



Progetto di Interesse strategico NEXTDATA

Rendicontazione scientifica per il periodo di riferimento **01/01/2012-31/12/2012**

Unità CNR-ISAC

L'unità CNR-ISAC partecipa alle attività svolte nell'ambito dei WP 1.1 e 1.2 (SP1) e dei WP 2.5 e 2.6 (SP2) di NextData, come dettagliato nel seguito.

WP 1.1 - Sistema osservativo climatico in alta quota

1. Attività prevista e risultati attesi (come indicato sul Piano Esecutivo, inclusi i milestones)

Nell'ambito del WP1.1 era previsto per il primo anno il supporto alla prosecuzione delle attività di misura meteo-climatiche ed atmosferiche *in situ* eseguite nell'ambito del programma SHARE e svolte nelle diverse regioni geografiche di interesse del progetto (regione alpina, regione appenninica, Hindu-Kush Karakorum Himalaya, Ruwenzori, Ande), favorendo l'implementazione tecnica e scientifica dei programmi di misura già avviati. Erano inoltre previste le seguenti attività:

- studi di fattibilità per l'installazione di nuove strutture per l'esecuzione di misure di interesse climatico e ambientale;
- indagine conoscitiva al fine di definire lo "stato dell'arte" circa la tecnologia relativa allo sviluppo di sistemi trasportabili ed autonomi, da utilizzare in aree ove l'installazione di stazioni di misura tradizionali sia impossibile o troppo onerosa sia in termini finanziari che di risorse umane;
- definizione, in ambito nazionale ed internazionale, delle questioni scientifiche ("scientific questions") cui l'attività osservativa in aree remote montane può provvedere.

Milestones:

M1 (PM8): Definizione delle "scientific questions".

M2 (PM12): Risultati delle misure del primo anno, studi di fattibilità per nuove strutture e indagine sulla tecnologia di sistemi trasportabili ed autonomi.

2. Deliverables previsti per il periodo di riferimento

D1.1.1 (PM8): Relazione sulle "scientific questions".

D1.1.2 (PM12): Relazione sulle attività condotte nel primo anno e trasmissione dati agli archivi e al Portale Generale.

D1.1.3 (PM12): Relazione sulla tecnologia relativa allo sviluppo di sistemi trasportabili ed autonomi.

3. Attività effettivamente svolta durante il periodo di riferimento

3.1 Attività di ricerca

Durante il primo anno di attività, il gruppo attivo alla sede ISAC di Bologna (ISAC-BO) ha avuto il ruolo di coordinare le attività condotte nell'ambito del WP1.1 riguardanti le misure meteo-climatiche nelle diverse regioni geografiche di interesse del Progetto (regione alpina e appenninica, Hindu-Kush Karakoram Himalaya, Ruwenzori, Ande) già avviate nell'ambito del progetto SHARE (vedere Tabella 1). ISAC-BO ha altresì fornito gli indirizzi tecnico-scientifici a supporto dello svolgimento delle attività previste, ciò anche sulla base del confronto con la comunità scientifica nazionale e internazionale. In particolare, grazie alla partecipazione in importanti Progetti/Programmi nazionali e internazionali inerenti lo studio della composizione dell'atmosfera e dell'ambiente in aree montane (SHARE, ACTRIS, UNEP-ABC, WMO-GAW, GEO), sono state definite, in collaborazione con l'URT Ev-K2-CNR, le seguenti "scientific questions (SQ)":

- SQ1: How can you get more accurate operational atmospheric composition monitoring and forecasting using near real-time data from remote atmospheric observatories?
- SQ2: How can you get a more comprehensive understanding of the atmospheric role of nitrogen oxides using in situ data from remote atmospheric observatories?
- SQ3: Why is it important to know what role the black carbon plays in regulating the Earth's climate and in affecting mountain environment?
- SQ4: How reliable are precipitation measurements in high-altitude regions and what strategy should be used to achieve the best information from the available observations?

ISAC-BO ha inoltre contribuito alla redazione del deliverable D1.1.2 "Relazione sulle attività condotte nel primo anno e trasmissione dati agli archivi e al Portale Generale".

Nel corso dell'anno 2012, nell'ambito delle attività condotte nella regione Himalayana, CNR-ISAC ha collaborato con l'URT Ev-K2-CNR per la verifica delle AWS installate a Pheriche, Kala-Pathar e Lukla, permettendo l'identificazione di possibili malfunzionamenti nei sensori. A tal fine, è anche proseguita la stretta collaborazione con ENEA-UTMEA per la definizione delle modalità di verifica e taratura dei sensori per la misura della radiazione solare e terrestre. Inoltre, in collaborazione con l'URT Ev-K2-CNR, sono state definite le modalità e le metodologie di validazione dei dati meteorologici raccolti presso le stazioni meteo-climatiche. In quest'ambito, si è collaborato all'esecuzione di uno studio per implementare una catena di tracciabilità basata su standard di misura internazionali per le osservazioni di pressione atmosferica e temperatura dell'aria eseguite nella valle del Khumbu.

Nell'ambito delle collaborazioni con le Istituzioni Nepalesi (ICIMOD - International Centre for Integrated Mountain Development) ed i progetti UNEP-ABC e SHARE-EvK2CNR, CNR-ISAC ha partecipato alla pianificazione della campagna sperimentale ABC SusKat (Sustainable Atmosphere for the Kathmandu Valley). Scopo di questa campagna di misura Internazionale che si terrà nell'area urbana di Katmandu nel periodo gennaio-marzo 2013, è di ampliare le conoscenze scientifiche circa l'inquinamento atmosferico nella valle di Kathmandu ed il suo possibile trasporto verso l'Himalaya e la libera troposfera. In tale contesto, verrà installata a gennaio una stazione presso l'ufficio di rappresentanza di Ev-K2-CNR a Kathmandu che assieme a NCO-P è stata inserita tra i siti di monitoraggio del progetto. CNR-ISAC ha altresì

partecipato allo studio per valutare la fattibilità dell'implementazione di questa nuova stazione.

Sito di installazione	Nazione/Continente	Tipologia	Quota (m s.l.m.)
Forni (Alpi centrali)	Italia/Europa	AWS	2.669
Dosdè (Alpi centrali)	Italia/Europa	AWS	2.740
Gigante (Alpi occidentali)	Italia/Europa	AWS	3.500
Italian Climate Observatory "O. Vittori" (Appennini settentrionali)	Italia/Europa	ATM	2.165
Osservatorio Portella del Gran Sasso (Appennini centrali)	Italia/Europa	ATM	2.401
Nepal Climate Observatory – Pyramid (Valle del Khumbu, Himalaya)	Nepal/Asia	ATM	5.079
Pyramid Laboratory Observatory (Valle del Khumbu, Himalaya)	Nepal/Asia	AWS	5.050
Pheriche (Valle del Khumbu, Himalaya)	Nepal/Asia	AWS	4.258
Namche Bazaar (Khumbu valley, Himalaya)	Nepal/Asia	AWS	3.560
Lukla (Valle del Khumbu, Himalaya)	Nepal/Asia	AWS	2.660
Kala Patthar (Valle del Khumbu, Himalaya)	Nepal/Asia	AWS	5.600
Changri Nup (Valle del Khumbu, Himalaya)	Nepal/Asia	AWS	5.700
South Col (Mt. Everest, Himalaya)	Nepal/Asia	AWS	8.000
Urdukas (Baltoro, Karakorum)	Pakistan/Asia	AWS	3.926
Askole (Baltoro, Karakorum)	Pakistan/Asia	AWS	3.015
Concordia (Baltoro, Karakorum)	Pakistan/Asia	AWS	4.700
Chacaltaya (Cordillera Real, Ande)	Bolivia/Sud America	ATM	5.200
Mt. Stanley (Ghiacciaio Elena, Rwenzori)	Uganda/Africa	AWS	4.700

Tabella 1. Stazioni di misura meteo-climatiche esistenti (AWS: stazioni meteorologiche automatiche, ATM: osservatori per la misura della composizione dell'atmosfera) già attive nel progetto SHARE, ora supportate da NextData.

Nell'ambito delle attività connesse allo studio di fattibilità per l'installazione del nuovo osservatorio climatico in Pakistan, attività prevista al secondo anno di progetto, CNR-ISAC ha analizzato i dati acquisiti dal sistema NANO-SHARE installato ad Askole nel periodo Agosto – Ottobre 2012. Grazie a tale sistema, sono state condotte misure di ozono superficiale, anidride carbonica, concentrazione (in numero) dell'aerosol e parametri meteorologici. Tali informazioni sono state condivise con l'URT Ev-K2-CNR per la stesura del deliverable D1.1.3.

CNR-ISAC, in stretta sinergia con le attività del WP1.2, ha supportato attraverso la condivisione di informazioni tecniche, il CETEMPS dell'Università dell'Aquila nell'implementazione della nuova stazione montana remota di Campo Imperatore – Monte Portella (Gran Sasso d'Italia, Abruzzo). In particolare, sulla base delle esperienze di Monte Cimone sono stati condivisi con il CETEMPS i dettagli tecnici inerenti la progettazione e lo studio di fattibilità del sistema di prelievo per il campionamento dell'aria (e quindi dei composti atmosferici) e sono state fornite indicazioni circa la scelta della sensoristica per il monitoraggio anemologico e della strumentazione per lo studio delle caratteristiche chimico fisiche dell'aerosol atmosferico. Inoltre, è stata

condotta una dettagliata analisi della variabilità estiva dell'ozono a Campo Imperatore – Monte Portella, come dedotta da misure condotte nell'Agosto 2009 nell'ambito del progetto SHARE (Cristofanelli et al., Pure and Applied Geophysics, in press).

3.2 Sviluppi applicativi, tecnologici e informatici

- Definizione di algoritmi per la validazione semi-automatica di dati meteorologici e radiometrici da stazione automatiche di misura (AWS).
- Sviluppo di un prototipo per un sistema compatto, autonomo dal punto di vista energetico e telecontrollabile per la misura di parametri meteorologici (pressione atmosferica, temperatura dell'aria, umidità relativa) in aree montane di alta quota.
- Esecuzione di test in situ per la valutazione delle performance di un sistema trasportabile per misure di composizione dell'atmosfera

3.3 Attività di formazione

- Tesi di dottorato: "Contribution to the comprehension of climate change towards cryosphere and atmospheric analysis: the cases study of Changri Nup Glacier, Nepal Himalayas and of Forni Glacier, Italian Alps".

3.4 Attività di disseminazione e divulgazione

Nessuna

3.5 Partecipazione a conferenze

Adhikary, B., E. Vuillermoz, R. Toffolon, P. Cristofanelli, A. Marinoni, R. Duchi & P. Bonasoni. 2012. SHARE Project: climate observations for environmental monitoring in the Himalayas. **ISCCC – 2012, Manali, India, 2-4 April 2012.**

Adhikary, B., E. Vuillermoz, A. Marinoni, P. Cristofanelli & P. Bonasoni. 2012. Chemical Transport Modeling: a decision support a tool for policy makers for sustainable development planning. **Sixth National Conference on Science and Technology – Economic, Growth through Science, Technology and Innovation, Kathmandu, Nepal, 25-27 September 2012.**

Vuillermoz, E., A. Marinoni, P. Bonasoni, GP. Verza, G. Diolaiuti, A. Senese, C. Smiraglia, D. Bocchiola, A. Soncini & U. Minora. 2012. Studying Himalayan glaciers to understand atmospheric dynamic and ongoing climate variations. Data and findings from the Changri Nup Glacier (Nepal, Himalaya). **Conference on Cryosphere of the Hindu Kush Himalayas: State of the Knowledge, Kathmandu, Nepal, 14 – 16 May, 2012.**

Vuillermoz, E., A. Marinoni, P. Bonasoni, GP. Verza, G. Diolaiuti, A. Senese, C. Smiraglia, D. Bocchiola, A. Soncini & U. Minora. 2012. Studying Himalayan glaciers to understand atmospheric dynamics and ongoing climate variations. Data and findings from the Changri Nup Glacier (Nepal, Himalaya). **Sixth National Conference on Science and Technology – Economic, Growth through Science, Technology and Innovation, Kathmandu, Nepal, 25-27 September 2012.**

4. Risultati ottenuti durante il periodo di riferimento

4.1 Risultati specifici (banche dati, risultati delle misure, output di modelli, etc)

- Data-base SHARE delle misure dei parametri meteo-climatici registrati presso le stazioni elencate in Tabella 1.

- Data-base SHARE delle misure di ozono superficiale, anidride carbonica, numero totale di particelle e parametri meteorologici ad Askole (Baltoro) nel periodo Agosto – Ottobre 2012.

Inoltre, i seguenti risultati sono stati ottenuti nell'ambito del progetto SHARE:

- Studio della variabilità annuale dell'ozono superficiale a Campo Imperatore - Monte Portella.
- Studio preliminare della variabilità della composizione dell'atmosfera nella regione del Karakorum.
- Studio della variabilità dell'albedo superficiale presso il ghiacciaio Changri Nup.

4.2 Pubblicazioni

Cristofanelli P., Di Carlo P., et al.: Analysis of summer ozone observations at a high mountain site in central Italy (Campo Imperatore - 2388 m a.s.l.), Pure and Applied Geophysics, in press.

4.3 Disponibilità di dati e output modellistici (formato, supporto, etc)

- Dati della rete AWS – SHARE: si faccia riferimento al deliverable D1.1.2;
- Askole (periodo: agosto-ottobre 2012): ozono superficiale, anidride carbonica, numero totale di particelle, parametri meteorologici (formato: Excel; status: preliminary validation; data provider: URT Ev-K2-CNR).

4.4 Deliverables completati

D1.1.1 (PM8): Relazione sulle “scientific questions”.

D1.1.2 (PM12): Relazione sulle attività condotte nel primo anno e trasmissione dati agli archivi e al Portale Generale.

D1.1.3 (PM12): Relazione sulla tecnologia relativa allo sviluppo di sistemi trasportabili ed autonomi.

5. Commento su eventuali scostamenti fra attività/risultati/deliverables previsti ed effettivamente realizzati

Non si segnalano deviazioni significative fra le attività pianificate e quelle condotte nel primo anno di progetto.

6. Attività previste per il periodo successivo

- Prosecuzione e upgrade dei programmi di misura in-situ nelle regioni di interesse del Progetto;
- Attivazione di nuove infrastrutture per l'esecuzione di misure climatiche e studi ambientali nelle regioni considerate dal progetto;
- Sviluppo di procedure specifiche per l'acquisizione di informazioni, acquisizione e trasmissione dati, protocolli di misura;
- Utilizzo di sistemi trasportabili per misure di composizione dell'atmosfera e di parametri climatico-ambientali;
- Integrazione e condivisione dei dati con altre iniziative internazionali sulle reti di misura.

WP 1.2 – Osservatori climatici afferenti al programma GAW-WMO

1. Attività prevista e risultati attesi (come indicato sul Piano Esecutivo, inclusi i milestones)

Durante il primo anno, era previsto un supporto da parte di NextData alle misure già eseguite nelle due stazioni globali GAW-WMO a guida italiana nell'ambito del progetto SHARE: la stazione climatica di Monte Cimone (2165 m s.l.m., Appennini Settentrionali) ed il Nepal Climate Observatory – Pyramid (5079 m s.l.m., Nepal). Inoltre era prevista la conduzione di studi di fattibilità per verificare le possibilità di upgrade (i) delle stazioni di misura del programma GAW-WMO e (ii) degli osservatori atmosferici afferenti al progetto SHARE. Le strategie di potenziamento dei programmi osservativi presso queste stazioni sono state definite in accordo con iniziative nazionali e internazionali (GAW-WMO, GMES, progetti UE).

Milestones

M1 (PM8): Definizione delle “scientific questions”.

M2 (PM12): Definizione delle strategie di misura. Studi di fattibilità per l'upgrade delle stazioni regionali GAW-WMO in sinergia con il network SHARE-Italia.

2. Deliverables previsti per il periodo di riferimento

D1.2.1 (PM8): Relazione sullo stato delle stazioni GAW-WMO a gestione italiana e/o afferenti al progetto SHARE.

D1.2.2 (PM12): Relazione sulla fattibilità dell'upgrade di stazioni di misura nel programma GAW-WMO.

D1.2.3 (PM12): Relazione sulle attività, trasmissione dati agli archivi e al Portale Generale.

3. Attività effettivamente svolta durante il periodo di riferimento

Sono proseguite le attività osservative e di analisi presso le Stazioni globali GAW-WMO di Monte Cimone (GAW ID: CMN) e Nepal Climate Observatory – Pyramid (GAW ID: PYR) già avviate nell'ambito del progetto SHARE. In quest'ambito sono state condotte, in accordo con le linee guida del programma GAW-WMO, le attività di taratura e validazione dei dati registrati inerenti i gas in traccia (serra e reattivi), l'aerosol atmosferico (proprietà fisico-chimiche), i parametri meteorologici ed i flussi di radiazione solare (short-wave e long-wave).

Nel corso del periodo di riferimento si è altresì provveduto alla sottomissione dei dati inerenti la composizione dell'atmosfera acquisiti sino alla data del 31 dicembre 2011 ai data-base di riferimento (<http://ds.data.jma.go.jp/gmd/wdcdgg/>, <http://ebas.nilu.no/Default.aspx>) del GAW-WMO. I dati saranno condivisi con il Portale Generale di NextData, una volta che esso sarà operativo. Lo status della disponibilità dei dati presso le due stazioni globali è descritto nel deliverable D1.2.3. Per avere un quadro aggiornato ed esaustivo della situazione delle misure condotte, un sistema di visualizzazione in near-real time (NRT) è stato attivato presso la sede ISAC di Bologna.

Nell'ambito delle attività connesse alla redazione del deliverable D1.2.1, il gruppo dell'ISAC-CNR attivo presso la sede di Bologna (ISAC-BO) in collaborazione con l'URT Ev-K2-CNR, ha svolto sopralluoghi tecnici presso la Stazione Globale “O. Vittori” (Monte Cimone, Italia), la Stazione Globale NCO-P (Himalaya, Nepal), la Stazione Regionale “R. Sarao” (Lampedusa) e presso l'osservatorio atmosferico di Campo Imperatore – Monte Portella (Abruzzo). A causa delle avverse condizioni meteorologiche che si sono presentate nel corso dei periodi definiti per il sopralluogo, la visita presso la Stazione Regionale di Plateau Rosa (Valle D'Aosta) è stata posticipata al 2013. Tuttavia, grazie alla fattiva collaborazione del personale RSE SpA, è stato possibile redigere la relazione sullo stato attuale della stazione.

Sono stati inoltre condotti una serie di studi di fattibilità per valutare il possibile upgrade dei programmi di misura presso (i) stazioni GAW-WMO a guida italiana e (ii) stazioni di misura

attive nell'ambito del progetto SHARE. I risultati dei seguenti studi di fattibilità sono riportati nel deliverable D1.2.2:

- *FEASIBILITY STUDY FOR THE INSTALLATION OF A WAVELENGTH-SCAN CAVITY RING DOWN SPECTROSCOPY (WS-CRDS) IN REMOTE MEASUREMENT STATIONS.*
- *FEASIBILITY STUDY FOR THE UPGRADE OF A COMMERCIAL CARBON MONOXIDE ANALYZER IN REMOTE MEASUREMENT STATIONS.*
- *FEASIBILITY STUDY FOR THE INSTALLATION OF NO_x MEASUREMENT SYSTEMS IN REMOTE MEASUREMENT STATIONS.*
- *FEASIBILITY STUDY FOR THE UPGRADE OF THE SAMPLING SYSTEM OF A COMMERCIAL INSTRUMENT FOR THE ON-LINE MONITORING OF PM₁ AND PM₁₀.*
- *FEASIBILITY STUDY FOR THE INSTALLATION OF AN AEROSOL LIDAR AT THE GAW-WMO GLOBAL STATION "O. VITTORI" AT MT. CIMONE.*

3.1 Attività di ricerca

Presso il **Nepal Climate Observatory – Pyramid** (NCO-P, Figura 1) è stato rafforzato il set-up strumentale attraverso l'installazione di un nuovo sistema per il monitoraggio e la caratterizzazione in tempo reale delle frazioni PM₁ e PM₁₀ dell'aerosol e della distribuzione dimensionale in numero nella frazione granulometrica di accumulazione e in quella grossolana.



Figura 1. Immagine della Stazione Globale GAW NCO-P dopo i lavori di ampliamento.

In collaborazione con ENEA-UTMEA e URT Ev-K2-CNR, si stanno ridefinendo le strategie di misura dei flussi di radiazione solare presso la stazione globale GAW-WMO NCO-P con l'acquisto di nuova strumentazione (piranometro e pirgeometro).

Nei mesi di marzo-aprile 2012, si è svolta l'annuale campagna per la verifica del funzionamento e la ri-calibrazione di tutta la strumentazione attiva a NCO-P a cui hanno partecipato tecnici e ricercatori URT Ev-K2-CNR, CNR-ISAC, LGGE-CNRS e lo staff tecnico della Piramide. In tale occasione, è stato altresì eseguito il sopralluogo tecnico da parte del personale ISAC-BO, in seguito ai lavori di potenziamento infrastrutturale sopra riportati, come riportati nel Deliverable D1.2.1.

Nel Dicembre 2012, è stata avviata con l'Aeronautica Militare Irlandese, una contrattazione per l'acquisto di un lidar per aerosol (Leosphere France). Grazie alla collaborazione con la National University of Ireland in Galway (Rif. Dr. Martucci), è stata eseguita un'indagine per valutare la fattibilità dell'installazione presso NCO-P. L'adozione di tale strumentazione permetterebbe di rafforzare in modo significativo le capacità osservative della stazione NCO-P, in particolare per ciò che riguarda lo studio

del trasporto degli aerosol verso l'Himalaya. Essa inoltre, risponderebbe alla priorità, definita in ambito GAW-WMO, circa l'implementazione di un network globale di sistemi lidar (si veda il Deliverable D1.2.2).

Anche grazie alle interazioni con il personale del WCC-EMPA ed in accordo con le linee guida del GAW-WMO, è in corso di definizione uno studio di progettazione per l'eventuale installazione di un sistema CRDS (cavità ring down spectroscopy) per la misura simultanea e continuativa delle concentrazioni di anidride carbonica, metano, monossido di carbonio e vapor d'acqua presso la stazione globale GAW-WMO Nepal Climate Observatory – Pyramid. Nel mese di Dicembre 2012, il personale ISAC-BO ha svolto una visita presso i laboratori WCC-EMPA per discutere le possibili criticità legate all'utilizzo di questa tecnica avanzata di misura in siti remoti d'alta quota. Tale strumentazione, grazie alla simultanea ed accurata detezione di specifici traccianti atmosferici, potrà avere un ruolo fondamentale nel definire il reale contributo che processi di combustione legati all'uso di biomassa hanno nel definire le proprietà della composizione dell'atmosfera nell'alta Himalaya rispetto ai processi di combustione legati all'uso dei combustibili fossili. Un aspetto questo che rappresenta una delle maggiori "scientific questions" attualmente esistenti nell'area Himalayana, come definito nell'ambito del progetto ABC di UNEP.

Per meglio supportare le attività osservative in quest'ambito è stata attivata, nel novembre 2012, una borsa di studio (durata 1 anno) presso la sede ISAC di Bologna (vedere sezione 3.3).

Presso la stazione globale GAW-WMO di **Monte Cimone**, è stato ospitato dal 24 al 26 Settembre 2012 il primo *audit* da parte del personale del WCC-EMPA (World Calibration Center for Surface Ozone, Carbon Monoxide, Methane and Carbon Dioxide" del GAW), presso l'EMPA (Svizzera). ISAC-BO, in accordo con il personale dell'EMPA, ha gestito e coordinato l'attività di preparazione e le attività tecnico-scientifiche connesse alle attività di *auditing* presso l'Osservatorio Climatico "O. Vittori" del CNR. L'attività di *auditing*, i cui risultati saranno resi pubblici nei prossimi mesi, ha riguardato la valutazione delle attività di misura inerenti le concentrazioni atmosferiche di ozono superficiale, monossido di carbonio, metano e protossido di azoto, con una particolare attenzione ai set-up strumentali, alla tracciabilità delle scale di taratura ed alle procedure di QA/QC adottate presso la stazione.

In collaborazione con l'Università di Urbino, è stato siglato un MoU con la NOAA-GMD (National Oceanic and Atmospheric Administration - Global Monitoring Division) per l'adozione degli standard di riferimento primari GAW-WMO per l'esecuzione di misure di CO₂, CH₄, CO ed SF₆.

In accordo con le "scientific questions" definite nel primo anno di progetto (Deliverable D1.1.1), anche grazie alla stretta interazione con il progetto ACTRIS è stato possibile definire uno studio di fattibilità per la realizzazione di un sistema avanzato per il monitoraggio e lo studio della variabilità degli ossidi di azoto (NO_x) in atmosfera presso la stazione di Monte Cimone ed altri siti remoti (Deliverable D1.2.2). L'installazione di tale apparato basato sull'uso di un sistema detettivo a chemiluminescenza accoppiato ad un convertitore fotolitico, permetterà un significativo upgrad delle capacità osservative della stazione globale GAW-WMO di Monte Cimone. E' inoltre stato realizzato un progetto per l'implementazione di misure continuative di SO₂. Sono in corso di realizzazione le procedure per l'acquisto di alcune delle componenti (analizzatore a chemiluminescenza e multicalibratore) che permetteranno la realizzazione del sistema.

Nel luglio 2012, presso la stazione globale GAW-WMO di Monte Cimone è stato implementato il sistema per il monitoraggio continuativo delle concentrazioni

atmosferiche di monossido di carbonio basato sul principio NDIR. Al fine di adattare lo strumento al funzionamento in un sito remoto come Monte Cimone, sulla base delle indicazioni pervenute dal WCC-EMPA, è stato eseguito uno studio di fattibilità (deliverable D1.2.2) che ha portato all'implementazione di una serie di modifiche nel set-up strumentale e nella gestione delle procedure di misura che hanno permesso un significativo incremento dell'accuratezza della misura.

Sempre presso la stazione globale GAW-WMO di Monte Cimone è stato implementato il set-up osservativo per il monitoraggio dell'aerosol atmosferico con l'installazione di un sistema per il monitoraggio delle concentrazioni di PM1 e PM10 (assorbimento β) con possibilità di storage dei campioni raccolti per l'esecuzione di successive analisi chimiche. A tal fine sono stati eseguiti una serie di sopralluoghi presso la stazione per definire le corrette modalità di installazione della strumentazione che ha comportato l'esecuzione di lavori di adeguamento delle infrastrutture della stazione da parte del personale ISAC di Bologna. A tale fine è stato condotto un apposito studio di fattibilità (Deliverable D1.2.2). Tale strumento, accoppiato ad un contatore ottico di particelle che fornisce in tempo reale la distribuzione del numero delle particelle di aerosol nelle frazioni granulometriche di accumulazione e grossolane, è in grado di fornire in *Near Real Time* (NRT) un'accurata misura della concentrazione delle frazioni fini e grossolane del particolato atmosferico. Ciò ha permesso di aumentare le capacità di analisi in tempo quasi reale della variabilità dell'aerosol atmosferico presso la stazione di misura, venendo così incontro alle richieste del GAW-WMO in termine di accrescimento delle potenzialità di fornitura di questo tipo di dati NRT da parte delle stazioni afferenti.

Anche con la finalità di supportare dal punto di vista delle risorse umane questi nuovi programmi osservativi, è stato attivato (ottobre 2012) un Assegno di Ricerca di durata annuale (rinnovabile) presso la sede ISAC di Bologna (sezione 3.3).

Nel settembre 2012, è stato installato un nuovo analizzatore di ozono (Thermo Tei 49i). Dopo un periodo di intercomparison di circa un anno, tale strumento andrà a sostituire l'analizzatore di ozono (Dasibi 1108) che funziona in modo continuativo a Monte Cimone dal 1996.

Nell'ottobre 2012, è stato installato un sistema lidar (sviluppato presso la UOS ISAC di Roma) che fornisce misure di backscatter (BL) depolarization (DL) e Raman con lo scopo di valutare la fattibilità dell'uso di un tale strumento presso un siti remoto d'alta quota. Lo strumento è stato posto all'esterno della stazione, presso il terrazzo attrezzato. Anche se lo strumento è stato operativo già dalle ore successive all'installazione, l'attività di misura è stata avviata il 16 novembre 2016 quando è giunta l'autorizzazione ad operare da parte delle Autorità preposte (ENAV).

La stazione di Chacaltaya dell'Università di La Paz, è stata inserita nella rete GAW grazie ad un consorzio internazionale costituito da CNRS, LGGE, IRD, LSCE, PSI, CNR-ISAC, Ev-K2-CNR, che ha contribuito al ripristino delle misure atmosferiche sulle Ande Boliviane. Nel periodo 2-3 Aprile 2012, personale ISAC-BO in collaborazione con l'URT Ev-K2-CNR ha svolto attività di manutenzione e messa a punto dell'analizzatore di ozono in funzione presso la stazione regionale remota GAW-WMO di Chacaltaya (Bolivia). Nel corso del periodo di riferimento, il personale ISAC-BO ha fornito al personale dell'Università di La Paz assistenza tecnica e scientifica ai fini di una corretta gestione dello strumento.

3.2 Sviluppi applicativi, tecnologici e informatici

- È stato redatto un progetto di fattibilità per l'implementazione di un sistema commerciale per la misura delle concentrazioni atmosferiche di monossido di carbonio per l'utilizzo in stazioni remote e di alta montagna.

- È stato redatto un progetto di fattibilità per l'implementazione di un sistema per la misura in tracce degli ossidi di azoto per l'utilizzo in stazioni remote e di alta montagna.
- È stato redatto un progetto di fattibilità per l'implementazione di un sistema CRDS per la misura di gas serra in stazioni remote e di alta montagna.
- È stato redatto un progetto di fattibilità per l'upgrade del sistema di campionamento di uno strumento commerciale per la misura on-line del PM1 e del PM10 in stazioni remote e di alta montagna.
- È stato definito progetto di fattibilità per l'implementazione di misure LIDAR presso la stazione globale GAW-WMO "O. Vittori" di Monte Cimone.
- È stato realizzato un software per la gestione automatica delle procedure di taratura degli analizzatori di ozono superficiale in stazioni remote di alta montagna.
- È stato realizzato un software per la validazione automatica dei dati di black carbon attraverso l'integrazione di procedure QA/QC e funzioni di despiking.

3.3 Attività di formazione

- Tesi di laurea magistrale in Fisica (Università degli Studi di Torino): "Ozone and black carbon variability in Southern Himalayas: influence of biomass burning emissions", Davide Putero.
- Tesi di dottorato (Università di Urbino): "Influenza del trasporto di aerosol minerale sulle proprietà chimico-fisiche del particolato atmosferico in Himalaya", Rocco Duchi.
- Durante la missione di calibrazione della stazione NCO-P, in Nepal sono proseguite le attività di formazione per personale tecnico locale per la gestione e manutenzione della strumentazione installata.
- Partecipazione di due operatori al "22nd GAWTEC Training Course", Zugspitze GAW-WMO Global Station (Germania).
- Sono stati banditi e assegnati una Borsa di Studio e un Assegno di Ricerca legati alle tematiche del progetto NextData.

3.4 Attività di disseminazione e divulgazione

Nessuna

3.5 Partecipazione a conferenze

- Inception Workshop: Reducing the Impacts of Black Carbon and other Short Lived Climate Forcers, 1-3 aprile 2012, Kathmandu, Nepal.
- International Expert Consultation on Mountains and Climate Change, 4 aprile, 2012, Kathmandu, Nepal.
- International Conference of Mountain Countries on Climate Change, 5-6 aprile, 2012, Kathmandu, Nepal.
- SHARE General Assembly, 30 maggio 2012, Roma, Italia.
- ACTRIS General Assembly, 3-6 giugno 2012, Stresa, Italia.
- ABC Science Meeting, 13-14 settembre, 2012, Beijing, Cina.
- IGAC 2012, 17 -21 settembre 2012, Beijing, China.

- Cristofanelli, P., H.E. Scheel, F. Calzolari, R. Duchi, A. Marinoni and P. Bonasoni, Analysis of surface ozone trends at the Mt. Cimone GAW Global station (Italy), IGAC 2012, 17 -21 September 2012, Beijing, China.
- Marinoni A., P. Bonasoni, P.Cristofanelli, P. Laj, R.Duchi, E. Vuillermoz, B. Adhikary, T. C. Landi, D. Putero and S. Fuzzi. High level of pollution transported up to 5000 m asl in the Southern-Himalayas: continuous observations since 2006 at NCO-P GAW global Station, IGAC 2012, 17 -21 September 2012, Beijing, China.

- Sixth National Conference on Science and Technology – Economic Growth through Science, Technology and Innovation, 25-27 settembre, 2012. Kathmandu, Nepal.

Bonasoni, P., A. Marinoni, P. Cristofanelli, P. Laj, R. Duchi, E. Vuillermoz, B. Adhikary, T.C. Landi & D. Putero. 2012. High level of pollution transported up to 5000 m a.s.l. in the Southern-Himalayas: continuous observations since 2006 at NCO-P GAW global Station. Sixth National Conference on Science and Technology – Economic, Growth through Science, Technology and Innovation, Kathmandu, Nepal, 25-27 September 2012.

- American Geophysical Union, Fall Meeting, dicembre 1-7, 2012, San Francisco, USA.

- Adhikary, B., P. Bonasoni, P. Cristofanelli, A. Marinoni, R. Duchi, F. Calzolari, T. C. Landi, D. Putero, S. Fuzzi, S.Decesari, E. Vuillermoz, P. Stocchi, G.P. Verza, Sarika Kulkarni, South Asian Aerosols: Observations and regional scale modeling perspectives from the Nepal Himalayas. American Geophysical Union, Fall Meeting, December 1-7, 2012, San Francisco, USA.

- Cristofanelli, P., R. Duchi, B. Adhikary, P. Bonasoni , M.C. Facchini, F. Fierli, S. Fuzzi, F. Calzolari, S.Decesari, T. C. Landi ,P. Laj, A. Marinoni, D. Putero, P. Stocchi, Mineral dust transport at the Nepal Climate Observatory – Pyramid" (27°57' N, 86°48' E, 5079 m a.s.l.). American Geophysical Union, Fall Meeting, December 1-7, 2012, San Francisco, USA.

4. Risultati ottenuti durante il periodo di riferimento

4.1 Risultati specifici (banche dati, risultati delle misure, output di modelli, etc)

Per le stazioni globali GAW-WMO di Monte Cimone e Nepal Climate Observatory – Pyramid sono disponibili i dati di parametri meteorologici, gas in traccia e aerosol atmosferico, secondo quanto riportato nel Deliverable D1.2.3.

Inoltre, nell'ambito delle attività di ricerca del progetto SHARE, sono stati ottenuti i seguenti risultati scientifici:

- Valutazione del contributo delle emissioni di biomass burning ed inquinamento antropogenico sulla variabilità del black carbon, dell'ozono e del monossido di carbonio presso la stazione GAW-WMO di Mt. Cimone;
- Studio dell'influenza delle emissioni di biomass burning sulla variabilità interannuale di ozono e black carbon in Himalaya, identificando le principali aree geografiche di emissione e fornendo una stima preliminare dei loro contributi;
- La caratterizzazione del trasporto di aerosol minerale presso la stazione GAW-WMO di NCO-P è stata estesa agli anni 2006-2011;
- E' stata eseguita l'analisi del trend decennale di ozono presso la stazione GAW-WMO di Mt. Cimone

4.2 Pubblicazioni

Bonasoni P., Cristofanelli P., Marinoni A., Vuillermoz E., Adhikary B. Atmospheric pollution in the Hindu Kush – Himalayan Region – Evidnces and Implications for the Regional Climate. Mountain Research Development, 32(4):468-479. 2012.

Cristofanelli, P., F. Fierli, A. Marinoni, R. Duchi, J. Burkhardt, A. Stohl, M. Maione, J. Arduini, and P. Bonasoni. Influence of biomass burning and anthropogenic emissions on ozone, carbon monoxide and black carbon concentrations at the Mt. Cimone GAW-WMO global station (Italy, 2165 m a.s.l.). Atmos. Chem. Phys. Discuss., 12, 21399-21435, 2012.

4.3 Disponibilità di dati e output modellistici (formato, supporto, etc)

- Disponibilità di dati presso la stazione GAW-WMO “O. Vittori” di Monte Cimone (parte del data-set è stato ottenuto nell’ambito del progetto SHARE e di altri Progetti di Ricerca) come riportato nel Deliverable D1.2.3.
- Disponibilità di dati presso la stazione GAW-WMO NCO-P in Nepal (parte del data-set è stato ottenuto nell’ambito del progetto SHARE e di altri Progetti di Ricerca) come riportato nel Deliverable D1.2.3.

4.4 Deliverables completati

D1.2.1 (PM8): Relazione sullo stato delle stazioni GAW-WMO a gestione italiana e/o afferenti al progetto SHARE.

D1.2.2 (PM12): Relazione sulla fattibilità dell’upgrade di stazioni di misura nel programma GAW-WMO.

D1.2.3 (PM12): Relazione sulle attività, trasmissione dati agli archivi e al Portale Generale.

5. Commento su eventuali scostamenti fra attività/risultati/deliverables previsti ed effettivamente realizzati

L’esecuzione del sopralluogo tecnico presso la stazione regionale GAW-WMO di Plateau Rosa sarà eseguita nel 2013. A causa dell’adozione dei nuovi regolamenti CNR riguardo le forniture di materiale, si sono avuti ritardi nelle attività di upgrade ed implementazione dei programmi di misura presso la stazione GAW-WMO di Monte Cimone.

6. Attività previste per il periodo successivo

- Prosecuzione delle attività osservative e di analisi in corso presso le Stazioni Globali GAW-WMO a guida italiana (implementazione ed upgrade dei programmi di misura e delle dotazioni tecnologiche);
- Inizio delle attività di upgrade presso le stazioni remote GAW-WMO in Italia e presso altre stazioni SHARE;
- La comunità scientifica internazionale sarà informata circa le attività di upgrade e di implementazione condotte presso le stazioni. I dati ottenuti saranno condivisi in ambito nazionale e internazionale.

WP 2.5 - Archivio digitale di dati numerici e previsionali

1. Attività prevista e risultati attesi (come indicato sul Piano Esecutivo, inclusi i milestones)

Le attività che vedono coinvolto CNR-ISAC previste dal Piano Esecutivo nel primo anno, e la milestone ad esse collegata, sono:

A1: Definizione della tipologia di simulazioni climatiche da utilizzare nel progetto.

A2: Effettuazione e creazione di archivi di simulazioni globali utilizzando diversi modelli.

M1 (PM12): Completamento del censimento delle simulazioni climatiche e armonizzazione dei protocolli di archiviazione; definizione delle “scientific questions” e delle strategie di simulazione.

2. Deliverables previsti per il periodo di riferimento

D1 (PM12): Relazione sul censimento delle simulazioni climatiche.

D2 (PM12): Relazione sulle “scientific questions”.

3. Attività effettivamente svolta durante il periodo di riferimento

3.1 Attività di ricerca

CNR-ISAC ha completato una serie di simulazioni numeriche di scenari climatici utilizzando il modello globale EC-Earth, un earth-system model allo stato dell'arte, sviluppato da un consorzio di cui fanno parte numerosi istituti di ricerca europei e del quale CNR-ISAC è membro. Le simulazioni numeriche sono state effettuate a risoluzione orizzontale T159 per l'atmosfera (circa 1.125°) e di 1° per l'oceano, usando la versione 2.3 del modello. L'atmosfera è discretizzata con 62 livelli verticali. Le simulazioni di scenario effettuate includono il periodo storico industriale (1850-2005) e gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP 8.5 (2006-2100), utilizzando condizioni al contorno secondo specifiche CMIP5. La condizione iniziale per il run storico è fornita da un esperimento preindustriale di 700 anni effettuato dal consorzio EC-Earth. Le simulazioni di scenario e quella storica sono state eseguite utilizzando risorse di supercalcolo CASPUR. Un riassunto dei risultati sperimentali ed analisi degli esperimenti sono disponibili all'indirizzo <http://www.to.isac.cnr.it/ecearth>.

Sono state preparate una serie di simulazioni decadali secondo standard CMIP5 utilizzando il modello EC-Earth 2.3, per periodi di 10 anni nell'intervallo 1960-2005 (con date di inizio 1960, 1965 ... 2005) a risoluzione T159L62/ORCA1. Il metodo di inizializzazione è l'“anomaly initialization method” basato sulla climatologia della simulazione storica CMIP5 alle date di inizio e su rianalisi oceaniche ECMWF Ocean Reanalysis (ORA-S4).

E' stata implementata sul cluster Matrix presso CINECA/Caspar la nuova release di EC-Earth (v3; pubblicata in Ottobre). Questa versione del modello è basata su IFS 36r4, sull'ultima versione di NEMO (3.3.1) e sul modello di ghiacci marini LIM3. Verrà utilizzata la risoluzione T255 (circa 80 km) con 91 livelli verticali. Sono state eseguite una serie di run di prova e prove di scaling sul cluster Matrix (<http://www.to.isac.cnr.it/ecearth/ecearth3/scaling.html>).

Il modello non-idrostatico allo stato dell'arte "Advanced Research Weather and Forecasting Model (WRF)" è stato utilizzato per effettuare una serie di simulazioni ad alta risoluzione spaziale (da 500m a 2km) di convezione umida profonda per un'atmosfera in equilibrio radiativo-convettivo, su domini molto estesi (fino ad 800km). Questo studio ha permesso di identificare un processo di auto-organizzazione dei campi atmosferici convettivi e di verificare l'impatto di diverse parametrizzazioni microfisiche sull'organizzazione spaziale dei campi e sulla loro variabilità (Parodi et al. 2012).

Abbiamo iniziato la preparazione e l'implementazione di una serie di esperimenti di downscaling climatico dinamico ad alta risoluzione utilizzando il modello non-idrostatico WRF. Questa attività è svolta utilizzando risorse di calcolo fornite dal progetto Gauss presso il centro di supercalcolo LRZ in Germania. Le simulazioni saranno effettuate in particolare per le regioni nelle quali sono attesi significativi impatti del cambiamento climatico e nelle quali la modellistica della precipitazione è particolarmente difficile a causa della formazione di intense e complesse strutture meteorologiche ed a causa di un'orografia complessa (l'Hindu-Kush Karakorum-Himalaya, le regioni Alpine ed il Mediterraneo e l'area Caraibica/Sud Americana). A questo scopo l'ultima versione del modello WRF (3.4.1) è stata integrata con una modifica (CL-WRF) che permette un uso flessibile di scenari di gas serra. Questa nuova versione è stata implementata sulla macchina SuperMUC presso LRZ. E' stato eseguito un primo esperimento a risoluzione 0.22 gradi, usando condizioni al contorno ERA-Interim, per un periodo di un mese.

In questi mesi di attività è stata anche utilizzata una tecnica di downscaling stocastico della precipitazione, chiamata RainFARM, precedentemente messa a punto presso CNR-ISAC, ed applicata all'output di un modello regionale di clima allo stato dell'arte, il sistema PROTHEUS (sviluppato presso ENEA nell'ambito di una collaborazione tra ENEA e ICTP). Il downscaling stocastico è in grado di generare un insieme di realizzazioni stocastiche di campi di precipitazione ad alta risoluzione, consistenti con la statistica della precipitazione a piccola scala. Le statistiche dei campi di precipitazione ottenuti applicando la procedura di downscaling (solo spaziale) al modello regionale PROTHEUS sono state confrontate con quelle derivate dalle misure di una densa rete di pluviometri localizzati in Piemonte e Valle d'Aosta (sono stati presi in esame i dati giornalieri dei pluviometri per il periodo 1951-2002). I pluviometri analizzati sono 122, distribuiti in maniera non omogenea sul territorio considerato e a diverse quote, tra i 100 metri e i 2500 metri circa sopra il livello del mare.

La procedura RainFARM è stata applicata anche ai dati globali che hanno guidato la simulazione regionale con PROTHEUS (tale simulazione è stata effettuata presso ENEA, che ha fornito ad ISAC l'output da analizzare), ossia alle rianalisi ERA40, per confrontare i risultati del downscaling applicato a campi con risoluzione spaziale diversa (PROTHEUS ~30 km, ERA40 ~100km). Ciò ha permesso anche di mettere in evidenza il valore aggiunto portato dal downscaling dinamico (ossia l'innesto di un modello regionale su rianalisi globali o modelli globali) di un campo a bassa risoluzione spaziale.

3.2 Sviluppi applicativi, tecnologici e informatici

I file di output originali ottenuti nell'ambito delle simulazioni climatiche con EC-Earth sono stati post-processati e un insieme selezionato di variabili (seguendo specifiche CMIP5 per frequenze e scelta dei campi) sono state convertite in formato netcdf CMOR2, includendo nei file netcdf estese informazioni aggiuntive sotto forma di metadati. Inoltre una serie di variabili di interesse per l'applicazione in studi sulla

copertura nevosa e sugli estremi di precipitazione e temperatura, non incluse negli archivi CMIP5, è stata estratta ad alta risoluzione temporale (3hr).

Sono stati raccolti i file di output di una serie di simulazioni climatiche effettuate da CNR-ISAC presso CASPUR con il modello globale ECHAM-HAM 5.5, che include il modulo di trasporto e dinamica degli aerosol HAM2. Questi file sono stati resi disponibili in un archivio centrale presso CNR-ISAC.

A partire dagli outputs modellistici delle simulazioni di scenario EC-Earth sono state preparate specifiche condizioni al contorno, nei periodi 1960-2005 (storico) e 2006-2050 (scenari RCP 4.5, 8.5 e 2.6), e trasmesse all'ICTP per essere usate per l'effettuazione di simulazioni con un modello climatico regionale idrostatico per l'area di interesse dell'HKKH.

E' stato installato presso CNR-ISAC un server dati THREDDS, al fine di fornire rapido accesso ai dati disponibili ai partecipanti al progetto ed in preparazione dell'infrastruttura necessaria per l'accesso ai dati attraverso un portale generale. Il server implementa il protocollo OpenDAP, che fornisce accesso ad un catalogo completo di metadati sui file grigliati disponibili, un fileserv http che permette l'accesso ai file grigliati originali ed uno strumento di 'subsetting' che permette di selezionare sottodomini spaziali ed intervalli temporali per le variabili di interesse. I dettagli tecnici sull'implementazione sono stati condivisi e discussi con altri partecipanti al WP 2.5.

I risultati modellistici disponibili per EC-Earth ed ECHAM-HAM (descritti in dettaglio nel deliverable D2.5.1 e riassunti nel paragrafo 4.3) sono stati trasferiti sul server THREDDS presso CNR-ISAC. I dati delle simulazioni EC-Earth in formato CMOR2 sono stati anche trasferiti sul server THREDDS presso CASPUR.

L'uso di tecniche di downscaling stocastico per studi di impatto di cambiamenti climatici è stato discusso in specifiche riunioni con rappresentanti della World Bank e della InterAmerican Development Bank a Washington DC, USA, nel maggio 2012.

3.3 Attività di formazione

- E' stata supervisionata una tesi di Laurea Magistrale sulla validazione di campi di precipitazione in EC-Earth a scala globale attraverso il confronto con dati satellitari e da stazioni di misura disponibili, sull'analisi degli estremi di precipitazione nel periodo storico e con un'applicazione sul ruolo di perturbazioni a medie latitudini sulla precipitazione invernale in Karakorum e sulla correlazione con pattern di teleconnessione.
- E' stata supervisionata una tesi di laurea di primo livello sul confronto, nell'area dell'Italia nord-occidentale, della precipitazione e della temperature al suolo nelle simulazioni EC-Earth nel periodo storico con osservazioni disponibili da stazioni di misura e sull'analisi dei trend e delle statistiche di precipitazione e temperature negli scenari futuri.
- E' stata attivata una Borsa Post-Laurea sullo sviluppo e l'utilizzo di tecniche di downscaling stocastico applicate a modelli di clima.

3.4 Attività di disseminazione e divulgazione

Sono stati tenuti diversi incontri sull'uso di tecniche di downscaling stocastico con rappresentanti di enti territoriali (per esempio, ARPA Piemonte).

3.5 Partecipazione a conferenze

I risultati scientifici ottenuti con le simulazioni di modello sviluppate nell'ambito di questo WP sono stati presentati ai seguenti workshop e conferenze:

- International meeting with EC-Earth contributors/users in Reading, UK. Maggio 30 - 31, 2012.
- ECRA (European Climate Research Alliance) workshop: "Changes in the hydrological cycle", CNR-DTA, Roma, 5-6 Marzo 2012.
- Workshop: "Orographic Precipitation and Climate Change", NCAR, Boulder, 13-15 Marzo 2012.
- European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2012, Vienna, 22-27 Aprile 2012.
- Workshop: "Contribution of science and cooperation to the sustainable development of the Central Karakorum National Park", Islamabad, 4-7 Giugno 2012.
- 6th HYMEX Workshop, Primosten, Croazia, 7-10 Maggio 2012.
- ECSAC 2012: CLIMATE CHANGE: marine and mountain ecosystems in the Mediterranean region, XII International Conference on Science, Arts and Culture, Veli Lošinj, Croazia, 27-30 Agosto 2012.
- Conferenza MED-Clivar 2012: "The climate of the Mediterranean region: understanding its evolution and effects on environment and societies", 26-28 Settembre 2012.

4. Risultati ottenuti durante il periodo di riferimento

4.1 Risultati specifici (banche dati, risultati delle misure, output di modelli, etc)

I risultati specifici ottenuti da CNR-ISAC nell'ambito di questo WP sono:

- Un archivio di simulazioni numeriche ottenute con il modello EC-Earth per il periodo storico (1850-2005) e per tre scenari CMIP5, come descritto nel paragrafo 4.3 ed in D2.5.1.
- Un archivio di simulazioni numeriche prodotte con il modello ECHAM-HAM, descritto nel paragrafo 4.3 ed in D2.5.1.
- Un THREDDS Data Server presso CNR-ISAC, che rende disponibili gli archivi sopra elencati.

I risultati del lavoro sul downscaling hanno messo in evidenza che le statistiche dei campi di precipitazione prodotti con PROTHEUS (modello ENEA) e disaggregati con RainFARM sono confrontabili con quelli della rete pluviometrica di Piemonte e Valle d'Aosta. Nonostante la tecnica di disaggregazione spaziale utilizzata non tenga ancora conto dell'orografia e non sia in grado di correggere i bias a grande scala dei campi cui viene applicata, RainFARM si mostra particolarmente adatto ad essere applicato a campi con risoluzione spaziale tipica dei modelli regionali allo stato dell'arte (~30km). D'altra parte, emerge l'utilità di applicare un downscaling dinamico a monte di quello stocastico, in quanto il secondo può solo introdurre variabilità alle scale non rappresentate dal primo (o per le quali non si ha confidenza nella risposta del modello), senza tuttavia correggere o comprendere la fisica e la dinamica della precipitazione.

4.2 Pubblicazioni

E' in preparazione la revisione dell'articolo: "Emergence of large-scale patterns in moist atmospheric convection". Autori: Parodi A., von Hardenberg J., Provenzale A., sottomesso al Journal of Geophysical Research – Atmospheres.

E' in preparazione l'articolo: "Stochastic rainfall downscaling of a regional climate model over north-western Italy". Autori: D. D'Onofrio, E. Palazzi, J. von Hardenberg, A. Provenzale, V. Artale, S. Calmanti, da inviare alla rivista "Journal of Hydrometeorology"

4.3 Disponibilità di dati e output modellistici (formato, supporto, etc)

1) EC-Earth v. 2.3 (2011). Tutti i run a risoluzione T159L62 (Atmosfera) + 1° / ORCA1 (Oceano). I file di output originali sono in formato grib (IFS) + netcdf (NEMO).

Simulazioni disponibili e complete:

Periodo storico.

- Intervallo temporale: (1850-2005)
- Dimensioni approssimate dei file di output originali (grib+netcdf): 15 TB
- Archivio CMOR2 disponibile: 1.5 TB
- Altri campi disponibili a risoluzione temporale 3hr: 465 GB (netcdf)

Scenario RCP 2.6

- Intervallo temporale: (2006-2100)
- Dimensioni approssimate dei file di output originali (grib+netcdf): 15 TB
- Archivio CMOR2 disponibile: 1 TB
- Altri campi disponibili a risoluzione temporale 3hr: 325 GB (netcdf)

Scenario RCP 4.5

- Intervallo temporale: (2006-2100)
- Dimensioni approssimate dei file di output originali (grib+netcdf): 15 TB
- Archivio CMOR2 disponibile: 1 TB
- Altri campi disponibili a risoluzione temporale 3hr: 325 GB (netcdf)

Scenario RCP 8.5

- Intervallo temporale: (2006-2100)
- Dimensioni approssimate dei file di output originali (grib+netcdf): 15 TB
- Archivio CMOR2 disponibile: 1 TB
- Altri campi disponibili a risoluzione temporale 3hr: 325 GB (netcdf)

2) ECHAM 5.5 + HAM 2 (Stier et al. 2005, Lohmann et al. 2009)
La tabella 1 riassume gli esperimenti disponibili. Tutti i dati sono archiviati in formato netcdf.

4.4 Deliverables completati

CNR-ISAC ha contribuito alla realizzazione dei due deliverables previsti per il primo anno:

Deliverable D2.5.1: Relazione sul censimento delle simulazioni climatiche.
Deliverable D2.5.2: Relazione sulle “scientific questions”.

Emissioni	Periodo	Risoluzione	Schema di dust	Nudged?
ACCMIP	1999-2009	T42L19	Balkansky	Si, ERA-Interim
ACCMIP	1999-2009	T42L19	Balkansky	No
ACCMIP	1999-2009	T42L19	Tegen (HAM2)	No
ACCMIP+ Bourgeois et al. mod.	2001-2006	T42L19	Balkansky	Si, ERA-Interim
ACCMIP+GFED3	2001-2006	T42L19	Balkansky	Si, ERA-Interim
ACCMIP+GFED3+ Bey et al. mod.	2001-2006	T42L19	Balkansky	Si, ERA-Interim
ACCMIP+GFED3+ REAS mod. + Bey et al. mod.	2001-2006	T42L19	Balkansky	Si, ERA-Interim
ACCMIP+GFED3+ REAS mod.	2001-2006	T42L19	Balkansky	Si, ERA-Interim
Aerocom 2000	2001-2003	T63L31	Balkansky	Si, ERA-Interim
Aerocom 2000	2001-2006	T42L19	Balkansky	No
Aerocom 2000	2001-2006	T42L19	Balkansky	Si, ERA-Interim
Aerocom 2000+ Bey et al. mod.	2001-2006	T42L19	Balkansky	Si, ERA-Interim

Tabella 1. Esperimenti disponibili e caratteristiche tecniche delle simulazioni con ECHAM 5.5 + HAM 2.

5. Commento su eventuali scostamenti fra attività/risultati/deliverables previsti ed effettivamente realizzati

Non abbiamo identificato particolari problemi o scostamenti dalle attività previste.

6. Attività previste per il periodo successivo

Proseguimento delle attività di simulazione globale e regionale, in particolare per le aree di interesse del progetto (il Mediterraneo, la regione Alpina e l'HKKH), ed analisi delle simulazioni.

Il modello EC-Earth 3 verrà testato con lo scopo di ottenere una versione 'tuned' (calibrata e comune a tutto il consorzio EC-Earth), adatta per produrre nuove proiezioni climatiche ad alta risoluzione (80 km).

Scenari EC-Earth verranno downscalati dinamicamente usando il modello non-idrostatico WRF e verranno estratte ed analizzate statistiche di precipitazione estrema. I risultati verranno confrontati con i risultati disponibili da iniziative internazionali (CMIP5, CORDEX, DRIHM).

Si continuerà il lavoro sul downscaling stocastico con diverse attività: applicazione della tecnica già messa a punto e applicata al modello regionale PROTHEUS per investigare scenari futuri di precipitazione ad alta risoluzione in Italia nord-occidentale.

Analisi del confronto tra diverse tecniche di downscaling, statistico e stocastico, per comprenderne le caratteristiche e i limiti di applicabilità applicate a casi studio particolari. Generare archivi di dati ad alta risoluzione applicando tecniche di downscaling a output di osservazioni e modelli a bassa risoluzione (sia spaziale che temporale).

WP 2.6 - Portale di accesso ai dati e studi pilota di utilizzo dei dati

1. Attività prevista e risultati attesi (come indicato sul Piano Esecutivo, inclusi i milestones)

Le attività CNR-ISAC previste nel primo anno, come da Piano Esecutivo, sono riassunte di seguito:

- Contributo alla definizione delle caratteristiche informatiche del Portale Generale di accesso ai dati, delle metodiche di armonizzazione e delle procedure di accesso ai diversi sottoarchivi che saranno compresi nel portale, provenienti sia dai gruppi coinvolti nel progetto che da altre realtà.
- Organizzazione del primo incontro annuale di tutti i ricercatori e tecnici coinvolti nel progetto per discutere le esigenze di accesso ai dati e per definire gli studi pilota da svolgere durante il progetto.
- Inizio dei primi studi pilota, che includono: (a) risorse idriche nella zona Himalaya-Karakorum e interazione fra monzone e perturbazioni delle medie latitudini; (b) analisi dei cambiamenti della biodiversità terrestre in zone d'alta quota delle Alpi italiane nord-occidentali; (c) cambiamenti nella copertura nevosa e nel ciclo idrologico sulle Alpi e sugli Appennini; (d) effetto degli aerosol in zone d'alta quota.
- Definizione di una possibile struttura per svolgere corsi estivi di livello dottorale e post-dottorale dedicati all'analisi dei cambiamenti climatici e ambientali in ambiente montano e alla dinamica dell'ambiente d'alta quota.
- Definizione ed attivazione (in quanto partner coordinatore del progetto e in collaborazione con il comitato esecutivo) delle procedure di evidenza pubblica per identificare alcune delle strutture che parteciperanno agli studi pilota.
- Relazione generale sulle attività del primo anno e primi risultati degli studi pilota.

Milestone M2.6.1 (PM12): Risultati preliminari dei primi studi pilota

2. Deliverables previsti per il periodo di riferimento

Deliverable D2.6.1 (PM12): Relazione sui risultati degli studi pilota.

3. Attività effettivamente svolta durante il periodo di riferimento

3.1 Attività di ricerca

Sono state definite le caratteristiche del Portale Generale di accesso ai dati, come illustrato in dettaglio nel seguito.

Sono state svolte tutte le attività di ricerca relative agli studi pilota previsti per il primo anno di attività di competenza CNR-ISAC: (a) risorse idriche nella zona Himalaya-Karakorum e interazione fra monzone e perturbazioni delle medie latitudini; (b) analisi dei cambiamenti della biodiversità terrestre in zone d'alta quota delle Alpi italiane nord-occidentali; (c) cambiamenti nella copertura nevosa e nel ciclo idrologico sulle Alpi e sugli Appennini; (d) effetto degli aerosol in zone d'alta quota. I risultati di questa attività sono riassunti nella relazione scientifica specifica del WP2.6 e descritti nel Deliverable D2.6.1).

Sono stati identificati, confrontandosi anche con altri partner e con il comitato esecutivo, nuovi studi pilota da iniziare nel secondo anno, come quello incentrato sull'analisi degli effetti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi montani.

CNR-ISAC, in collaborazione con altri partner, ha contribuito attivamente alla definizione di accordi di collaborazione di ricerca e accesso ai dati fra il Progetto NextData e il programma HyMeX, la European Climate Research Alliance (ECRA) e il Programma GEO/GEOSS.

CNR-ISAC, partner coordinatore del progetto, ha organizzato la prima riunione generale dei partecipanti al Progetto NextData, che si è tenuta nella sede del Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente (DTA) del CNR a Roma il 23 gennaio 2012 e la seconda riunione, svoltasi nella stessa sede il 17 ottobre 2012. CNR-ISAC ha partecipato ad altre riunioni specifiche per i vari studi pilota, ad esempio per la definizione del sito web e delle caratteristiche del Portale Generale.

3.2 Sviluppi applicativi, tecnologici e informatici

E' stato realizzato il sito web del Progetto NextData, <http://www.nextdataport.it>, che fornisce una presentazione dettagliata del progetto e dei suoi risultati. In futuro il sito web includerà anche un collegamento al Portale Generale, in via di costruzione e la cui apertura ai partecipanti al progetto è prevista per la fine del secondo anno.

Sono state identificate con un importante contributo da parte di CNR-ISAC le caratteristiche del Portale Generale, suddiviso nei due principali archivi di dati al suolo (basato su SHARE GeoNetwork) e di dati grigliati, di rianalisi e simulazioni numeriche (che utilizzerà server THREDDS). Nel corso del primo anno, CNR-ISAC ha collaborato con alcuni partner (URT Ev-K2-CNR, CMCC, CASPUR) per definire le caratteristiche dei portali dati che costituiranno la struttura portante del Portale Generale del progetto, contribuendo alla definizione e all'armonizzazione delle metodologie di archivio e di accesso ai dati che verranno resi disponibili per mezzo dei portali.

Il Portale Generale (Figura 1) comprenderà una parte di *Middleware* che permetterà di accedere ai portali tematici sviluppati dai diversi enti e relativi ai singoli WorkPackage, così come di accedere direttamente agli archivi dei dati.

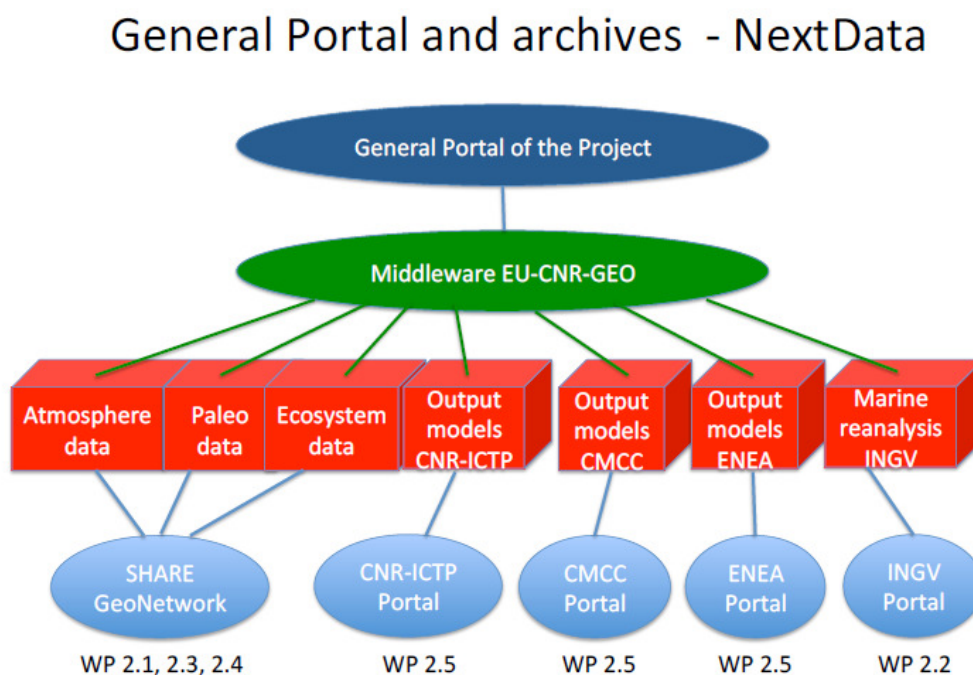


Figura 1. Schema della struttura del portale generale del progetto NextData.

Questa struttura è analoga e completamente compatibile con la struttura del Portale del Programma internazionale GEO/GEOSS, in cui il Progetto NextData si pone come un essenziale contributo italiano.

CNR-ISAC ha continuato l'utilizzo e lo sviluppo del modello climatico globale EC-Earth e l'analisi dei relativi output, come contributo, insieme a quello di altri partner, agli sviluppi tecnologici e numerici per permettere l'effettuazione degli studi pilota. CNR-ISAC e ICTP hanno analizzato gli outputs delle simulazioni regionali effettuate nell'ambito del progetto da ICTP con il modello climatico regionale RegCM per la regione Himalaya-Karakorum. Il CNR-ISAC ha anche sviluppato una procedura di simulazione atmosferica non-idrostatica ad alta risoluzione, basata sul modello WRF innestato in ERA-Interim e negli scenari prodotti dal modello climatico globale EC-Earth e girato su ampie regioni del globo con risoluzione da 22 km a 3.5 km circa, per fornire gli outputs necessari per la conduzione degli studi pilota.

3.3 Attività di formazione

Sono stati espletati i concorsi per quattro Assegni di Ricerca, tre Borse di Studio e una Borsa di Dottorato di Ricerca su tematiche legate agli studi pilota del Progetto NextData.

E' stata completata una Tesi di Laurea Magistrale sulla precipitazione in Hindu-Kush - Karakorum - Himalaya.

E' stato dato un contributo scientifico e organizzativo al Corso "Climate, aerosols and the cryosphere", XX corso della Scuola internazionale "Fundamental Processes in Geophysical Fluid Dynamics and the Climate System", giugno 2012, Valsavarenche (AO). E' in corso di organizzazione il XXI corso della stessa Scuola internazionale, che sarà intitolato "Climate Change and the Mountain Environment" e sarà organizzato nell'ambito del Progetto NextData nel giugno 2013, come primo passo per la creazione di una struttura per corsi e scuole dottorali e post-dottorali dedicati al clima e all'ambiente montano.

3.4 Attività di disseminazione e divulgazione

Il coordinatore del progetto e altri ricercatori CNR-ISAC hanno presentato il progetto di Interesse NextData in diversi contesti sia scientifici che di pubblico generale. In particolare, il progetto è stato presentato all'Accademia delle Scienze di Torino, all'Accademia dei Lincei, a RAI Parlamento, alla European Climate Research Alliance (ECRA), all'Università di Barcellona, alla riunione dello International Group of Funding Agencies (IGFA), a rappresentanti del Belmont Forum, alla World Bank e alla InterAmerican Development Bank a Washington, ed è stato presentato come un importante contributo italiano all'implementazione del Programma internazionale GEO/GEOSS. Il Progetto è stato presentato anche in diverse conferenze divulgative sul clima e i suoi impatti in scuole e musei. E' stato tradotto in inglese il volume "Che cosa è il Global Warming", ora in stampa per la distribuzione gratuita nelle scuole medie del Nepal e del Nord del Pakistan (Karakorum). Sono state tenute svariate conferenze divulgative sui cambiamenti climatici in zone montane, che hanno permesso di presentare al pubblico generico e alle scuole il progetto NextData.

3.5 Partecipazione a conferenze

Le attività degli studi pilota sono state presentate a diverse conferenze:

- Workshop ECRA (European Climate Research Alliance): "Changes in the hydrological cycle", CNR, Roma, 5-6 Marzo 2012.
- Workshop: "Orographic Precipitation and Climate Change", NCAR, Boulder, 13-15 Marzo 2012.
- European Geosciences Union (EGU), General Assembly 2012, Vienna, 22-27 Aprile 2012.
- Workshop: "Contribution of science and cooperation to the sustainable development of the Central Karakorum National Park", Islamabad 4-7 Giugno 2012.
- Workshop "Il valore della biodiversità - L'Osservatorio Regionale della Biodiversità: uno strumento di conservazione attiva." - Aosta, 22 maggio 2012 - Poster, dal titolo: "A multi-taxa approach to study mountain ecosystems: developing an exportable, long term monitoring programme".
- Convegno "Giornate transfrontaliere di scambio tecnico-scientifico - Inventario Biologico Generalizzato Mercantour/Alpi Marittime" - Barcelonnette, 17-18 settembre 2012 - Conferenza plenaria, dal titolo: "Monitoraggio della biodiversità animale sulle Alpi Occidentali Italiane: un approccio multitassonomico".
- Conferenza "MEDCLIVAR - The climate of the Mediterranean region: understanding its evolution and effects on environment and societies", Madrid, 26-28 settembre 2012.
- Organizzazione di workshop con gli sviluppatori dei modelli UTOPIA ed CHTESSEL presso CNR ISAC di Torino, al fine di condividere conoscenze teoriche sui modelli di neve ed esperienza pratica nell'utilizzo dei relativi programmi.
- Riunione per la definizione di una collaborazione tra CNR-ISAC, Fondazione CIMA ed ARPA Valle d'Aosta sul confronto dei modelli di neve, Aosta, 14 Dicembre 2012.
- 3rd International Conference on Earth System Modelling 17-21 Settembre 2012, Amburgo, Germania.

4. Risultati ottenuti durante il periodo di riferimento

4.1 Risultati specifici (banche dati, risultati delle misure, output di modelli, etc)

Gli studi pilota hanno prodotto importanti risultati, descritti in dettaglio nel seguito:

Studio pilota 2.6.a

Abbiamo utilizzato i dati di precipitazione disponibili da vari dataset grigliati (osservazioni, dati di rianalisi e di un modello globale di clima, vedere Sezione 3.1), caratterizzati da diverse risoluzioni spaziale e temporale. Questi dati sono stati analizzati per due specifiche sotto-regioni dell'HKKH (HKK e Himalaya), oggetto del nostro studio. Per ogni sotto-regione e ogni dataset sono stati creati file di dati in formato NetCDF contenenti:

- La media spaziale della precipitazione alla risoluzione spazio-temporale originaria del dataset considerato e alla risoluzione mensile.
- La precipitazione (pixel per pixel) alla risoluzione temporale originale del dataset considerato e mensile.

Ove possibile il contributo della neve è stato separato da quello della pioggia.

Abbiamo analizzato dati puntuali di temperatura e precipitazione misurati da sedici stazioni automatiche localizzate nel bacino settentrionale del fiume Indo a diverse quote, al fine di produrre serie temporali delle suddette variabili climatiche alla risoluzione originaria delle misure (oraria, giornaliera o mensile, a seconda del

dataset) e alla medesima risoluzione (mensile) per tutti i dataset. Abbiamo costruito e creato file di dati contenenti i coefficienti di correlazione spaziale tra le temperature o le precipitazioni misurate nelle varie stazioni, al fine di effettuare un'analisi della coerenza spaziale delle due variabili nella regione oggetto di studio. Un lapse rate di temperatura e un gradiente verticale medio di precipitazione, rappresentativi della regione oggetto di studio, sono stati calcolati e resi disponibili.

Per effettuare nel prossimo futuro lo studio della correlazione tra la North Atlantic Oscillation (NAO) e la precipitazione invernale nel Karakoram, essenziale per comprendere la dinamica dei western weather patterns, abbiamo prodotto file contenenti i valori della NAO calcolati per il modello globale EC-Earth e per le rianalisi ERA-Interim ed ERA40.

Studio pilota 2.6.b

✓ Organizzazione dei dati relativi ai monitoraggi del biennio 2007-2008 in una banca dati idonea all'analisi statistica e al confronto con i dati attualmente in fase di raccolta (biennio 2012-2013).

✓ L'analisi statistica dei dati del monitoraggio 2007-2008 ha mostrato, in particolare, come la ricchezza specifica e la composizione di comunità degli invertebrati siano fortemente influenzate dalle condizioni micro-climatiche, suggerendo una loro potenziale vulnerabilità alle variazioni di temperatura. Inoltre, è stato osservato come l'orizzonte alpino, pur avendo un numero di specie inferiore rispetto alle quote più basse, è caratterizzato da una percentuale maggiore di specie di interesse conservazionistico e con elevata sensibilità climatica (e.g., specie microterme, stenoecie, con ridotta capacità di dispersione, con distribuzione geografica limitata).

✓ Nell'estate 2012 è stata condotta la nuova campagna di misura e monitoraggio della biodiversità terrestre animale nelle tre zone protette oggetto dello studio pilota (Parco Nazionale Gran Paradiso, Parco Alpe Veglia e Devero, Parco Alpi Cozie). L'esecuzione delle operazioni è stata eseguita dal personale delle aree protette (6 operatori PNGP, 3 PNOR, 2 PNVD) e da studenti delle Università di Torino, Pavia e Parma (per un totale di 5 studenti). Di seguito riportiamo lo sforzo di campionamento per le attività di campo:

- *lepidotteri ropaloceri (farfalle)*, monitorati mediante transetti lineari, ripetuti con cadenza mensile da maggio a settembre, per un totale di 375 transetti lineari, distribuiti su 78 giornate di lavoro in campo;
- *ortotteri*, monitorati mediante transetti lineari, ripetuti 3 volte, in un periodo compreso tra metà luglio e metà settembre, per un totale di 225 transetti lineari, distribuiti su 49 giornate di lavoro in campo;
- *uccelli*, monitorati mediante punti d'ascolto, ripetuti 2 volte durante la stagione, per un totale di 150 punti d'ascolto, distribuiti su 52 giornate di lavoro in campo, in un periodo compreso tra metà aprile e inizio luglio;
- *macro-invertebrati attivi sulla superficie del suolo*, monitorati mediante il posizionamento di trappole a caduta. Il numero totale di trappole posizionate è stato di 5 per stazione, per un totale di 375 trappole. Il numero di raccolte per stazione è stato uguale a 10, per un totale di 130 giornate di lavoro in campo. Il numero di trappole raccolte e attualmente in fase di analisi è pari a 3750;
- *condizioni micro-climatiche*, registrate attraverso il posizionamento di 75 sensori digitali di temperatura (iButton DS1922), lasciati in campo per 150 giorni, portando ad ottenere un totale di 3600 registrazioni di temperatura per sensore.
- *parametri macro- e micro-climatici*, misurati in campo durante un totale di 15 giornate lavorative.

- ✓ Analisi e identificazione dei campioni raccolti durante la stagione di campo. E' stato eseguito il 20% delle analisi.
- ✓ Misurazioni della biomassa di artropodi, sia in termini di peso sia in termini di volume. E' stato eseguito il 50% delle analisi.
- ✓ Per quanto riguarda l'esecuzione delle simulazioni modellistiche dei dataset biologici (biennio 2007-2008) eseguite attraverso l'utilizzo del software MaxEnt, sono stati selezionati 3 scenari di aumento delle temperature e 3 gruppi di predittori ambientali. I dataset sono pronti per l'esecuzione delle future simulazioni.

Banche dati

Le banche dati ottenute sono costituite da una lista di specie, con le relative abbondanze, per ciascun gruppo tassonomico e ciascuna stazione di campionamento.

Al momento, soltanto la banca dati degli uccelli è stata completata. Nel caso degli altri gruppi tassonomici, le banche dati sono in fase di completamento poiché il materiale raccolto deve essere ancora determinato.

I dati di temperatura registrati dai sensori digitali sono stati catalogati in una banca dati informatica.

Studio pilota 2.6.c

Sono stati analizzati dataset grigliati nivometrici di vari archivi (vedi Sezione 3.1) sulle medie latitudini, specialmente per due sottoregioni climatiche, le Alpi ed il complesso HKKH. Per ogni sottoregione ed ogni dataset sono stati creati file NetCDF contenenti lo spessore del manto nevoso alla risoluzione spazio-temporale originaria del dataset considerato e alla risoluzione mensile.

In particolare sono stati valutati i campi medi mensili di spessore del manto nevoso ottenuti attraverso il modello climatico globale EC-Earth sul periodo 1979-2009 e sono stati confrontati con il dataset di rianalisi ERA-Interim. Ad oggi è stato portato a termine il confronto sulle Alpi e sulla regione Hindu-Kush - Karakorum - Himalaya (HKKH) e nei prossimi mesi verrà esteso il confronto agli output di Modelli Climatici Regionali.

Oltre ai dati grigliati, sono stati raccolti anche quelli relativi alle stazioni meteorologiche (temperatura, precipitazione, umidità, intensità e direzione del vento, radiazione solare, ecc ...) in diversi siti di osservazione nelle Alpi, da utilizzare per la stima della variabilità temporale della neve al suolo, della sua densità e del contenuto in acqua equivalente.

Studio pilota 2.6.d

Per questo studio pilota sono state analizzate una serie di simulazioni numeriche (per il periodo corrente, con condizioni al contorno ERA-Interim e con il modello EC-Earth, e per lo scenario RCP 4.5) effettuate con il modello di clima regionale RegCM. Queste simulazioni sono state archiviate presso ICTP, CNR-ISAC e CASPUR. I risultati dell'analisi sono stati descritti in dettaglio nel corrispondente deliverable D2.6.1 ed i dati di output modellistico ed ulteriori dettagli sui modelli sono descritti nel deliverable D2.5.1.

Sono stati recuperati ed archiviati presso CNR-ISAC dati di AOD dallo strumento Moderate Resolution Imaging Spectro radiometer (MODIS) a bordo del satellite Terra, a partire dal 2000. In particolare è stato utilizzato il prodotto Aerosol Cloud Water Vapor Ozone Daily L3 Global 1Deg CMG collection. Inoltre sono stati recuperati ed archiviati dati di AOD dal progetto di rianalisi MACC (Monitoring Atmospheric Composition and Climate), a partire dal 2003.

Sono state svolte ed archiviate presso CNR-ISAC simulazioni globali di aerosol con il modello ECHAM-HAM, per una serie di diversi dataset di forzanti antropogeniche. Ulteriori dettagli sulle simulazioni ECHAM-HAM sono disponibili nel deliverable D2.5.1.

Sono state recuperate ed archiviate presso CNR-ISAC misure in-situ di AOD dal network globale AERONET per la regione dell'HKKH.

4.2 Pubblicazioni

- Palazzi, E., J. von Hardenberg, and A. Provenzale (2013), Precipitation in the Hindu-Kush Karakoram Himalaya: Observations and future scenarios, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 118, 85–100, doi: [10.1029/2012JD018697](https://doi.org/10.1029/2012JD018697).
- Viterbi R, Cerrato C, Bassano B, Bionda R, von Hardenberg A, Provenzale A, Bogliani G. In Press. Patterns of biodiversity in the northwestern Italian Alps: a multi-taxa approach. *Community Ecology*.
- In preparazione: "Asian Monsoon and the Elevated-Heat-Pump Mechanism in Coupled Aerosol-Climate Model Simulations" Miriam D'Errico, Chiara Cagnazzo, Pier Giuseppe Fogli, William K. M. Lau and Jost von Hardenberg

4.3 Disponibilità di dati e output modellistici (formato, supporto, etc)

I vari studi pilota hanno prodotto dati e output modellistici, come elencato nel seguito.

Studio pilota 2.6.a

- Media spaziale della precipitazione in HKK e Himalaya in base ai dati di diversi dataset, alla risoluzione originaria dei singoli dataset e alla risoluzione mensile e stagionale.
- Precipitazione in HKK e Himalaya (pixel per pixel, funzione del dataset utilizzato) a risoluzione mensile.
- Trend medi di precipitazione in HKK e Himalaya e mappe spaziali dei trend.
- Trend di temperatura e precipitazione calcolati a partire dai dati misurati in sedici stazioni di alta quota analizzate.
- Valori mensili dell'indice NAO calcolato a partire dagli output del modello globale di clima EC-Earth, delle rianalisi ERA-Interim ed ERA40.

Studio pilota 2.6.b

- I dati delle campagne di monitoraggio 2007-2008 della biodiversità sono disponibili ai partecipanti al progetto. Per quanto riguarda la campagna di monitoraggio 2012 sono stati archiviati i dati relativi a: monitoraggio uccelli, sensori digitali di temperatura, rilievi ambientali.

Studio pilota 2.6.c

- Spessore del manto nevoso sulle Alpi e sull'HKKH alla risoluzione spazio-temporale originale dei vari dataset impiegati ed alla risoluzione mensile.
- Dati delle stazioni nivo-meteorologiche in alcuni siti delle Alpi Piemontesi.
- Evoluzione temporale della profondità della neve simulata da UTOPIA, in diversi siti delle Alpi Piemontesi.

Studio pilota 2.6.d

Gli output da simulazioni con il modello RegCM, forniti da ICTP, per il periodo storico (2000-2009) e per lo scenario RCP 4.5 (2040-2050) sono stati trasferiti presso CNR-ISAC e presso CASPUR e sono disponibili sul THREDDS dataserver (TDS) fornito da CASPUR/Cineca: (https://bl102.caspur.it:8443/thredds/catalog/NextData/ICTP/RegCM/India-CORDEX/EC-Earth_BC/historical/catalog.html).

I file di output sono file netcdf separati per mese che forniscono per ogni specie di aerosol la loro concentrazione istantanea, il loro totale colonnare, i flussi di deposizione (drydep, rainout, washout), flussi di emissione e la dry deposition velocity. Sono disponibili anche output di AOD e di forcing radiativo, insieme a dati atmosferici su livelli, dati di superficie e dati radiativi. I dati sul TDS sono distribuiti su sottocartelle ("3hr", "6hr", "day" e "mon") sulla base delle medie temporali a cui si riferiscono. I dati di superficie (per esempio temperatura a 2m, precipitazione ecc) sono disponibili ad intervalli di 3 ore. I dati di statistiche, come ad esempio la temperatura massima giornaliera, sono disponibili su base giornaliera. Tutti gli altri file/variabili sono disponibili come istanti a frequenza di 6 ore. Per comodità degli utenti CNR-ISAC ha inoltre creato medie giornaliere e mensili di tutti i file.

4.4 Deliverables completati

Deliverable 2.6.1 sui risultati degli studi pilota nel primo anno.

5. Commento su eventuali scostamenti fra attività/risultati/deliverables previsti ed effettivamente realizzati

Non si sono riscontrate particolari criticità né scostamenti rispetto a quanto previsto nel Piano Esecutivo del progetto per il primo periodo di attività.

6. Attività previste per il periodo successivo

CNR-ISAC avrà un ruolo importante nella definizione della prima versione del Portale Generale di accesso ai dati e apertura del portale ai ricercatori coinvolti nel progetto e agli specifici gruppi esterni che collaborano al progetto, per testare il funzionamento e la fruibilità degli archivi. Avrà altresì un ruolo particolare nella presa di contatto con realtà produttive e industriali per l'utilizzo dei dati da parte degli utenti privati e delle imprese. Organizzerà l'incontro annuale dei ricercatori e tecnici impegnati nel progetto, aperto ai gruppi che hanno messo a disposizione i dati, a specifiche componenti della comunità scientifica e delle realtà produttive e di impresa. Produrrà i risultati finali di alcuni degli studi pilota sull'impatto dei cambiamenti climatici iniziati nel primo anno. Inizierà ulteriori studi pilota che includono: (a) misura e simulazione della precipitazione in zone d'alta quota; (b) analisi degli effetti dei cambiamenti climatici e ambientali sulla salute nella regione HKKH; (c) effetti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi montani; (d) risposta dei ghiacciai alpini ai cambiamenti climatici. Organizzerà due incontri semestrali dei ricercatori impegnati nella conduzione degli studi pilota, per fornire eventuali suggerimenti sulla modifica delle strategie di misura e archiviazione dei dati. Continuerà le attività di organizzazione di scuole estive sulla dinamica dell'ambiente montano. CNR-ISAC organizzerà un incontro di "mid-term" per l'eventuale ridefinizione di alcune strategie del progetto. Definerà, insieme agli altri partner del comitato esecutivo, le rimanenti procedure di evidenza pubblica per identificare strutture che parteciperanno agli studi pilota (in particolare, su temi di ecosistemi montani e ciclo idrologico montano). Preparerà la relazione generale sulle attività del secondo anno, nonché incontri e articoli divulgativi sulle attività del progetto. Continuerà, in collaborazione con altri partner, il lavoro di archiviazione, armonizzazione e pubblicazione dei dati climatici prodotti

dai modelli climatici per mezzo del portale dati e in coordinamento fra i vari partner partecipanti al progetto; continuerà la produzione delle simulazioni numeriche globali con il modello EC-Earth e regionali pianificate nell'ambito degli studi pilota previsti dal progetto; verrà completato il lavoro di analisi e caratterizzazione dei meccanismi di variabilità climatica e la quantificazione di come questi possono essere alterati dal cambiamento climatico di natura antropogenica, nell'ambito degli studi pilota.