui trasporti aerei e la popolazione. Inoltre il CETEMPS è capofila del progetto Europeo AdriaRadNet (EU-IPA) volto a sviluppare una infrastruttura tecnologica di strumenti e servizi a fini meteo-idrologici e di protezione civile. In questo ambito, il CETEMPS ha sviluppato e testato un sistema di monitoraggio del tasso di precipitazione da osservazioni satellitari, ottenuto processando in tempo reale i dati osservati dal satellite geostazionario Meteosat Second Generation (MSG) e contemporaneamente della rete dei radar meteorologici nazionale.



**Fig. 5:** Sinistra: Tasso di precipitazione stimato dall'algoritmo MICRAAdria sviluppato al CETEMPS durante un caso studio della campagna sperimentale del progetto AdriaRadNet (settembre 2014-marzo 2015). Destra: BTD (brightness temperature difference) tra alcuni canali dei sensori satellitari a microonde (ATMS) e infrarosso (VIIRS) che evidenziano la distribuzione di cenere a seguito dell'eruzione del vulcano Calbuco (Cile) del 22 aprile 2015.

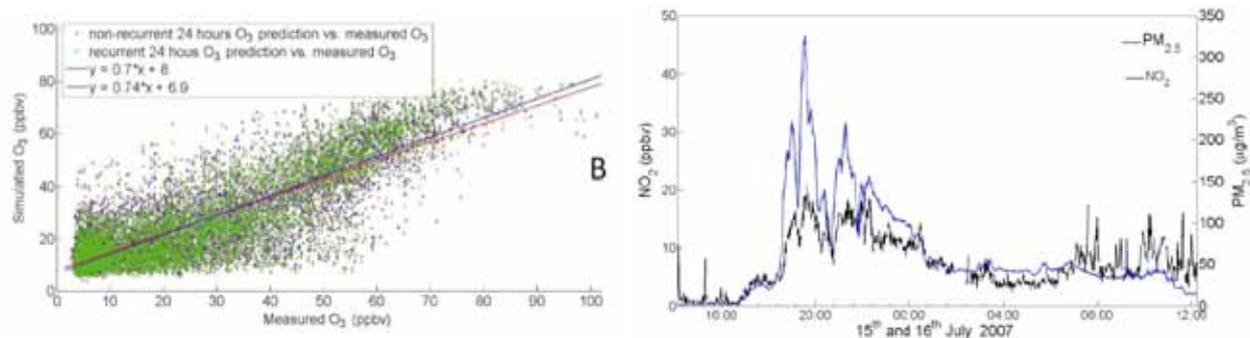
## LR6. Chimica atmosferica e qualità dell'aria

Riguardo le attività modellistiche, esse si sono incentrate maggiormente sull'ulteriore sviluppo e applicazione del modello WRF/Chem, che permette di simulare in modo accoppiato i processi meteorologici, chimici e radiativi. Una buona parte dell'attività è stata dedicata alla partecipazione all'intercomparison internazionale AQMEII-2, coordinata da JRC ed EPA, che hanno permesso di approfondire diversi aspetti della simulazione dell'accoppiamento aerosol-nube a scala regionale Europea (v. pubblicazioni AQMEII). Inoltre, è stata ultimata e messa a disposizione della comunità una versione del modello con il meccanismo di generazione degli aerosol secondari VBS con la microfisica delle nubi (Tuccella et al., 2015). Il modello è stato anche applicato allo studio della sensibilità delle proprietà ottiche degli aerosol alle assunzioni di stato di mescolamento (Curci et al., 2015b). E' stato anche possibile approfondire alcuni aspetti peculiari della dinamica del profilo verticale aerosol all'interno dello strato limite planetario (Curci et al., 2015a), in concomitanza di eventi di trasporto di polveri Sahariane (Texeira et al., 2015) e di pennacchi vulcanici (Lefevre et al., 2015). Si è infine inaugurata la sinergia tra modelli atmosferici e algoritmi di retrieval da satellite, applicata al telerilevamento della riflettanza superficiale con misure iperspettrali (Tirelli et al., 2015).



**Fig. 6a:** Segnale radar (dBZ) simulato con WRF/Chem durante un evento temporalesco sull'Olanda: (a) simulazione di riferimento con tutti gli aerosol; (b) differenza tra riferimento e simulazione senza aerosol secondari organici.

È stata effettuata una campagna di misura con il sistema TD-LIF presso il Cape Verde Atmospheric Observatory (gennaio-febbraio 2015), nell'ambito di un progetto finanziato dal NCAS inglese, per lo studio dei precursori degli ossidi di azoto nelle aree tropicali. Collaborazione con l'ISAC-CNR allo studio dell'evoluzione dell'ozono e del black-carbon in una area urbana del Nepal (Putero et al., 2015). Si è condotto uno studio degli effetti delle emissioni dovute agli incendi boschivi sulle concentrazioni di ozono, ossidi di azoto e particolato osservate nell'area urbana dell'Aquila (Di Carlo et al., 2015). È stato sviluppato un modello neurale ricorsivo per lo studio e la previsione di composti atmosferici, sperimentato con i dati ARTA nell'area urbana di Pescara (Biancofiore et al., 2015).



**Fig. 6b.** A sinistra: Confronto tra le previsioni di ozono a 24 ore e le misure di ozono nel caso di architettura ricorrente e non-ricorrente della rete neurale. A destra: impatto delle emissioni da incendi boschivi nella valle Subequana sui livelli notturni degli ossidi di azoto e del PM2.5, registrati a L'Aquila.

## LR7. Osservatorio atmosferico

Le attività dell'Osservatorio Atmosferico di CETEMPS, nel corso del 2015 sono state incentrate principalmente su:

- Osservazioni mediante Raman LIDAR dei profili verticali delle proprietà ottiche degli aerosol nel PBL e nella troposfera libera, presso CETEMPS e presso l'Osservatorio Pierre AUGER in Argentina, quest'ultimo in collaborazione con INFN, esempio di misura in Figura 7a;

- Osservazioni mediante Raman LIDAR del profilo verticale del contenuto di vapor d'acqua nel PBL e nella troposfera libera) ed acqua liquida nelle nuvole, sistema localizzato presso CETEMPS e facente parte di EARLINET, <https://www.earlinet.org/>.

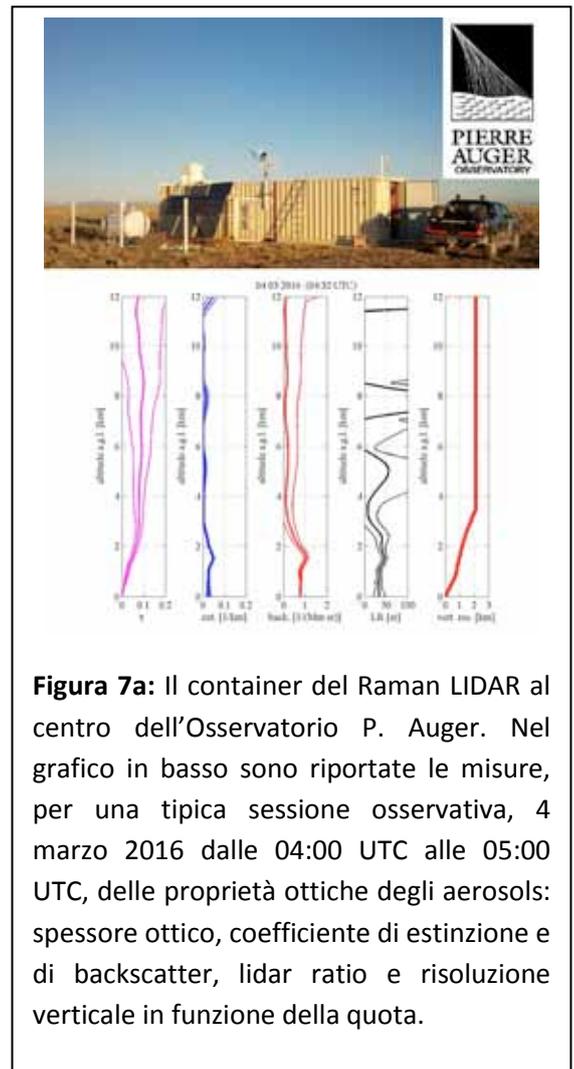
- Osservazione routinaria dello spessore ottico degli aerosol a più lunghezze d'onda mediante spettrofotometro solare, sistema localizzato presso CETEMPS e incluso nella rete internazionale AERONET, <http://aeronet.gsfc.nasa.gov/>).

- Osservazione routinaria del profilo verticale di ozono mediante palloni meteorologici e sensori elettrochimici per conto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, stazione di lancio presso CETEMPS, [http://cetemps.aquila.infn.it/osservatorio/Ozone\\_soundings\\_plots](http://cetemps.aquila.infn.it/osservatorio/Ozone_soundings_plots), in Figura 7b è riportato un grafico dell'andamento temporale del contenuto colonnare totale di ozono così come misurato tra il 2004 e il 2015;

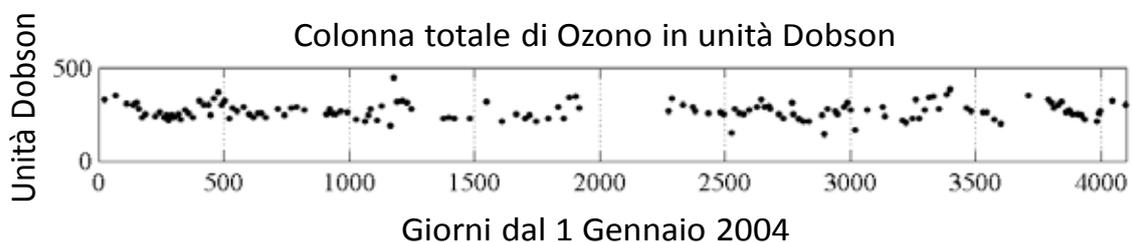
- Osservazione continua dei flussi UV-A e UV-B al suolo mediante pirometri, presso CETEMPS;

- Osservazioni sporadiche mediante nefoipsometro delle caratteristiche geometrica delle nuvole (sistema localizzato presso CETEMPS);

- Progettazione, realizzazione e calibrazione di un sistema Raman LIDAR per l'Osservatorio Cherenkov Telescope Array in fase di costruzione presso La Palma, Canarie, Spagna).



**Figura 7a:** Il container del Raman LIDAR al centro dell'Osservatorio P. Auger. Nel grafico in basso sono riportate le misure, per una tipica sessione osservativa, 4 marzo 2016 dalle 04:00 UTC alle 05:00 UTC, delle proprietà ottiche degli aerosols: spessore ottico, coefficiente di estinzione e di backscatter, lidar ratio e risoluzione verticale in funzione della quota.



**Figura 7b:** Il contenuto colonnare totale di Ozono, dal suolo a 30 km di altezza sul livello del mare, misurato con palloni meteorologici e sensori elettrochimici nel periodo 2004-2015. Si notano gli andamenti stagionali ripetuti lungo i 16 anni di osservazioni.

I risultati di queste attività hanno prodotto la pubblicazione di circa 12 articoli su riviste scientifiche di rilievo internazionale, e diversi contributi a Conferenze internazionali

## LAF. Alta formazione

L'attività di alta formazione del CETEMPS si è esplicata principalmente attraverso la International Summer School in Atmospheric and Oceanic Sciences (ISSAOS), la cui prima edizione risale al 2000 e da allora ben 11 edizioni sono state realizzate. Questo ha fra l'altro portato alla pubblicazione di quattro volumi di contributi specialistici, da parte della casa editrice internazionale Springer. La scuola verrà potenziata nei prossimi anni con iniziative internazionali.



Inoltre, CETEMPS supporta l'iniziativa di istituzione di una Laurea magistrale consorzata tra l'Università dell'Aquila e la Sapienza Università di Roma che potrebbe essere varata dal prossimo anno accademico. Relazioni didattico-scientifiche con il Gran Sasso Science Institute (GSSI) sono in fase di valutazione.

### **Edizioni di ISSAOS:**

ISSAOS 2016

Advanced Programming Techniques For The Earth System Science

ISSAOS 2013

Weather Forecasting: From The Science To The Public

ISSAOS 2011

Terrestrial Atmosphere And Cosmic Ray

ISSAOS 2010

Climatic Change And Impacts On Natural And Protected Areas

ISSAOS 2008

Aerosols And Climate Change

ISSAOS 2007

Integrated Ground-Based Observing System Applications For Climate, Meteorology And Civil Protection

ISSAOS 2005

Hydrological Modelling And Water Cycle. Coupling Of The Atmospheric And Hydrological Models

ISSAOS 2004

Observing Systems For Atmospheric Composition

ISSAOS 2004

Atmospheric Data Assimilation

ISSAOS 2002

Remote Sensing Of The Earth's Environment From Terra

ISSAOS 2001

Chaos In Geophysical Flows

ISSAOS 2000

Remote Sensing Of Atmosphere And Ocean From Space: Models, Instruments And Techniques



## PROGETTI DEL CETEMPS NEL 2015

Il CETEMPS negli ultimi dieci anni ha reperito quasi completamente all'esterno (extra università) i fondi per la ricerca, se si eccettua lo stanziamento iniziale del MIUR e il cofinanziamento dell'Università nel triennio 2001-2004. Questi fondi sono stati largamente ripagati, vista l'attività ultradecennale del CETEMPS e il volume dei suoi bilanci annuali, e la politica di reperimento fondi continuerà nello stesso modo negli anni futuri. Ci si aspetta che l'Università rivaluti l'attività dei centri riservando per essi delle risorse sia in termini personale (Ricercatori strutturati, Ricercatori a tempo determinato di tipo A: RTD-A, assegnista di ricerca: AdR, borsisti di studio: BdS) che di investimenti strutturali.

La **progettualità nel 2015** in termini di committenza, responsabili e importo atteso è schematicamente la seguente:

- Progetto SHARE, 2009-2018. Osservazioni presso la Stazione Portella del Gran Sasso, Durata progetto: agosto 2009- agosto 2018, finanziamento complessivo 176400€, fondi annuali unità di ricerca: 22600€.
- Progetto ECOREGIONS, 2015-2017. "Identificazione di regioni eco-climatiche in Italia per un sistema di allerta precoce per le malattie trasmesse da vettori", accordo con Istituto Zooprofilattico Sperimentale "G. Caporale" Teramo, su fondi del Ministero della Sanità. 20k€ totali.
- Progetto ADRIARadNet, 2012-2015. "ADRIAtic integrated RADar-based and weboriented information processing system NETwork to support hydro-meteorological monitoring and civil protection decision". Ente committente: EU IPA. Membri del progetto: CETEMPS-Univaq, Regione Abruzzo, Regione Marche, Croatia Dubrovnik Regione, University of Albania, Ministry of Civil Protection Albania, CIMA Albania. Durata progetto: ottobre 2012 – settembre 2014. Finanziamento complessivo progetto: 2.668.183,00 Eu.
- Progetto COST IC1101, 2011-2015. OPTICWISE "Wireless Optical Communications", coordinata dal Dr. M. Uysal (Istanbul University, Turkey). Durata progetto: febbraio 2012 – febbraio 2016. Finanziamento complessivo progetto: ufficio europeo COST. Fondi annuali unità ricerca: nessuno.
- Convenzione CFA-CETEMPS, 2007-2016. IX anno della convenzione tra CETEMPS e Regione Abruzzo per il supporto tecnico al Centro funzionale regionale. Durata progetto: agosto 2007- agosto 2016. Finanziamento complessivo progetto: 300 kEu + IVA per 9 anni. Fondi annuali unità ricerca: 100 kEu + IVA. 2015
- Progetto FUTUREVOLC, 2011-2015. A European volcanological supersite in Iceland: a monitoring system and network for the future, Call for proposals FP7- ENV.2012.6.4-2. Project GA n. 308377; Commitment: EC-FP7; Project coordinator: Freysteinn Sigmundsson; Funds: 190 kEu /3.5years.
- Progetto "RadioMetOP, 2014-2016. Study of Ka-band downlink operation concept for BepiColombo based on the use of weather forecasts", Ente committente: ESOC-ESA Darmstadt. Durata: marzo 2013 – aprile 2014; Finanziamento complessivo: 80 kEu; Fondi annuali unità ricerca: 50 kEu.
- Progetto APHORISM, 2013-2016. Advanced Procedures for volcanic and Seismic Monitoring, Call for proposals FP7-SPA-2013.1.1-07. Project GA n. 606738; Commitment: EC-FP7, European Commission; Project coordinator: S. Stramondo; Funds: 90 kEu /3years. 2015
- Progetto EARTH2OBSERVE, 2013-2017: Global Earth Observation for integrated water resource assessment, Call for Proposal FP7-ENV-2013-two-stage. Project GA n. 603608; Commitment: EC-FP7, European Commission; Project coordinator: F.S. Marzano; Funds: 328.6 kEu /4years.
- Progetto GSCAward, 2015-2016. Risorse di calcolo per 300k CPU/ore da Mag 2015 a Mag 2016.
- Progetto AUGER Observatory – Beyond, 2015, finanziato INFN, circa 15 kEu.
- Progetto Cherenkov Telescope Array 2015, finanziato INFN, 9 kEu.
- Convenzione MATTM-CETEMPS 2015, finanziato MATTM, 37.5 kEu.
- Progetto ACTRIS 2 – 2015-2019, finanziato H2020, CNISM, 10 kEU/anno.
- Progetto ESFRI – EU, approvata road-map EU.



## PERSONALE AFFERENTE AL CETEMPS NEL 2015

Le richieste di **affiliazione al CETEMPS** sono soggette all'approvazione ufficiale del CdC e del CTS, previa presentazione di una relazione annuale e/o curriculum. Attualmente il **personale CETEMPS** è costituito da 41 unità proveniente non solo dall'Università dell'Aquila, ma anche dalla Sapienza Università di Roma, CNR, Università di Perugia, Università di Brescia e altre università ed enti ricerca stranieri (aggiornato al 30.6.2015):

- 4 Professori Associati, 2 Ricercatori Universitari, 1 Ricercatore CNR
- 2 Ricercatori a tempo determinato
- 5 Tecnici (3 Tecnici laureati, 2 Tecnici)
- 2 Personale amministrativo
- 8 Assegnisti di ricerca, 2 collaboratori coordinati
- 5 Borsisti di ricerca
- 7 Borsisti di dottorato
- 3 Altra provenienza (Società e associazioni private)

MARZANO	FRANK	Ass. Prof.	SAPIENZA-DIETROMA, L'AQUILA
FERRETTI	ROSSELLA	Ass. Prof.	UNIVAQ L'AQUILA
DI CARLO	PIERO	Researcher	UNIVAQ L'AQUILA
REDAELLI	GIANLUCA	Ass. Prof.	UNIVAQ L'AQUILA
RIZI	VINCENZO	Ass. Prof.	UNIVAQ L'AQUILA
VERDECCHIA	MARCO	Researcher	UNIVAQ L'AQUILA
CURCI	GABRIELE	Fixed-term Res.	UNIVAQ L'AQUILA
MONTOPOLI	MARIO	Fixed-term Res.	SAPIENZA-DIET ROMA, L'AQUILA
IARLORI	MARCO	Technician (Degree)	UNIVAQ L'AQUILA
TOMASSETTI	BARBARA	Technician (Degree)	UNIVAQ L'AQUILA
MEMMO	ADELAIDE	Technician Adm.	UNIVAQ L'AQUILA
ARGENTIERI	VINICIO	Technician	UNIVAQ L'AQUILA
MARINANGELI	SIMONA	Secretary Adm.	UNIVAQ L'AQUILA
CIMINI	DOMENICO	Researcher	CNR-IMAA L'AQUILA, POTENZA
ARUFFO	ELEONORA	Post Doc	UNIVAQ L'AQUILA
BIANCOFIORE	FABIO	Post Doc	UNIVAQ L'AQUILA
GENTILE	SABRINA	Post Doc	UNIVAQ L'AQUILA
LOMBARDI	ANNALINA	Post Doc	UNIVAQ L'AQUILA
MAIELLO	IDA	Post Doc	UNIVAQ L'AQUILA
MATTIOLI	VINIA	Post Doc	SAPIENZA-DIET PERUGIA, ROMA
MORI	SAVERIO	Post Doc	SAPIENZA-DIET ROMA
PICHELLI	EMANUELA	Post Doc	UNIVAQ L'AQUILA
RIZZO	RAFFAELLA	Post Doc	UnivBrescia BRESCIA
ARIZZA	LORENZO	Technician (Degree)	UNIVAQ L'AQUILA
BARBIERI	STEFANO	Scholarship	UNIVAQ ROMA
DI FABIO	SAVERIO	Scholarship	UNIVAQ L'AQUILA
LIDORI	RAFFAELE	Scholarship	UNIVAQ L'AQUILA
POLSONI	MATTIA	Scholarship	UNIVAQ L'AQUILA
BUSILACCHIO	MARCELLA	Scholarship	UNIVAQ L'AQUILA
BISCARINI	MARIANNA	PhD Scholarship	SAPIENZA-DIET ROMA
COLAIUDA	VALENTINA	PhD Scholarship	UNIVAQ L'AQUILA
MEREU	LUIGI	PhD Scholarship	UNIVAQ ROMA
POMPILI	SARA	PhD Scholarship	SAPIENZAROMA
BERNARDINI	LIVIO	Consultant	HIMET L'AQUILA
PICCIOTTI	ERRICO	Consultant	HIMET L'AQUILA



Le attività di un Centro di ricerca sono tipicamente misurate da 3 indicatori:

1. Numero di afferenti, progetti e convenzioni
2. Numero di pubblicazioni "pro capite"
3. Pubblicazioni scientifiche e bibliometria

Il **censimento della produzione scientifica** è ormai affidato alle basi dati pubbliche (e.g., ISI-WebOfScience, SCOPUS, GoogleScholar). Esistono indicatori sulla qualità, la produttività e l'impatto di un/a ricercatore/trice basati su (e.g., H-index o Hirsch index) che possono tenere conto di: i) numero di pubblicazioni; ii) numero di citazioni e periodo di attività scientifica; iii) H-index: "A scientist has index  $h$  if  $h$  of his/her  $N_p$  papers have at least  $h$  citations each, and the other  $(N_p - h)$  papers have no more than  $h$  citations each.". La qualità della pubblicazione è in genere relativa al prestigio della rivista internazionale che viene rilevata spesso attraverso l'indice IF (Impact factor). È ovvio che gli indici bibliometrici siano condizione necessaria, MA NON sufficiente per la QUALITÀ e il VALORE di un'attività scientifica, ma indubbiamente ne rappresentano in modo più oggettivo la rilevanza.

Si elencano di seguito solo le **pubblicazioni su rivista dei ricercatori/trici del CETEMPS nell'anno 2015**. Considerando che il personale docente, ricercatore e assegnista di ricerca del CETEMPS ammonta a 17 unità ad oggi, il numero "pro capite" di pubblicazioni del CETEMPS è di circa 3 in crescente aumento nell'ultimo triennio.

### Pubblificazioni su Riviste Internazionali

- Balzarini, A., Pirovano, G., Honzak, L., Žabkar, R., Curci, G., Forkel, R., Hirtl, M., San José, R., Tuccella, P., Grell, G.A. (2015), WRF-Chem model sensitivity to chemical mechanisms choice in reconstructing aerosol optical properties, *Atmospheric Environment*, 115, 604-619, doi:10.1016/j.atmosenv.2014.12.033.
- Barò, R., Jimenez-Guerrero, P., Balzarini, A., Curci, G., Forkel, R., Grell, G., Hirtl, M., Honzak, L., Langer, M., Perez, J. L., Pirovano, G., San Jose, R., Tuccella, P., Werhahn, J., Zabkar, R. (2015), Sensitivity analysis of the microphysics scheme in WRF-Chem contributions to AQMEII phase 2, *Atmospheric Environment*, 115, 620-629, doi:10.1016/j.atmosenv.2015.01.047
- Biancofiore, M. Verdecchia, P. Di Carlo, B.Tomassetti,E. Aruffo,M. Busilacchio,S. Bianco,S. Di Tommaso, C. Colangeli. Analysis of surface ozone using a recurrent neural network *Science of the Total Environment* 514 (2015) 379–387.
- Biscarini M., F. S. Marzano, M. Montopoli, K. De Sanctis, L. Iess, M. Montagna, M. Mercolino and M. Lanucara, "Optimizing data volume return for Ka-band deep space links exploiting short-term radiometeorological model forecast", *Antennas and Propagation, IEEE Transactions on*, DOI: 10.1109/TAP.2015.2500910
- Bodeker G.E., S. Bojinski, D. Cimini, R.J. Dirksen, M. Haeffelin, J.W. Hannigan, D. Hurst, F. Madonna, M. Maturilli, A.C. Mikalsen, R. Philipona, T. Reale, D.J. Seidel, D.G.H. Tan, P.W. Thorne, H. Vömel, J. Wang, Reference upper-air observations for climate: From concept to reality, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, doi: 10.1175/BAMS-D-14-00072.1, March, 2015.
- Brunner, D., Savage, N., Jorba, O., Eder, B., Giordano, L., Badia, A., Balzarini, A., Baro, R., Bianconi, R., Chemel, C., Curci, G., Forkel, R., Jimenez-Guerrero, P., Hirtl, M., Hodzic, A., Honzak, L., Im, U., Knote, C., Makar, P., Manders-Groot, A., van Meijgaard, E., Neal, L., L. Perez, J., Pirovano, G., San Jose, R., Schroder, W., Sokhi, R. S., Syrakov, D., Torian, A., Tuccella, P., Werhahn, J., Wolke, R., Yahya, R., Zabkar, R., Zhang, Y., Hogrefe, C., Galmarini, S. (2015), Comparative analysis of meteorological performance of coupled chemistry-meteorology models in the context of AQMEII phase 2, *Atmospheric Environment*, 115, 470-498, doi:10.1016/j.atmosenv.2014.12.032
- Busilacchio, P. Di Carlo, E. Aruffo, F. Biancofiore, C. Dari Salisburgo, F. Giammaria, S. Bauguitte, J. Lee, S. Moller, J. Hopkins, S. Punjabi, S. Andrews, A. C. Lewis, M. Parrington, P. I. Palmer, E. Hyer, G. M. Wolfe, Production of peroxy nitrates in boreal biomass burning plumes over Canada during the BORTAS campaign *Accettato Atmospheric Chemistry and Physics (ACP)*
- Cimini, D., Nelson, M., Guldner, J., and Ware, R.: Forecast indices from a ground-based microwave radiometer for operational meteorology, *Atmos. Meas. Tech.*, 8, 315-333, doi:10.5194/amt-8-315-2015, 2015.
- Coppola E., Marco Verdecchia, Filippo Giorgi, Valentina Colaiuda, Barbara Tomassetti, Annalina Lombardi, Changing hydrological conditions in the Po basin under global warming, *Sci. Total Environ.* (2014), Volume 493, 15 September 2014, Pages 1183-1196
- Curci G, L. Ferrero, P. Tuccella, et al., How much is particulate matter near the ground influenced by upper-level processes within and above the PBL? A summertime case study in Milan (Italy) evidences the distinctive role of nitrate, *Atmos. Chem. Phys.*, 15, 2629-2649, doi:10.5194/acp-15-2629-2015, 2015.
- Curci, G., Hogrefe, C., Bianconi, R., Im, U., Balzarini, A., Baró, R., Brunner, D., Forkel, R., Giordano, L., Hirtl, M., Honzak, L., Jiménez-Guerrero, P., Knote, C., Langer, M., Makar, P.A., Pirovano, G., Pérez, J.L., San José, R., Syrakov, D., Tuccella, P.,



- Werhahn, J., Wolke, R., Žabkar, R., Zhang, J., Galmarini, S. (2015), Uncertainties of simulated aerosol optical properties induced by assumptions on aerosol physical and chemical properties: an AQMEII-2 perspective, *Atmospheric Environment*, 115, 541-552, doi:10.1016/j.atmosenv.2014.09.009
- Davolio S., R. Ferretti, L. Baldini, M. Casaioli, D. Cimini, M. E. Ferrario, S. Gentile, N. Loglisci, Maiello I., A. Manzato, S. Mariani, C. Marsigli, F. S. Marzano, M. M. Miglietta, A. Montani, G. Panegrossi, F. Pasi, E. Pichelli, A. Pucillo, A. Zinzi: The role of the Italian scientific community in the first HyMeX SOP: an outstanding multidisciplinary experience., *METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT* 2015, ISSN: 0941-2948, DOI: 10.1127/metz/2014/0624.
- Di Carlo P., Air pollution: new insight from direct measurements of ozone production, *Environ. Chem.*, 12, 706-707, 2015.
- Di Carlo P., Aruffo E., Biancofiore F., Busilacchio M., Pitari G., Dari-Salisburgo C., Tuccella P., Kajii Y., Wildfires impact on surface nitrogen oxides and ozone in Central Italy, *Atmospheric Pollution Research*, 6, 29-35, 2015.
- Dominici D, Baiocchi V., Brigante R., Mormile M.V., Mormile M., Radicioni F. (2014). Automatic three dimensional feature extraction: the case study of l'Aquila for collapse identification after April 2009. *EUROPEAN JOURNAL OF REMOTE SENSING*, vol. 47, p. 413-435, ISSN: 2279-7254, doi: 10.5721/EuJRS20144724
- Dominici D, Baiocchi V., Milone M.V., Mormile M. (2014). Development of a software to optimize and plan the acquisitions from UAV and a first application in a post-seismic environment. *EUROPEAN JOURNAL OF REMOTE SENSING*, ISSN: 22797254, doi: 10.5721/EuJRS20144727
- Dominici D, Galeota D, Gregori A, Rosciano E, Alicandro M, Elaiopoulos M (2014). Integrating geomatics and structural investigation in post-earthquake monitoring of ancient monumental Buildings. *JOURNAL OF APPLIED GEODESY*, vol. 8, p. 141-153, ISSN: 1862-9016, doi: 10.1515/jag-2012-0008
- Forkel, R., Balzarini, A., Baro, R., Bianconi, R., Curci, G., Jimenez-Guerrero, P., Hirtl, M., Honzak, L., Lorenz, C., Im, U., Perez, J.L., Pirovano, G., San Jose, R., Tuccella, P., Werhahn, J., Zabkar, R. (2015), Analysis of the WRF-Chem contributions to AQMEII phase2 with respect to aerosol radiative feedbacks on meteorology and pollutant distributions, *Atmos. Environ.*, 115, 630-645, doi:10.1016/j.atmosenv.2014.10.056
- Gentile and R. Ferretti.: Seeking for key meteorological parameters to better understand Hector, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci. Discuss.*, 3, 3621-3653, 2015, doi:10.5194/nhessd-3-3621-2015.
- Giordano, P. Tuccella, et al. (AQMEII collaboration), Assessment of the MACC reanalysis and its influence as chemical boundary conditions for regional air quality modeling in AQMEII-2, *Atmos. Environ.*, doi: 10.1016/j.atmosenv.2015.02.034, 2015.
- Iarlori, M., Madonna, F., Rizi, V., Trickl, T., Amodeo, A., Effective resolution concepts for lidar observations, 2015, *Atmospheric Measurement Techniques*, 8, 12, 5157-5176, 10.5194/amt-8-5157-2015.
- Illingworth, A., D. Cimini, C. Gaffard, M. Haeffelin, V. Lehmann, U. Loehnert, E. O'Connor, D. Ruffieux, Exploiting Existing Ground-Based Remote Sensing Networks To Improve High Resolution Weather Forecasts, *Bull. Amer. Meteor. Soc.* doi: 10.1175/BAMS-D-13-00283.1, February, 2015.
- Im, U., Bianconi, R., Solazzo, E., Kioutsioukis, I., Badia, A., Balzarini, A., Baró, R., Bellasio, R., Brunner, D., Chemel, C., Curci, G., Flemming, J., Forkel, R., Giordano, L., Jiménez-Guerrero, P., Hirtl, M., Hodzic, A., Honzak, L., Jorba, O., Knote, C., Kuenen, J. J. P., Makar, P. A., Manders-Groot, A., Neal, L., Pérez, J. L., Pirovano, G., Pouliot, G., San Jose, R., Savage, N., Schroder, W., Sokhi, R. S., Syrakov, D., Torian, A., Tuccella, P., Werhahn, J., Wolke, R., Yahya, K., Zabkar, R., Zhang, Y., Zhang, J., Hogrefe, C., Galmarini, S. (2015), Evaluation of operational online-coupled regional air quality models over Europe and North America in the context of AQMEII phase 2. Part I: Ozone, *Atmospheric Environment*, 115, 404-420, doi:10.1016/j.atmosenv.2014.09.042.
- Im, U., Bianconi, R., Solazzo, E., Kioutsioukis, I., Badia, A., Balzarini, A., Baró, R., Bellasio, R., Brunner, D., Chemel, C., Curci, G., Denier van der Gon, H., Flemming, J., Forkel, R., Giordano, L., Jiménez-Guerrero, P., Hirtl, M., Hodzic, A., Honzak, L., Jorba, O., Knote, C., Makar, P. A., Manders-Groot, A., Neal, L., Pérez, J. L., Pirovano, G., Pouliot, G., San Jose, R., Savage, N., Schroder, W., Sokhi, R. S., Syrakov, D., Torian, A., Tuccella, P., Wang, K., Werhahn, J., Wolke, R., Zabkar, R., Zhang, Y., Zhang, J., Hogrefe, C., Galmarini, S. (2014), Evaluation of operational online-coupled regional air quality models over Europe and North America in the context of AQMEII phase 2. Part II: Particulate Matter, *Atmospheric Environment*, 115, 421-441, doi:10.1016/j.atmosenv.2014.08.072.
- Jolleys M. D., H. Coe, G. McFiggans, J. W. Taylor, S. J. O'Shea, M. Le Breton, S. J.-B. Bauguitte, S. Moller, P. Di Carlo, E. Aruffo, P. I. Palmer, J. D. Lee, C. J. Percival, and M. W. Gallagher, Properties and evolution of biomass burning organic aerosol from Canadian boreal forest fires, *Atmos. Chem. Phys.*, 15, 3077-3095, 2015.
- Knote, C., Tuccella, P., Curci, G., Emmons, L., Orlando, J.J., Madronich, S., Baro, R., Jimenez-Guerrero, P., Luecken, D., Hogrefe, C., Forkel, R., Werhahn, J., Hirtl, M., Perez, J.L., San Jose, R., Giordano, L., Brunner, D., Yahya, K., Zhang, Y. (2015), Influence of the choice of gas-phase mechanism on predictions of key gaseous pollutants during the AQMEII phase-2 intercomparison, *Atmospheric Environment*, 115, 553-568, doi:10.1016/j.atmosenv.2014.11.066
- Kong, X., Forkel, R., Sokhi, R.S, Suppan, P., Baklanov, A., Gauss, M., Brunner, D., Barò, R., Balzarini, A., Chemel, C., Curci, G., Guerrero, P.J., Hirtl, M., Honzak, L., Im, U., Pérez, J.L., Pirovano, G., San Jose, R., Schlünzen, K.H., Tsegas, G., Tuccella, P., Werhahn, J., Žabkar, R., Galmarini, S. (2015), Analysis of Meteorology-Chemistry Interactions During Air Pollution Episodes Using Online Coupled Models Within AQMEII Phase-2, *Atmospheric Environment*, 115, 527-540, doi:10.1016/j.atmosenv.2014.09.020.
- Lacagnina, C., Hasekamp, O. P., Bian, H., Curci, G., Myher, G., van Noije, T., Schulz, M., Skeie, R. B., Takemura, T., Zhang, K. (2015), Aerosol single-scattering albedo over the global oceans: Comparing PARASOL retrievals with AERONET, OMI, and AeroCom models estimates, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 120, doi:10.1002/2015JD023501.
- Leroy S.S. , G. Redaelli and B. Grassi (2015) Prioritizing Data for Improving the Multi-decadal Predictive Capability of Atmospheric Models, *J. Climate*, DOI:10.1175/JCLI-D-14-00444.1



- Lowe D., S. Archer-Nicholls, W. Morgan, J. Allan, S. Utembe, B. Ouyang, E. Aruffo, M. Le Breton, R. A. Zaveri, P. Di Carlo, C. Percival, H. Coe, R. Jones, and G. McFiggans, WRF-chem model predictions of the regional impacts of N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> heterogeneous processes on nighttime chemistry over north-western Europe, *Atmos. Chem. Phys.*, 15, 1385-1409, 2015.
- Makar, P. A., Gong, W., Hogrefe, C., Zhang, Y., Curci, G., Zabkar, R., Milbrandt, J., Im, U., Balzarini, A., Baro, R., Bianconi, R., Cheung, P., Forkel, R., Gravel, S., Hirtl, M., Honzak, L., Hou, A., Jimenez-Guerrero, P., Langer, M., Moran, M. D., Pabla, B., Perez, J. L., Pirovano, G., San Jose, R., Tuccella, P., Werhahn, J., Zhang, J., Galmarini, S. (2015), Feedbacks between air pollution and weather, Part 2: Effects on chemistry, *Atmos. Environ.*, 115, 499-526, doi:10.1016/j.atmosenv.2014.08.021
- Makar, P.A., Gong, W., Milbrandt, J., Hogrefe, C., Zhang, Y., Curci, G., Zabkar, R., Im, U., Balzarini, A., Baro, R., Bianconi, R., Cheung, P., Forkel, R., Gravel, S., Hirtl, M., Honzak, L., Hou, A., Jimenez-Guerrero, P., Langer, M., Moran, M.D., Pabla, B., Perez, J.L., Pirovano, G., San Jose, R., Tuccella, P., Werhahn, J., Zhang, J., Galmarini, S.(2015), Feedbacks between Air Pollution and Weather, Part 1: Effects on Weather, *Atmos. Environ.*, 115, 442-469, doi:10.1016/j.atmosenv.2014.12.003
- Marzano F.S., L. Mereu, M. Montopoli, D. Cimini and G. Martucci, "Volcanic Ash Cloud Observation using Ground-based Ka-band Radar and Near-Infrared Lidar Ceilometer during the Eyjafjallajökull eruption", *Annals of Geophysics*, ISSN 2037416X , vol. 57, doi: 10.4401/ag-6634, 2015. 4.
- Mereu L., F.S. Marzano, M. Montopoli and C. Bonadonna, "Retrieval of Tephra Size Spectra and Mass Flow Rate from CBand Radar During the 2010 Eyjafjallajökull Eruption, Iceland," *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol. 53, no.10, pp. 5644-5660, doi: 10.1109/TGRS.2015.2427032, Oct. 2015.
- Morgan W,T., B. Ouyang, J. D. Allan, E. Aruffo, P. Di Carlo, O. J. Kennedy, D. Lowe, M. J. Flynn, P. D. Rosenberg, P. I. Williams, R. Jones, G. B. McFiggans, and H. Coe, Influence of aerosol chemical composition on N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uptake: airborne regional measurements in North-Western Europe, *Atmos. Chem. Phys.*, 15, 973-990, doi:10.5194/acp-15-973-2015, 2015.
- Mori S. and F.S. Marzano, "Microphysical Characterization of Free Space Optical Link due to Hydrometeor and Fog Effects", *Applied Optics*, ISSN: 0003-6935, vol. 54, n. 22, pp: 6608-6840, doi: 10.1364/AO.54.006787, 2015. 2.
- Pierre Auger Collaboration Measurement of the cosmic ray spectrum above  $4 \times 10^{18}$  eV using inclined events detected with the Pierre Auger Observatory, 2015, *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 2015, 8, 49, 1, 10.1088/1475-7516/2015/08/049
- Pierre Auger Collaboration Muons in air showers at the Pierre Auger Observatory: Mean number in highly inclined events, 2015, *Physical Review D - Particles, Fields, Gravitation and Cosmology*, 91, 3, 32003, 4, 10.1103/PhysRevD.91.032003
- Pierre Auger Collaboration Searches for anisotropies in the arrival directions of the highest energy cosmic rays detected by the pierre auger observatory, 2015, *Astrophysical Journal*, 804, 1, 15, , , 10, 10.1088/0004-637X/804/1/15
- Pierre Auger Collaboration, Erratum: Muons in air showers at the Pierre Auger Observatory: Measurement of atmospheric production depth (*Physical Review D - Particles, Fields, Gravitation and Cosmology* (2014) 90 (012012), 2015, *Physical Review D - Particles, Fields, Gravitation and Cosmology*, 92, 1, 19903, 10.1103/PhysRevD.92.019903
- Pierre Auger Collaboration, Improved limit to the diffuse flux of ultrahigh energy neutrinos from the Pierre Auger observatory, 2015, *Physical Review D - Particles, Fields, Gravitation and Cosmology*, 91, 9, 92008, 2, 10.1103/PhysRevD.91.092008
- Pierre Auger Collaboration, Large scale distribution of ultra-high energy cosmic rays detected at the Pierre Auger observatory with zenith angles up to 80°, 2015, *Astrophysical Journal*, 802, 2, 111, 4, 10.1088/0004-637X/802/2/111
- Pierre Auger Collaboration, Search for patterns by combining cosmic-ray energy and arrival directions at the Pierre Auger Observatory, 2015, *European Physical Journal C*, 75, 6, 269, 15, , 10.1140/epjc/s10052-015-3471-0
- Pierre Auger Collaboration, The Pierre Auger Cosmic Ray Observatory, 2015, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 798, 172, 213, , 2, 10.1016/j.nima.2015.06.058
- Pitari G., De Luca N., Coppari E., Di Carlo P., Di Genova G., Seasonal variation of night-time accumulated Rn-222 in central Italy, *Environ. Earth Sci.*, 73, 12, 8589-8597, 2015.
- Pitari G., G. Di Genova, E. Coppari, N. De Luca, P. Di Carlo, M. Iarlori, V. Rizi, Desert dust transported over Europe: Lidar observations and model evaluation of the radiative impact, *J. Geophys. Res.*, 120, 2881-2898, 2015.
- Putero D., P. Cristofanelli, A. Marinoni1, B. Adhikary, R. Duchi, S. D. Shrestha, G. P. Verza, T. C. Landi, F. Calzolari, M. Busetto, G. Agrillo, F. Biancofiore, P. Di Carlo, A. K. Panday, M. Rupakheti, and P. Bonasoni, Seasonal variation of ozone and black carbon observed at Paknajol, an urban site in the Kathmandu Valley, Nepal, *Atmos. Chem. Phys.*, 15, 13957-13971, 2015
- Regi, M. De Lauretis, G. Redaelli and P. Francia (2015) ULF geomagnetic and polar cap potential signatures in the temperature and zonal wind re-analysis data in Antarctica, *JGR*, DOI:10.1002/2015JA022104
- San José, R., Pérez, J.L., Balzarini, A., Baró, R., Curci, G., Forkel, R., Galmarini, S., Grell, G., Hirtl, M., Honzak, L., Im, U., Jiménez-Guerrero, P., Langer, M., Pirovano, G., Tuccella, P., Werhahn, J., Zabkar, R. (2015), Sensitivity of feedback effects in CBMZ/MOSAIC chemical mechanism, *Atmos. Environ.*, 115, 646-656, doi: 10.1016/j.atmosenv.2015.04.030.
- Sicard, M., D'Amico, G., Comerón, A., Mona, L., Alados-Arboledas, L., Amodeo, A., Baars, H., Baldasano, J.M., Belegante, L., Biniotoglou, I., BravoAranda, J.A., Fernández, A.J., Fréville, P., García-Vizcaíno, D., Giunta, A., Granados-Muñoz, M.J., Guerrero-Rascado, J.L., Hadjimitsis, D., Haeferle, A., Hervo, M., Iarlori, M., Kokkalis, P., Lange, D., Mamouri, R.E., Mattis, I., Molero, F., Montoux, N., Muñoz, A., Muñoz Porcar, C., Navas-Guzmán, F., Nicolae, D., Nisantzi, A., Papagiannopoulos, N., Papayannis, A., Pereira, S., Preißler, J., Pujadas, M., Rizi, V., Rocadenbosch, F., Sellegri, K., Simeonov, V., Tsaknakis, G., Wagner, F., Pappalardo, G., EARLINET: Potential operationality of a research network, 2015, *Atmospheric Measurement Techniques*, 8, 11, , 4587, 4613, , 4, 10.5194/amt-8-4587-2015.
- Teixeira, A. C. Carvalho, P. Tuccella, G. Curci, A. Rocha, WRF-Chem sensitivity to vertical resolution during a Saharan dust event, *Phys. Chem. Earth*, doi:10.1016/j.pce.2015.04.002, 2015.



- Tirelli C, Curci G, Manzo C, Tuccella P, Bassani C, Effect of the Aerosol Model Assumption on the Atmospheric Correction over Land: Case Studies with CHRIS/PROBA Hyperspectral Images over Benelux, *Remote Sensing*, 7(7):8391-8415, doi: 10.3390/rs70708391, 2015.
- Tuccella P., Curci G., Grell G. A., Visconti G., Crumeyrolle S., Schwarzenboeck A., and Mensah A. A.: A new chemistry option in WRF-Chem v. 3.4 for the simulation of direct and indirect aerosol effects using VBS: evaluation against IMPACT-EUCAARI data, *Geosci. Model Dev.*, 8, 2749-2776, doi:10.5194/gmd-8-2749-2015, 2015.
- Tuccella, P., Curci, G., Grell, G. A., Visconti, G., Crumeyrolle, S., Schwarzenboeck, A., and Mensah, A. A. (2015), A new chemistry option in WRF/Chem v. 3.4 for the simulation of direct and indirect aerosol effects using VBS: evaluation against IMPACT-EUCAARI data, *Geosci. Model Dev.*, 8, 2749-2776, doi:10.5194/gmd-8-2749-2015
- Valore, L., Buscemi, M., Cassardo, C., Cilmo, M., Coco, M., Ferrarese, S., Guarino, F., Iarlori, M., Mathes, H.J., Rizi, V., Tonachini, A.S., Wiencke, L., Will, M., ARCADE: Description of the project and setup of the Lidar/AMT system, 2015, EPJ Web of Conferences, 89, 3010, 10.1051/epjconf/20158903010

## Publicazioni su Atti di Congressi

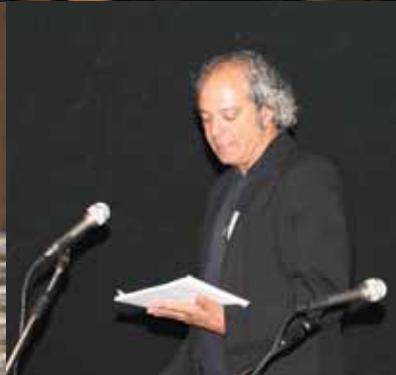
- Barbieri S., E. Picciotti, M. Montopoli, S. Di Fabio, R. Lidori, F.S. Marzano, J. Kalogiros, M. Anagnostou and L. Baldini, "Performance evaluation of rain products from a polarimetric X-band radar by using a new raw data processing chain Stefano", *Proc. of IGARSS2015, Milan (Italy)*, 26-31 July 2015.
- Bassani C, Tirelli C, Manzo C, Pietrodangelo A, Curci G (2015). Sensitivity of clear-sky direct radiative effect of the aerosol to micro-physical properties by using 6SV radiative transfer model: preliminary results. In: EGU General Assembly 2015. GEOPHYSICAL RESEARCH ABSTRACTS, vol. 17, ISSN: 1607-7962, VIENNA (AUSTRIA), 12 - 17 APRILE 2015
- Biscarini M., F.S. Marzano, M. Montopoli, L. Iess, K. De Sanctis, S. Di Fabio, M. Montagna, M. Mercolino, M. Lanucara, "Weather effects mitigation at Ka band by using radiometeorological model forecast in deep space downlinks, *Proc. of EuCAP2015, Lisbon (PT)*, 12-17 April 2015.
- Biscarini M., F.S. Marzano, M. Montopoli, L. Iess, K. De Sanctis, S. Di Fabio, M. Montagna, M. Mercolino, M. Lanucara, "Coupling radiopropagation and weather forecast models to maximize Ka-band channel transmission rate for interplanetary mission", *Proc. of 2015 IEEE AP-S/URSI Conference, Vancouver (BC, CA)*, 19-24 July 2015.
- Biscarini M., F. S. Marzano, M. Montopoli, L. Iess, K. De Sanctis, S. Di Fabio, M. Montagna, M. Mercolino, and M. Lanucara, "Mesoscale high-resolution meteorological and radiative transfer models for satellite downlink budget design at millimeter-wave frequencies", *1st ESA W-Band SATCOM Workshop ESA/ESTEC, Noordwijk, The Netherlands* 8 April 2015
- Capozzi, V., Mazzarella, V., Budillon, G., Picciotti, E. and Marzano, F.S. "X-band weather radar monitoring products in Naples urban area: data quality, raingauge-based calibration and hail detection". *9th HyMeX workshop*, 21-25 September 2015, Mykonos, Greece.
- Capozzi, V., Mazzarella, V., Moccia, M., Picciotti, E., Budillon, G. and Marzano, F.S. "Hail detection Naples urban area using single-polarization X-band weather radar: preliminary results." *Metrology for Aerospace (MetroAeroSpace)*, 04-05 June 2015, Benevento, Italy.
- Capuozzi V., V. Mazzarella, M. Moccia, G. Budillon, E. Picciotti, "Hail detection in Naples urban area using singlepolaritazion X-band weather radar: preliminary results", *Proc. of 3rd International Workshop on Metrology for Aerospace, Florence (Italy)*, 22-23 June 2016.
- Chini M., R. Anniballe, C. Bignami, N. Pierdicca, S. Mori, S. Stramondo, "Identification of Building double-bounces feature in very high resolution SAR data for earthquake damage mapping", *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, Milan (I), 26-31 July 2015
- Curci G (2015). Aerosol chemistry and vertical mixing in the planetary boundary layer: insights on the relevant role of nitrate from case studies in Milan (Italy) . In: EGU General Assembly 2015. GEOPHYSICAL RESEARCH ABSTRACTS, vol. 17, ISSN: 1607-7962, VIENNA (AUSTRIA), 12 - 17 APRILE 2015
- Curci G (2015). Calculation of aerosol optical properties under different assumptions on mixing state, refractive index, density and hygroscopicity: uncertainties and importance of representation of aerosol mixing state. In: EGU General Assembly 2015. GEOPHYSICAL RESEARCH ABSTRACTS, vol. 17, ISSN: 1607-7962, VIENNA (AUSTRIA), 12 - 17 APRILE 2015
- De Luca, N., Curci, G., Pitari, G. (in press), Flussi di Radon e calore sensibile dal suolo ottenuti da misure nello strato limite dell'atmosfera, *Grado di inquinamento naturale di acque e suoli in Italia*, *Proceedings of XV Giornata Mondiale dell'Acqua, Accademia dei Lincei*, 20 March 2015, Roma, Italy
- Tirelli, C., Manzo, C., Curci, G., Bassani, G. (2015), Evaluation of the aerosol type effect on the surface reflectance retrieval using CHRIS/PROBA images over land, *The 36th International Symposium on Remote Sensing of Environment*, 11 – 15
- Dominici D., Alicandro M., Rosciano E., Elaiopoulos M. (2014). Integrating geomatic techniques to provide post seismic engineering solutions. In: Paolo Clemente et alii. (a cura di): *Università dell'Aquila, Dynamic interaction of soil and structure*. vol. 2, p. 177-191, L'AQUILA:Università degli Studi Dell'Aquila, ISBN: 978-88-548-3693-8, Aquila, 29-20 marzo 2012
- Falconi M.T., D. Comite, A. Galli, P. Lombardo, and F.S. Marzano, "Forward Scatter Radar Modeling: Effects of Near Field for Canonical Targets", *Proc. of 2015 IEEE AP-S/URSI Conference, Vancouver (BC, CA)*, 19-24 July 2015.
- Falconi M.T., D. Comite, A. Galli, P. Lombardo, and F.S. Marzano, "Analysis of Canonical Two-Dimensional Targets in Near Field for Forward Scatter Radar Applications", *Proc. of European Radar Conference (EuRad) European Microwave Week 2015, Paris (F)*, 6-11 Sept. 2015.

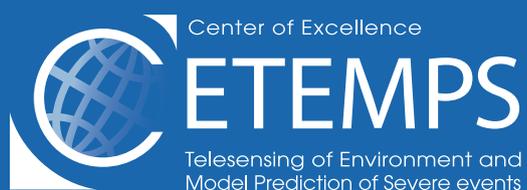


- Falconi M.T., G. Vulpiani, M. Montopoli, F.S. Marzano, "C-Band Polarimetric Weather Radar Calibration Using A Fuzzy Logic Fusion Of Three Techniques", Proc. of IGARSS2015, Milan (Italy), 26-31 July 2015.
- Maiello, R. Ferretti, E. Pichelli, S. Gentile, M. Verdecchia, V. Colaiuda, B. Tomassetti, A. Lombardi, F. Sini, F. Iocca, E. Picciotti, S. Di Fabio, R. Lidori, S. Barbieri, D. Cimini, F. Marzano, A. Santacasa, M. Massabò, M. Tomljanović, Z. Komerički, K. Zaimi, B. Lisha " The AdriaX Campaign: Meteo-Hydrological forecast and multi-radar observation in Central Adriatic" EGU2015 General Assembly- Wien (A), April, 12-17, 2015.
- Marzano F.S., D. Carozzo, S. Mori, and F. Moll, "Clear-air Turbulence Effects Modeling on Terrestrial and Satellite FreeSpace Optical Channels", Porc. of 3rd Workshop on Optical Wireless Communication (IWOW), Istanbul (Turkey), 7-8 Sept. 2015.
- Marzano, L. Mereu, M. Montopoli, E. Picciotti, S. Di Fabio, C. Bonadonna, E. Marchetti, M. Ripepe, "Detection and estimation of volcanic eruption onset and mass flow rate using weather radar and infrasonic array", EGU2015 Vienna (Austria), 12-17 aprile 2015;
- Marzano, M. Montopoli, L. Mereu, E. Picciotti, S. Di Fabio, C. Bonadonna, E. Marchetti and M. Ripepe "Detection and estimation of volcanic eruption onset and mass flow rate using weather radar and infrasonic array" EGU2015 General Assembly- Wien (A), April, 12-17, 2015.
- Marzano, M. Montopoli, L. Mereu, G. Vulpiani, D. Cimini, E. Picciotti, M. Herzog, H. Graf " Remote Sensing of Volcanic Ash Plumes using MICROWAVE Weather Radar and Satellite Radiometer" WMO Intercomparison of Satellite-based Volcanic Ash Retrieval Algorithms Workshop, 29 June-2 July 2015 Madison, WI, USA.
- Marziani A., F. Consalvi, S. Chicarella, E. Restuccia, L. Amaduzzi, F.S. Marzano, "AlphaSat Ka-band and Q-band Receiving Station in Rome: development, status and measurements", Proc. of EuCAP2015, Lisbon (PT), 12-17 April 2015.
- Mattioli V., F.S. Marzano, P. Ciotti, P. Basili, A.V. Bosisio, K. Magde, and G. Brost, "Modeling and Prediction of Tropospheric Radiopropagation Parameters from Ground-based Multi-channel Radiometric Measurements between Ka and W band", Proc. of EuCAP2015, Lisbon (PT), 12-17 April 2015.
- Mereu L., F.S. Marzano, S. Barsotti, M. Montopoli, R. Yeo, H. Arngrimsson, H. Bjornsson and C. Bonadonna, "Ground-based microwave weather radar observations and retrievals during the 2014 Holuhraun eruption (Bárðarbunga, Iceland)", EGU 2015, Vienna
- Mori S., F.S. Marzano, N. Pierdicca, F. Polverari, L. Mereu, and B. Rommen, "Precipitating Cloud Effects On The Radar Polarimetric Signature At Ka Band", Proc. of ESA-ESRIN POLinSAR conference, Frascati (Italy) 26-30 January 2015.
- Mori S., M. Montopoli, L. Pulvirenti, F.S. Marzano, and N. Pierdicca, "Retrieving atmospheric precipitation from synthetic aperture radar imagery at X and Ka bands for high-spatial resolution hydrometeorological applications", Proc. of ESRIN Earth Observation for Water Cycle Science 2015 Conference, Frascati (RM, Italy), 20-23 Oct. 2015.
- Mori S., F. Polverari, L. Pulvirenti, M. Montopoli, N. Pierdicca, F.S. Marzano, "Modeling atmospheric precipitation impact on synthetic aperture radar imagery at X and Ka bands", SPIE Remote Sensing 2014, Sept. 22-25, 2014, Amsterdam, Netherlands.
- Mori S., F. Polverari, L. Mereu, L. Pulvirenti, M. Montopoli, N. Pierdicca, F.S. Marzano, "Atmospheric Precipitation Impact On Synthetic Aperture Radar Imagery: Numerical Model At X And Ka Bands", IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), Milan (I), 26-31 July 2015
- Mori S., F. Polverari, L. Pulvirenti, M. Montopoli, N. Pierdicca, F. S. Marzano, "High resolution spatial analysis of a hurricane structure by means of X-band and Ka-band satellite synthetic aperture radar", ERAD 2014 – 8th European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology, Sept. 1-5, 2014, Garmisch-Paterkirchen, Germany
- Polverari F., S. Mori, L. Pulvirenti, N. Pierdicca, F.S. Marzano, "Precipitation Signature on Side-looking Aperture Radar Imaging: Sensitivity Analysis to Surface Effects at C, X and Ku band", EuMW-EuRAD 2014, Oct. 5-10, 2014, Rome, Italy.
- Polverari F., S. Mori, L. Pulvirenti, N. Pierdicca, F.S. Marzano, "Modeling the Polarimetric Response to Atmospheric Precipitation on Synthetic Aperture Radar Imagery over Ocean", XX RiNEM 2014, Sept. 15-18, 2014, Padova (IT).
- Polverari F., F. S. Marzano, L. Pulvirenti, N. Pierdicca, B.W. Styles, S. M. Hristova-Veleva, F. J. Turk, "Addressing the polarization signature of the ocean scattering at Ku band in presence of both non homogenous winds and rain", 2015 American Geophysical Union Fall Meeting, Dec. 14-18, 2015, San Francisco, California, USA.
- Polverari F., F. S. Marzano, L. Pulvirenti, N. Pierdicca, S. M. Hristova-Veleva, F. J. Turk, "Modeling ocean wave surface to simulate spaceborne scatterometer observations in presence of rain," in Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2015 IEEE International, vol., no., pp.1203-1206, Jul. 26-31 2015, doi: 10.1109/IGARSS.2015.7325988.
- Polverari F., F. S. Marzano, L. Pulvirenti, N. Pierdicca, S. M. Hristova-Veleva, F. J. Turk, "Combining wind and rain in spaceborne scatterometer observations: modeling the splash effects in the sea surface backscattering coefficient", Abstract in International Ocean Vector Wind Science Team Meeting, May 19-21, 2015, Portland, Oregon, USA









Direttore: Prof. Frank S. Marzano  
Segreteria: Rossella Rotesi, Simona Marinangeli  
Tel.: 0862 433012 / 0862 433073  
e-mail: [cetemps@aquila.infn.it](mailto:cetemps@aquila.infn.it)  
Sito web: <http://cetemps.aquila.infn.it/>  
Indirizzo: CETEMPS, Università degli Studi dell'Aquila,  
Via Vetoio, 67100, L'Aquila (AQ), Italy.