

## CONVENZIONE OPERATIVA TRA

Il **Dipartimento per gli affari regionali, le autonomie e lo sport** della Presidenza del Consiglio dei Ministri (di seguito denominato **DARAS**), con sede e domicilio fiscale in via della Stamperia 8, 00187 ROMA, agli effetti del presente atto rappresentata dal Capo del Dipartimento pro tempore, Consigliere Antonio Naddeo, come da decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 aprile 2014, registrato alla Corte dei Conti il 29 aprile 2014, foglio n. 1154, reg. n. 1

e

il **Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie** dell'Università degli Studi di Perugia (di seguito Università di Perugia - DCBB), con sede in via Elce di Sotto, 8, 06123 Perugia, partita IVA 00448820548, in persona del Direttore di Dipartimento Prof. Francesco Tarantelli, nato a Porto San Giorgio l'11 Febbraio 1956.

### Premesso che

- l'art. 7, comma 19, del decreto-legge 31 maggio 2010 n. 78, convertito con modificazioni dalla legge 30 luglio 2010, n. 122, ha soppresso l'Ente Italiano Montagna (EIM), prevedendo la successione a titolo universale da parte della Presidenza del Consiglio dei Ministri;
- il medesimo art. 7, comma 19 del decreto-legge 31 maggio 2010 n. 78 stabilisce che le risorse strumentali e di personale dell'EIM, ivi in servizio, sono trasferite al Dipartimento per gli affari regionali della Presidenza del Consiglio dei Ministri - ora DARAS - e che le date di effettivo esercizio delle funzioni trasferite sono da stabilirsi con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri;
- l'art. 1 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 30 novembre 2010 stabilisce che le funzioni dell'EIM previste dall'art. 1, comma 1279, della legge 27 dicembre 2006, n. 296, sono trasferite al Dipartimento per gli affari regionali della medesima Presidenza, con decorrenza 1 dicembre 2010;
- l'art. 4 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 30 novembre 2010 stabilisce che, ai fini dello svolgimento delle funzioni dell'EIM, il Dipartimento per gli affari regionali della Presidenza del Consiglio dei Ministri potrà stipulare apposite convenzioni con gli enti e le istituzioni di ricerca;
- il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 aprile 2014, registrato alla Corte dei Conti il 29 aprile 2014, n. 1154, con il quale al dott. Antonio Naddeo - Consigliere della Presidenza del Consiglio dei Ministri - è stato conferito l'incarico di Capo del DARAS ed è

stata assegnata la titolarità del Centro di responsabilità amministrativa n. 7, del bilancio di previsione della Presidenza del Consiglio dei Ministri;

- ai sensi dell'art. 2 del suddetto Accordo, il DARAS intende avvalersi dell'Università di Perugia - DCBB per le proprie finalità istituzionali ed in particolare per dare continuità alle competenze dell'EIM nelle attività di ricerca sui territori montani, per la realizzazione di politiche pubbliche nazionali, regionali e locali di sviluppo, promozione e tutela dei territori montani;

- l'Università di Perugia - DCBB da tempo svolge studi riguardanti la caratterizzazione chimica e microbiologica di aerosol atmosferico ed in particolare di materiale particolato trasportato a lungo raggio e successivamente depositato sulla superficie della neve e dei ghiacciai in ambiente montano (Appennino, Alpi ed Artico);

- l'Università di Perugia - DCBB può svolgere una funzione di supporto tecnico-scientifico al DARAS per quel che riguarda la caratterizzazione chimica e microbiologica di neve, ghiaccio e sedimenti in ambiente montano, la valutazione degli apporti esogeni e dell'impatto sul territorio montano, la diffusione dei risultati presso le comunità locali in una ottica di sviluppo della montagna italiana, funzione rientrante tra quelle del soppresso EIM;

- l'art. 15 della legge n. 241/1990, prevede che le pubbliche Amministrazioni possano concludere tra loro accordi per disciplinare lo svolgimento in collaborazione di attività di interesse comune;

### **si conviene quanto segue**

#### **Art. 1 (Premesse)**

1. Le premesse costituiscono parte integrante e sostanziale del presente atto e si intendono integralmente trascritte nel presente articolo.

#### **Art. 2 (Finalità)**

1. Il fine della Convenzione è assicurare lo svolgimento delle funzioni di competenza del soppresso EIM e trasferite al DARAS, per la realizzazione di un progetto di ricerca nell'area del massiccio del Gran Sasso d'Italia, approfondendo gli aspetti delle proprietà e degli effetti biogeografici e climatici della deposizione di aerosol atmosferico (incluso nello specifico le polveri Sahariane) alle alte quote del bacino del Ghiacciaio del Calderone.

### **Art. 3 (Attività)**

1. Considerate le funzioni istituzionali del DARAS e le competenze scientifiche dell'Università di Perugia - DCBB, le Parti si impegnano a sviluppare tematiche di ricerca presso il bacino del Ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso d'Italia) inerenti il campionamento di neve, ghiaccio e sedimenti, e la successiva caratterizzazione della biodiversità e della speciazione chimica sui campioni prelevati.

2. Le attività di ricerca della Convenzione e le modalità di attuazione delle stesse sono contenute nell'allegato progetto di ricerca: *"SNOWDUST - Ghiacciaio del Calderone. Studio degli effetti chimici e biogeografici delle avvezioni di polveri sahariane in ambiente di montagna. Un approccio analitico e modellistico integrato per lo studio del ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso d'Italia)"*, che forma parte integrante della presente Convenzione.

### **Art. 4 (Responsabili della Convenzione)**

1. Il Responsabile della Convenzione per il Dipartimento è il Capo del Dipartimento, o un suo delegato; il Responsabile della Convenzione per l'Università di Perugia - DCBB è il Prof. David-Michele Cappelletti o un suo delegato.

### **Art. 5 (Modalità di attuazione)**

1. Per il perseguimento delle finalità di cui al precedente art. 2, i Responsabili della Convenzione individuano, all'interno delle proprie strutture, il personale competente allo svolgimento delle attività di cui all'art. 3 della Convenzione.

2. Le specifiche attività da svolgere, gli obiettivi e le modalità di realizzazione, le risorse umane e strumentali da impiegare e messe a disposizione dalle Parti, nonché i relativi oneri finanziari, sono indicati nell'allegato Progetto di ricerca alla presente Convenzione.

### **Art. 6 (Contributo)**

1. Il DARAS e l'Università di Perugia - DCBB contribuiscono congiuntamente allo svolgimento del progetto di ricerca allegato alla presente convenzione, che ha un costo complessivo di euro 55.000,00.

2. Il DARAS, nell'ambito della suddivisione degli oneri, erogherà all'Università di Perugia - DCBB un contributo di euro 25.000,00 da utilizzare in parte per la copertura parziale dei costi di un Assegno di Ricerca,

3. L'Università di Perugia - DCBB parteciperà alle spese con un cofinanziamento di euro 30.000,00 (pari ai costi del personale strutturato dedicato alla ricerca, dell'uso della strumentazione e delle spese di missione),

4. L'importo di euro 25.000,00 verrà erogato in tre soluzioni: la prima, pari al 40%, alla presentazione del piano di attività, la seconda, pari al 40%, alla presentazione della prima relazione sull'attività svolta e la terza, a saldo, su presentazione del rendiconto finale, al termine delle attività.

5. Il DARAS provvederà alla erogazione del contributo previa emissione, da parte dell'Università, di note di debito fuori campo I.V.A., ai sensi dell'art. 2 comma 3 del DPR 633/72.

#### **Art. 7 (Rispetto della normativa sulla riservatezza e sull'utilizzo dei dati)**

1. Le Parti si impegnano ad attuare le misure previste dal Codice in materia di protezione dei dati personali di cui al d.lgs. 30 giugno 2003 n. 196, nonché del d. lgs. del 6 settembre 1989, n. 322, recante norme sul Sistema statistico nazionale.

#### **Art. 8 (Collaborazioni)**

1. Le Parti, nell'ambito delle attività previste dalla presente Convenzione e nel rispetto dei propri fini istituzionali, possono stipulare, congiuntamente o singolarmente previa accettazione dell'altra parte, specifici accordi con soggetti terzi, qualora la collaborazione con questi ultimi dovesse essere necessaria per il raggiungimento delle finalità previste dalla presente Convenzione.

#### **Art. 9 (Durata e decorrenza)**

1. La presente Convenzione entra in vigore dalla data della stipula e ha una durata di un anno. Alla scadenza potrà essere rinnovata sulla base di un accordo scritto approvato dagli organi competenti delle Parti.

#### **Art. 10 (Proprietà e diffusione dei risultati)**

1. Eventuali risultati scaturenti dalla cooperazione resteranno di proprietà comune delle Parti, che ne disciplineranno di comune accordo l'uso e la divulgazione, anche ai sensi del successivo art. 10. In tutte le iniziative di pubblicazione e di diffusione dei risultati

derivanti dalle attività di cui alla presente Convenzione, dovrà essere menzionata la collaborazione intercorrente tra l'Università di Perugia - DCBB e il DARAS.

**Art. 11** (Utilizzo delle informazioni e tutela della riservatezza)

1. L'utilizzo delle informazioni scambiate dalle Parti sottoscrittrici è sottoposto all'obbligo di citarne la fonte. Le Parti si impegnano a non divulgare a terzi i dati e le elaborazioni oggetto della presente Convenzione senza previo accordo tra le Parti stesse.

**Art. 12** (Clausola di salvaguardia)

1. Qualora lo si ritenga indispensabile, le Parti possono prevedere eventuali ipotesi di modifica delle attività previste con uno specifico atto aggiuntivo di variazione, da stipulare di comune accordo tra le Parti, fermo restando che tali modifiche non possono comportare trasformazioni sostanziali delle attività individuate, tempi o costi aggiuntivi.

**Art. 13** (Domicilio)

1. Ai fini e per tutti gli effetti della presente Convenzione, i contraenti eleggono il proprio domicilio: il DARAS, in Roma, via della Stamperia 8 e l'Università di Perugia - DCBB in via Elce di Sotto, 8, 06123 Perugia

**Art. 14** (Norme applicabili)

1. Per quanto non espressamente disposto dalla presente Convenzione, troveranno applicazione le norme del Codice Civile.

**Art. 15** (Foro competente)

1. Tutte le controversie che dovessero insorgere in merito alla formazione, conclusione ed esecuzione della presente Convenzione sono devolute alla giurisdizione esclusiva del competente Tribunale Amministrativo del Lazio.

Roma

Letto approvato e sottoscritto:

Roma \_\_\_\_\_

Roma \_\_\_\_\_

IL CAPO DEL DIPARTIMENTO PER  
GLI AFFARI REGIONALI, LE  
AUTONOMIE E LO SPORT

Cons. Antonio Naddeo

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO  
DI CHIMICA, BIOLOGIA E  
BIOTECNOLOGIE DELL'UNIVERSIT  
DEGLI STUDI DI PERUGIA

Prof. Francesco Tarantelli

*Il presente atto, letto e approvato dalle parti, viene sottoscritto con firma digitale ai sensi dell'art.1 comma 1 lettera s) del Decreto Legislativo 7 marzo 2005, n. 82 Codice dell'Amministrazione Digitale.*

**Allegato: progetto di ricerca** *“SNOWDUST – Ghiacciaio del Calderone. Studio degli effetti chimici e biogeografici delle avvezioni di polveri sahariane in ambiente di montagna. Un approccio analitico e modellistico integrato per lo studio del ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso d’Italia)”*

## **1 Introduzione**

L’ambiente di montagna ed i ghiacciai, in particolare, sono molto sensibili alle variazioni climatiche e si configurano quindi come una sentinella di particolare importanza per gli effetti dell’attuale fase di riscaldamento. Il massiccio del Gran Sasso d’Italia è un ambiente di montagna unico nel panorama appenninico ed il locale ghiacciaio del Calderone costituisce l’apparato più meridionale di Europa di questo tipo e l’unico presente nell’Appennino. Vari studi dettagliati sul bilancio di massa del Calderone e su alcuni aspetti della chimica del manto nevoso sono stati condotti negli ultimi anni nell’ambito di progetti coordinati dall’Ente Italiano della Montagna (1-5).

La posizione geografica di questo massiccio lo espone a masse di aria provenienti prevalentemente dall’Europa dell’Est e dal bacino del Mediterraneo, incluse frequenti intrusioni Sahariane. In particolare, lo studio delle diverse componenti, biotiche e abiotiche, delle polveri sahariane prelevate in aria e all’interno del particolare corpo glaciale in via di riduzione contribuirà alla conoscenza dei fattori morfochimici del particolato responsabili, attraverso diverse fenomenologie (e.g., sviluppo di nubi, evoluzione chimica delle precipitazioni e delle masse glaciali, dispersione della radiazione solare, assorbimento della radiazione termica terrestre), dei mutamenti climatici.

Il monitoraggio degli aspetti bio-geo-climatici del contesto locale contribuirà a definire il quadro di tutela dei geositi e della biodiversità che sono tra gli elementi fondanti del progetto di conservazione del Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga. Inoltre, le misure di polveri ambientali nel sito remoto del ghiacciaio del Calderone contribuiranno a valutare l’entità del trasporto a lungo raggio nell’areale abruzzese, anche in relazione agli altri siti di fondo regionale e remoti già presenti in Italia.

## **2 Scopo, contenuti, struttura e risultati attesi del progetto**

Le polveri sahariane rappresentano la principale tipologia di polveri minerali presenti su scala mondiale. Il bacino del Mediterraneo è, insieme all’area atlantica, l’areale dove le polveri sahariane tendono ad insistere e a depositarsi con maggior frequenza. Con la loro particolare natura chimico-mineralogica, le polveri sahariane tendono a modificare la composizione dell’atmosfera nelle aree interessate, con importanti ripercussioni nel clima (6); esse costituiscono inoltre una importante fonte di nutrimento per diversi organismi viventi partecipando quindi attivamente al ciclo biogeochimico degli elementi (7). Studi recenti hanno, infine, evidenziato l’esistenza di effetti negativi delle avvezioni sahariane sulla salute delle popolazioni esposte (8). Per tutte queste ragioni negli ultimi anni lo studio delle intrusioni di polveri sahariane sta vivendo una stagione di grande sviluppo.

Con la sua latitudine di 42°28' N, il Calderone è considerato tradizionalmente il ghiacciaio più meridionale d’Europa (1). Si trova in Abruzzo, provincia di Teramo, sul versante settentrionale del Corno Grande, all’interno del massiccio del Gran Sasso d’Italia, nell’Appennino centrale. E’ posto in una conca esposta direttamente a nord, chiusa e relativamente ombreggiata dalle due linee di cresta del Corno Grande, ad una quota compresa tra i 2650 e i 2850 metri s.l.m. Esso viene pertanto raggiunto dai flussi d’aria in

quota provenienti da meridione, e può inglobarne l'eventuale carico di polveri nel corso di eventi di deposizione. Per le sue caratteristiche geomorfologiche il ghiacciaio del Calderone risulta un buon sito remoto per la valutazione della qualità dell'aria, ed è molto sensibile alle variazioni climatiche. Tutte queste caratteristiche rendono ragione dell'unicità e, allo stesso tempo, dell'importanza del ghiacciaio del Calderone ai fini di uno studio dell'impatto delle polveri sahariane sulla evoluzione del clima. Gli studi svolti finora sul ghiacciaio del Calderone hanno riguardato essenzialmente gli aspetti glaciologici della sua formazione ed evoluzione a partire dalla Piccola età glaciale, ed alcuni aspetti ecologici e ambientali del sito (2-4). Dal 2008 il gruppo di ricerca dell'Università di Perugia, in continuità con le ricerche svolte fino al 2010 in collaborazione con l'EIM, effettua sul ghiacciaio due campagne di monitoraggio ogni anno per valutare gli effetti dell'apporto invernale (campagna di maggio-giugno) e dell'ablazione estiva (campagna di agosto-settembre) sulla copertura nevosa. Nel corso delle stesse campagne vengono inoltre eseguite misure speditive in situ (spessori, pH e conducibilità elettrica della copertura nevosa) e campionamenti di neve e acqua di fusione destinati all'analisi chimica. I dati fin qui raccolti evidenziano la presenza di un elevato carico ionico, responsabile dei valori sostanzialmente neutri di pH registrati nel corso delle varie campagne, e di una elevata stagionalità nelle fluttuazioni dei valori. Recentemente, alcuni campioni di neve prelevati da fronti di accumulo di polveri sahariane sono stati esaminati in microscopia elettronica a scansione (SEM) (9) e sottoposti ad analisi microbiologiche, sia coltura-dipendenti che coltura-indipendenti, per la caratterizzazione delle comunità microbiche presenti. Le analisi hanno evidenziato la presenza di una ricca componente minerale e bioclastica chiaramente ascrivibile ad un contesto geologico e ambientale diverso da quello locale. Le analisi microbiologiche (10) coltura-indipendenti hanno evidenziato la presenza, accanto a popolazioni autoctone e/o ubiquitarie, di specie tipiche di suoli e ambienti desertici. Inoltre, le analisi coltura-dipendenti, basate sulla determinazione di attività enzimatiche batteriche, hanno confermato la vitalità e l'attività metabolica di queste popolazioni. Queste osservazioni documentano la tendenza delle advezioni sahariane a modificare il quadro geochimico e biogeografico delle aree glacializzate. Ciò ha particolare significato sul ghiacciaio del Calderone per la natura effimera di tale ghiacciaio che lo rende particolarmente sensibile già nel breve termine agli effetti dei cambiamenti del clima.

Il progetto si innesta nel quadro di attività già in corso ad opera del gruppo di ricerca attivo presso il DCBB e pienamente aderenti alle competenze del soppresso EIM per la realizzazione di politiche nazionali, regionali e locali di sviluppo, promozione e tutela dei territori montani. Su questa linea proseguiranno nel 2016-2017 i consueti rilievi e i campionamenti stagionali per il monitoraggio dello stato del ghiacciaio, ponendo però particolare attenzione alla stratigrafia del corpo glaciale in relazione agli eventi sahariani occorsi durante la stagione precedente. Nella stessa fase verrà intensificato, ed eventualmente esteso, il campionamento a valle del corpo glaciale alla ricerca di marker biologici e indicatori chimici degli apporti sahariani. I campionamenti interesseranno sia la zona di ablazione che le sorgenti limitrofe e riguarderanno sia le acque di fusione che, nel primo caso, i sedimenti e i terreni umidi colonizzati dalla vegetazione.

Le nuove attività sul Calderone prevedono lo svolgimento di campagne di campionamento di polveri sahariane nella massa glacializzata (neve, firn, ghiaccio). Il campionamento interesserà sia gli eventi sahariani che le rispettive situazioni di

background in base agli schemi di circolazione atmosferica; esso sarà programmato di volta in volta in base al sistema di previsioni di scala europea, e ai modelli di calcolo messi a punto nell'ambito del gruppo di ricerca (11).

### **3. Competenze, dotazione strumentale e descrizione sintetica delle attività del DCBB**

Il gruppo di ricerca coinvolto nel progetto copre una vasta gamma di competenze in ambito geologico, glaciologico, chimico, biochimico e computazionale, microbiologico, mineralogico-petrografico e ingegneristico ambientale; tutti gli appartenenti hanno inoltre maturato, ciascuno nel proprio settore, competenze di tipo sperimentale nella caratterizzazione e modellizzazione di processi chimico-fisici su scala ambientale (9-13). Ciò costituisce una premessa necessaria allo svolgimento di un progetto integrato e complesso come quello proposto. Inoltre tutti i partecipanti al progetto svolgono attualmente gran parte della loro attività di ricerca proprio nel settore ambientale. Pertanto i laboratori e le strutture di afferenza sono già dotati dei mezzi e delle strumentazioni di base necessari allo svolgimento delle attività proposte in questo progetto. In particolare il DCBB è dotato di strumentazione per analisi chimiche di metalli (ICP-AES, Horyba Ultima 2 con nebulizzatore ultrasonico CETAC-5000), principali ioni inorganici (Cromatografia Ionica, Dionex ICS2100) e composti organici (GC-MS, Agilent). Inoltre il DCBB è dotato di competenze e strumentazione per analisi microbiologica (DGGE, qPCR). Ciò consentirà di destinare le risorse allo sviluppo ed al potenziamento di specifiche attività analitiche e di laboratorio, incrementando quindi la crescita e l'operatività delle diverse strutture.

### **4. Fasi operative**

Attività dell'anno di svolgimento del progetto:

**Ricerca bibliografica** (mesi 1)

**Identificazione di aree, periodo, strumenti, etc..** (mesi 1)

**Campionamenti:** uno alla fine del periodo delle precipitazioni (Giugno) ed uno al termine della stagione di ablazione (Settembre) più altri campionamenti in caso di advezioni Sahariane particolarmente intense (in qualsiasi stagione, condizioni di accessibilità in sicurezza al Calderone permettendo).

**Analisi:** analisi chimiche spedite in campo per la determinazione della conducibilità.

Analisi in laboratorio per la determinazione della massa di particolato disciolto per volume di neve equivalente; analisi dei principali ioni inorganici ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) ed organici (MSA, acidi carbossilici e bicarbossilici); analisi dei principali metalli di transizione (Pb, Cr, Mn, Ni, Zn, Mo, ..); analisi del contenuto di black carbon (EC, OC); analisi del contenuto di IPA e paraffine; determinazione della popolazione batterica; (mesi 6 a partire dal primo campionamento)

**Risultati:** descrizione dei risultati nel contesto delle serie storiche accumulate, valutazione dei fattori di arricchimento, valutazione dell'impatto delle intrusioni Sahariane sulla chimica e biodiversità della neve e dei depositi glaciali.

### **5. Risorse umane, strumentali ed economiche necessarie per lo svolgimento del progetto e costi complessivi del progetto e voci di spesa**

Il costo complessivo del progetto è stimato dell'ordine di 55.000,00 euro.

Il DARAS contribuisce con l'erogazione di euro 25.000,00 che saranno destinati a finanziare l'attivazione di un assegno di ricerca (23.000,00 euro) e l'acquisto di alcune strumentazioni inventariabili per il monitoraggio speditivo (2.000,00 euro).

Il DCBB contribuisce con un cofinanziamento di euro 30.000,00, per le restanti spese.

Nello specifico i costi a carico dell'Università di Perugia - DCBB consistono in:

- spese di laboratorio per la analisi chimiche e biologiche (circa 10.000,00 euro),
- spese di missione (4 missioni per 2 persone circa 1.000,00 euro);
- costi del personale (4 mesi uomo di personale strutturato: 1 mese Professore Associato, 1 mese Ricercatore Universitario, 2 mesi Personale Tecnico di laboratorio, circa 15.000,00 euro),
- Copertura di spese di pubblicazione dei risultati (2.000,00 euro),
- Nuovo sensore di conducibilità (2.000,00 euro circa)

### Riferimenti bibliografici

- [1] M. Pecci, C. D'Agata & C. Smiraglia - *Ghiacciaio del Calderone (Apennines, Italy): the mass balance of a shrinking mediterranean glacier*. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 31, 55-625 (2008).
- [2] M. D'Orefice, M. Pecci, C. Smiraglia & R. Ventura - *Retreat of mediterranean glaciers since the little ice age: case study of ghiacciaio del calderone, central apennines, italy* *Arctic, Antarctic and alpine research*, 32 (2), 197-201 (2000)
- [3] M. Pecci, *The historical and iconographic research for the reconstruction of the variation of the Calderone glacier: State of the art and perspectives*, in: "Global Change and Protected Areas" (G. Visconti, M. Beniston, E. Jannorelli & D. Barba Edts.), *Advances in Global Change Research*, Vol. 9, 505-512. Kluwer Academic Publishers (2001).
- [4] M. Pecci et al. - *Profilo chimico ambientale del manto nevoso*. *Neve e Valanghe*, 58, 90 (2006)
- [5] D. Cappelletti, S. Crocchianti, P. D'Aquila, C. Iurisci, M. Pecci, M. Pecci, *The Ephemeral Epiglacial Lake of the Ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso, Italy)*, *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 37, 85-89 (2014).
- [6] P. Formenti et al. , *Recent progress in understanding physical and chemical properties of African and Asian mineral dust*, *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 8231-8256 (2011).
- [7] S. Nickovic et al., *Atmospheric processing of iron carried by mineral dust*, *Atmos. Chem. Phys.*, 13, 9169-9181 (2013)
- [8] A. Karanasiou, N. Moreno, T. Moreno, M. Viana, F. de Leeuw, X. Querol, *Health effects from Sahara dust episodes in Europe: Literature review and research gaps*, *Environment International* 47, 107-114 (2012)
- [9] B. Moroni et al. , *Integrated single particle-bulk chemical approach for the characterization of local and long range sources of particulate pollutants*, *Atmos. Environ.*, 50, 267 (2012)
- [10] E. Federici et al., *Two-phase olive mill waste composting: community dynamics and functional role of the resident microbiota*, *Bioresour Technol.* 102, 10965-72 (2011).
- [11] B. Moroni et al, *Ground-based measurements of long-range transported aerosol at the rural regional background site of Monte Martano (Central Italy)*, *Atm. Res.*, 155, 26 (2015)
- [12] D. Cappelletti, B. Sebastiani, F. Scardazza, A. Grilli, S. Becagli, R. Udisti, P. D'Aquila, M. Pecci, *Record pluriennale (2008-2011) della composizione chimica di neve e materiale particolato sul ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso d'Italia)*, *PM2012*, Perugia 16-18 Maggio 2012.
- [13] A Spolaor, E. Barbaro, J.-M- Christille, T. Kirkgeorg, F. Giardi, D. Cappelletti, et al, *Evolution of the Svalbard annual snow layer during the melting phase*, *Rendiconti Lincei*, in press (2016), DOI 10.1007/s12210-015-0500-8.