



Progetto di Interesse strategico NEXTDATA

Rendicontazione scientifica
per il periodo di riferimento 01-01-2013/31-12-2013

WP 1.1 – Sistema osservativo climatico in alta quota

Responsabile: Paolo Cristofanelli
CNR-ISAC, Bologna

Autori:
P. Cristofanelli, F. Calzolari, R. Duchi, A. Marinoni, D. Putero and P. Bonasoni
CNR-ISAC, Bologna

E. Vuillermoz, B. Adhikary, R. Toffolon, M. Alborghetti, G. Verza
Ev-K2-CNR, Bergamo/Kathmandu

1. Attività prevista e risultati attesi

Nell'ambito del WP1.1, si prevedeva di proseguire le attività di misura *in-situ* dei parametri meteo-climatici e della composizione dell'atmosfera nelle regioni montane considerate dal progetto, favorendo l'implementazione tecnica e scientifica dei programmi di misura già attivati. In particolare, erano previste le seguenti attività:

- la prosecuzione e l'upgrade dei programmi di misura nelle regioni considerate dal progetto;
- l'attivazione di nuovi programmi di misura per supportare studi climatici e ambientali nelle regioni considerate dal progetto;
- l'uso di sistemi trasportabili per misure della composizione dell'atmosfera e di parametri meteo-climatici nelle regioni remote di alta quota del Karakorum (Pakistan), in collaborazione con altri progetti nazionali ed internazionali (es. ABC-UNEP);
- l'integrazione e lo scambio dei dati con altre iniziative internazionali relative alle reti di misura (es. GMES, GEO, SUSKAT, ABC, CCAC), nonché il rafforzamento delle relazioni con le agenzie internazionali (es. UNEP).

2. Deliverables previsti per il periodo di riferimento

D1.1.1: Relazione sulle attività del secondo anno e sulla trasmissione dei dati agli archivi e al portale generale (PM24).

3. Attività effettivamente svolta durante il periodo di riferimento

Nell'ambito del WP1.1 (Tab. 1), sono proseguite le attività in-situ delle misure meteo-climatiche nelle regioni montane di interesse (Alpi, Appennini, Hindu-Kush Karakorum Himalaya, Rwenzori, Ande). La stazione meteorologica automatica (AWS) presso il Monte Stanley (Rwenzori) è stata riattivata mentre, considerando le notevoli difficoltà logistiche, la riattivazione della stazione AWS presso il Colle Sud (Himalaya) è ancora in corso di valutazione. Sono stati attivati nuovi programmi di misura in Nepal (Kathmandu) e in Pakistan (Deosai Plateau) inerenti la composizione dell'atmosfera e lo studio degli Short Lived Climate Forcers/Pollutants (SLCF/SLCP). Nel corso dell'anno 2013, l'Osservatorio di alta quota di Chacaltaja (Bolivia), gestito dall'università di La Paz, è stato inserito ufficialmente nel programma GAW-WMO. Le relative attività saranno quindi descritte nel WP1.2.

Measurement site	Country/Continent		Class	Elevation (m a.s.l.)
Forni glacier (Central Alps,)	Italy	Europe	AWS	2,669
Dosdè Glacier (Central Alps,)	Italy	Europe	AWS	2,740
Gigante Glacier (Western Alps)	Italy	Europe	AWS	3,500
Osservatorio Portella del Gran Sasso (central Apennines)	Italy	Europe	ATM	
Suskat Observatory (Kathmandu, Nepal)	Nepal	Asia	ATM	1,250
Pyramid Laboratory Observatory (Khumbu valley, Himalayas)	Nepal	Asia	AWS	5,050
Pheriche (Khumbu valley, Himalayas)	Nepal	Asia	AWS	4,258
Namche Bazaar (Khumbu valley, Himalayas)	Nepal	Asia	AWS	3,560
Lukla (Khumbu valley, Himalayas)	Nepal	Asia	AWS	2,660
Kala Patthar (Khumbu valley, Himalayas)	Nepal	Asia	AWS	5,600
Changri Nup Station (Khumbu valley, Himalayas)	Nepal	Asia	AWS	5,700
Urdukas (Baltoro glacier, Karakorum)	Pakistan	Asia	AWS	3,926
Askole (Baltoro glacier, Karakorum)	Pakistan	Asia	AWS	3,015
Concordia (Baltoro glacier, Karakorum)	Pakistan	Asia	AWS	4,700
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 lo studio della composizione dell'atmosfera in ambienti montani (UNEP-ABC, WMO-GAW, GEO, CACC).

3.1 Attività di ricerca

Durante il secondo anno di attività, il gruppo attivo presso la sede ISAC di Bologna (ISAC-BO) ha coordinato le attività condotte nell'ambito del presente WP, mentre l'URT Ev-K2-CNR si è occupata della raccolta dati e della gestione delle stazioni meteorologiche automatiche (AWS) elencate in Tabella 1. Tali dati sono raccolti nell'archivio del network di monitoraggio SHARE; mentre parte dei dati storici è stata messa a disposizione del Portale Generale di NextData attraverso il suo inserimento nel sistema Geonetwork (si veda il WP2.1). Per ogni AWS, nel Deliverable D1.1.4, abbiamo riportato l'elenco delle misure disponibili assieme all'effettiva disponibilità dei dati validati presso il sistema Geonetwork alla data del 31 gennaio.

Nel dicembre 2103, presso ISAC-BO, è stato inoltre attivato un Assegno di Ricerca per collaborare alla validazione, all'archiviazione, alla diffusione e all'analisi dei dati delle AWS. In particolare è attualmente in corso una completa revisione dei data-base storici delle AWS con lo scopo di evidenziare discontinuità e criticità legate sia a possibili problematiche strumentali, sia a variazioni nelle modalità di validazione dei dati.

Di seguito forniamo, per ogni regione montana oggetto delle attività del Progetto, un sommario delle attività condotte.

3.1.1 Nepal (Himalaya e Kathmandu)

Nel corso del 2013, sono state garantite le ordinarie attività di manutenzione di tutte le stazioni AWS installate nella Valle del Khumbu a carico dello staff tecnico locale che ha lavorato in stretta sinergia con il personale italiano. Per le attività di calibrazione e manutenzione straordinaria URT Ev-K2-CNR ha organizzato due missioni di tecnici e ricercatori Italiani, una in primavera (maggio 2013) e l'altra in autunno (settembre-ottobre 2013). Ad oggi, le stazioni della rete che trasmettono i dati in near real time sono quelle di Kala Pattar, Changri Nup, Pyramid. Inoltre, presso il NAST (Nepal Academy of Sciences and Technology), principale partner per lo svolgimento dei progetti di ricerca alla Piramide, è stato installato un PC dedicato che riceve i dati trasmessi dal server della Piramide al fine di facilitarne la condivisione a livello locale.

Sono proseguite le attività di verifica e calibrazione delle suddette stazioni attraverso l'uso di una stazione di riferimento itinerante, già implementata nel 2011 per il Progetto SHARE. In particolare, nel corso dell'anno 2013, sono state verificate le AWS installate a Namche Bazar e Lukla, permettendo l'identificazione di possibili malfunzionamenti nei sensori. Il personale dell'URT Ev-K2-CNR in stretta sinergia con ISAC-BO, ha curato l'analisi dei dati provenienti da tale attività, garantendo gli interventi necessari all'eventuale ripristino della corretta funzionalità delle stazioni analizzate. Nel giugno 2013, la stazione AWS di riferimento è stata inviata in Italia per condurre le necessarie attività di manutenzione e taratura dei sensori. Le attività di intercomparison in-situ riprenderanno nella primavera 2014.

Inoltre, grazie alla collaborazione con il Progetto EMRP METEOMET, nell'ottobre 2012 è stata installata presso il Laboratorio Piramide una camera di calibrazione per sensori di temperatura dell'aria e della pressione atmosferica. La camera di calibrazione è stata testata in condizioni operative e, sulla base dei risultati dei test condotti, presso l'Istituto Nazionale di Ricerche Metrologiche (INRIM), saranno apportare, in collaborazione con la URT EV-K2-CNR, opportune modifiche atte a migliorare la funzionalità e l'accuratezza di tale strumentazione. Questa camera climatica è stata disegnata per tarare i sensori nel range di funzionamento atteso per le condizioni meteorologiche Himalayane: -30/+25 °C per la temperatura e 30-100 KPa per la pressione atmosferica.

Prima della missione sul campo, è stato organizzato un seminario formativo presso il NAST, a Kathmandu, per sensibilizzare le Istituzioni Nepalesi coinvolte in tali studi sull'importanza di applicare corrette procedure metrologiche nell'esecuzione di attività osservative meteorologiche e climatiche.

Nel 2013 sono inoltre proseguiti:

- i campionamenti dei laghi Piramide inferiore e Superiore afferenti alla rete ILTER e di alcuni siti campione nella valle del Khumbu. URT Ev-K2-CNR ha condotto le attività di campionamento su indicazioni del CNR-ISE, che si è invece occupato dell'analisi dei campioni e del processamento dei dati. Il confronto tra i dati chimici disponibili per gli anni '90 su una serie di laghi nell'area di indagine e i dati recenti, conferma una

tendenza all'aumento delle concentrazioni di soluti nel tempo, già osservata per i Laghi della Piramide. Le variazioni nella chimica dei laghi si osservano quindi a scala regionale e devono essere attribuite a variazioni nei fattori meteo-climatici. I laghi della Piramide hanno infatti un breve tempo di ricambio delle acque. I trend osservati sono dunque da imputare a variazioni nella composizione chimica del runoff, a sua volta dipendente da processi che avvengono a scala di bacino, quali il ritiro dei ghiacciai.

- Le ricerche idrologiche del CNR-IRSA nel bacino del Dudh Koshi. URT Ev-K2-CNR si è occupata del funzionamento in continuo della rete idrometrica e della strumentazione installata dai ricercatori, nonché dell'effettuazione dei campionamenti di acqua e suolo e della raccolta delle informazioni in ambiente durante i controlli ordinari (es. foto copertura nevosa). E' stata effettuata una prima stima dell'evaporazione potenziale misurata a quote così alte. Il valore ottenuto risulta sorprendentemente elevato, legato alla elevata radiazione solare tipica di queste quote.

Nell'ambito delle collaborazioni Internazionali locali ISAC-BO e URT Ev-K2-CNR hanno partecipato alla 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. Scopo di tale iniziativa internazionale (condotta a Kathmandu nel periodo gennaio-luglio 2013) è stato l'incremento della conoscenza di base sui processi che determinano il forte inquinamento dell'aria nella *megacity* di Kathmandu, fornendo informazioni sul possibile trasporto di SLCF/SLCP verso l'Himalaya e la libera troposfera. Per tali motivi, nel gennaio 2013, è stata installata una nuova stazione di misura presso il palazzo che ospita l'ufficio di rappresentanza della URT Ev-K2-CNR a Kathmandu (Fig. 1). La stazione è stata dotata di idonei sistemi per il campionamento dell'aria (gas ed aerosol) e di UPS per evitare perdite di dati o problemi alla strumentazione a causa dei frequenti black out che caratterizzano la rete di distribuzione elettrica della municipalità di Kathmandu. La stazione è stata equipaggiata con strumentazione stato dell'arte per lo studio continuativo di composti atmosferici, ovvero: una stazione meteorologica integrata (WXT520, Vaisala), un piranometro (CMP21, Kipp&Zonen), un contatore ottico di particelle (FAI Instruments), un contatore di particelle a condensazione (TSI), un sistema ad assorbimento β - per la determinazione in tempo reale del PM1 e del PM10 (FAI Instruments), un sistema Multi Angle Absorption Photometer MAAP 5012 per la misura della concentrazione equivalente del black carbon - eqBC (Thermo Electron), un analizzatore di ozono ad assorbimento UV (Thermo Electron).

Oltre a fornire un'indicazione accurata e aggiornata sulla situazione della qualità dell'aria a Kathmandu, questa stazione di misura fornirà indicazioni per studiare i processi (emissione, meteorologia, trasporto) che possono determinare la variabilità della composizione dell'atmosfera e dei cosiddetti SLCF/SLCP in Nepal. Essa rappresenta un "punto di riferimento" rappresentativo delle condizioni di inquinamento che caratterizzano la regione ai piedi dell'Himalaya. Tale riferimento sarà estremamente utile anche per studiare l'influenza che fenomeni di trasporto verticali di inquinamento possono avere nel determinare la variabilità degli SLCF/ osservata presso il Nepal Climate Observatory – Pyramid (NCO-P, si veda il WP1.2). In seguito alla conclusione della campagna sperimentale Suskat, la URT Ev-K2-CNR ha deciso di proseguire in modo permanente le attività osservative condotte presso questa stazione.

L'analisi preliminare dei primi 7 mesi di misure (presentata al *Workshop on atmospheric composition and the Asian summer monsoon*, Kathmandu, 9-12 giugno 2013 e al *SusKat-ABC Data Workshop*, Kathmandu, 27-29 agosto 2013) ha permesso di definire la variabilità a scala giornaliera e stagionale (dall'inverno all'estate) degli SLCF/SLCP: ozono, black carbon, concentrazione in massa dell'aerosol (PM1, PM2.5 and PM10) e concentrazione in numero delle particelle (si veda il Deliverable D1.1.4.)



Fig. 1. Immagine in alto: vista della valle di Kathmandu dalla Stazione Suskat presso l'ufficio di rappresentanza Ev-K2-CNR. Sulla destra: vista interna del laboratorio con gli strumenti per la misura del black carbon, dell'ozono e del numero delle particelle.

Sono stati osservati valori estremamente elevati di eqBC, con concentrazioni medie orarie che hanno superato $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo invernale (valore medio da febbraio a luglio 2013: $10.6 \pm 9.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Anche il PM1 ed il PM10 hanno mostrato elevatissime concentrazioni medie giornaliere ($41.2 \pm 145.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $152.8 \pm 203.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, su tutto il periodo), ben al di sopra dei limiti di legge imposti, ad esempio, dalla legislazione Europea (media annuale: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM10). Su base stagionale, i valori orari di ozono sono stati caratterizzati da massimi nel periodo pre-monsonico (oltre 100 ppb), con un valore medio di 32.6 ± 22.9 ppb su tutto il periodo di analisi. Maggiori dettagli su questo set di misure sono disponibili nel Deliverable

D1.1.4. Tali risultati, sebbene preliminari, evidenziano la necessità di implementare appropriate politiche di mitigazione delle emissioni al fine di ridurre i livelli di SLCP a Kathmandu (ed in Nepal). L'adozione di misure di controllo delle emissioni potrà creare benefici multipli in termini di impatto sul clima regionale, sulla qualità dell'aria, sull'integralità degli ecosistemi e sulla salute della popolazione.

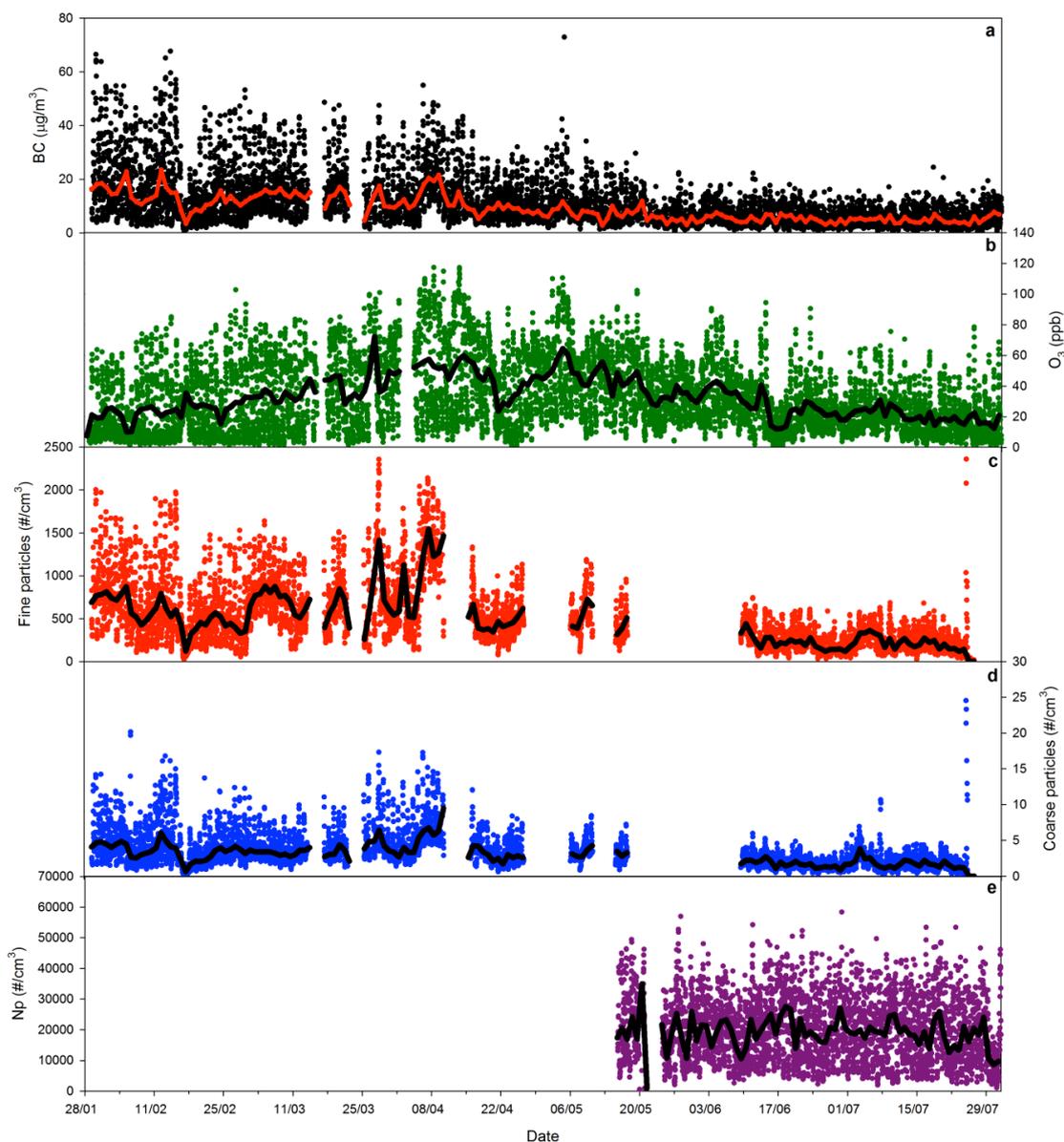


Fig. 2. Valori medi orari di eqBC (plate a), ozono (plate b), numero di particelle fini ($0.28 \mu\text{m} \leq D_p < 1 \mu\text{m}$; plate c), grossolani ($1 \mu\text{m} \leq D_p < 10 \mu\text{m}$; plate d) e totali ($20 \text{ nm} \leq D_p < 3 \mu\text{m}$; plate e) a Kathmandu da febbraio a luglio 2013. Le linee spesse indicano i valori medi giornalieri.

3.1.2 Pakistan (Karakorum)

In Pakistan, in collaborazione con il Pakistan Meteorological Department (PMD), la URT Ev-K2-CNR ha proseguito le operazioni di gestione del network delle AWS già esistente nella regione del Baltoro: Askole, Urdukas e Concordia (Tab. 1). In particolare nel corso dell'estate e dell'autunno 2013, il personale tecnico dell'URT Ev-K2-CNR ha effettuato due missioni tecniche in campo e proseguito le attività di formazione dei tecnici e del personale locale per i controlli ordinari della rete di monitoraggio.

E' stata inoltre completata da ISAC-BO l'analisi dei dati registrati dal sistema NANO-SHARE, utilizzato ad Askole nel periodo agosto-ottobre 2012 (un articolo scientifico è stato inviato alla rivista internazionale *Atmospheric Environment*). I dati validati e formattati secondo le linee guida WDCGG del GAW sono stati inviati agli archivi di NextData.

Sulla base di questa analisi, è stato confermato come i processi domestici di combustione nel villaggio di Askole possano rappresentare una possibile fonte di contaminazione dell'ambiente montano investigato. Escludendo questi eventi di inquinamento locale, il trasporto in regime di brezza domina la variabilità giornaliera della concentrazione degli SLCF/SLCP (numero delle particelle di aerosol, ozono) e dell'anidride carbonica (Fig. 3). Rispetto ai valori notturni (più rappresentativi delle condizioni di fondo della libera troposfera), durante la parte centrale della giornata, maggiormente influenzata da masse d'aria provenienti dalla bassa troposfera, si sono infatti osservati valori più elevati del numero delle particelle (+ 354 cm^{-3}) e dell' O_3 (+7 nmol/mol). Valori più bassi sono invece stati osservati per la CO_2 (-8 $\mu\text{mol/mol}$). Tuttavia, la variabilità di tali composti è in generale dominata dalla componente a scala sinottica. In particolare, bassi valori di O_3 ed alti valori di CO_2 sono stati osservati in concomitanza di masse d'aria provenienti dal Sud Asia e dal deserto del Taklamakan, mentre valori elevati di O_3 sono stati principalmente associati a fenomeni di trasporto verticale dalla libera troposfera. Ciò suggerisce che emissioni di SLCF/SLCP a scale spaziali differenti (da quella locale a quella regionale) possono rappresentare una fonte di inquinamento per la regione del Karakorum.

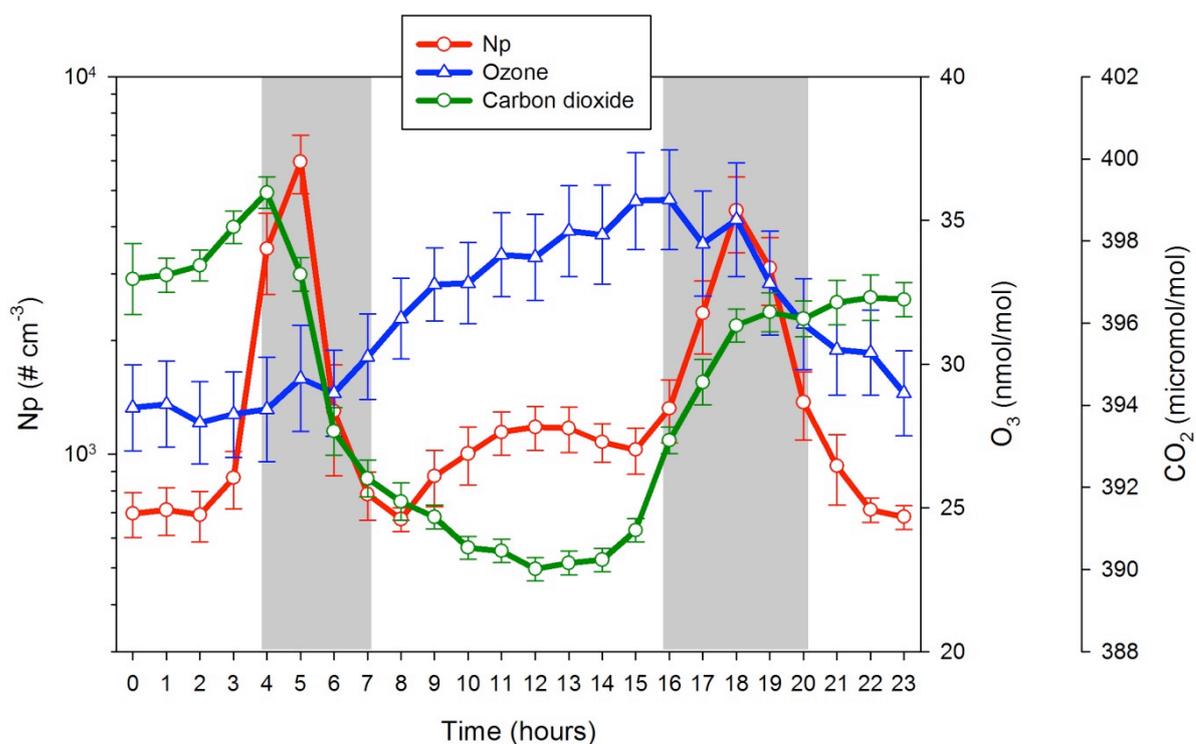


Fig. 3. Variazioni tipiche diurne per il numero di particelle (Np, rosso), O_3 (blu) e CO_2 (verde). Le barre verticali denotano l'incertezza della media ($p < 0.05$), mentre le barre grigie indicano i periodi possibilmente influenzati da fenomeni locali di contaminazione.

A parte la campagna sperimentale condotta nell'estate 2012, non si è a conoscenza di attività sistematiche mirate allo studio della variabilità della composizione dell'atmosfera nell'area del Karakorum. Esiste quindi una evidente necessità di implementare attività di misura mirate a colmare questo gap di informazioni, anche al fine di valutare meglio la frequenza con cui masse d'aria inquinate e ricche di SLCF/SLCP possano influenzare le regioni montane del Pakistan settentrionale. Per questo motivo, nell'estate 2013, una versione migliorata del sistema già operativo nell'estate 2012, è stata installata presso il Plateau del Deosai (4200 m s.l.m.). Tale attività è stata condotta in stretta collaborazione con PMD - Pakistan

Meteorological Department e WAPDA - Water and Power Development Authority. Questa stazione rappresenta il primo sito di misura afferente alla rete osservativa ABC-UNEP presente nella regione del Karakorum. L'attività di installazione è iniziata nel luglio 2013: due tecnici della URT EV-K2-CNR, assieme al personale PMD e WAPDA, hanno portato avanti le attività in Pakistan. ISAC-BO, dall'Italia, ha supportato l'attività d'installazione fornendo indicazioni giornaliere sulla qualità dei dati registrati dalla strumentazione e contribuendo all'implementazione del firmware del sistema di comunicazione della stazione. Dal settembre 2013, la stazione ha iniziato a fornire i primi dati continuativi sulle concentrazioni di SLCF/SLCP (ozono, black carbon equivalente, distribuzione dimensionale dell'aerosol in numero per particelle con diametri da 0.28 nm a 10 µm) e parametri meteorologici. A fine ottobre, prima dell'inverno, i tecnici Ev-K2-CNR e WAPDA hanno sostituito la scheda di alimentazione ed effettuato un controllo generale degli strumenti e del sistema di alimentazione. Dopo un'interruzione in seguito a problemi tecnici, le osservazioni sono state riavviate nel dicembre 2013. Tuttavia, nel periodo invernale le misure sono state abbastanza discontinue a causa di un guasto al sistema di batterie e alle ingenti nevicate che hanno limitato l'efficienza dell'impianto fotovoltaico che fornisce energia alla stazione.

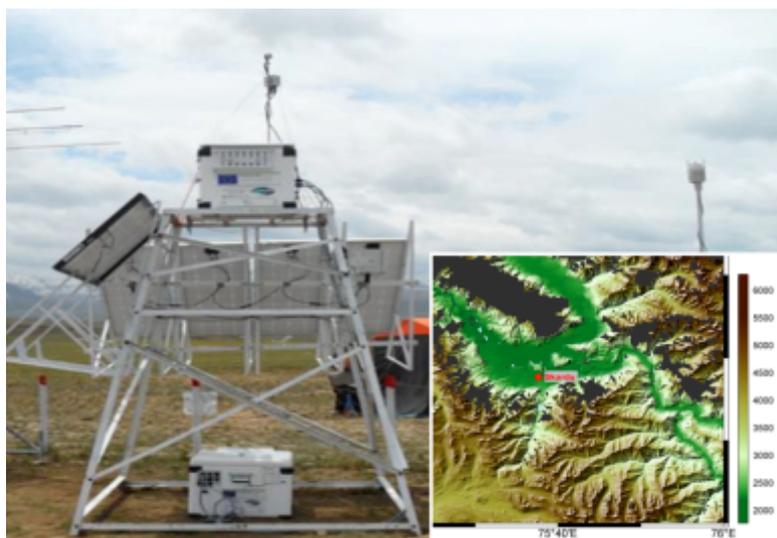


Fig. 4. La stazione trasportabile installata presso il Plateau del Deosain Pakistan. Il traliccio è stato implementato per limitare i possibili accumuli di neve sulla stazione.

3.1.3 Uganda (Rwenzori)

In Uganda, è stata completamente ripristinata e riattivata la stazione meteorologica localizzata a 4.750 m di quota sul Rwenzori. La campagna si è svolta all'inizio del 2013 e ha visto coinvolti, oltre a URT Ev-K2-CNR, tre tecnici dell'Università di Nairobi e due del Dipartimento di Meteorologia Ugandese (formati a Kampala prima della partenza per il ghiacciaio). In questo ambito è stato siglato un accordo di collaborazione fra la URT EV-K2-CNR e l'Università di Nairobi, coordinatore locale del Progetto ABC-UNEP in Africa. Durante il training è stata fatta una prova di installazione della stazione (rimasta operativa per 24 ore) al fine di verificarne il corretto funzionamento prima del definitivo posizionamento alla base del ghiacciaio Elena nel Parco Nazionale del Rwenzori. Rispetto all'installazione precedente, la

stazione è stata potenziata e, oltre ai parametri standard (temperatura, umidità, pressione, direzione e velocità del vento, precipitazione), è stata equipaggiata anche con sensori che permettono di registrare le quattro componenti di radiazione solare e il livello neve. I dati della stazione sono registrati da un LOGGER CR 1000 Campbell e collegati in telemetria con l'Italia. La vecchia stazione, ormai non più adatta per attività di ricerca, è stata donata all'Università di Nairobi per attività di formazione. I processi di valutazione e validazione del dato sono attualmente in corso presso EV-K2-CNR ed ISAC-BO.

3.1.4 Italia (Alpi ed Appennini)

In Italia, sono proseguite le analisi dei dati raccolti dalla rete di stazioni SHARE installate sui ghiacciai Forni, Dosedè e Gigante-Bianco, che hanno permesso di approfondire la conoscenza della micrometeorologia sopragliaciale alpina e di quantificare il bilancio energetico glaciale puntuale sia per il Ghiacciaio dei Forni che per il Ghiacciaio Dosedè. Inoltre, attraverso l'analisi di dati rilevati in situ (snow pits), di dati da AWS (sonic ranger) e di dati da rilievi indiretti (georadar), è possibile la modellazione dell'accumulo nevoso sopragliaciale.

L'attività continuativa di misura della composizione dell'atmosfera e dei parametri meteorologici presso la stazione a Monte Portella (42°26'52.96 "N, 13°33'02.41", 2401 m s.l.m.) sul massiccio del Gran Sasso (Italia centrale) è stata avviata nel luglio 2012 (si veda il Rapporto del primo anno di attività). Sono attualmente condotte misure di: temperatura dell'aria, umidità relativa, velocità e direzione del vento, radiazione solare, precipitazione (pioggia), ozono, ossido di azoto e distribuzione dimensionale dell'aerosol ($0.28 \mu\text{m} \leq D_p \leq 10 \mu\text{m}$). Quest'ultima attività permette anche di ottenere la stima del PM₁, PM_{2.5} e PM₁₀. Una connessione internet verso l'Università dell'Aquila garantisce il trasferimento in tempo reale dei dati verso un server locale e la pubblicazione su web dei dati aggiornati ogni 5 minuti (<http://www.aquila.infn.it/lif/high-altitude-observatory.html>).

Sulla base delle indicazioni tecniche fornite da ISAC-BO, nel giugno 2013 è stato implementato un sistema di campionamento comune per le misure di ozono e di NO, in linea con gli standard GAW-WMO. Il sistema è stato disegnato in modo tale da poter essere utilizzato anche in caso di attivazione di eventuali altri programmi di campionamento di gas in tracce.

Gli analizzatori in uso presso la stazione ed il contatore ottico di particelle sono stati tarati e controllati in modo routinario. I dati acquisiti dalla strumentazione sono stati controllati su base giornaliera e sono attualmente in fase di validazione finale per essere sottomessi agli archivi di NextData.

Diverse problematiche, principalmente legate alle avverse condizioni ambientali del sito di misura (forti neviccate, alta frequenza di temporali, elevate velocità del vento) hanno tuttavia parzialmente compromesso la corretta esecuzione delle misure, limitando la disponibilità di dati, soprattutto per quanto riguarda i parametri di composizione dell'atmosfera (si veda il Deliverable D1.1.4). Per minimizzare il futuro verificarsi di tali problematiche e aumentare la disponibilità delle misure, nel terzo anno di progetto sono previsti una serie di upgrade inerenti i set-up strumentali (acquisto di un nuovo analizzatore di ozono), il miglioramento del sistema di trasmissione dei dati e del sistema di protezione dai fulmini e dalle sovratensioni elettriche (si veda il Deliverable D1.1.4 per maggiori dettagli).

3.2 *Sviluppi applicativi, tecnologici e informatici*

- Utilizzo di una versione migliorata di un sistema trasportabile e autonomo dal punto di vista energetico per l'esecuzione di misure meteorologiche e di composizione dell'atmosfera presso siti remoti;
- produzione di una versione aggiornata del firmware di comunicazione da applicare alla stazione trasportabile utilizzata in Pakistan;
- implementazione di sistemi hardware e software per l'acquisizione di dati di misure meteorologiche e di composizione dell'atmosfera attraverso sistemi trasportabili e autonomi dal punto di vista energetico;
- installazione di una nuova stazione remota afferente alla rete ABC-UNEP presso il Plateau del Deosai (Pakistan);
- installazione di una stazione permanente per la misura della composizione dell'atmosfera e della meteorologia a Kathmandu (Nepal);
- installazione di una versione AWS avanzata presso il Monte Stanley, Rwenzori (Uganda);
- aggiornamento degli algoritmi per l'applicazione di routine semi-automatiche per la validazione di dati meteorologici e radiometrici da AWS in collaborazione con CNR-ISAC e ENEA-UTMEA. In particolare sono stati definiti nuovi criteri di validazione per precipitazione (rain precipitation), radiazione solare e misure soniche del livello neve.

3.3 *Attività di formazione*

Sono proseguite le attività legate alla formazione dello staff tecnico locale coinvolto nella gestione e manutenzione delle stazioni installate in Nepal, Pakistan e Uganda. I programmi di formazione sono stati condotti sia su campo, direttamente dal personale di ricerca italiano durante le missioni, sia a distanza, dai tecnici italiani che quotidianamente si coordinano con i locali per garantire il controllo remoto della strumentazione. In collaborazione con INRIM si è tenuto a Kathmandu, nel mese di settembre, un seminario dedicato alla gestione delle reti di monitoraggio e alle corrette procedure di taratura dei sensori.

Il 10 settembre 2013, in collaborazione con il Progetto EMRP METEOMET, è stato organizzato un workshop presso la sede del NAST a Kathmandu sull'applicazione di corrette procedure metrologiche nell'esecuzione di misure meteorologiche. Il workshop è stato aperto a tutte le istituzioni scientifiche nepalesi coinvolte in attività di studio meteorologico e climatico (es. DHM, Università e NAST).

3.4 *Attività di disseminazione e divulgazione*

Conferenza scientifica *High Summit*, Lecco, 23-25 ottobre 2013.

Side Event, *Criosfera, Cambiamenti Climatici E Sviluppo: Rischi e Soluzioni*; seminario *Climate Change Today In Polar And Mountain Regions*, COP 19, 16-17, Varsavia (Polonia), novembre 2013.

The changing mountains of Europe: water resources and ecosystems at risk, Brussels (Belgio), Parlamento Europeo, 15 ottobre 2013.

3.5 *Partecipazioni a conferenze*

BONASONI P., MARINONI A., CRISTOFANELLI P., ADHIKARY B., PUTERO D., DUCHI R., CALZOLARI F., DECESARI S., LANDI T., LAJ P., MAIONE M., ARDUINI J., VUILLERMOZ E., VERZA G., ALBORGHETTI M., SPRENGER M., FUZZI S.: Aerosol and trace gas observations from the NCO-P station: a multi-year analysis. *Workshop on atmospheric composition and the Asian summer monsoon*, Kathmandu (Nepal), 9-12 June, 2013.

CRISTOFANELLI P.: Atmospheric Brown Cloud studies in the high Himalayas at the GAW/WMO global station Nepal Climate Observatory - Pyramid (5079 m a.s.l.). *GAW 2013 Symposium*, Geneva, (Suisse), WMO Secretariat, 18-20 March 2013.

CRISTOFANELLI P.: Ozone and black carbon: short-lived climate forcers in Himalaya-Karakorum. *Karakoram Resources and Climate Change: Glacier, Water and Ecosystem*, Islamabad, (Pakistan) 10 September, 2013.

PUTERO, D., VUILLERMOZ, E., ADHIKARY, B., MARINONI, A., CRISTOFANELLI, P., DUCHI, R., CALZOLARI, F., FUZZI, S., LANDI, T. C., VERZA, G. P., ALBORGHETTI, M., BONASONI, P.: Aerosol and ozone observations at Pakanajol, Kathmandu, and NCO-P, Himalaya, during the SusKAT-ABC field campaign. *SusKat-ABC Data Workshop*, Kathmandu (Nepal), 27-29 August, 2013.

VUILLERMOZ E., ADHIKARY B., PUTERO D., MARINONI A., CRISTOFANELLI P., DUCHI R., CALZOLARI F., FUZZI S., LANDI T., VERZA G., ALBORGHETTI M., PANDAY A. K., RUPAKHETI M., LAWRENCE M., BONASONI P.: First black carbon and ozone observations at Pakanajol, Kathmandu, during the SusKAT - ABC field campaign. *Workshop on atmospheric composition and the Asian summer monsoon*, Kathmandu (Nepal) 9-12 June, 2013.

VUILLERMOZ E., SENESE A., DIOLAIUTI G., SMIRAGLIA C., CRISTOFANELLI P., MARINONI A., BOCCHIOLA D., VERZA G. P., BONASONI P.: Studying Himalayan Glaciers to understand atmospheric dynamics and ongoing cryosphere variations. Data and findings from the Changri Nup Glacier (Nepal, Himalaya). *EGU General Assembly 2013*, Wien (Austria), 7-12 April, 2013.

VUILLERMOZ, E.: *7th GEO European Projects' Workshop*, Barcelona (Spain), 15-16 April, 2013.

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 Tabella 1.
- Database delle misure di ozono, black carbon equivalente, numero totale delle particelle, 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 dal febbraio 2013.
- Database delle misure di ozono, NO, distribuzione dimensionale dell'aerosol (per diametri delle particelle da 280 nm a 10 µm), PM1, PM2.5, PM10, parametri meteorologici e flussi di radiazione solare a Campo Imperatore – Monte Portella (Gennaio – Dicembre 2013).
- Database LTER della chimica (P, N, main anions and cations, metals) e della biologia (Phytoplankton, Zooplankton, Benthos) lacustre presso i laghi superiore e inferiore della Piramide dal 1992 al 2013.

- Database delle misure di portata (flow rate) a Periche e presso l'emissario del Lago superiore della Piramide (gennaio – dicembre 2013).

Inoltre, sono stati raggiunti i seguenti risultati scientifici:

- Caratterizzazione preliminare della variabilità degli SLCF/SLCP nell'area urbana di Kathmandu nel periodo febbraio – luglio 2013. Ciò ha permesso di mettere in evidenza la presenza di livelli estremamente elevati di ozono, black carbon e PM10/PM2.5, specialmente nel periodo invernale. Oltre alle emissioni locali, la variabilità degli SLCF/SLCP appare fortemente modulata a scala diurna e stagionale dalla meteorologia e dal trasporto a scala locale/regionale.
- Sulla base dei dati raccolti durante l'estate 2012 nella regione del Baltoro (Karakorum, Pakistan), è stata studiata la variabilità estiva dell'ozono, dell'anidride carbonica e del numero di particelle in atmosfera. In particolare, sono stati studiati i contributi legati al trasporto a scala sinottica, a mesoscala (sistema di venti montani) e alle emissioni domestiche locali.

4.2 Pubblicazioni

PUTERO D., CRISTOFANELLI P., LAJ P., MARINONI A., VILLANI P., BROQUET A., ALBORGHETTI M., BONAFÈ U., CALZOLARI F., DUCHI R., LANDI T.C., VERZA G. P., VUILLERMOZ E. AND BONASONI P.: New atmospheric composition observations in the Karakorum region: influence of local emissions and large-scale circulation during a summer field campaign, inviato a *Atmospheric Environment*,

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

- Dati meteo-climatici della rete AWS SHARE: si veda il Deliverable D1.1.4.
- Askole, Pakistan (agosto - ottobre 2012): ozono, anidride carbonica, numero totale delle particelle ($20 \text{ nm} \leq D_p < 3 \text{ }\mu\text{m}$), parametri meteorologici (measurement status: stopped; format: ascii/GAW-WDCGG; status: validated; data provider: URT EVK2CNR; data accessibility: Geonetwork);
- Plateau del Deosai, Pakistan (settembre - ottobre, 2013): ozono, black carbon equivalente, distribuzione dimensionale dell'aerosol ($280 \text{ nm} < D_p < 20 \text{ }\mu\text{m}$), parametri meteorologici (measurement status: ongoing; format: ascii and csv; status: under evaluation; data provider: URT EVK2CNR, data access: upon request to the data provider);
- Stazione Kahtmandu (febbraio – dicembre 2013): ozono, black carbon equivalente, numero totale delle particelle ($20 \text{ nm} \leq D_p < 3 \text{ }\mu\text{m}$); distribuzione dimensionale dell'aerosol ($0.28 \text{ nm} \leq D_p < 10 \text{ }\mu\text{m}$), PM10, PM2.5 (solo febbraio – marzo 2013), PM1 (aprile – dicembre 2013), 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 the data provider).
- Campo Imperatore – Monte Portella (luglio 2012 – dicembre 2013); ozono, NO, distribuzione dimensionale dell'aerosol ($0.28 \text{ nm} \leq D_p < 10 \text{ }\mu\text{m}$), parametri meteorologici, radiazione solare (measurement status: ongoing; format: WDB; status: raw data; data provider: CETEMPS, URT EV-K2-CNR; data accessibility: upon request to the data provider).

- Lago Superiore e Lago Inferiore della Piramide (1992-2013): parametri biologici e chimici (measurement status: ongoing; format: Excel, DBMS format only for Phytoplankton; status: validated data; data provider: ISE-CNR, URT EV-K2-CNR; data accessibility of validated: upon request)
- Misure di portata a Periche e presso l'emissario del Lago superiore della Piramide (2012 – ongoing): database of river discharge measurement (measurement status: ongoing; format: ascii; status: raw data; data provider: IRSA-CNR, URT Ev-K2-CNR; data accessibility of validated data: upon request).

4.4 Deliverable completati

D1.1.4 (PM16): Relazione sulle attività, sul trasferimento dei dati agli archive e al Portale Generale.

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

L'attivazione di validazione dei dati meteo-climatici della rete AWS è stata temporaneamente sospesa nel periodo giugno – dicembre 2013, a causa della rinuncia alla posizione del personale URT EV-K2-CNR addetto a tale attività. Ciò ha comportato un ritardo nell'invio di alcune serie di dati validati agli archivi di NextData (si veda il Deliverable D1.1.4, Annex 1). Al fine di far fronte a questa criticità, ISAC-BO ha attivato un Assegno di Ricerca nel Dicembre 2013.

6. Attività previste per il periodo successivo

- Prosecuzione e aggiornamento dei programmi di misura in-situ nelle regioni considerate dal Progetto.
- Pubblicazione delle serie di dati validate per (i) la rete delle AWS SHARE, (ii) l'osservatorio di alta quota di Monte Portella (Italia), (iii) la stazione Suskat di Kathmandu – Pakanajol, (iv) l'Osservatorio ABC del Deosai Plateau (Pakistan).
- Analisi della variabilità della composizione dell'atmosfera a Kathmandu e confronto con le osservazioni baseline presso l'osservatorio GAW-WMO NCO-P, al fine di studiare meglio i processi di trasporto verticale di inquinamento dall'Atmospheric Brown Cloud verso l'Himalaya.
- Analisi della variabilità della composizione dell'atmosfera presso l'Osservatorio di alta quota di Campo Imperatore – Monte Portella e pubblicazione dei risultati.

Lista degli acronimi

ABC: Atmospheric Brown Cloud

ABC-UNEP: Atmospheric Brown Cloud Project by United Nations Environmental Programme

AWS: Automatic Weather Station

CCAC: Climate and Clean Air Coalition

CETEMPS: Centro di Eccellenza di Telerilevamento E Modellistica numerica per la Previsione di eventi Severi

DHM: Department of Hydrology and Meteorology (Nepal)

eqBC: equivalent Black Carbon

EMRP: European Metrology Research Programme

ENEA-UTMEA: Italian National Agency for New Technology, Energy and Sustainable Economic Development - Unit for Environment and Energy Modeling

GAW-WDCGG: World Data Center for Greenhouse Gases by GAW/WMO

GAW/WMO: Global Atmosphere Watch of the World Meteorological Organization

GEO: Group on Earth Observations

GMES: Global Monitoring for Environment and Security

HQ: Head Quarter

ICIMOD: International Centre for Integrated Mountain Development

INRIM: Italian National Institute of Metrology

IRSA-CNR: Water Research Institute - National Research Council

ISAC-BO: Institute of Atmospheric Sciences and Climate – Bologna

ISE-CNR: Institute of Ecosystem Study – National Research Council

ISI: Institute for Scientific Information

LTER: Long Term Ecological Research

METEOMET: Metrology for Meteorology, EMRP Project

MAAP: Multi Angle Absorption Photometer

NAST: Nepal Academy of Sciences and Technologies

NCO-P: Nepal Climate Observatory – Pyramid

OPC: Optical Particle Counter

PM: Particulate Matter

PMD: Pakistan Meteorological Department

QA/QC: Quality Assurance/Quality Control

SHARE: Station at High Altitude for Research on the Environment

SLCF: Short Lived Climate Forcers

SLCP: Short Lived Climate Pollutants

SusKat: Sustainable Atmosphere for the Kathmandu Valley

UNEP: United Nations Environment Programme

WAPDA: Water and Power Development Authority