



Progetto di Interesse strategico NEXTDATA

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

WP 1.4. Dati ambientali e climatici da carote glaciali non polari

Responsabile: Valter Maggi
DISAT-UNIMIB

Autori:
V. Maggi, M. Moretti, M. de Amicis, G. Leonelli, F. Valle, L. Castellano
DISAT-UNIMIB

A. Provenzale
IGG-CNR

C. Ravazzi, R. Pini
IDPA-CNR

M. Potenza, F. Cavaliere
FISICA-UNIMI

R. Colucci
ISMAR-CNR

C. Mayer
UNI Ruhr (D)

E. Vuillermoz
EvK2CNR.

1. Attività prevista e risultati attesi

In seguito alla rimodulazione del Progetto NextData alcune delle attività inizialmente programmate per il 2014 nell'ambito di questo WP hanno subito delle modifiche. In particolare, tutte le attività del WP 1.4 sono state integrate all'interno della "Grand Challenge Italy 2k", e tutti i dati prodotti in questo WP verranno inseriti nei database gestiti dal WP2.3.

2. Deliverables previsti per il periodo di riferimento

D1.4.1: Raccolta dei dati palinologici disponibili da studi riguardanti il Nord Italia e l'area Alpina.

D1.4.2: Revisione e armonizzazione dei dati provenienti dal dataset EMPD (*European Modern Pollen Database*) utili per effettuare le ricostruzioni paleoclimatiche.

D1.4.3: Ricostruzione del record delle polveri fini atmosferiche dalle carote perforate nel 2012 al Colle del Lys e datazione preliminare.

D1.4.4: Ricostruzione del record 1930-2012 per sovrapposizione dei record 2012 e 2003 delle polveri fini del Colle del Lys.

D1.4.5: Ricostruzione della variabilità climatica e ambientale su scala decennale dei dati di carote di ghiaccio provenienti dal Monte Bianco, Monte Rosa, Fiescherhorn e altri siti di interesse.

D1.4.6: Strutturazione e raccolta di dati dendrocronologici provenienti da centri di ricerca esterni al Progetto e loro inserimento nel database NextData.

D1.4.7: Applicazione e validazione del modello "Minimal Glacier Model" per la simulazione del ritiro del Ghiacciaio del Careser (Gruppo Ortles-Cevedale, Alpi Nord-Est).

3. Attività effettivamente svolta durante il periodo di riferimento

3.1 Attività di ricerca

D1.4.1 e D1.4.2.

E' stato esaminato lo stato dell'arte sugli studi pollinici che interessano gli ultimi 3000 anni in Italia Settentrionale. Sono stati individuati oltre 60 record pollinici da dati di letteratura da successioni stratigrafiche deposte in contesto limnico/umido che coprono parzialmente o per intero l'intervallo cronologico degli ultimi 3000 anni. Le successioni polliniche individuate sono state analizzate soffermandosi sulla qualità della loro risoluzione cronostatigrafica.

Si è quindi proceduto all'acquisizione numerica dei dati al fine di ricavare variabili di base (percentuali polliniche) da essere in seguito rielaborate graficamente e analizzate statisticamente.

Parallelamente all'acquisizione dei dati di letteratura, a cui si aggiungono i dati di proprietà del Lab. di Palinologia e Paleoecologia del CNR-IDPA, è stato progettato il database finalizzato alla loro archiviazione, elaborazione e divulgazione, alla luce delle esigenze specifiche del Progetto NextData.

E' stato acquisito, armonizzato e rielaborato il dataset dell'EMPD (*European Modern Pollen Database*), un dataset a scala continentale (euroasiatica) di dati pollinici e relativi valori climatici osservati. Questo dataset, finalizzato alle ricostruzioni paleoclimatiche, sarà utilizzato per il confronto con dati fossili e moderni. Sono stati condotti i primi test di trasferimento paleoclimatico sugli spettri pollinici fossili acquisiti, al fine di valutare le

potenzialità dei dati pollinici in oggetto per ricostruzioni paleoclimatiche quantitative in ambito tardo Olocenico.

D1.4.3, D1.4.4

E' stato completato il record della concentrazione di polveri atmosferiche della carota del Colle del Lys (monte Rosa, Vercelli) perforata nell'ottobre del 2012. I 34 m di ghiaccio hanno fornito importanti informazioni sulla distribuzione granulometrica delle polveri minerali associate a fenomeni di trasporto locale e a lungo raggio verso la parte centro-occidentale dell'arco alpino. Le misure, effettuate a una risoluzione di 5-10 cm, hanno permesso di ricostruire l'andamento stagionale della concentrazione di polveri minerali che ha fornito un valido aiuto nella datazione della carota stessa.

Inoltre sono stati evidenziati gli arrivi di materiale trans-mediterraneo, probabilmente dal Nord Africa e Medio Oriente, cui sono associate le più alte concentrazioni di polveri verso l'Europa. Queste concentrazioni, da 5 a 10 ppm, sono tipiche dei periodi primaverile ed estivo e in corrispondenza di questi eventi la carota può apparire di colore giallo chiaro fino a bruno rossastro sulla sua superficie. I periodi invernali sono invece caratterizzati da concentrazioni inferiori, al massimo di qualche centinaia di ppb, i cui apporti sono di origine principalmente locale.

La distribuzione granulometrica presenta una certa omogeneità, dovuta alla forte selezione che questi materiali subiscono nelle prime fasi di trasporto. In genere la distribuzione log-normale tipica di questi materiali presenta una moda intorno ai 2 μ m di diametro. Solamente gli eventi più concentrati (tipicamente quelli di trasporto delle polveri sahariane) possono presentare mode dimensionali superiori con distribuzioni più simmetriche e mode tra i 3 ed i 5 μ m. L'alto accumulo presente in questa parte del gruppo del Monte Rosa, con valori di 1.3 m di acqua equivalente, pur non permettendo registrazioni particolarmente lunghe, fornisce la possibilità di mantenere una stagionalità ben visibile e utilizzabile per considerazioni di carattere climatico e ambientale, e di effettuare una datazione dell'intera carota, anche in assenza di noti orizzonti di riferimento. Infatti la carota in esame, a valle della costruzione dell'intero record delle polveri fini minerali, ha permesso di ottenere una buona datazione. I 34 m di ghiaccio rappresentano l'accumulo di 10-12 anni, con ghiaccio alla sua base depositosi nel 2001-2002. Ovviamente sarà necessario affinare la datazione con altri dati, ma già da ora è possibile evidenziare che esiste una sovrapposizione di circa 2 anni con la carota perforata nel luglio del 2003, datata dal 1930, che fornisce il record più lungo di questo ghiacciaio. Dato che la sovrapposizione è limitata a 2 anni, non è possibile in questa fase applicare tecniche di analisi statistiche raffinate per sovrapporre le due curve. E' però abbastanza chiaro che le basse concentrazioni degli anni dal 2001 al 2003 nella carota del Lys-2003 sono molto simili a quelle degli stessi anni della carota Lys-2012. A valle di un controllo più fine dei due record, sarà possibile calcolare le anomalie delle polveri fini e confrontarle con i dati di record simili e con altre serie di dati climatici mediterranei ed europei.

D1.4.5

Per quanto riguarda il contributo di questo WP alla *Grand Challenge Italy-2k*, occorre precisare che le carote di ghiaccio analizzate coprono l'arco alpino, anche se in modo non omogeneo. La parte più rappresentata è quella delle Alpi occidentali, caratterizzate dalle quote più elevate, in cui sono presenti 3 dei 6 siti di perforazione. Il Col du Dome sul Monte Bianco, il Colle Gnifetti e Colle del Lys sul Monte Rosa sono i siti posizionati a maggior quota (oltre 4000 m slm) e i rispettivi record superano i 100 anni. Nonostante i siti di perforazione siano solo 6, negli ultimi 45 anni sono state estratte oltre 40 carote che, a differente profondità e risoluzione, hanno fornito indicazioni abbastanza chiare sugli andamenti climatici e ambientali di quest'area.

In questa fase del Progetto, anche a valle del lavoro fatto nell'ambito del WP2.3, sono stati raccolti i record climatici più lunghi e sono state analizzate le serie più significative. Uno dei problemi sorti è la disomogeneità delle misure effettuate, anche perché differenti carote sono state perforate per scopi diversi. Un'analisi dettagliata è stata effettuata utilizzando gli indicatori dei trasporti minerali, come la concentrazione di polveri fini e dello ione Calcio, da sempre considerato come proxy delle polveri. Inoltre sono stati raccolti i dati isotopici del Colle Gnifetti, unico sito che riunisce oltre un secolo di misure. Solamente in questo caso sarà possibile inserire i dati all'interno delle ricostruzioni in atto per gli scopi di Italy-2k; gli altri siti sembrano essere utilizzabili solo per considerazioni più locali o a carattere più ambientale che climatico. La perforazione effettuata nel deposito di ghiaccio presso la Grotta Vasto, sul massiccio del Monte Canin (Friuli Venezia Giulia), ha permesso di recuperare ghiaccio di circa 2000 anni di età. Le datazioni preliminari forniscono informazioni sul fatto che la grotta ha subito una perdita di ghiaccio abbastanza significativa, probabilmente come conseguenza del recente riscaldamento climatico.

D1.4.6

Le attività svolte in ambito dendrocronologico nel periodo 01 luglio - 31 dicembre 2014 sono suddivise in quattro gruppi principali: analisi dati, predisposizione database di metadati e dati, pubblicazioni, comunicazioni.

Le attività di analisi dei dati hanno riguardato principalmente la messa a punto di una metodologia per incrementare la qualità del segnale di temperature estive per siti alpini di alta quota. Tale metodologia permette la selezione delle singole cronologie individuali che rispondono a ben definiti criteri di qualità ed è stata applicata sul quadrante Alpino 1° x 1°, lat. 46°N long. 10°E, che risulta essere molto ricco di dati dendrocronologici. Le elaborazioni effettuate hanno permesso di realizzare delle ricostruzioni a scala secolare delle temperature estive per periodi pre-strumentali e di evidenziare l'apporto di informazioni climatiche diverse derivanti dalle diverse specie utilizzate. Le specie utilizzate in queste analisi sono conifere, in particolare larice (*Larix decidua*), pino cembro (*Pinus cembra*) e abete rosso (*Picea abies*). La creazione di un sistema di raccolta di metadati e di dati dendrocronologici ha riguardato i mesi compresi tra luglio e dicembre. Le attività sono state suddivise in una prima fase di organizzazione di un sistema di raccolta informazioni, nel successivo coinvolgimento dei vari gruppi operanti in Italia in ambito dendrocronologico e infine nella raccolta, nel controllo qualità e nel riordino di tutti i metadati e dati ottenuti. Il sistema di raccolta dei metadati e dei dati da gruppi interni ed esterni al Progetto è stato strategico per ottenere evidenza della consistenza dei dati potenzialmente ottenibili a livello nazionale e della copertura territoriale degli stessi. Il fine è stato quello di ottenere un quadro il più possibile completo della distribuzione dei dati a livello nazionale e di avviare i contatti con i vari gruppi di lavoro operanti in Italia per raggiungere gli obiettivi della *Grand Challenge Italy-2k*. Al 31 dicembre, 6 Enti hanno risposto all'invito ad inviare metadati (Università degli Studi di Milano, Università degli Studi di Pisa, Seconda Università di Napoli, Università del Molise, Università della Basilicata e Museo Civico di Rovereto - ex Istituto Italiano di Dendrocronologia). Altre informazioni riguardanti siti sul territorio italiano sono state derivate dall'ITRDB (<http://www.ncdc.noaa.gov/>), mentre altri Enti hanno promesso l'invio dei loro metadati. Complessivamente al 31 dicembre sono stati raccolti metadati relativi a 89 siti e cronologie (dati) relative a 25 siti. I metadati e i dati sono stati periodicamente inviati agli altri componenti del Progetto NextData; inoltre per i metadati si è predisposta la visualizzazione su sito internet dedicato e di libero accesso (<http://geomatic.disat.unimib.it/dendro>). Per quanto riguarda le pubblicazioni, da settembre a ottobre sono state effettuate elaborazioni in ambiente GIS per una pubblicazione riguardante la dinamica di ricolonizzazione forestale dell'area proglaciale del Ghiacciaio dei Forni (SO) in risposta al ritiro glaciale e ai trend climatici in corso. In particolare, mediante

analisi dendrocronologica e spazializzazione del dato, si è evidenziato il ruolo dei processi geomorfologici attivi nel regolare i tempi di colonizzazione nelle varie unità fisiografiche lungo la piana proglaciale definite dagli archi morenici e dal reticolo idrografico. Nel mese di novembre, infine, l'articolo è stato sottoposto alla rivista AAAR per la revisione del testo e a dicembre si è iniziato a impostare il lavoro di dendroclimatologia per il quadrante 46°N 10°E. Le comunicazioni a congressi scientifici si sono svolte a settembre (*SGI-SIMP*, presso l'Università degli Studi di Milano) e a dicembre (*Italy 2k - NextData*, presso l'Accademia Nazionale dei Lincei, Roma) ed hanno riguardato rispettivamente l'approccio multi specie innovativo messo a punto per la ricostruzione delle temperature estive e le ricostruzioni del clima su basi dendrocronologiche nelle Alpi Italiane.

D1.4.7

Studi teorici sulla dinamica glaciale hanno portato alla creazione di modelli matematici di simulazione per riprodurre il comportamento dei ghiacciai sottoposti ai diversi scenari climatici. Uno degli obiettivi di questo WP è quello di implementare un modello minimale il più possibile applicabile ai diversi ghiacciai (chiamato Minimal Glacier Model, da ora MGM) e includerlo all'interno di una struttura GIS, per meglio comprendere, valutare e riprodurre la risposta dei ghiacciai alle variazioni climatiche. Le attività svolte nel 2014 hanno riguardato principalmente (I) l'implementazione del MGM in Fortran; (II) l'assemblaggio di un algoritmo GIS utile alla calibrazione e alla validazione successiva dei dati simulati; (III) l'applicazione del MGM al ghiacciaio del Careser, per riprodurre la sua serie storica e per valutare il suo comportamento futuro.

Il MGM descrive in maniera relativamente semplice la complessa dinamica glaciale, usando le leggi base della fisica. Il risultato del modello è la simulazione della variazione del fronte glaciale lungo la direzione della linea di flusso: la lunghezza della medesima linea per un dato anno diviene dato di input per la simulazione dell'anno seguente, in quanto il MGM ha una struttura ciclica. Per impostare i parametri e le condizioni al contorno del MGM, è stata determinata la geomorfologia del ghiacciaio mediante il proprio modello digitale del terreno (DTM) in ambiente GIS. Attraverso i DTM è stata inoltre ricostruita l'evoluzione del ghiacciaio attraverso l'analisi multi-temporale e sono state disegnate le linee di flusso che seguono la dinamica glaciale accumulo-ablazione, sulle quali viene applicato il MGM. E' quindi stato sviluppato un algoritmo per estrapolare dai DTM tutti i dati utili alla calibrazione e alla validazione del MGM, attraverso gli strumenti e le librerie di QGIS e sfruttando differenti software liberi come GDAL, GRASS e SAGA. Infine, è stata ricostruito il comportamento storico e previsto il comportamento futuro del ghiacciaio del Careser (Ortles-Cevedale, Alpi Nord-Est), utlizzando gli output di un insieme di modelli globali di clima CMIP5 (Climate Model Intercomparison Project phase 5). Per fornire una stima dell'incertezza delle proiezioni climatiche su questi ghiacciai, è stata effettuata una analisi più dettagliata usando vari membri di uno stesso modello, CSIRO-Mk.6. Quanto sviluppato costituisce uno strumento utile e versatile per simulare le risposte di un gran numero di ghiacciai, con particolare attenzione alla condizione futura della Regione Alpina.

3.2 Sviluppi applicativi, tecnologici e informatici

3.3 Attività di formazione

3.4 Attività di disseminazione e divulgazione

3.5 Partecipazione a conferenze

FURLANETTO et AL., (2014): When did the modern landscape emerge in the Northern Italy? Reconstructing the last 2k years landscape history by a multidisciplinary approach. 9th EPPC, Padova, agosto 2014.

PINI et AL., (2014): From fossil pollen to climate: preliminary quantitative climate reconstructions for the last 3 ky in northern Italy. *La variabilità climatica in Italia negli ultimi 2000 anni - Italy 2k*, Accademia dei Lincei, Roma, dicembre 2014.

LEONELLI G., COPPOLA A., BARONI C., SALVATORE M.C., PELFINI M., (2014): An innovative approach to high-resolution summer-temperature reconstructions for the last centuries using large tree-ring datasets from the Central Alps. *87° Congresso della Società Geologica Italiana e 90° Congresso della Società Italiana di Mineralogia e Petrologia: The Future of the Italian Geosciences - The Italian Geosciences of the Future*, Milano, 10-12 settembre 2014.

PELFINI M., BONETTI A., MASSEROLI A., LEONELLI G., (2014): Glacier fluctuations and forest limits changes in the Central Italian Alps. *Congresso del Comitato Glaciologia Italiano: The future of the Glaciers: from the past to the next 100 years*. Torino, 18-21 settembre 2014.

PELFINI M., LEONELLI G., (2014): Tree-ring climate reconstructions in the Italian Alps. *Convegno Accademia Nazionale dei Lincei, Climate variability in Italy during the last two millennia - Italy 2k*. Roma, 1-2 dicembre 2014.

MAGGI et AL., (2014): Mediterranean Climate Reconstruction from Ice Cores. *Convegno Accademia Nazionale dei Lincei, Climate variability in Italy during the last two millennia - Italy 2k*. Roma, 1-2 dicembre 2014.

MEYER C., PFLITSCH A., HOLMGREN D., and MAGGI V., (2014): Schellenberger ice cave (Germany): A conceptual model of temperature and airflow. *PROCEEDINGS of the Sixth International Workshop on Ice Caves*, Idaho Falls, Idaho, USA, 17-22 agosto 2014: NCKRI Symposium 4. Carlsbad (NM): National Cave and Karst Research Institute.

COLUCCI R., FORTE E., STENNI B., BASSO BONDINI M., COLLE FONTANA M., DEL GOBBO C., FONTANA D., BELLIGOI D., MAGGI V., and FILIPAZZI M., (2014): The MONICA (Monitoring of ice within caves) project: A multidisciplinary approach for the geophysical and paleoclimatic characterization of permanent ice deposits in the southeastern Alps. *PROCEEDINGS of the Sixth International Workshop on Ice Caves*, Idaho Falls, Idaho, USA, 17-22 agosto 2014: NCKRI Symposium 4. Carlsbad (NM): National Cave and Karst Research Institute.

4. Risultati ottenuti durante il periodo di riferimento

4.1 Risultati specifici (banche dati, risultati delle misure, output di modelli, etc)
Vedere WP 2.4

4.2 Pubblicazioni

MAGRI et AL., (Accepted): Holocene dynamics of tree taxa in Italy, *Review of Palaeobotany and Palynology*.

LEONELLI G., BONETTI A., PELFINI M., (submitted): Decreasing ecesis intervals along the Forni Glacier forefield, European Alps: a climate-driven dynamics locally altered by geomorphological features. *Arctic Antarctic and Alpine Research*.

BACCOLO G., MAFFEZZOLI N., CLEMENZA M., DELMONTE B., PRATA M., SALVINI A., MAGGI V., PREVITALI E., (submitted): Low background neutron activation analysis: a powerful tool for atmospheric mineral dust analysis in ice. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*.

4.3 Disponibilità di dati e output modellistici (formato, supporto, etc)
Vedere WP 2.3

4.4 Deliverables completati

Tutti i Deliverables sono stati completati.

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

Nessuno scostamento significativo.

6. Attività previste per il periodo successivo

D15.1: Archiviazione dei dati stratigrafici e palinologici e inizio delle elaborazioni per la ricostruzione della storia della vegetazione del Nord Italia negli ultimi 3000 anni.

D15.2: Applicazione del “Minimal Glacier Model” accoppiato a tecniche GIS per la ricostruzione e simulazione del ritiro del fronte glaciale lungo le linee di flusso.

D15.3: Ricostruzione dei record climatici e ambientali delle carote di ghiaccio dal Ghiacciaio del Lys; datazione preliminare della carota di ghiaccio della Grotta Vasto (Monte Canin, Italia) ed attività di perforazione presso la grotta Schellenberger Eishoehle (Untersberg massif, Germany).

D15-4: Implementazione con nuovi dati e metadati dendrocronologici di cronologie con la ricostruzione del clima in aree Alpine e Mediterranee.

D15-5: Controllo e verifica della miglior risoluzione tra GIS e Minimal Glacier Model del Ghiacciaio del Rutor (Valle d'Aosta).