



Progetto di Interesse strategico NEXTDATA

Rendicontazione scientifica
per il periodo di riferimento 01-01-2014 / 31-12-2014

WP 1.1 Sistema osservativo climatico in alta quota

Responsabile: Paolo Cristofanelli
CNR-ISAC

1. Attività prevista e risultati attesi

Continuazione delle attività di misura e analisi nelle diverse regioni geografiche di interesse del Progetto: Himalaya, Karakorum e Rwenzori. Prosecuzione delle attività di QA/QC e di validazione dei dati acquisiti presso la rete delle stazioni AWS in Himalaya, Karakorum e Rwenzori. Esecuzione di attività di implementazione/aggiornamento della rete meteorologica (AWS) nelle Regioni di Alta quota (Himalaya).

Prosecuzione delle attività di misura della composizione dell'atmosfera presso l'hot-spot di Kathmandu (Nepal, regione pedemontana dell'Himalaya) e di QA/QC delle misure eseguite. Consolidamento delle attività di misura della composizione atmosferica nel Parco Nazionale del Deosai (Pakistan) anche attraverso l'uso di sistemi trasportabili di misura della qualità dell'aria e dei parametri climatici e ambientali.

Esecuzione di attività *trans national access* (TNA) presso il Laboratorio Piramide in Himalaya. Prosecuzione del supporto alle attività condotte presso l'Osservatorio di Mt. Portella (Appennino centrale, Parco Nazionale d'Abruzzo) e dalla rete AWS nelle Alpi Italiane.

Prosecuzione dell'integrazione e condivisione dei dati con altre iniziative internazionali sulle reti di misura (es. GMES, GEO, SUSKAT, ABC, CCAC).

Inserimento dei dati acquisiti nel secondo anno di attività nel Portale Generale e nei database di riferimento.

2. Deliverables previsti per il periodo di riferimento

D1.1.5: Relazione sulle attività condotte nel terzo anno e trasmissione dati agli archivi e al Portale Generale.

D1.1.6: Relazione sull'esecuzione delle campagne di misura.

3. Attività effettivamente svolta durante il periodo di riferimento

3.1 Attività di ricerca

Sono proseguite le attività di monitoraggio continuativo e di controllo di qualità dei dati meteorologici sul Rwenzori, in Himalaya e Karakorum, anche nell'ambito di una convenzione operativa fra ISAC-CNR ed Ev-K2-CNR.

Nel corso delle campagne sperimentali condotte nei periodi primaverili e autunnali del 2014, è proseguito l'upgrade della rete meteorologica presente nella valle del Khumbu (Nepal). In particolare, il personale della URT Ev-K2-CNR ha completato l'aggiornamento dei sistemi di acquisizione delle stazioni, provvedendo anche ad uniformare i formati dei file prodotti sia in termini di frequenza temporale di acquisizione che di parametri registrati. Questa implementazione ha anche permesso di attivare procedure di invio in tempo reale dei dati presso la stazione di Periche (4528 m a.s.l.). Attualmente, dunque, quattro delle sei AWS attive nell'alta valle del Khumbu sono dotate di telemetria, permettendo l'invio in tempo reale dei dati acquisiti.

Sono inoltre state realizzate le campagne di verifica del corretto funzionamento delle stazioni AWS Lukla (primavera 2014) e AWS Pyramid (autunno 2014). In totale sono stati condotti oltre 20 giorni di intercomparison presso la AWS di Lukla e 11 giorni presso la AWS Pyramid, utilizzando la stazione itinerante di riferimento AWS-QC (Automatic Weather Station for Quality Check). Tali attività sono state possibili grazie alla stretta collaborazione fra il personale URT Ev-K2-CNR, operante in-situ (si veda D1.1.6), e il personale ISAC-CNR a Bologna. In particolare, in Italia sono state condotte, durante i test, analisi statistiche per valutare il corretto funzionamento dei sensori delle AWS e, con il personale URT, sono stati concordati gli interventi sulla strumentazione (sostituzione sensori o manutenzione speciali).

Durante il periodo invernale la dotazione strumentale della stazione AWS-QC è stata riportata in Italia ove i sensori sono stati tarati. In particolare, il sensore di radiazione short-wave CMP21, dopo essere stato tarato presso il sito di riferimento di Lampedusa, gestito dall'ENEA-UTMEA, è stato tarato anche presso il World Radiation Center del WMO presso l'Istituto PMOD (Davos, CH). Con lo scopo di effettuare una più celere taratura in-situ degli albedometri in uso presso la valle del Khumbu, la URT Ev-K2-CNR ha implementato la dotazione della AWS-QC con un'ulteriore coppia "piranometro + pirgeometro".

Sono state ultimate le attività di validazione dei dati meteorologici e radiometrici registrati nel periodo 2010 - 2012 presso le stazioni AWS posizionate nella valle del Khumbu e nell'area del Baltoro (Pakistan). In particolare, sono state applicate le linee guida di QA/QC definite nel corso dei precedenti anni di attività e sono stati condotti ulteriori affinamenti nelle procedure di validazione. Le serie di dati validate sono state così messe a disposizione della URT Ev-K2-CNR per la trasmissione al portale generale di NextData attraverso il sistema Geonetwork. URT Ev-K2-CNR e ISAC-CNR hanno inoltre gestito le attività di messa a disposizione dei dati agli utenti esterni al Progetto che ne hanno fatto richiesta. Nel corso del periodo di riferimento sono state soddisfatte 14 domande di condivisione dei dati.

In particolare, è iniziato lo studio della variabilità *long-term* (2000 - 2012) dei parametri meteorologici rilevati dalla rete meteorologica della valle del Khumbu. Per le stazioni Lukla, Namche, Pheriche e Pyramid è stato realizzato un "atlante climatico" che riporta andamenti tipici diurni stagionali, serie temporali mensili ed annuali, oltre ad elaborazioni statistiche descrittive per i seguenti parametri: temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, velocità e direzione del vento, precipitazione e radiazione solare. E' inoltre stato condotto uno studio inerente alla presenza di trend a lungo termine delle suddette variabili, su aggregazione sia mensile che stagionale.

Nel luglio 2014, la URT Ev-K2-CNR ha condotto una campagna di mantenimento presso il sito di misura del Rwenzori al fine di aggiornare i protocolli di acquisizione della stazione AWS. E' stata eseguita la validazione dei dati di questa stazione per l'anno 2013. Essi sono stati messi a disposizione della URT Ev-K2-CNR al fine della sottomissione agli archivi del Progetto. Nel corso dell'attività di validazione è stata notata una significativa differenza nel regime di direzione del vento rispetto ai dati "storici" (2002 - 2005).

Nell'ambito delle attività di TNA, presso il laboratorio internazionale Piramide è stata organizzata e ospitata una campagna di misura che ha coinvolto personale e strumentazione del Paul Scherrer Institute - PSI (CH) e dell'Università di Helsinki - UH (FI). Scopo della campagna di misura, condotta nell'autunno 2014, è stato quello di meglio definire i processi di formazione dell'aerosol atmosferico, con particolare riferimento al ruolo dell'acido solforico. Sono stati installati presso il sito di misura un sistema API-TOF (*atmospheric pressure interface Time-of-Flight mass spectrometer*) e un sistema NAIS (*neutral cluster and aerosol ionspectrometer*) nel periodo novembre - dicembre 2014. In particolare, la URT Ev-K2-CNR ha gestito le complesse attività logistiche legate all'espletamento della campagna (trasporto del personale e del materiale, allestimento del set-up sperimentale). I dati inerenti alla composizione dell'atmosfera registrati presso l'Osservatorio NCO-P (WP1.2) sono stati condivisi con il personale del PSI e dell'UH (si veda il Deliverable D116).

Sono proseguite, seppur in modo limitato, le azioni di supporto all'implementazione delle attività di misura presso la stazione d'alta quota di Monte Portella (Abruzzo), gestita dall'università dell'Aquila e dal CETEMPS. In particolare, ISAC-CNR ha messo a disposizione un analizzatore di ozono "stato dell'arte" (Thermo 49i) ed ha implementato il sistema di gestione dei controlli automatici di zero e span. Il sistema sarà installato presso l'osservatorio nel corso dell'anno 2015.

Per quanto riguarda le attività condotte nell'area Alpina Italiana, come definito nell'ambito delle attività progettuali originali, è stato predisposto sul Monte Bianco (4,720 m s.l.m.) un basamento per la futura installazione di una stazione meteorologica automatica. La stazione

meteorologica, i cui sensori erano stati acquisiti il primo anno del Progetto, è già stata assemblata e sarà installata, in collaborazione con ARPA Val d'Aosta, nel corso dell'anno 2015. La gestione della stazione e le attività di validazione dei dati raccolti saranno condotte in collaborazione con ARPA Valle d'Aosta.

Presso il Parco Nazionale del Deosai (Pakistan), nel periodo gennaio–aprile 2014 sono proseguite le attività di misura inerenti alla composizione dell'atmosfera e la meteorologia. Da maggio 2014 i dati dell'RCS non possono più essere ritenuti utilizzabili a causa della perdita della data di acquisizione dei parametri. La mancata disponibilità di fondi non ha permesso a URT Ev-K2-CNR di organizzare un intervento tecnico in situ per il ripristino del sistema. I dati registrati nel periodo ottobre 2013 – maggio 2014 sono stati tuttavia validati e sottomessi al sistema Geonetwork per la pubblicazione negli archivi del Progetto.

Nell'ambito delle collaborazioni Internazionali sono proseguite le attività di osservazione e di analisi della composizione dell'atmosfera presso l'Osservatorio "Pakanajol" a Kathmandu, nell'ambito della campagna intensiva SusKat (Sustainable Atmosphere for the Kathmandu Valley), inserita anche nel progetto ABC di UNEP e coordinata dall'Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS) di Potsdam in collaborazione con ICIMOD (International Centre for Integrated Mountain Development) quale controparte locale. E' stata verificata in modo continuativo la corretta esecuzione delle misure (ozono, black carbon equivalente, distribuzione dimensionale delle particelle, conteggio integrale delle particelle, meteorologia, radiazione solare). In particolare, giorno per giorno, sono stati analizzati gli andamenti dei diversi parametri monitorati, interagendo col personale in situ al fine di risolvere eventuali criticità. Sono stati inviati al portale generale di NextData e al sistema Geonetwork i dati della composizione dell'atmosfera osservati nel periodo febbraio 2013 – gennaio 2014. Nel maggio 2014, è stata eseguita l'intercomparison dell'analizzatore di ozono con un analogo strumento recentemente tarato proveniente dall'Italia.

E' anche proseguita l'analisi dei dati raccolti presso l'Osservatorio di Pakanajol. In particolare, sono stati presentati nel corso dell'*EGU 2014 General Assembly* (Vienna, 2014), i risultati inerenti al confronto degli andamenti dei composti SLCFs (Short – Lived Climate Forcers) a Pakanajol e presso l'Osservatorio NCO-P in Himalaya. Sono inoltre stati presentati i risultati degli studi finalizzati a valutare la possibile influenza del trasporto a scala sinottica e di episodi di biomass burning e intrusioni di masse d'aria stratosferiche presso il sito di misura di Kathmandu (per dettagli si veda il Deliverable D1.1.5).

Measurement site	Country/Continent		Class	Elevation (m a.s.l.)
Osservatorio Portella del Gran Sasso (centralApennines)	Italy	Europe	ATM	
Suskat Observatory (Kathmandu, Nepal)	Nepal	Asia	ATM	1,250
Pyramid Laboratory Observatory (Khumbu valley, Himalayas)	Nepal	Asia	AWS	5,050
Pheriche (Khumbuvalley, Himalayas)	Nepal	Asia	AWS	4,258
Namche Bazaar (Khumbu valley, Himalayas)	Nepal	Asia	AWS	3,560
Lukla (Khumbuvalley, Himalayas)	Nepal	Asia	AWS	2,660
Kala Patthar (Khumbu valley, Himalayas)	Nepal	Asia	AWS	5,600
ChangriNup Station (Khumbu valley, Himalayas)	Nepal	Asia	AWS	5,700

Urdukas (Baltoroglacier, Karakorum)	Pakistan	Asia	AWS	3,926
Askole (Baltoroglacier, Karakorum)	Pakistan	Asia	AWS	3,015
Concordia (Baltoroglacier, Karakorum)	Pakistan	Asia	AWS	4,700
Deosai Observatory (Karakorum)	Pakistan	Asia	ATM	4,200
Mt. Stanley (Elena glacier, Rwenzori)	Uganda	Africa	AWS	4,700

Tab. 1. Stazioni di misura meteo-climatiche esistenti (AWS: stazioni meteorologiche automatiche, ATM: osservatori per la misura della composizione dell'atmosfera).

Durante il periodo di riferimento il personale della URT EV-K2-CNR e dell'ISAC-BO hanno partecipato ad incontri Istituzionali nell'ambito di programmi internazionali inerenti allo studio della composizione dell'atmosfera in ambienti montani (GEO, CACC).

3.2 Sviluppi applicativi, tecnologici e informatici

Messa a punto di un sistema per l'esecuzione di controlli giornalieri automatici di zero/span sull'analizzatore di ozono Thermo 49i.

3.3 Attività di formazione

Davide Putero – dottorato di ricerca in Geofisica presso l'Università di Bologna.

Dr. Giacomo Agrillo – partecipazione al seminario su attività di validazione dati di altezza neve da sensori automatici presso l'Università di Genova (25 giugno 2014).

Sono state condotte attività di formazione del nuovo tecnico Nepalese responsabile delle misure presso l'Osservatorio di Pakanajol oltre che del personale URT Ek-K2-CNR nepalese presso il Laboratorio Internazionale Piramide, nel corso della campagna primaverile 2014.

Nel corso delle campagne primaverili e autunnali 2014, il personale URT Ev-K2-CNR ha condotto attività di training verso il personale nepalese locale inerente alla gestione della nuova configurazione delle stazioni AWS nella valle del Khumbu.

3.4 Attività di disseminazione e divulgazione

Nessuna prevista

3.5 Partecipazione a conferenze

PUTERO D., CRISTOFANELLI P., ADHIKARY B., MARINONI A., DUCHI R., CALZOLARI F., LANDI T.C., VERZA G.P., ALBORGHETTI M., VUILLERMOZ E., RUPAKHETI M., LAWRENCE M., BONASONI P., (2014): Study of short-lived climate forcers atmospheric variability at Kathmandu and at the WMO/GAW Global Station. *European Geoscience Union General Assembly 2014*, Vienna, Austria, 27 aprile - 2 maggio.

FUZZI S., MARINONI A., COGO A., CRISTOFANELLI P., MAIONE M., ARDUINI J., VUILLERMOZ E., BONASONI P., (2014): SCLP emissions impact on mountain regions of the Himalayas. *CCAC Side Event COP 20 UNFCCC*, Lima, Perù, 1-12 dicembre 2014.

Sessione Plenaria *GEO X*, Ginevra, gennaio 2014. Side event: The role of Mountain Ecosystem in GEO Work Programme, 14 gennaio 2014.

4. Risultati ottenuti durante il periodo di riferimento

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

- Database delle misure meteo-climatiche eseguite dalle stazioni AWS riportate nella Tab. 1.
- Database delle misure di ozono, black carbon equivalente, numero totale delle particelle (novembre – dicembre 2014), distribuzione dimensionale dell'aerosol (per diametri delle particelle da 280 nm a 10 μm), PM10, PM1, parametri meteorologici e flussi di radiazione solare a Kathmandu (gennaio – dicembre 2014).
- Database delle misure di ozono, black carbon equivalente, distribuzione dimensionale dell'aerosol (per diametri delle particelle da 280 nm a 10 μm), parametri meteorologici presso il Parco Nazionale del Deosai (gennaio – maggio 2014).

4.2 Pubblicazioni

SALERNO F., GUYENNON N., THAKURI S., VIVIANO G., ROMANO E., VUILLERMOZ E., CRISTOFANELLI P., STOCCHI P., AGRILLO G., MA Y., and TARTARI G., (2014): Weak precipitation, warm winters and springs impact glaciers of south slopes of Mt. Everest (central Himalaya) in the last two decades (1994–2013). *The Cryosphere Discuss.*, 8, 5911-5959.

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

- Dati meteo-climatici della rete AWS SHARE: si veda il Deliverable D1.1.5.
- Atlante climatico delle AWS Namche, Lukla, Periche e Pyramid (supporto: file xls).
- Stazione Kathmandu (febbraio 2013 – gennaio 2014): ozono, black carbon equivalente, numero totale delle particelle ($20 \text{ nm} \leq D_p < 3 \mu\text{m}$); distribuzione dimensionale dell'aerosol ($0.28 \text{ nm} \leq D_p < 10 \mu\text{m}$), PM10, PM2.5 (solo febbraio – marzo 2013), PM1 (aprile – dicembre 2013), parametri meteorologici, radiazione solare (measurement status: ongoing; format: ascii; status: validated data; data provider: ISAC-CNR, URT EV-K2-CNR; data accessibility: Geonetwork).
- Stazione Kahtmandu (febbraio– dicembre 2014): ozono, black carbon equivalente, numero totale delle particelle ($20 \text{ nm} \leq D_p < 3 \mu\text{m}$), PM10 e PM1 (gennaio – febbraio 2014), parametri meteorologici, radiazione solare (measurement status: ongoing; format: ascii; status: raw data; data provider: ISAC-CNR, URT EV-K2-CNR; data accessibility: upon request to data provider).
- Stazione Deosai (ottobre 2014 – maggio 2015): ozono, black carbon equivalente; distribuzione dimensionale dell'aerosol ($0.28 \text{ nm} \leq D_p < 10 \mu\text{m}$), parametri meteorologici (measurement status: suspended; format: WDCGG and WDCA; status: validated data; data provider: ISAC-CNR, URT EV-K2-CNR; data accessibility: Geonetwork).

4.4 Deliverables completati

D1.1.5: Relazione sulle attività condotte nel terzo anno e trasmissione dati agli archivi e al Portale Generale.

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

A causa della mancata erogazione dei fondi previsti nel corso del Progetto non è stato possibile procedere al consolidamento delle attività di misura della composizione atmosferica nel Parco Nazionale del Deosai (Pakistan). Sempre per questa motivazione, le attività di

implementazione dei programmi osservativi presso l'Osservatorio di Monte Portella (Abruzzo) sono state fortemente limitate.

6. Attività previste per il periodo successivo (2015)

- Continuazione delle attività di misura e di analisi nelle diverse regioni geografiche di interesse del Progetto: Himalaya, Karakorum e Rwenzori. Prosecuzione delle attività di QA/QC e di validazione dei dati acquisiti presso la rete delle stazioni AWS in Himalaya, Karakorum e Rwenzori.
- Termine delle Attività di implementazione/aggiornamento della rete meteo-climatica (AWS) in Himalaya.
- Prosecuzione delle attività di misura della composizione dell'atmosfera presso l'hot-spot di Kathmandu (Nepal) e di QA/QC delle misure eseguite.
- Prosecuzione del supporto alle attività condotte presso l'Osservatorio di Mt. Portella (Appennino centrale) e dalla rete AWS nelle Alpi Italiane.
- Prosecuzione dell'integrazione e condivisione dei dati con altre iniziative internazionali sulle reti di misura (es. GMES, GEO, ABC, CCAC).
- Inserimento dei dati acquisiti nel terzo anno di attività nel Portale Generale e nei database di riferimento.