L'AMBIENTE
Bimestrale
Data 02-2013
Pagina 26/29
Foglio 1 / 4

www.ecostampa.it

REPORT

L'evoluzione dei ghiacciai italiani

Claudio Smiraglia, Guglielmina Diolaiuti, Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio", Comitato EvK2CNR, Comitato Glaciologico Italiano (claudio.smiraglia@unimi.it)

I ghiacciai da sempre rappresentano nel vissuto comune il simbolo dell'alta montagna, origine dell'acqua, linfa essenziale per la vita. Tuttavia chiunque frequenti questo ambiente, e in particolare le Alpi, in questi ultimi anni o meglio in questi ultimi decenni, non ha certamente potuto fare a meno di cogliere le intensissime variazioni paesaggistiche che vi si stanno verificando. La montagna appare infatti trasformata. Il primo sintomo è un cambiamento cromatico: dove prima si estendevano ghiacciai e nevai appaiono ora vaste superfici brulle e coperte da detriti dove la vegetazione pioniera comincia a svilupparsi; anche le pareti perdono la loro copertura nivale; si moltiplicano i piccoli laghi effimeri alla fronte dei ghiacciai; si incrementano i crolli e le frane dalle pareti rocciose; dalla superficie dei ghiacciai emergono isole rocciose che in breve li frammentano in più tronconi. Il fenomeno riguarda tutti i comparti della criosfera, cioè tutte le diverse tipologie del ghiaccio terrestre, dai ghiacciai in senso stretto al permafrost, al ghiaccio marino. I risultati dei rilievi e delle ricerche che ormai vengono svolte in tutte le aree della Terra, dalle gigantesche calotte dell'Antartide e della Groenlandia ai piccoli ghiacciai dell'Africa, indicano senza alcun dubbio che siamo di fronte ad una riduzione globale delle masse glaciali, ovviamente con ritmi e dimensioni diverse. Basta infatti consultare i bollettini del *World Glacier Monitoring Service* di Zurigo per constatare come questo fenomeno non solo sia quasi ovunque diffuso, ma sia in fase di accelerazione. Anche le Alpi non sfuggono a questa regola e la situazione appare particolarmente accentuata sulle Alpi Italiane, anche a causa della prevalente esposizione meridionale, che non favorisce la conservazione di neve e ghiaccio, e alla limitata estensione iniziale di questi ghiacciai, che li rende più vulnerabili.

Situazione dei ghiacciai

Recenti ricerche pubblicate su prestigiose riviste internazionali riguardanti settori diversi delle Alpi Italiane, confermano queste affermazioni, in particolare per la Lombardia e la Valle d'Aosta, dove sono situate le più vaste masse glaciali delle nostre montagne. Nel primo caso si è constatato che nel periodo 1991-2003 la superficie dei ghiacciai è passata da 117 a 92 km^2 con una riduzione di circa il 21% circa e con una forte accelerazione dal 2000 in poi (da circa 105 a 92.4 km^2 nel solo intervallo di tempo 1999-2003). Oltre la metà di tale perdita (53%) è da imputarsi alla diminuzione drastica dei ghiacciai più piccoli (ghiacciai inferiori a 1 km^2), normalmente i più numerosi. Questi fenomeni sono naturalmente influenzati dalle variazioni della temperatura. Elaborando le serie storiche di dati climatici lombardi nei sei maggiori settori montuosi glacializzati (Spluga, Bernina-Disgrazia, Piazzi-Campo, Ortles Cevedale, Adamello, Orobie), si è infatti osservato che il maggior incremento termico nel trentennio di riferimento (1976-2005) coincide con una riduzione percentuale maggiore anche negli apparati glaciali più grandi. Si è inoltre osservata una sensibile riduzione delle coperture nivali all'inizio del periodo di disgelo fra il 1985 e il 2005 con ricadute negative sui ghiacciai. Una coltre nivale ben estesa e di notevole spessore protegge infatti gli apparati glaciali in estate

Figura 1 - La stazione meteorologica automatica (AWS) sul Ghiacciaio Dosdè Orientale (foto di Claudio Smiraglia).

limitandone o rallentandone la fusione. Negli anni recenti la neve è invece caduta in misura ridotta ed è andata incontro a fusione precoce e rapida, lasciando i ghiacciai "scoperti" durante la stagione estiva ed esposti direttamente alle alte temperature. In Valle d'Aosta la riduzione areale, secondo i risultati delle ricerche dell'Università di Milano e della Cabina di Regia dei Ghiacciai Valdostani, nel periodo 1975-2005 è stata del 27%, anche in questo caso con una netta accelerazione nel periodo più recente (1999-2005); complessivamente la superficie glaciale è passata da 164 km^2 nel 1975 a 120 nel 2005. In questo periodo si sono osservati anche in Val d'Aosta incrementi della temperatura primaverile e estiva, con significative diminuzioni della durata della copertura nevosa. In entrambe le Regioni la riduzione di superficie dei ghiacciai è stata accompagnata da riduzione di spessore e di lunghezza, ma il fenomeno più evidente – a livello di paesaggio montano – sono soprattutto le frammentazioni, cioè la divisione di un singolo ghiacciaio in due o più tronconi, destinati alla rapida estinzione. Casi famosi riguardano ad esempio il ghiacciaio della Brenva sul Monte Bianco, quello del Lys sul Monte Rosa, quello del Fellaria Orientale sul Bernina e quello del Pisgana Occidentale sull'Adamello. Accanto alla frammentazione si osserva, in continuo aumento praticamente ovunque, il fenomeno della trasformazione tipologica: i ghiacciai "bianchi" (la cui superficie è prevalentemente costituita da neve e ghiaccio) lasciano il posto ai ghiacciai "neri", quasi completamente ricoperti da detriti rocciosi caduti dalle pareti circostanti che hanno perso la copertura nivoglaciale e che sono quindi sottoposte direttamente ai fenomeni disgregativi del gelo-disgelo.

Anche i dati raccolti dal Comitato Glaciologico Italiano, l'ente che dal 1895 con il supporto di strutture locali e regionali, coordina il monitoraggio dei ghiacciai italiani, non lasciano dubbi: nell'ultimo decennio le misure di variazione di lunghezza ("variazioni frontali") effettuate ogni fine estate da segnali fissi esterni ai ghiacciai indicano riduzioni per la quasi totalità dei ghiacciai monitorati, con valori anche di decine di metri. Lo stesso si può dire per i bilanci di massa, cioè la misura delle differenze fra accumulo invernale e fusione estiva, in pratica la varia-

078913
Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile.
EV-K2-CNR

L'AMBIENTE
Bimestrale
Data 02-2013
Pagina 26/29
Foglio 2 / 4

www.ecostampa.it

zione media di spessore del ghiacciaio misurata alla fine dell'estate. Le serie più lunghe, come quelle del Careser (dal 1967) e della Sforzellina (dal 1987), entrambi nel gruppo dell'Ortles-Cevedale, mostrano una riduzione di spessore quasi costante (quasi 45 m per il Careser nel periodo indicato e 27,5 m per la Sforzellina, quindi in media circa 1 m all'anno). Va tuttavia sottolineato che riduzioni medie di spessore superiori ai 2 m si registrano solo dal 1998 in avanti con il massimo di 3,3 m per il Careser e superiori a 1,7 m dal 2003 per la Sforzellina (massimo -2,2 m nel 2003). Le "ondate" calde delle ultime estati si sono quindi accanite su corpi glaciali già in fase di "sofferenza" e hanno sicuramente aggravato la situazione. I dati mostrano che le diminuzioni estive di spessore si sono aggirate, limitandoci alle Alpi Lombarde, fra i 3 m nelle zone inferiori e 1 m nelle zone più elevate. Va infine aggiunto che nelle aree coperte da detrito la fusione si riduce di circa un terzo, come se il ghiacciaio stesse attuando un sistema di autoprotezione. In sintesi le parole che l'Abate Stoppani scrisse nel 1876 per descrivere la situazione dei ghiacciai dell'epoca (si stava uscendo dall'ultima fase glaciale storica detta Piccola Glaciazione) sono purtroppo ancora applicabili anche alla situazione attuale: "*Il regresso continua; continuano inesorabilmente l'impicciolimento e la scomparsa totale o parziale delle nevi persistenti, delle vedrette e dei ghiacciai. All'occhio di chi li ha visti appunto circa 40 anni fa, quando i ghiacciai erano nella massima piena, è uno spettacolo di desolazione: è lo spettacolo che può presentare un campo dopo la grandine, una città dopo un terremoto, o per trovare una similitudine più a proposito, un corpo, già florido e ben nutrito, poi ridotto pelle e ossa dalla tisi*". (Stoppani, Il Bel Paese, 1876).

Di fronte a questi eventi, che spesso portano a riflettere sulla possibilità o meno di interventi per la loro mitigazione, è necessario uno sforzo comune per ampliare la loro conoscenza ed individuarne meglio le cause. Agli enti tradizionalmente preposti a questo compito (università, centri di ricerca, enti regionali e provinciali, associazioni) si sono unite recentemente strutture private che stanno portando un importante contributo ad una migliore comprensione dell'evoluzione in atto sulla criosfera del nostro pianeta.

Un laboratorio open air

Un esempio di questa valida sinergia è sicuramente rappresentato dalla collaborazione in atto dal 2007 fra l'Università degli Studi di Milano e la Sanpellegrino Spa (brand Levissima), che ha l'obiettivo di fornire un contributo alle ricerche già in atto nel Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano nel campo delle scienze criosferiche. Questa collaborazione si è articolata in più progetti legati a tematiche che si sono via via sviluppate da ambiti locali a regionali e che si stanno sviluppando a scala nazionale, privilegiando la conoscenza delle variazioni dei ghiacci recenti ed in atto, la loro possibile mitigazione, la divulgazione di quanto scoperto e la valorizzazione del patrimonio "freddo" delle nostre montagne. Il percorso si è arricchito nel tempo anche con la partecipazione e la collaborazione scientifica del Politecnico di Milano (DIIAR coordinamento dr. D. Bocchiola), dell'Università dell'Insubria (coordinamento Prof. M. Guglielmin), del Comitato EvK2CNR di Bergamo e del Comitato Glaciologico Italiano.

L'area scelta come sito-campione di queste ricerche è stato il gruppo montuoso Dosdè-Piazzi in alta Valtellina, caratterizzato dal fatto di essere composto da molti ghiacciai di piccole e medie dimensioni, il che lo rende altamente rappresentativo di tutto il glacialismo lombardo e italiano, costituito da numerosi apparati di estensione limitata.

Si è operato sul Ghiacciaio Dosdè Orientale, un ghiacciaio di poco più di 1 km^2 di area, studiato da oltre 50 anni per le variazioni di lunghezza. Su questo apparato si sono realizzati rilievi geofisici con Georadar (valutazione dello spessore mediante onde elettromagnetiche) e si sono calcolati i flussi energetici superficiali tramite una stazione meteorologica automatica (AWS o *Automatic Weather Station*) appositamente collocata sulla superficie del ghiacciaio. La stazione meteorologica sopraglaciale è oggi inserita nella prestigiosa rete di monitoraggio ambientale SHARE (*Stations at High Elevations for Research on the Environment*) gestito dal Comitato EvK2CNR e contribuisce ad una migliore conoscenza dei processi attivi alla superficie di un ghiacciaio che governano e regolano la fusione di neve e ghiaccio. Grazie alla preziosa collaborazione dell'ITT di Regione Lombardia è stato inoltre analizzato il patrimonio di fotografie aeree storiche e recenti permettendo di quantificare la riduzione dei ghiacciai dell'intero Gruppo Dosdè-Piazzi dal 1954 al 2007. Ci si è poi posti l'obiettivo di sperimentare per la prima volta in Italia tecniche di riduzione della fusione nivoglaciale collocando sulla superficie del Ghiacciaio Dosdè uno speciale geotessuto bianco che ha ridotto la penetrazione dei raggi UV ed ha schermato neve e ghiaccio dalla radiazione solare. Si sono utilizzati anche termometri alla superficie del geotessuto e nella neve per monitorare i flussi termici e valutare quantitativamente l'efficacia di questi materiali nel modulare il bilancio energetico. In collaborazione con il gruppo di idrologia del Politecnico di Milano si sono anche iniziate ricerche finalizzate al monitoraggio delle portate dei torrenti del Gruppo Dosdè-Piazzi e alla valutazione dei bilanci idrologici dei bacini glacializzati. A questo scopo è stata installata una stazione permanente di misura della portata del Torrente Dosdè e una stazione meteo in Val Dosdè, presso il rifugio del CAI-Bormio "Federico Valgoi" per la misura delle precipitazioni solide e liquide. Un altro dei dati fondamentali per il calcolo del bilancio idrologico (spessore e densità del manto nevoso) è stato raccolto nel bacino del Dosdè Orientale a fine primavera con una campagna di rilievi GEORADAR per mappare l'estensione e lo spessore della neve prima dell'inizio della fusione estiva. Questi dati, elaborati insieme a quelli estivi sulla fusione nivoglaciale, hanno permesso di quantificare il ruolo della neve nel produrre acqua di fusione a livello di bacino glaciale e di valutarne il ruolo nel

Figura 2 - Rilievi radar per misurare lo spessore dell'accumulo invernale sul Ghiacciaio Dosdè Orientale (foto di Mauro Pavan).

078913
Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile.
EV-K2-CNR

L'AMBIENTE
Bimestrale
Data 02-2013
Pagina 26/29
Foglio 3 / 4

www.ecostampa.it

bilancio idrologico. Per tutte queste ricerche è stata fondamentale la collaborazione della Provincia di Sondrio, che è anche gestore e responsabile del SIC (Sito di interesse Comunitario) "Ghiacciaio di Cima de Piazzi e Val Viola".

Per completare la conoscenza dei vari tipi di ghiaccio presenti in quest'area, che si può a giusto titolo definire "il laboratorio a cielo aperto Dosdè-Piazzi", si è iniziato lo studio del permafrost o "ghiaccio nascosto" nella roccia e nel suolo. A questo scopo sono stati collocati nella roccia della vetta di Cima Piazzi (ad oltre 3400 m) otto termometri che misurano in continuo la temperatura dalla superficie della roccia sino a poco meno di un metro di profondità. Le misure di variazione di temperatura su lungo periodo (un anno o più) sono infatti uno strumento fondamentale per rilevare la profondità dello strato attivo del permafrost, quello spessore di roccia che è sottoposto ogni anno a disgelo ed è quindi suscettibile a fenomeni di degradazione. I risultati sono di grande interesse anche per individuare meglio le porzioni di roccia potenzialmente interessate da dissesti. La ricerca è stata condotta con la collaborazione dell'Università dell'Insubria e le misure di temperatura della roccia sono proseguite dal 2010 ad oggi senza interruzioni costituendo una sequenza di dati importante per le Alpi Italiane.

I risultati di queste ricerche confermano la fase di impatto delle variazioni climatiche in atto sull'ambiente di alta montagna, evidenziato dai cambiamenti di tutte le forme della criosfera alpina (ghiacciai, permafrost, neve) e dalle quantità di acqua derivate dalla loro fusione. In particolare le variazioni areali dell'intero glacialismo del gruppo montuoso Piazzi-Campo, calcolate mediante l'elaborazione di foto aeree fornite dall'ITT di Regione Lombardia e relative al periodo 1954-2007, indicano una riduzione della superficie glacializzata del 54% in poco più di mezzo secolo (si è passati da 8,2 km² nel 1954 a poco più di 3 km² nel 2007). Questo studio è uno dei primi ad aver fornito dati quantitativi ad alta risoluzione estesi per oltre 50 anni su un intero gruppo glacializzato delle Alpi Italiane.

Ciò che colpisce tuttavia è l'accelerazione della riduzione glaciale con tassi di contrazione areale triplicati nell'ultimo periodo (2003-2007), che si unisce ad una riduzione mediamente più intensa in questo settore delle Alpi dovuta alle piccole dimensioni degli apparati glaciali (in media tutti inferiori al km²), caratteristica che li rende più fragili e sensibili ai cambiamenti climatici.

Per quanto riguarda gli esperimenti con il geotessile, si è potuto valutare per la prima volta in Italia l'efficacia di queste strategie di protezione glaciale attiva su un ghiacciaio naturale, non sottoposto ad azioni di battitura e ridistribuzione del manto nevoso ad opera di mezzi meccanici e non utilizzato per la pratica dello sci estivo. I rilievi condotti hanno permesso di verificare che il geotessuto permette di preservare il 40% circa del manto nevoso presente sulla superficie del ghiacciaio a 2850 m di quota a fine primavera e oltre l'80% del ghiaccio glaciale. I termometri posti alla superficie del telo, sotto il telo e nella neve hanno evidenziato che il geotessile agisce smorzando del

Figura 3 - L'efficacia delle tecniche di riduzione della fusione con teli geotessili (foto di Claudio Smiraglia).

Figura 4 - Collocazione di idrometro sul torrente Dosdè (foto di Claudio Smiraglia).

50% l'onda termica responsabile della fusione glaciale (è quindi un isolante termico rispetto all'aria calda estiva sovrastante) e le misure di bilancio energetico hanno evidenziato riduzione di oltre il 40% dell'energia solare assorbita (praticamente viene schermato tutto l'UV, la radiazione più energetica che promuove la fusione).

Lo studio della neve e della sua distribuzione spaziale ha evidenziato come il bacino Dosdè Piazzi veda importanti apporti nevosi distribuiti in modo abbastanza uniforme e indipendente da esposizione ed inclinazione, conseguenza delle abbondanti precipitazioni solide che caratterizzano questo settore delle Alpi Lombarde. Sul Ghiacciaio Dosdè Orientale la neve precipitata fonde quasi completamente durante il periodo estivo e va ad incrementare la portata dei torrenti di alta quota. Nel 2011 la fusione dell'accumulo nevoso stagionale ha fornito un volume di acqua (1,4 milioni di metri cubi) paragonabile a quello derivante dalla fusione del ghiaccio (1,2 milioni di metri cubi) per un totale di 2,6 milioni di metri cubi di acqua. Le misure di portata del torrente Dosdè hanno evidenziato che in un mese estivo medio il volume di acqua che transita a seguito soprattutto della fusione nivoglaciale, è superiore al milione di m³ e che la fusione glaciale è l'apporto predominante in agosto, mentre in giugno e luglio gli apporti maggiori sono conseguenti alla fusione nivale. A scala annuale il ruolo giocato dalla fusione nivale è pari se non superiore a quello della fusione glaciale e quindi questa componente criosferica è fondamentale per garantire la portata dei torrenti di alta quota e per mitigare le magre estive nei fiumi di pianura.

Le misure di temperatura nella roccia hanno evidenziato che sulla Cima Piazzi il permafrost è localizzato ad oltre 1 m di profondità e che lo spessore dello strato attivo è vario in funzione dell'esposizione Nord o Sud del versante roccioso. Su entrambi i settori, comunque, lo strato di roccia posto tra 10 cm di profondità e la superficie è risultato il più suscettibile ai cicli termici e quindi potenzialmente più interessato a fenomeni di degradazione e disgregazione. Questo dato può essere utile per lo studio dei dissesti che sulle Alpi sono spesso associati alla degradazione del permafrost.

Nuovo catasto dei ghiacciai italiani

Partendo da questi risultati che, seppur ben rappresentativi dell'intero universo dei ghiacciai italiani, riguardano in ogni caso un limitato settore delle Alpi Italiane, si è predisposto un progetto di più ampio respiro per realizzare un primo passo nella conoscenza globale del nostro patrimonio glaciale. L'obiettivo è di rispondere ad alcune do-

078913
Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile.
EV-K2-CNR

L'AMBIENTE
Bimestrale
Data 02-2013
Pagina 26/29
Foglio 4 / 4

www.ecostampa.it

Figura 5 - Il Ghiacciaio dei Forni in alta Valtellina in una classica foto di Vittorio Sella del 1890.

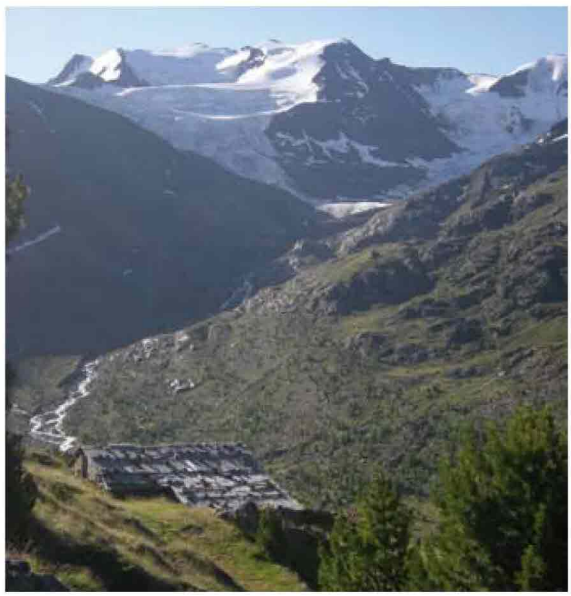

Figura 6 - Le variazioni del paesaggio glaciale in poco più di un secolo: il Ghiacciaio dei Forni nel 2011 (foto di Claudio Smiraglia).

mande di base: quanti sono i ghiacciai italiani? qual'è la loro superficie complessiva? come è cambiata questa superficie nell'ultimo mezzo secolo?

L'Università degli Studi di Milano, sempre con il supporto di Sanpellegrino Spa, in collaborazione con EvK2CNR e con il patrocinio e la collaborazione del Comitato Glaciologico Italiano, hanno iniziato la realizzazione di un nuovo catasto dei ghiacciai italiani. Il nuovo progetto risponde ad esigenze culturali, scientifiche e pratiche ormai imprescindibili. Sono in realtà disponibili numerosi pregevoli catasti settoriali, predisposti da strutture regionali, provinciali o da altri enti; manca tuttavia da decenni un elenco aggiornato completo dei ghiacciai italiani. Non si hanno quindi informazioni recenti su una risorsa così importante dal punto di vista idrologico e turistico, e manca un quadro completo delle variazioni avvenute nell'ultimo mezzo secolo. Tenendo conto di come il glacialismo con le sue variazioni sia ormai considerato, a livello scientifico ma anche a livello di pubblica opinione, l'indicatore più affidabile delle trasformazioni climatiche in atto, il significato di questo progetto appare ben chiaro. Il catasto sarà prodotto in tempi brevi (al massimo due anni) in modo da essere disponibile per il centenario del Comitato Glaciologico Italiano (2014) e per l'Expo 2015 che tratterà di alimentazione e di acqua.

Il nuovo catasto deve rispondere ai requisiti internazionali per potersi inserire nei siti del *World Glacier Monitoring Service* (WGMS), l'ente internazionale con sede a Zurigo che raccoglie e rende disponibili i dati dei ghiacciai di tutto il mondo. Deve inoltre permettere il confronto con catasti pregressi e soprattutto con quello redatto dal CGI-CNR negli anni sessanta del secolo scorso, consentendo così di quantificare a livello globale italiano la contrazione del glacialismo.

Il primo catasto predisposto dal Comitato Glaciologico Italiano fu realizzato fra il 1959 e il 1962 con l'utilizzo di cartografia a varia scala e foto di terreno. In quell'occasione vennero censiti 838 corpi glaciali di cui 745 ghiacciai veri e propri e 93 glacionevati (cioè forme prossime all'estinzione), estesi complessivamente su una superficie totale di 525 km^2.

Il secondo catasto glaciologico nazionale fu realizzato, sempre dal Comitato Glaciologico Italiano, nel 1989 su incarico del Ministero per l'Ambiente. Mediante l'utilizzo di foto aeree vennero censiti 807 corpi glaciali (706 ghiacciai veri e propri e 101 glacionevati), con una superficie totale glacializzata di 482 km^2. La riduzione areale è dunque stata di 43 km^2 in poco meno di un trentennio, con un ritmo annuo di circa 1,5 km^2.

Per ogni ghiacciaio verrà individuata una serie di dati identificativi (nome, codice CGI, codice WGI, coordinate, gruppo montuoso, bacino idrografico), tipologico-classificativi (ghiacciaio vallivo, ghiacciaio montano, glacionevato) e morfometrici (superficie). Si creerà in questo modo un data base che potrà essere ampliato e aggiornato in tempi successivi e che verrà reso fruibile sia alla comunità scientifica nazionale e internazionale, sia agli operatori del settore ed agli interessati anche attraverso siti dedicati e collegati.

I dati verranno ricavati soprattutto da ortofoto recenti a grande scala, disponibili grazie anche alla collaborazione preziosa delle Regioni e Province alpine italiane (eventualmente con verifica su immagini satellitari). Verranno utilizzati anche dati provenienti da altre fonti, ad esempio di tipo cartografico o di letteratura. Le analisi delle immagini verranno condotte in modalità manuale, che consente di rilevare con dettaglio anche le zone glaciali ricoperte di detrito altrimenti non evidenziabili con i metodi automatici.

Il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano curerà la compilazione di questo primo livello informativo descrittivo del glacialismo alpino italiano partendo, come si è detto, dall'analisi delle ortofoto (eventualmente da immagini satellitari), o da altre fonti, già acquisite o da acquisire appositamente grazie anche alla collaborazione di EvK2CNR, che si gioverà di fondi del progetto nazionale Next Data. I risultati conseguiti verranno discussi e analizzati di concerto con il Comitato Glaciologico Italiano che contribuirà alla loro validazione.

L'obiettivo è quello di realizzare un primo livello scientifico e divulgativo che costituirà la base per successivi auspicati ampliamenti ed approfondimenti, ad opera di tutti gli enti interessati. Questo soprattutto nell'ambito di confronti multi temporali a scala globale e regionale, che consentiranno di analizzare a diversa risoluzione temporale ritmi ed intensità della contrazione glaciale in atto, di avere una migliore conoscenza delle sue cause e di proporre scenari dell'evoluzione a breve termine della fondamentale risorsa ambientale costituita dai ghiacciai.

078913
Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile.
EV-K2-CNR