

■ SOMMARIO

Editoriale	1
Polarità	
La geomorfologia, tra protezione del paesaggio e gestione dei rischi naturali <i>di Emmanuel Reynard</i>	3
Morfologia periglaciale delle Alpi Ticinesi orientali <i>di Cristian Scapozza, Valerio Scapozza & Georgia Fontana</i>	14
Il patrimonio geomorfologico tra ricerca scientifica, protezione e valorizzazione. Esempi dalla Valle di Blenio <i>di Georgia Fontana & Cristian Scapozza</i>	23
I dispettosi bambini del Pacifico <i>di Stefano Agustoni</i>	29
Segnalazioni	38
Rapporto d'attività 2007/08	41
GEA domani	43

GEA paesaggi territori geografie è la pubblicazione di GEA-associazione dei geografi, casella postale 1605, 6500 Bellinzona (CH).

Redazione a cura di C. Ferrata, A. Merlini, M. Pancera, 091 9668573 / 091 9401814, claudio.ferrata@bluewin.ch.

Grafica e impaginazione di S. Camponovo Merlini.

Segretariato dell'Associazione: A. Martinelli, 091 6562550, alberto_martinelli@yahoo.it.

GEA paesaggi territori geografie viene pubblicato anche su Internet nelle pagine dell'Associazione all'indirizzo www.gea-ticino.ch.

Webmaster: mauro.valli@bluewin.ch

■ EDITORIALE

Esiste un metro del valore assegnato da una cultura alle discipline fondanti la propria identità? Certo, però varia perché è lui stesso fondamento della cultura.

Oggi le scienze sono troppo spesso giudicate in base all'indotto che possono generare a breve termine. Tra i molti strumenti che dovrebbero essere deputati alla formazione culturale di una società, riveste certamente un ruolo primordiale la scuola. Attualmente, però, anche questa istituzione subisce pressioni perché la dotazione oraria attribuita ai vari settori scientifici venga rivista secondo un'ottica utilitaristica. Data l'evoluzione della società globale e della biosfera ci sembrerebbe invece estremamente importante dare maggiore spazio a quelle discipline che analizzano la società contemporanea e il suo substrato naturale e cercano di dotarla degli strumenti per ottenere un futuro migliore. La competizione scientifica può però avvenire pure all'interno di una disciplina, dove l'immagine di una delle sue branche deriva anche dalla percezione e dal valore che le attribuiscono le altre. Questo meccanismo è particolarmente valido per le scienze assai articolate come la geografia. È innegabile che negli ultimi decenni la geografia fisica sia stata troppo spesso relegata su un piano marginale dai settori umani e quantitativi, che tendevano erroneamente ad identificarla con le scienze naturali. Ultimamente però le voci critiche si moltiplicano e ci invitano, anche da queste pagine, a rivalutare l'intrinseco legame tra rappresentazione e materia, considerando epistemologia e ontologia non come entità separate o separabili, ma piuttosto come facce della stessa medaglia, dipendenti e traenti vita l'una dall'altra, di pari dignità. Proprio oggi sarebbe più che mai utile capire che oltre la con-

Numero **24** Settembre 2008

temporaneità –il tempo strettamente antropomorfo- esistono quelli che decenni addietro vennero felicemente battezzati tempi biologici: il punto di convergenza tra la scala geologica e quella più percettibile all’Uomo. Questo numero è dedicato a quella materialità della geografia che riveste ormai un’importanza esistenziale, ricordandoci che ogni attività umana si svolge su un substrato che vive con un universo temporale diverso da quello storico, rallentato sì, ma in continua e non lineare evoluzione. Gli articoli di Reynard, Scapozza, Fontana e Agustoni sono esempi di questi legami laddove, tra l’altro, sottolineano la forte influenza esercitata oggi dalle nostre società sui meccanismi planetari guidati da questi ritmi lunghi: il clima e i suoi mutamenti, investigati attraverso lo studio di alcune componenti quali il permafrost e le correnti marine.

In un periodo storico tutto rivolto all’istantaneo, dirigere lo sguardo sulla natura presente e passata con i suoi ritmi lunghi, non privi però di colpi di coda fulminei e sorprendenti, ci permette di inserire i nostri progetti in un quadro generale molto più vasto e completo.

Chi si preoccupa di farci capire i meccanismi del Pianeta non va scambiato con il collezionista di opercoli dei cremini: il suo studio sarà forzatamente limitato ad un aspetto estremamente particolare, ma non dobbiamo dimenticarci che questo approfondimento è rigoroso e indispensabile, tramite la sua diffusione, per la comprensione dei meccanismi generali complessi. Oggi è di vitale importanza investire in formazione, ricerca e divulgazione in quei settori della geografia che, da molti, in questi ultimi anni sono stati guardati con negligente sufficienza. Riportare la specificità materiale del luogo in posizione centrale nel discorso geografico, potrebbe inoltre essere un modo per ribadire per la nostra disciplina quell’autonomia e quella coerenza che, ancora oggi, in troppi le contestano.

(a. m.)

■ GEA DOMANI

25 settembre–5 novembre 2008

IN AUTO

Muoversi tra sè e il mondo. Una rassegna culturale sull’automobile

Sguardi incrociati permetteranno di osservare sotto nuova luce quell’oggetto che appartiene alla nostra vita quotidiana e che, dal dopoguerra, ci ha regalato una intensa mobilità, ma anche una serie di problemi. Manifestazione organizzata dalla Biblioteca Cantonale di Bellinzona in collaborazione con GEA.

Per informazioni dettagliate: www.itemi.ch. Appuntamenti curati dalla nostra associazione:

sabato 4 ottobre

Da strade di aperta campagna ad arterie di una città diffusa

Escursione in autobus sul Piano di Magadino accompagnati dall’architetto e urbanista Fabio Giacomazzi.

Ritrovo alla Biblioteca Cantonale di Bellinzona alle 13.15, fine dell’escursione verso le 17.00 con aperitivo presso l’azienda agricola Al Ramello di Contone.

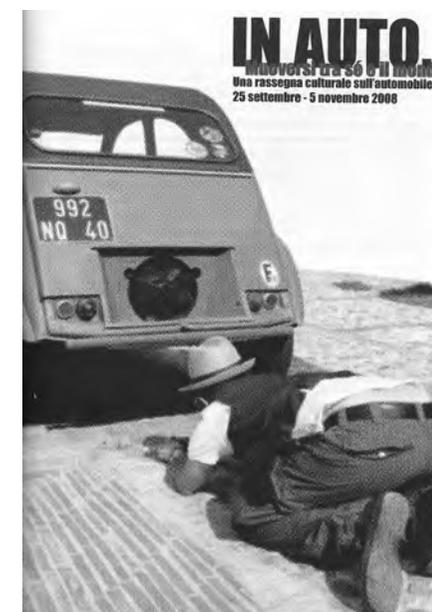
Iscrizione obbligatoria: info@itemi.ch, 091 814 15 01.

giovedì 16 ottobre

Lo spazio dell’automobile nel territorio

Biblioteca Cantonale di Bellinzona, 20.30

La geografa Antonella Steib Neuenchwander e l’architetto Andrea Felicioni, che lavorano entrambi presso la Sezione dello sviluppo territoriale del Dipartimento del Territorio, ci parleranno in particolare di trasporto privato, di sviluppo degli insediamenti e pianificazione territoriale in Ticino.



Presentazioni

19 febbraio 2008

Presentazione di **Ticino paesaggio e patrimonio**, numero speciale di GEA-Le Globe risultato da una collaborazione con la Société genevoise de géographie. Intervento del prof. Guglielmo Scaramellini, organizzato in collaborazione con il LabiSAIp.

Conferenze

L'autunno 2007 è stato caratterizzato dal ciclo di conferenze *“Le nuove geografie urbane”*, reso possibile grazie anche al sostegno finanziario del Comune di Bellinzona.

11 ottobre 2007

Concentrazione/dispersione: forme opposte, processi complementari?
Christian Schubarth

13 novembre 2007

Amburgo.

La politica di una città in espansione
Cristina Del Biaggio e Joern Harfst

29 novembre 2007

Risques et territoires urbains: une relation complexe
Valerie November

La primavera 2008 è stata caratterizzata dal ciclo di conferenze *“Una finestra sul tempo. Sguardi sulla storia del clima”*, organizzato in collaborazione con il LabiSAIp.

15 aprile 2008

Clima e storia del clima delle Alpi nell'ultimo millennio

Luca Bonardi

25 aprile 2008

Variazioni climatiche oloceniche nelle Alpi

Luca Mercalli

5 maggio 2008

Conséquences des changements climatiques pour les populations alpines

Martine Rebetez

16 maggio 2008

Dalla lettura del paesaggio ai cambiamenti climatici

Georgia Fontana e Cristian Scapozza

21 maggio 2008

Pour une histoire humaine et comparée du climat

Emmanuel Le Roy Ladurie

■ POLARITÀ

La geomorfologia, tra protezione del paesaggio e gestione dei rischi naturali

di Emmanuel Reynard, geografo¹

L'Istituto di Geografia dell'Università di Losanna (IGUL) privilegia da tempo le ricerche riguardanti tanto la geografia umana (Da Cunha & Racine, 2003) quanto la geografia fisica (Winistörfer & Reynard, 2003). In questo secondo campo, gli studi si sono concentrati fino alla fine degli anni '80 soprattutto sulla ricostituzione della paleogeografia glaciale delle valli alpine. Da allora, sotto gli impulsi del prof. Jörg Winistörfer, i lavori si sono diversificati in due aree geografiche (Dambo & Reynard, 2005): il Sahel – e principalmente il Niger –, e le Alpi. In questa seconda regione, gli studi paleogeografici sono stati progressivamente sostituiti da lavori riguardanti l'ambiente periglaciale (Lambiel, 2006 ; www.unil.ch/igul), quali la modellizzazione della ripartizione del permafrost, lo studio del regime termico dei terreni caratterizzati dalla presenza di permafrost – in particolare le falde detritiche –, lo studio della dinamica di questi terreni e il monitoring del permafrost su scala svizzera (www.permos.ch), basato su una rete di perforazioni e di siti di studio di cui l'IGUL assicura parzialmente il seguito. Nel 2005, i ricercatori attivi nel campo della geografia fisica dell'Università di Losanna si sono organizzati in un “Gruppo di

ricerca in geografia alpina” e, nel 2006, le ricerche sono state riunite in due settori principali: la geomorfologia dinamica di montagna e gli studi sul paesaggio e la geoconservazione. In questo senso, il nostro gruppo di ricerca rimane attivo in entrambi gli approcci principali della geomorfologia: l'approccio legato alle forme (approccio paesaggistico) e lo studio e la quantificazione dei processi. Da un punto di vista metodologico, privilegiamo i lavori di terreno e i metodi che gli sono associati (cartografia, metodi geofisici, inventari). In questo articolo sono proposte alcune riflessioni ed alcuni esempi di ricerche riguardanti questi due approcci, orientati da un lato verso lo studio del rischio nelle regioni di montagna e, dall'altro, verso la protezione della natura e del paesaggio nella sua accezione più larga.

Un contributo allo studio del rischio alpino

Il rischio è una nozione abbastanza difficile da definire; ciononostante, tutte le definizioni proposte nella letteratura specializzata fanno riferimento a due elementi: un fenomeno – sociale o naturale – e la sua relazione con la società. Perché ci si trovi confrontati con una situazione di rischio

naturale è dunque necessario che un fenomeno naturale, che viene chiamato in questi casi alea, entri in contatto con delle infrastrutture o delle attività umane. Il rischio naturale è dunque semplicemente definito attraverso la relazione seguente: $RISCHIO = ALEA \times SOCIETA$. L'alea è generalmente definita da due parametri: la frequenza e l'intensità. In genere, un fenomeno che si produce frequentemente ha un'intensità debole, mentre un fenomeno di forte intensità ha una frequenza più bassa. È il caso in particolare di tutti i fenomeni climatici. Prendiamo l'esempio dei giorni di canicola: un giorno canicolare – caratterizzato da temperature superiori a 30°C durante il giorno e non inferiori a 20°C durante la notte – è un fenomeno frequente in Svizzera; in pianura, si produce generalmente ogni estate per qualche giorno. Un'ondata di calore della durata di quella dell'estate del 2003 ha invece un'intensità tale da renderla un fenomeno poco frequente. Questo esempio mostra come le nozioni di frequenza e di intensità possano evolvere nel corso del tempo. Nel nostro caso specifico, la frequenza delle ondate di calore – che caratterizzano le situazioni nelle quali si succedono almeno tre giorni di canicola – è notevolmente aumentata negli ultimi decenni, come pure la loro durata (www.meteosuisse.admin.ch). Tanto la frequenza quanto l'intensità del fenomeno stanno quindi aumentando in relazione ai cambiamenti climatici in corso.

Perché si possa parlare di rischio, è necessario che il fenomeno naturale entri in contatto con la società. Si ha dunque tendenza a quantificare il rischio in funzione dei costi economici (o dei costi potenziali) generati dall'alea, e certi lavori arrivano

persino ad attribuire un valore economico alla vita umana, ciò che permette di quantificare il rischio associato alle perdite umane relative ad un fenomeno.

Le ricerche condotte attualmente all'IGUL nel campo dei rischi naturali si concentrano prevalentemente sullo studio dell'alea geomorfologica, ma alcuni lavori, situati all'interfaccia delle scienze umane e sociali, concernono pure lo studio del rischio. Nelle linee che seguono sono presentate due ricerche attualmente in corso: la prima concerne la prospezione del permafrost di montagna, mentre la seconda tratta della valutazione degli stock sedimentari mobilizzabili dai flussi detritici.

Il permafrost di montagna

Permafrost è un termine che qualifica qualsiasi terreno la cui temperatura si situa costantemente al di sotto di 0°C; si tratta dunque di una condizione termica della litosfera, che concerne tanto le pareti rocciose quanto i sedimenti sciolti di ogni genere (falde detritiche, morene, rock glaciers). Secondo questa definizione, la presenza del permafrost dipende soprattutto dalle condizioni climatiche (temperatura dell'aria, irradiazione solare, presenza o meno di un manto nevoso, etc.). Siccome questi parametri agiscono a diverse scale – da quella regionale a quella della singola forma geomorfologica – e siccome gli scambi termici nel sottosuolo dipendono sia da processi di tipo conduttivo (scambi termici “verticali” tra l'atmosfera, la superficie del suolo e il terreno stesso) che da processi di tipo avvertivo (scambi termici “orizzontali” attraverso gli interstizi del terreno quali i pori e le fessure), la valutazione della ripartizione spaziale del permafrost in un versante o in una valle è molto complessa

■ RAPPORTO DI ATTIVITÀ 2007/08

GEA nel 2007/08

GEA - associazione dei geografi (Bellinzona), fondata nel 1995, membro dell'Associazione svizzera di geografia.

Comitato direttivo

- Paolo Crivelli (Melano)
- Oscar Dell'Oro (Biasca)
- Claudio Ferrata (Lugano)
- Anna Franchi (Bellinzona)
- Luca Groppi (Lugaggia)
- Claudia Koch (Arosio)
- Alberto Martinelli (Coldrerio)
- Adriano Merlini (Porza)
- Michele Pancera (Bellinzona)
- Mauro Valli (Vezia)

Segretariato

- Alberto Martinelli

Webmaster

- Mauro Valli

Revisori dei conti

- Norberto Crivelli
- Adriano Agustoni

Comitato Scientifico

- Ruggero Crivelli, professore all'Università di Ginevra
- Jean-Bernard Racine, professore all'Università di Losanna
- Ola Söderström, professore all'Università di Neuchâtel
- Gian Paolo Torricelli, professore all'Accademia di Mendrisio

Attività

Assemblea generale

2 maggio 2007
Canvetto Luganese, Lugano
Presentazione del progetto dell'Associazione “*Per una nuova geografia di un territorio in trasformazione*”.

11 marzo 2008
Canvetto Luganese, Lugano

Publicazioni

GEA paesaggi, territori, geografie n. 22, aprile 2007, dedicato alla geografia urbana. Presentazione del progetto dell'Associazione “*Per una nuova geografia di un territorio in trasformazione*”.

GEA paesaggi, territori, geografie n. 23, dicembre 2007, risultato dalla collaborazione con la Société genevoise de géographie. Questo numero speciale di GEA-Le Globe titolato “*Ticino paesaggio e patrimonio*” è da considerarsi come un primo contributo concreto alla realizzazione del progetto dell'Associazione esplicitato nel n. 22 della rivista. La pubblicazione ha goduto del sostegno finanziario dell'Amministrazione fondi Lotteria intercantonale e Sport-toto. Errata corrige: p. 15, riga 15; si tratta della primavera del 1871 e non del 1870.

de affidare la cura (e l'autoprotezione) degli spazi aperti ai soggetti che storicamente l'hanno egregiamente esercitata: gli agricoltori, ridotti in via di estinzione dalla società industriale e dall'industria verde, che ne è stata parte integrante (Alberto Magnaghi).

Yvette Veyret

Dictionnaire de l'environnement

Armand Colin, 2007, pp. 404

La collaborazione di quaranta specialisti in campi diversi rende transdisciplinare questo ambizioso dizionario. Oltre a voci tradizionali la pubblicazione attualizza i dati sul cambiamento climatico, la deforestazione, la desertificazione, l'inquinamento, ecc. La novità consiste nell'apertura delle diverse tematiche alle grandi problematiche sociali quali il sottosviluppo, l'agricoltura, la salute, i trasporti, la gestione dei rischi. Secondo la curatrice del volume per i geografi l'ambiente è "indissolubilmente legato alla gestione dello spazio e alle pratiche pianificatorie". Il dizionario, completato da un'ampia bibliografia, risulta utile ai ricercatori e agli attori politici confrontati con problemi di carattere ambientale.

Franco Romerio

Les controverses de l'énergie

Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2007, pp. 135

L'autore, economista di formazione e docente alla Facoltà di Scienze Economiche e Sociali dell'Università di Ginevra, con quest'agile pubblicazione della collana "Le

savoir suisse" mette a disposizione gli elementi per comprendere la complessa problematica energetica nelle società contemporanee. Dopo aver discusso delle conseguenze nel black out delle linee elettriche del 2003, Romerio presenta diverse tematiche quali l'apertura dei mercati dell'elettricità, le tecnologie dell'elettricità e l'ambiente, la gestione della sicurezza energetica. Dopo aver esposto gli aspetti del problema, egli suggerisce che la Svizzera dovrebbe incamminarsi in modo deciso sulla via delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica.

(Lambiel, 2006). Infatti, non si tratta soltanto di descrivere i limiti dei terreni caratterizzati dalla presenza di permafrost, ma anche di valutarne il contenuto in ghiaccio, parametro importante nella possibile destabilizzazione dei versanti (caduta di pietre, frane e partenza di flussi detritici).

Siccome il permafrost non è generalmente visibile ad occhio nudo, questo lavoro di prospezione necessita l'utilizzo di metodi detti indiretti. Le ricerche attualmente in corso combinano generalmente quattro gruppi di metodi (Lambiel, 2006):

l'osservazione e la cartografia geomorfologica; si tratta di un metodo essenziale, che permette spesso di poter interpretare correttamente i risultati ottenuti grazie ad altri metodi più quantitativi. È per questo motivo che l'IGUL ha sviluppato la sua legenda per la cartografia geomorfologica (Schoeneich, 1993), una legenda che si sta cercando di rendere più performante allo scopo di rendere possibile una sua applicazione alla cartografia dei pericoli d'origine geomorfologica (Theiler, in corso);

– le misure termiche; sono realizzate sia alla superficie del terreno (attraverso campagne di misure sotto il manto nevoso - che gioca il ruolo di isolante e che permette dunque di misurare la temperatura del suolo senza l'effetto delle temperature atmosferiche - , come pure di misure continue effettuate grazie all'uso di mini sensori posti alla superficie del suolo), che nelle perforazioni. Attualmente, l'IGUL gestisce quattro perforazioni a diverse altitudini (Combe de Dreveneuse, Chablais vallesano, 1600 m ; Eboulis des Lapires, vallon de Nendaz, 2500 m ; Moraine du col des Gentianes, vallon de Nendaz, 2900 m ; Pointe du Tsaté, val d'Hérens, 3100 m).

Le misure ottenute a diverse profondità (fino a 20 m) permettono di osservare, da un lato, la trasmissione del calore all'interno del sottosuolo e, dall'altro, l'evoluzione a lungo termine delle temperature. Queste misure sono parzialmente integrate nella rete di osservazione del permafrost in Svizzera (www.permos.ch). Diverse nuove perforazioni saranno realizzate nel corso del 2008;

– la prospezione geofisica; i metodi geofisici, e i metodi elettrici in particolare, permettono di evidenziare la struttura del sottosuolo. Combinati con altri metodi, quali quelli termici, essi permettono di ottenere una buona approssimazione della presenza di permafrost nel sottosuolo, come pure del suo tenore in ghiaccio (Lambiel, 2006 ; Scapozza, 2008);

– infine, le misure dei movimenti di terreno possono contribuire alla valutazione dell'alea legata alla presenza di permafrost. Queste misure sono realizzate sia direttamente sul terreno, grazie ad un GPS differenziale ad alta definizione che permette di evidenziare degli spostamenti dell'ordine del centimetro al mese, sia attraverso immagini radar prese dai satelliti, che bisogna in seguito confrontare con la realtà geomorfologica.

L'utilizzo combinato di questi diversi approcci permette di ottenere delle carte dettagliate della ripartizione del permafrost, delle sue caratteristiche termiche e del suo tenore in ghiaccio (fig. 1); queste carte costituiscono un valido strumento per la messa in evidenza dei rischi associati alla presenza di permafrost, come è stato fatto recentemente per il Canton Vaud (Lambiel et al., 2008).

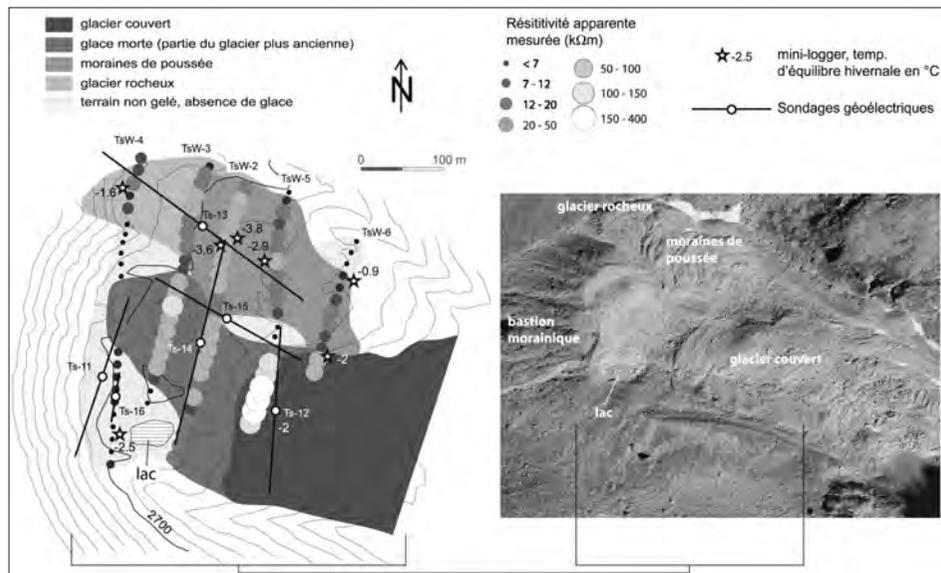


Fig. 1 Carta della ripartizione del permafrost e interpretazione geomorfologica nel circo di Tsarmin, val d'Arolla (Vallese)(Lambiel et al., 2004).

Tradizionalmente, i nostri lavori hanno toccato soprattutto le Alpi vallesane – principalmente le regioni di Nendaz/Verbier e della val d'Arolla – e le Hautes Alpes Calcaires (Pieracci et al., 2008). Più recentemente, ci siamo pure interessati alle Alpi ticinesi (Scapozza, 2008 ; Scapozza & Reynard, 2008) grazie agli impulsi di studenti ticinesi.

I flussi detritici

Un flusso detritico è un flusso, spesso molto rapido, composto da una miscela d'acqua e di materiali sciolti, costituito da blocchi di taglia diversa e da una matrice più fine. Questi fenomeni si producono a volte sempre negli stessi luoghi, ciò che a lungo termine può dare origine ad un tor-

rente, caratterizzato da un settore a monte dominato dall'erosione – il bacino di ricezione –, e da una zona di deposito situata a valle: il cono di deiezione. Tra questi due settori, il deflusso è spesso canalizzato all'interno di un vallone chiamato canale di deflusso. La partenza di un flusso detritico è un fenomeno complesso che necessita alcune condizioni di base e un fattore scatenante. Per ciò che concerne le condizioni di base, si possono citare la presenza di grandi quantità di materiali sciolti (falde detritiche, rock glaciers, bastioni morenici), la presenza di strati impermeabili in profondità che impediscono l'infiltrazione dell'acqua (strati di argilla, permafrost), o ancora l'assenza di una copertura vegetale che permetta di stabilizzare il terreno. Il principale fattore scatenante è invece co-

mazione del territorio e della società, che interessa in modo particolare proprio lo spazio alpino. Il primo Atlante delle Alpi contiene più di 100 carte a colori relative ad aspetti sociali, economici e ambientali. Temi come lo sviluppo degli insediamenti, la situazione occupazionale, la frammentazione del paesaggio o la situazione del mercato del lavoro vengono rappresentati tramite diversi indicatori e interpretati in cinque lingue (tedesco, francese, italiano, sloveno e inglese) da vari esperti.

Il pubblico di riferimento dell'Atlante è costituito da ricercatori e ricercatrici in geografia, turismo, scienze economiche con particolare riferimento alle Alpi, rappresentanti della politica e semplici interessa-

ghiaccio. Il libro si conclude con un capitolo dedicato alla nascita e agli sviluppi della scienza glaciologica.

Alan Weisman

Il mondo senza di noi

Einaudi, 2008, pp. 278

Viaggiando attraverso le parti del mondo già "de-umanizzate", e avvalendosi della consulenza di esperti e di una scrittura sobria e coinvolgente, Weisman disegna il pianeta come sarebbe, se un'epidemia o una catastrofe eliminassero per sempre gli esseri umani. E scrive un saggio che indaga il nostro impatto sulla Terra come non era mai stato fatto prima. Un libro che ci tiene incollati a ogni pagina, che i lettori e i critici hanno da subito avvertito come un punto di svolta, rimasto per mesi in testa alle classifiche di vendita americane (dalla presentazione).

Amédée Zryd

Les glaciers en mouvement.

La population des Alpes face au changement climatique

Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2008, pp. 135

Le Alpi costituiscono uno straordinario laboratorio che permette di osservare gli effetti del mutamento climatico. Ma gli avanzamenti o i regressi dei ghiacciai si iscrivono in una storia caratterizzata da tempi molto lunghi. Il glaciologo Amédée Zryd colloca gli sviluppi attuali in una prospettiva geologica, resa più precisa dai dati forniti dai carotaggi recentemente prelevati nelle regioni artiche. Dopo una breve storia dei ghiacciai e delle glaciazioni, l'autore analizza la relazione tra popolazioni montane della Svizzera, dell'Italia e della Francia e passi alpini, seracchi e distese di

Roberta Cevasco

Memoria verde. Nuovi spazi per la geografia

Diabasis, 2007, pp. 320

Questo volume rappresenta un contributo di notevole interesse non solo per le ricerche di geografia ed ecologia storica, ma anche per l'utilità che le metodologie proposte rivestono più in generale nei nuovi campi della pianificazione territoriale in ambito rurale e, in particolare, nell'approccio territorialista allo sviluppo locale autosostenibile. Nella ricerca si esplora il passaggio concettuale e operativo da una visione "naturalistica" dei parchi che ha prodotto la cultura delle aree protette a una visione che inten-

Libreria

Mirella Loda

Geografia sociale. Storia, teoria e metodi di ricerca

Carocci editore, 2008, pp. 264

Curato da Mirella Loda, docente presso l'ateneo fiorentino, con una formazione e un'esperienza di insegnamento in università tedesche, questo manuale propone ai lettori italofofoni la problematica della geografia sociale.

Dopo una parte dedicata al contesto teorico, il libro propone un excursus sulle diverse scuole nazionali in materia di geografia sociale presentando così una sorta di bilancio dello "stato dell'arte". Fabio Amato illustra il caso francese (Reclus viene presentato se non come l'inventore del termine, come il fondatore della corrente), Benno Werlen introduce alla storia e alle evoluzioni recenti della geografia sociale tedesca (ricordando tra l'altro i contributi fondamentali di Wolfgang Hartke), Ugo Rossi presenta la visione anglosassone che ha messo a disposizione validi contributi in materia (si pensi alla riflessione sui temi urbani di David Harvey), Bruno Vecchio propone poi una lettura delle problematiche sociali nella geografia italiana (sottolineando il ruolo svolto da Lucio Gambi e Giuseppe Dematteis).

Una terza parte infine (alla quale ha collaborato Stefania Bertazzola), illustra strumenti e metodi della geografia sociale (metodi qualitativi e quantitativi, uso del GIS). Questo valido libro colma una lacuna nel panorama editoriale italiano.

Armand Frémont

Vi piace la geografia?

Carocci editore, 2008, pp. 304

Armand Frémont è stato uno dei geografi di quella "rete delle università dell'ovest" che ha tentato di rinnovare la geografia sociale nel corso degli anni ottanta. In questa edizione del testo "Aimez-vous la géographie?", curata da Dino Gavinelli, vengono presentate le grandi questioni della geografia umana, dalla tematica dello spazio vissuto cara al Frémont, a quelli che vengono chiamati i campi della geografia (geografia urbana, periferie, mare e litorali), passando per la geografia sociale e la geografia politica (ordine del mondo, impegno politico del geografo, la pianificazione del territorio, la geografia a scuola). Opera di sintesi e di divulgazione, pur non portando nulla di nuovo, sia per i temi presentati, sia per la chiarezza della sua esposizione, può essere di una certa utilità nell'insegnamento. Apprezzabile inoltre l'operato della casa editrice Carocci che tenta di colmare qualche lacuna nel campo delle pubblicazioni in italiano in materia di geografia.

Borsdorf A., Tasser E., Tappeiner U.

Atlante delle Alpi

Spektrum Akademischer Verlag, 2008, pp. 292

Il nuovo "Atlante delle Alpi", con dati raccolti a livello transnazionale e carte comparative, rappresenta una solida base per molte domande relative all'arco alpino. I curatori e le curatrici invitano a studiare le differenze e il rapido processo di trasfor-



Fig. 2: Il versante di Tsarmine, sulla sponda destra della Borgne d'Arolla (Alpi vallesane). Questo versante presenta numerose zone favorevoli alla partenza di flussi detritici di volume importante. 1=ghiacciaio coperto; 2=bastione morenico; 3=rock glacier a spostamento rapido; 4 = falda detritica; 5=principali corridoi di flussi detritici.

stituito dalle precipitazioni, siano esse di forte intensità (precipitazioni estreme) o di intensità più debole ma di lunga durata. Siccome questi due tipi di precipitazioni sono attualmente in aumento, bisognerà attendersi in futuro anche ad un aumento dei flussi detritici. Si tratta di un rischio importante per numerose valli alpine, anche perché i coni di deiezione sono stati fortemente colonizzati da infrastrutture di ogni tipo.

Lo studio dei volumi di sedimenti mobilizzabili da un evento torrentizio costituisce una tappa essenziale nella valutazione del rischio associato ai flussi detritici. La

cartografia geomorfologica può contribuire in maniera importante a questa valutazione, ciò che è attualmente oggetto di una tesi di dottorato all'Istituto di Geografia (Theiler, in corso). Alla fine degli anni '80, l'IGUL ha sviluppato la sua legenda per la cartografia geomorfologica (Schoeneich, 1993). Questa legenda è soprattutto morfogenetica, nel senso che i diversi tipi di forme sono classificati secondo i processi che sono alla base del loro sviluppo. Ad ogni gruppo di processi (glaciali, carsici, fluviali, periglaciali, etc.) è associato un colore. Tali processi sono pure classificati in zone d'erosione – dove la forma è disegnata su

sfondo bianco – e in zone d'accumulazione – dove la forma è disegnata su sfondo colorato. Una carta realizzata sulla base di questa legenda può certo contribuire a fornire delle informazioni generali sui flussi detritici, ma non permette di precisarne i volumi mobilizzabili.

L'elaborazione di una nuova legenda, capace di combinare la legenda morfogenetica dell'IGUL con una matrice d'alea basata sulle nozioni di intensità e di frequenza è attualmente in studio (Theler & Reynard, 2008). L'informazione cartografica è in seguito trattata grazie ad un sistema d'informazione geografico (ArcGIS): alcuni strumenti di analisi spaziale di questo programma permettono di stabilire i legami spaziali tra i depositi sedimentari e i canali del torrente. A termine, questa legenda dovrebbe permettere di distinguere le principali zone di partenza dei flussi detritici e dei volumi che gli sono associati. Attualmente, questa legenda è testata in tre torrenti vallesani: il Bruchi e il Bortür, nell'Alto Vallese, e il torrente di Tsarmine, nella val d'Arolla (fig. 2), dove abbiamo pure eseguito diverse prospezioni per quanto riguarda la ripartizione del permafrost (Lambiel et al., 2004).

Un contributo alla gestione dei paesaggi alpini

La nozione di paesaggio

Il secondo gruppo di ricerche condotte attualmente dall'IGUL nel campo della geografia fisica concerne lo studio dei paesaggi alpini. La nozione di paesaggio, come quella di rischio, è abbastanza ambigua e polisemica (Droz & Miéville-Ott, 2005).

Per quanto ci riguarda, consideriamo che la nozione di paesaggio racchiuda una componente oggettiva – secondo questo punto di vista, il paesaggio si compone di un insieme di elementi abiotici, biotici e antropici -, e di una componente soggettiva, legata alla percezione collettiva ed individuale del paesaggio oggettivo. La componente soggettiva è essenziale per la comprensione della differenza tra uno spazio e un paesaggio e, nell'ambito naturale, tra la natura e il paesaggio. Questa componente è pure particolarmente importante per capire il modo in cui una società gestisce i suoi paesaggi, ai quali attribuisce un certo valore che può anche evolvere nel corso del tempo.

Prendiamo come esempio il caso dei paesaggi palustri. Per secoli, le torbiere e le zone palustri sono state considerate in un'accezione negativa, come degli spazi non coltivabili e insalubri. Non soltanto questi spazi erano sfavorevoli all'agricoltura, ma erano pure all'origine di malattie quali la malaria. La "politica" di gestione di queste zone palustri, per secoli, si è ridotta a dei drenaggi e a delle bonifiche. Alla fine degli anni '80, e in particolare grazie all'iniziativa popolare detta di Rothenthurm (accettata dal popolo svizzero nel 1987), si è cominciato ad associare a questi spazi delle virtù paesaggistiche, biologiche e di sicurezza. Da allora, le zone palustri sono protette e, lungo i corsi d'acqua, la politica federale ha come obiettivo la restituzione ai fiumi di alcune delle loro qualità naturali, in particolare grazie alla preservazione e alla ricostituzione delle foreste golenali. Si assiste dunque ad un cambiamento del valore negativo attribui-

- MORON V., PLAUT G. (2003) *The impact of El Niño-Southern Oscillation upon weather regimes over Europe and the North Atlantic during boreal winter*, Int. J. Clim. 23, pp. 363-379.
- NAVARRA A. (1998) *El Niño*, Avverbi, Roma.
- PHILANDER S.G. (1990) *El Niño, La Niña, and the Southern Oscillation*, Acad. Press.
- REBETZ M. (2006) *La Suisse se réchauffe. Effet de serre et changement climatique*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.
- SCHERRER S.C., APPENZELLER C. (2006) *Swiss Alpine snow pack variability: major patterns and links to local climate and large-scale flow*, *Climate Research* 32, pp. 187-199.
- TIMMERMANN A. ET AL. (1999) *Increased El Niño frequency in a climate model forced by future greenhouse warming*, *Nature* 398, pp. 694-697.
- VAN DER WERF G.R. ET AL. (2004) *Continental-Scale Partitioning of Fire Emissions During the 1997 to 2001 El Niño/La Niña Period*, *Science* 303, pp. 73-76.
- VECCHI G. ET AL. (2006) *Weakening of tropical Pacific atmospheric circulation due to anthropogenic forcing*, *Nature* 441, pp. 73-76.
- WALCHER G.T. (1924) *Correlation in seasonal variations of weather. IX. A further study of world weather*, *Memoirs of the Indian Meteorological Department* 24, pp. 275-332.
- ZECCA A. ET AL. (2007) *La lunga estate calda*, *Le Scienze* 466, pp. 66-73.

Note

- 1 La descrizione è riportata in una delle più estese e complete monografie dedicate al tema, quella di S.G. Philander (vedi bibliografia).
- 2 Durante tutto l'anno, le temperature delle acque superficiali del mare all'estremo orientale del Pacifico sono basse per una regione equatoriale così soleggiata come le coste sudamericane. Il contrasto con il Pacifico occidentale infatti è netto: da una media di

23 gradi al largo del Perù si passa a quasi 30 gradi in Melanesia. La differenza è data in parte dalla Corrente di Humboldt che lambisce le coste sudamericane scendendo dalle latitudini antartiche, in parte per fenomeni di risucchio di fredda acqua profonda causati dalla forza degli alisei, come spiegato nel testo (Giuliaci e Giuliaci 2005).

- 3 La circolazione generale dell'atmosfera è strutturata a celle, le più famose delle quali sono quelle latitudinali (o meridiane) di Hadley e di Ferrell alle quali si devono sia i venti occidentali delle medie latitudini sia i venti alisei che soffiano dai tropici verso l'equatore e, a causa della rotazione terrestre, da est verso ovest. In realtà però esiste anche un'altra meno nota struttura cellulare, caratteristica solo delle zone tropicali e disposta longitudinalmente. La più grande è quella che lambisce il perimetro dell'oceano Pacifico, ma ne esistono anche altre più piccole (ad es. sopra l'Atlantico tropicale). I venti alisei spingono l'aria verso occidente, accumulando l'umidità e il calore verso l'arcipelago indonesiano, laddove l'aria, riscaldata da acque via via sempre più calde, si solleva e provoca intense precipitazioni convettive che alimentano la rigogliosa vegetazione pluviale qui diffusa. In quota l'aria asciugata ritorna poi verso la parte orientale dell'oceano e ai suoi margini sudamericani scende mantenendo aridi i deserti andini e ricominciano a soffiare verso occidente in un circolo che si autoalimenta in modo continuo (Philander 1990).
- 4 Ben diversa ovviamente la situazione odierna: alle navi commerciali che misurano (oggi in modo automatico) la temperatura delle acque superficiali e i cui dati più vecchi risalgono ai tempi di Cook (Navarra 1998), si è aggiunta tutta una rete di misurazioni per mezzo di strumenti come mareografi, boe fisse e derivanti e, da ultimi, i satelliti artificiali. Tramite questa rete, l'oceano è costantemente monitorato in tempo quasi reale.

epoca di forte riscaldamento climatico indotto dall'incremento di gas serra in atmosfera (IPCC 2007) come quella attuale? Come si comporterà questo "rumore di fondo" di fronte ad un trend termico ben delineato che si sovrappone?

Finora la risposta è provvisoria e parziale: i modelli climatici a disposizione non permettono di trarre inferenze significative. In generale l'orientamento del mondo scientifico verte su un paio di ipotesi: la prima dice che l'aumento della temperatura potrebbe portare ad un conseguente (ma più lento) incremento termico delle acque oceaniche, con relativa maggior frequenza e/o intensità di eventi di El Niño (Timmermann et al 1999). Detto in altri termini, il Pacifico futuro si troverebbe più facilmente in stato simil-Niño piuttosto che in situazione neutrale o simil-Niña (Navarra 1998, Vecchi et al. 2006). L'altra afferma che l'incremento termico potrebbe cambiare le proprietà con cui El Niño manifesta i suoi effetti a livello extra-tropicale, caratteristica che pare si stia già verificando all'incirca da inizio anni 80 (Zecca et al 2007).

El Niño e la sorellina La Niña sono, quindi, bambinelli prima di tutto avventurosi a cui piace viaggiare per il mondo. La loro comparsa è ciclica ma irregolare, proprio come i capricci dei bambini. Nella loro manifestazione, portano regali di vario tipo e che non sempre sono apprezzati. In fin dei conti, dunque, fra un gioco e l'altro adorano piazzare qualche imprevedibile dispetto. Proprio come tutti i bambini. Bimbi che stanno crescendo e il maschietto potrebbe anche iniziare fra qualche tempo un'anticipata pubertà.

Bibliografia

- AGUSTONI S. (1996) *Precipitazioni in grado di innescare frane e flussi di detrito nella regione del Cantone Ticino*, Rapporto interno, Istituto Scienze della Terra.
- ALPERT P. ET AL. (2002) The paradoxical increase of Mediterranean extreme daily rainfall in spite of decrease in total values, *Geophysical Research Letters* 29, pp. 1536-1539
- BADER S. (1999) *Wenn das Klima kippt...El Niño*, Rapporto interno, Meteosvizzera.
- BJERKNES J. (1969) Atmospheric Teleconnections from the Equatorial Pacific, *Monthly Weather Review* 97, pp. 163-172.
- BRÖNNIMANN S. ET AL. (2007) ENSO influence on Europe during the last centuries, *Climate Dynamics* 28, pp 181-197.
- D'ARRIGO R. ET AL. (2005) On the variability of ENSO over the past six centuries, *Geophysical Research Letters* 32, pp. 1029-1032
- GIULIACCI S., GIULIACCI A. (2005) La circolazione generale, *Manuale di Meteorologia*, Alpha Test, Milano, pp. 362-372.
- GLANTZ M.H. (1996) *Currents of change. El Niño's impact on climate and society*, Cambridge University Press.
- IPCC (2007) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC*, Cambridge University Press.
- KILADIS G.N., DIAZ H.F. (1989) Global climatic anomalies associated with extremes in the Southern Oscillation, *Journal of Climate* 2, pp. 1069-1090.
- LATERNER M. (2002) Climate Trends from Homogeneous Long-Term Snow data, *Snow and Avalanche Climatology of Switzerland*, Diss. ETH Zürich, pp. 15-61.
- MARIOTTI A. ET AL. (2002) Euro-Mediterranean rainfall and ENSO—a seasonally varying relationship, *Geophysical Research Letters* 29, pp. 1621-1624.

to in passato a questi spazi, e dunque ad una nuova politica di gestione.

Che ne è della geomorfologia? Essa è da sempre una scienza del paesaggio, in quanto le forme del rilievo ne costituiscono spesso l'armatura. Malgrado ciò, il declino dei grandi studi regionali dell'École française di geografia a partire dagli anni '60 e l'importanza crescente della nuova geografia quantitativa nel corso degli anni '70 e '80 hanno provocato un certo abbandono dell'approccio paesaggistico in geografia. I geografi si sono concentrati sulla descrizione e sulla quantificazione delle reti, degli spazi e dei territori, e il paesaggio, che fino ad allora era stato uno degli oggetti di studio più importanti della geografia, è stato lasciato da parte poiché il suo studio era considerato come troppo descrittivo. È solo nel corso dell'ultimo decennio che lo studio del paesaggio ha fatto il suo ritorno in geomorfologia, grazie allo sviluppo della geoconservazione e del geoturismo (vedi Reynard & Pralong, 2004).

La geoconservazione raggruppa l'insieme delle pratiche che hanno per obiettivo la salvaguardia del patrimonio geologico. Essa è basata principalmente sulla realizzazione di inventari di oggetti di valore che necessitano di essere protetti, i geotopi. Le regioni particolarmente ricche di geotopi sono state oggetto della creazione di parchi naturali, nei quali gli oggetti che presentano un valore patrimoniale sono protetti e valorizzati. Questi parchi naturali particolari sono chiamati geoparchi e sono promossi dall'UNESCO. Il geoturismo è una forma di ecoturismo che si è sviluppata nelle regioni il cui patrimonio geologico è particolarmente ricco. Più specificamente, si tratta di un insieme di beni e di servizi

messi a disposizione del visitatore, come ad esempio gli strumenti didattici che permettono di meglio capire la storia della Terra quali i pannelli e i sentieri geologici. Recentemente, i geoparchi hanno giocato un ruolo catalizzatore nello sviluppo del geoturismo.

LIGUL gioca un ruolo chiave nelle ricerche legate alla geoconservazione e al geoturismo, perché assicura sia la presidenza del Gruppo di lavoro per i geotopi in Svizzera (affiliato all'Accademia svizzera di scienze naturali) che quella del Gruppo di lavoro sui geomorfositi dell'Associazione internazionale dei geomorfologi (IAG). Nella parte che segue, sarà presentato un metodo di valutazione dei geotopi geomorfologici (o geomorfositi) che è stato sviluppato all'IGUL.

I geomorfositi

Abbiamo chiarito recentemente (Reynard, 2004 ; Reynard, 2005a,b) quali sono le relazioni tra forme e geomorfositi e tra rilievo e paesaggio. Il rilievo è costituito da un insieme di forme, scolpite a loro volta da diversi tipi di processi. Consideriamo che il rilievo diventa "paesaggio geomorfologico" a partire dal momento in cui un Uomo gli attribuisce un certo numero di valori. Un paesaggio geomorfologico è a sua volta costituito da un insieme di forme del rilievo che, se presentano un certo valore, sono chiamate "geomorfositi". Questa attribuzione di valore costituisce un processo di patrimonializzazione; la forma del rilievo o il rilievo stesso diventano allora degli oggetti di patrimonio, allo stesso titolo dei monumenti storici, dei siti archeologici o ancora delle tradizioni folcloristiche. In tal senso,



Fig. 3 La Greina. Questo luogo simbolo della protezione della natura in Svizzera è stato oggetto di uno studio geomorfologico dettagliato (Fontana, 2008), che ha permesso di mettere in evidenza l'importanza delle forme geomorfologiche nel grande valore naturale e patrimoniale di questo paesaggio.

gli oggetti geomorfologici meritano di essere protetti, ma anche valorizzati, ciò che è appunto lo scopo, rispettivamente, della geoconservazione e del geoturismo.

La problematica del valore dei geotopi e dei paesaggi è stata oggetto di numerose discussioni. Due grandi tendenze si sono spesso trovate in opposizione. Secondo alcuni ricercatori (in particolare Grandgirard, 1999), un geotopo è un oggetto geologico che presenta un certo valore per la ricostituzione della storia della Terra, della Vita e del clima. Sono dunque considerati come geotopi solo i siti interessanti dal

punto di vista delle scienze della Terra; si tratta di una definizione che si potrebbe qualificare come restrittiva. Secondo altri, in particolare i ricercatori italiani Panizza e Piacente (2003), il valore di un sito geologico non si limita al suo contributo al dibattito scientifico, ma concerne pure altri settori quali l'ecologia o la cultura. Il valore di un oggetto geologico può quindi derivare dalla sua importanza nella creazione e nel mantenimento di certi ecosistemi particolari (ad esempio delle paludi sviluppatesi a causa della presenza di una morena), della sua relazione con degli oggetti cultu-

no essere le possibili conseguenze anche sul vecchio continente (Kiladis e Diaz 1989) e oggi, estendendo l'analisi a scala pluriennale, si è ampiamente migliorata la comprensione dei suoi effetti a così larga distanza (Mariotti et al. 2002, Moron e Plaut 2003, Giuliacci e Giuliacci 2005, Brönnimann et al. 2007, Zecca et al. 2007).

A grandi linee si può dire che, pur presentando a volte differenze fra un episodio e l'altro, i principali effetti meteorici indotti sull'Europa da El Niño si possono riassumere in un generale incremento, rispetto alla media pluriennale, sia delle precipitazioni sia delle temperature. Piogge più consistenti si manifestano dapprima nella tarda estate e in autunno sull'Europa meridionale e in seguito, fra l'inverno e la primavera successivi alla fase matura del Niño, sull'Europa centro-settentrionale e nordalpina, mentre in primavera, su quella sudoccidentale, si ha invece un sostanziale regime siccitoso. Temperature più elevate si manifestano sull'Europa centrale a fine autunno/inizio inverno (ma più basse invece fra Scandinavia e Russia fra inverno e primavera), nella parte centro-meridionale del continente pure le estati successive sono più calde della media.

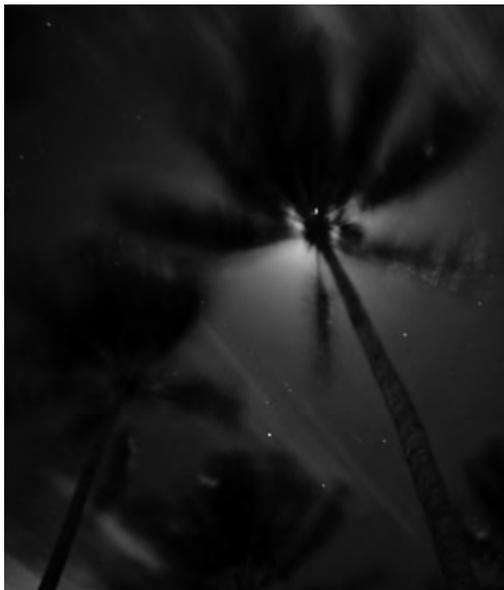
Per quel che riguarda il comparto sudalpino insubrico, El Niño tende ad incrementare, fra agosto e novembre dell'anno in cui affiora, sia il quantitativo cumulato di precipitazioni sia la frequenza di eventi di precipitazione estrema (Agustoni 1996, Alpert 2002), soprattutto in periodi nei quali le temperature delle acque superficiali dell'Atlantico al largo delle coste europee sono più fresche della media pluriennale (Mariotti et al. 2002). Dal 1950 in avanti,

episodi di precipitazione estrema o intensa avvenuti fra fine estate e fine autunno hanno una probabilità doppia di presentarsi in anni con El Niño rispetto agli altri. Rientrano in questa casistica, ad es., gli eventi alluvionali del 1951, 1976, 1977, 1987, 1993 e 2002. Tuttavia va ricordato che questa non è, ovviamente, una regola ferrea. Ci sono stati casi di anni con El Niño affiorante senza nessun episodio di precipitazione estrema notevole e anzi con un autunno secco (ad es. il 1997) e d'altra parte l'alluvione del 2000, ad es., è avvenuta in un periodo connotato all'opposto dalla Niña.

A prescindere dal trend termico di fondo (circa 1°C in più negli inverni degli ultimi decenni in Svizzera, Rebetz 2006) che ha ridotto l'apporto nevoso sulle Alpi svizzere a quote medio-basse (Scherrer e Appenzeller 2006), qualcosa può essere detto anche sugli apporti nevosi. Rispetto ad anni non toccati dal fenomeno, gli effetti meteorici (Scherrer e Appenzeller 2006) della particolare configurazione sinottica che El Niño induce fra fine autunno e inizio inverno sull'Europa centro-occidentale (Moron e Plaut 2003, Brönnimann et al. 2007), tendono a produrre, sull'arco alpino svizzero, un generale maggior accumulo nevoso medio a fine anno (bimestre novembre-dicembre) a quote medio-alte, ma spesso scarso più in basso (Latenser 2002).

Conclusione

Come visto, le anomalie del Pacifico che portano ad uno stato o ad un altro, sono ricorrenti e naturali, fanno parte della normale variabilità climatica. La domanda finale potrebbe allora essere la seguente: cosa accadrà in futuro al fenomeno in un



fica gli impatti). All'episodio del 1982/83, per es., furono attribuiti danni per circa 12 miliardi di dollari (e la morte di quasi 2000 persone), quasi lo stesso valore dei danni causati dall'evento del 1997/98 pur essendo stato quest'ultimo più intenso (Bader 1999).

Dagli anni 50 El Niño è affiorato una quindicina di volte, con un tempo di ritorno medio di circa 3-4 anni, l'ultima volta fra il 2006 e il 2007. Gli eventi del 1982/83 e soprattutto 1997/98 sono stati di gran lunga i più intensi del secolo.

Va detto che il fenomeno è assolutamente naturale, si sa infatti che si presenta periodicamente (nei suoi due stati) da centinaia di anni. Alle documentazioni risalenti fino all'epoca dei *conquistadores* spagnoli del XVI secolo (Philander 1990), oggi si sono aggiunte le ricostruzioni delle anomalie di temperatura della superficie oceanica effettuate mediante campionamenti proxy diretti (ad es. i coralli tropicali delle iso-

le Galapagos) o indiretti (ad es. gli anelli di accrescimento degli alberi nelle regioni subtropicali nordamericane). Queste hanno permesso di ricostruire la sua ciclica comparsa fino a 600 anni fa (Navarra 1998, D'Arrigo et al. 2005) e qualche recente ipotesi è stata avanzata su una sua presenza già 5000 anni fa (Rebetez 2006).

E da noi?

Gli impatti sull'Europa sono assai meno evidenti che nel Pacifico e ai suoi margini. Il nostro continente si trova infatti alla fine del suo cammino e dunque in una regione meno esposta ai suoi effetti diretti. Tuttavia il fatto che El Niño, come spiegato, interagisca con i principali raccordi del complesso meccanismo che soggiace alla circolazione atmosferica generale, fa in modo che il suo respiro possa in qualche modo manifestarsi anche da noi.

Da una ventina di anni sono aumentati gli sforzi per cercare di capire quali possa-

rali (ad esempio un castello situato su di un verrou glaciale) o ancora della sua bellezza. Allo scopo di conciliare questi due approcci nella valutazione di un geotopo, abbiamo proposto di fare una distinzione tra il suo valore centrale (scientifico) e i suoi valori addizionali (ecologico, culturale, estetico ed economico)(Reynard, 2005b). In seguito, abbiamo sviluppato un metodo di valutazione semi-quantitativo di questi due livelli di valori che possono essere associati ai geomorfositi. Questo metodo è stato utilizzato, tra l'altro, per valutare il patrimonio geomorfologico della Valle di Blenio (Fontana & Scapozza, questo volume) e nella regione della Greina (Fontana, 2008). Esso è pure stato utilizzato nell'ambito della realizzazione di diversi inventari a scala svizzera (revisione dell'inventario dei geotopi d'importanza nazionale, in corso), cantonale (elaborazione di una lista di geotopi del Canton Vaud, in corso) e regionale (inventari regionali di geomorfositi, realizzati nel quadro di diversi lavori di diploma, nei cantoni di Vaud, del Vallese e del Ticino).

Tutti questi inventari sono raggruppati in una banca dati gestita grazie ai programmi ArcGIS e Access. A medio termine, saranno realizzati anche degli strumenti di geovisualizzazione su internet. Questi lavori costituiscono la base per la creazione di prodotti geoturistici, come è attualmente il caso sul sito di Tsanfleuron (Vallese). L'IGUL ha infatti ricevuto un mandato dalle autorità locali e dalle imprese che gestiscono gli impianti di risalita della zona sciistica Glacier 3000 per la realizzazione di un insieme di prodotti geoturistici (pannelli didattici, carte geoturistiche) allo sco-

po di promuovere la geologia, la glaciologia e la geomorfologia presso i turisti che visitano il sito, tanto d'inverno quanto d'estate (vedi Reynard, 2006).

Conclusione

Questo breve contributo aveva come scopo di mostrare gli sviluppi attuali della ricerca in geomorfologia condotta dall'Istituto di Geografia dell'Università di Losanna. Attualmente, due settori principali interessano i ricercatori associati all'IGUL: la geomorfologia dinamica di montagna e il paesaggio e la geoconservazione. Nel primo settore, l'accento è stato posto, da un lato, sullo studio degli ambienti di alta montagna (zone a permafrost, zone di partenza di flussi detritici) e, dall'altro, sullo studio di terreno, specialmente grazie allo sviluppo di strumenti di cartografia geomorfologica. Nel secondo settore, l'IGUL gioca un ruolo leader nello sviluppo di strumenti metodologici utili all'inventario del patrimonio geomorfologico, che possono in seguito essere messi al servizio del geoturismo e dei geoparchi.

Ringraziamenti

Vorrei ringraziare gli studenti dell'IGUL, che mediante i loro lavori di diploma contribuiscono allo sviluppo delle nostre ricerche. Il loro contributo è essenziale, specialmente per testare sul terreno i concetti teorici e i metodi che elaboriamo. Ringrazio anche Georgia Fontana, assistente-studente all'IGUL, per aver tradotto questo articolo.

Bibliografia

- DA CUNHA A., RACINE J.-B. (2003). Teaching and research in urban geography at the University of Lausanne. A model at the beginning of a new cen-

- tury, *Geogr. Helvetica*, Special issue "Geography in Switzerland", 58/3, 214-220.
- DAMBO L., REYNARD E. (2005) (eds.). *Vivre dans les milieux fragiles: Alpes et Sahel*, Lausanne, Institut de Géographie, Travaux et Recherches, n° 31, 348 p.
 - DROZ Y., MIÉVILLE-OTT V. (2005) (eds.). *La polyphonie du paysage*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes.
 - FONTANA G. (2008). *Analyse et propositions de valorisation d'un paysage géomorphologique. Le cas de la Greina*, Lausanne, Institut de Géographie (lavoro di diploma pubblicato su <http://doc.rero.ch/>).
 - FONTANA G., SCAPOZZA C. (2008). Il patrimonio geomorfologico tra ricerca scientifica, protezione e valorizzazione. Esempi dalla Valle di Blenio, *GEA. Paesaggi, Territori, Geografie*, questo numero.
 - GRANDGIRARD V. (1999). L'évaluation des géotopes, *Geol. Insubrica*, 4, 59-66.
 - LAMBIEL C. (2006). *Le pergélisol dans les terrains sédimentaires à forte déclivité : distribution, régime thermique et instabilités*, Lausanne, Institut de Géographie, tesi di dottorato, Travaux et Recherches, n° 33, 260 p.
 - LAMBIEL C., REYNARD E., CHESEAU G., LUGON R. (2004). Distribution du pergélisol dans un versant instable, le cas de Tsarmine (Arolla, Evolène, VS), *Bull. Murithienne*, 122, 89-102.
 - LAMBIEL C., BARDOU E., DELALOYE R., SCHOENEICH P., SCHÜTZ P. (2008). *Permafrost-Vaud. Etat des lieux de la distribution du pergélisol et du risque périglaciaire dans le canton de Vaud*, Lausanne, Faculté des géosciences et de l'environnement, rapporto di studio, 27 p.
 - PANIZZA M., PIACENTE S. (2003). *Geomorfologia culturale*, Bologna, Pitagora Ed.
 - PIERACCI K., LAMBIEL C., REYNARD E. (2008). Distribution et caractéristiques du pergélisol dans les éboulis calcaires de haute altitude (Hautes Alpes Calcaires, VS, Suisse), *Géomorphologie. Relief, processus, environnement*, sottomesso.
 - REYNARD E. (2004). La géomorphologie et la création des paysages, in: Reynard E., Pralong J.P. (eds.). *Paysages géomorphologiques*, Lausanne, Institut de Géographie, Travaux et Recherches, n° 27, 9-20.
 - REYNARD E. (2005a). Paysage et géomorphologie: quelques réflexions sur leurs relations réciproques, in: Droz Y., Miéville-Ott V. (eds.). *La polyphonie du paysage*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 101-124.
 - REYNARD E. (2005b). Géomorphosites et paysage, *Géomorphologie. Relief, processus, environnement*, 3/2005, 181-188.
 - REYNARD E. (2006). Valorisation géotouristique du karst de Tsanfleuron, in: Lugon R. (ed.). *Gestion durable de l'environnement karstique, Actes de la Réunion annuelle de la Société suisse de Géomorphologie, La Chaux-de-Fond, 3-4 septembre 2004*, Sion, Institut Universitaire Kurt Bösch, 69-79.
 - REYNARD E., PRALONG J.P. (2004) (eds.). *Paysages géomorphologiques*, Compte-rendu du séminaire de 3ème cycle CUSO 2003, Lausanne, Institut de Géographie, Travaux et Recherches, n° 27, 258 p.
 - REYNARD E., FONTANA G., KOZLIK L., SCAPOZZA C. (2007). A method for assessing the scientific and additional values of geomorphosites, *Geogr. Helvetica*, 62/3, 148-158.
 - Scapozza C. (2008). *Contribution à l'étude géomorphologique et géophysique des environnements périglaciaires des Alpes Tessinoises orientales*, Lausanne, Institut de Géographie (lavoro di diploma pubblicato su <http://doc.rero.ch/>).
 - SCAPOZZA C., REYNARD E. (2008). Rock glaciers e limite inferiore del permafrost discontinuo tra la Cima di Gana Bianca e la Cima di Piancabella (Val Blenio, TI), *Geol. Insubrica*, in stampa.
 - SCHOENEICH P. (1993). Comparaison des systèmes de légendes français, allemand et suisse – principes de la légende IGUL, in: Schoeneich P. et Reynard E. (eds.). *Cartographie géomorphologique, cartographie des risques*, Lausanne, Institut de Géographie, Travaux et Recherches, n° 9, 15-24.

un anno dai primi sintomi della comparsa di El Niño (solitamente nella primavera boreale), l'oceano viene a trovarsi in situazione completamente stravolta, con diffusi effetti climatici (modifica del campo di pressione e, quindi, degli alisei e conseguenze indotte), idrologici (temperature di acque superficiali che possono raggiungere anche punte di 30 gradi), biologici (diminuzione della proliferazione di pesci) ma con ripercussioni pure in altri ambiti.

La drastica riduzione della pescosità al largo del Perù, con associato stravolgimento dell'equilibrio faunistico marino e con forti perdite economiche per il paese (ad es. in occasione dell'intenso Niño del 1982/83 i ricavi economici basati sulle esportazioni del pesce subirono una contrazione del 40%), non è che una parte geograficamente minima degli impatti che il fenomeno, se forte e persistente, porta con sé.

Il bacino del Pacifico denota generale siccità ad occidente (in una vasta area a forma di boomerang fra l'Indonesia, l'Australia e le isole Hawaii) perché riceve meno piogge convettive, queste ultime si spostano verso est e vanno a riversarsi fra le isole del Pacifico centrale e le coste sudamericane, provocando a volte disastrose inondazioni. La siccità si manifesta anche nella penisola indiana (con la diminuzione delle piogge monsoniche, come già scoperto da Walker) e nella normalmente piovosa regione amazzonica, in particolare fra la foce del Rio delle Amazzoni e il Venezuela.

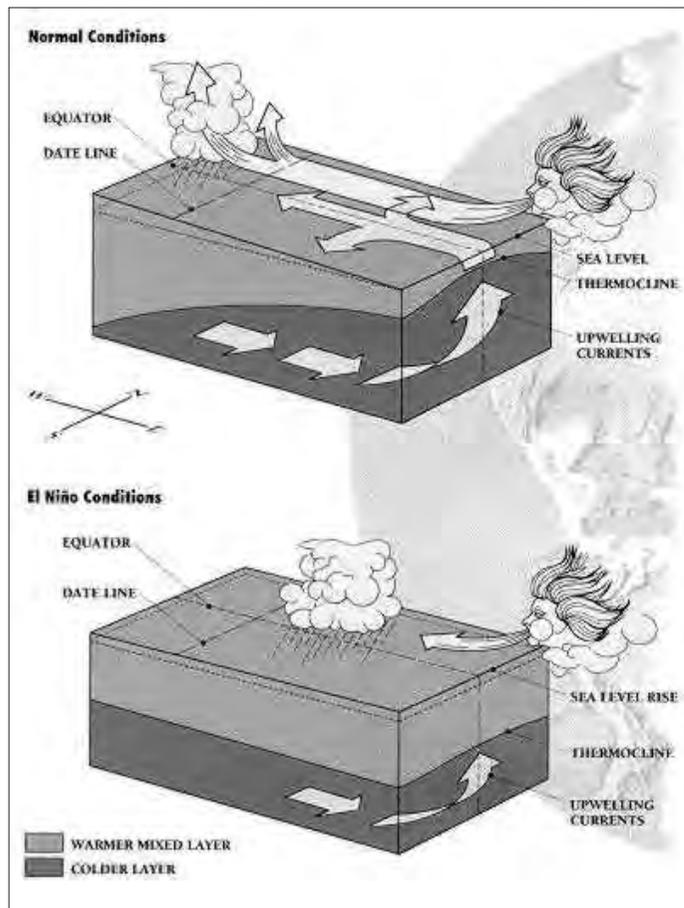
La siccità porta molte conseguenze: carestie e riduzione della produzione agricola rinforzano la pressione sugli alimenti di base (ad es. il caffè in Indonesia, terzo produttore mondiale, subisce una notevole contrazione impedendo la normale diminu-

zione dei prezzi prima del raccolto). Un effetto indiretto della siccità indonesiana e amazzonica in occasione di El Niño è l'aumento degli incendi della foresta pluviale, che a sua volta causa picchi nell'emissione del gas serra CO2 proprio in anni di El Niño (van der Werf et al. 2004); la combustione di biomassa e dei depositi di carbone e torbe superficiali presenti soprattutto in Indonesia provoca emissione diretta di CO2 e, per le foreste, perdita funzionale di fotosintesi con relativa diminuzione di pozzi di stoccaggio naturale del gas serra (IPCC 2007).

I cicloni tropicali del Pacifico, seguendo lo spostamento di tutta la cella di Walker, tendono a prodursi molto più a est del solito, gravitando attorno alla normalmente inattiva Polinesia francese. Quelli atlantici, invece sono molto meno frequenti durante gli anni di El Niño. Isole tropicali a vocazione turistica come Tahiti registrano danni economici notevoli in presenza di temporali equatoriali e a volte di cicloni; viceversa i Caraibi potrebbero trarre giovamento dalla loro minor frequenza. In Asia orientale prevalgono condizioni più miti, così come in Canada; più piovosi gli USA meridionali, fra la California e la Florida.

A causa di acque più calde anche a molte migliaia di km più a nord, al largo della costa californiana spesso compaiono pesci di origine tropicale come il blue marlin o il barracuda, probabilmente attratti dalle acque più calde.

In generale forti sono anche gli impatti socio-economici (Glantz 1996), pur se da un lato oggi c'è inevitabilmente più informazione al riguardo (che riduce l'effetto sorpresa) ma anche maggior insediamento di beni sul territorio (che invece ne ampli-



Schematizzazione delle condizioni normali e delle condizioni El Niño.

dente, riescono a risucchiare di fredda a oriente richiamandola dagli abissi e realizzando così una delle rare occasioni di mescolamento tra le acque profonde e quelle superficiali cui si deve la grande pescosità della zona al largo del Perù. Le fredde acque profonde, infatti, sono ricche di sostanze nutritive per il plancton, primo anello della catena ecologica e *conditio sine qua non* per iperattività ittica (Philander 1990).

A volte accade persino che il sistema superi la situazione di normalità e che gli alisei soffino con forza ancora più dirom-

pente. In tal caso si arriva ad uno stato di pronunciato raffreddamento della zona centro-orientale pacifica e determinando una specie di immagine riflessa di El Niño (con effetti climatici perlopiù opposti), cui è stato dato il nome di La Niña (Philander 1990). La stagione 2007/08 è stata segnata proprio da un intenso episodio di Niña. Dagli anni 50, la Niña si è manifestata ad intermittenza una decina di volte.

Quando invece il mare contrae la febbre di El Niño, tutto l'equilibrio bioclimatico descritto sopra viene spezzato. Nel giro di

- THELER D. (in corso). *Cartographie géomorphologique de la dynamique sédimentaire des bassins versants de montagne*, Lausanne, Institut de Géographie, tesi di dottorato in corso.
- THELER D., REYNARD E. (2008). Mapping sediment transfer processes using GIS applications, *Proceedings of the 6th Mountain Cartography Conference, La Lenk*, in stampa.
- WINISTÖRFER J., REYNARD E. (2003). Transformations of fragile environments in the Alps and in the Sahel, *Geogr. Helvetica*, Special issue "Geography in Switzerland", 58/3, 267-273.
- www.unil.ch/igul/: Institut de Géographie de l'Université de Lausanne; consultare in particolare la sezione « Recherche ».
- www.permos.ch : Réseau Permafrost Monitoring in Switzerland.
- www.meteosuisse.admin.ch : Ufficio federale di meteorologia e di climatologia.

Note

- 1 Institut de géographie, Université de Lausanne, emmanuel.reynard@unil.ch.

Morfologia periglaciale delle Alpi Ticinesi orientali

di Cristian Scapozza¹, Valerio Scapozza² & Georgia Fontana¹

La problematica della degradazione del permafrost dovuta ai cambiamenti climatici ha provocato negli ultimi decenni un importante aumento delle ricerche scientifiche in questo campo. Ci si interessa in particolare ai fattori di ripartizione del permafrost ed ai modelli che possono simularli. Questi studi potrebbero dare delle indicazioni su un possibile aumento dei rischi naturali in alta montagna.

Il Ticino è sempre stato una regione marginale per quel che concerne gli studi sugli ambienti periglaciali. Pochi lavori recenti si sono interessati alla distribuzione del permafrost nelle Alpi Ticinesi, tra questi possiamo citare quelli di Scapozza & Reynard (2007), Steens (2003) e Valenti (2006). Questo contributo si basa sullo studio degli ambienti periglaciali delle Alpi Ticinesi orientali (versante sinistro della Val Leventina e Valle di Blenio con le sue valli laterali), in modo da mostrare, da una parte, quali sono le principali forme geomorfologiche degli ambienti periglaciali alpini e, dall'altra, quali potrebbero essere le conseguenze dei cambiamenti climatici sulla morfologia del paesaggio. Queste conoscenze, unitamente alle future ricerche nel settore [vedi, per esempio, Fontana (2008), Scapozza (2008)], saranno indispensabili per una gestione sostenibile del territorio alpino nei prossimi anni. L'impatto dei

cambiamenti climatici sulla criosfera ci mostra già da oggi che le zone d'alta montagna sono degli ambienti dinamici ed in continua trasformazione. Le ricerche a carattere dinamico sull'evoluzione del paesaggio d'alta montagna dovrebbero quindi essere accompagnate da degli studi a carattere più statico inerenti la conoscenza, la protezione e la valorizzazione del patrimonio paesaggistico e dei geotopi, come si sta realizzando da poco in Valle di Blenio (vedi, per esempio, Fontana et al., 2007; Reynard et al., 2007).

Per quel che concerne la struttura di questo contributo, ci concentreremo in un primo momento sulla definizione del permafrost e sui fattori che controllano la sua distribuzione. Tratteremo in seguito la questione dei paesaggi periglaciali attraverso l'esempio di due forme geomorfologiche caratteristiche di questi ambienti: i rock glaciers e le falde di detrito. In questo capitolo, gli esempi presentati saranno tratti da alcune ricerche in corso nelle Alpi Ticinesi orientali. Nelle conclusioni discuteremo infine dei possibili effetti dei cambiamenti climatici sui paesaggi periglaciali d'alta montagna.

Il permafrost

Il permafrost (o «permagelo») è definito come una porzione della litosfera, che può essere della morena, del suolo, una falda di detrito,

spostamento dei “binari” lungo i quali si muove l'aria.

Un lento tango che si consuma nei mari del Sud

A Walker, nei primi decenni del secolo, mancava però ancora un importante tassello per inquadrare il fenomeno: il possibile legame fra atmosfera (pressione e venti) e oceano (temperature delle acque superficiali). I dati oceanografici a disposizione di Walker (perlopiù forniti dalla sola Marina inglese), all'epoca, non erano sufficienti per dimostrare il coinvolgimento dell'oceano nell'Oscillazione Meridionale⁴.

Un'occasione particolare si presentò con l'Anno Geofisico Internazionale del 1957/58, che vide uno sforzo eccezionale da parte degli scienziati di tutto il mondo nell'osservazione del pianeta. Il caso volle che proprio in quegli anni emergesse un intenso Niño e i sistemi di misurazione messi in campo permisero di rilevare la dimensione dell'evento e l'estensione della corrente calda del Perù fino al Pacifico centrale. Fu possibile anche rilevare come temperature superiori alla norma si accompagnassero a una riduzione dell'intensità dei venti alisei, ad anomale precipitazioni nel Pacifico centrale e orientale e ad un eccezionale “anno dell'abbondanza” in Perù. In sintesi lo scenario già descritto da Walker si stava verificando sotto gli occhi di tutti gli scienziati impegnati.

Basandosi sul gran numero di osservazioni raccolte in quei due anni e sull'ormai storico lavoro di Walker (nel frattempo deceduto, proprio 50 anni fa, nel novembre 1958), il professor Jacob Bjerknes dell'Università di California elaborò negli anni 60 una teoria che riconciliava tutti gli ele-

menti del puzzle, unificando il fenomeno dell'Oscillazione Meridionale con quello di El Niño (Bjerknes 1969).

Fu la svolta. Rese esplicito il lavoro pionieristico di Walker formulando la teoria della cella longitudinale battezzata dallo stesso Bjerknes col nome di colui che ne aveva con tanto anticipo intuito l'esistenza. E spiegò in che modo El Niño contribuiva a influenzare questa cella, “disturbandola” e spostandola verso est, indebolendo gli alisei, permettendo all'acqua calda di fluire progressivamente da occidente verso oriente fino a cingere un quarto della circonferenza terrestre e causando in ultima analisi tutta una serie di anomalie climatiche nel Pacifico tropicale e ai suoi margini.

Dagli anni 60, dunque, si ebbe la consapevolezza che atmosfera e oceano sono legati fra loro in un ritmo oscillante, avanzano all'unisono allacciati in un lento tango che si consuma sull'onda degli anni e delle stagioni, tra le correnti e le isole del Pacifico meridionale.

Pesci, fuoco e turismo

Quando il mare è a temperatura normale, gli alisei soffiano con intensità e, “raschiando” lo strato marino superficiale più caldo e ammassando grandi quantità di acqua sul bordo occidentale dell'oceano (dove il livello del mare è circa mezzo metro più alto di quello orientale), creano una tensione capace di mantenere il dislivello e impedire che l'acqua rifluisca verso le coste peruviane, in un meccanismo circolare in cui essi stessi determinano la temperatura dalla quale sono influenzati. Gli alisei spingono talmente tanta acqua calda verso l'Indonesia che, mentre l'accumulano ad occi-

damenti più accentuati provocavano grandi piogge e la scomparsa dei pesci dalle acque locali. Quando in seguito il Perù divenne il più importante esportatore mondiale di acciughe, El Niño aveva già perduto l'aura fascinosa e mitologica costruitagli attorno sulle rive andine del Pacifico.

Altalene fra due oceani

Il fenomeno era già stato portato all'attenzione della comunità internazionale durante il VI Congresso Internazionale di Geografia svoltosi a Lima nel 1895, ma fu soltanto ad inizio anni 60 che gli oceanografi capirono che il riscaldamento della superficie marina non si limitava alle coste del Perù, ma si estendeva anche per migliaia di km nell'oceano.

Tuttavia, involontariamente, fu il matematico e meteorologo inglese Sir Gilbert Walker ad intuirne la portata ed il meccanismo.

Nel 1904 Walker divenne direttore generale degli Osservatori in India. In quegli anni il paese era ancora alle prese con i segni profondi lasciati dalla grande carestia del 1899, causata da un'annata monsonica disastrosa che aveva dato il colpo di grazia a un'agricoltura già precaria. Walker, nel tentativo di mettere a punto un sistema più avanzato dei precedenti per la previsione dei monsoni, fece una scoperta che si sarebbe poi rivelata decisiva nella comprensione futura dell'evento. Studiando moltissime serie di osservazioni di parametri atmosferici, individuò numerose configurazioni di variabilità interannuale (in un'epoca nella quale la meteorologia si concentrava ancora sulle fluttuazioni giornaliere!) della pressione atmosferica al suolo. In particolare, la più significativa di queste

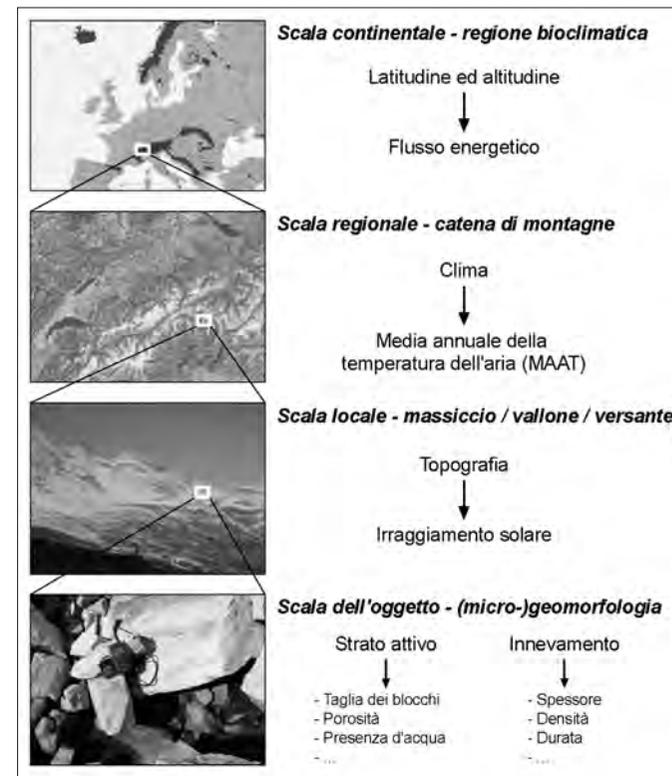
indicava una ricorrente difformità tra i valori sull'oceano Indiano orientale e quelli sul Pacifico meridionale, tale per cui *quando la pressione è alta nell'oceano Pacifico, tende a essere bassa nell'oceano Indiano* (Walker 1924). La chiamò Oscillazione Meridionale. Questa variava su scale temporali interannuali, rimanendo ad es. positiva e dunque con pressione maggiore sul Pacifico australe rispetto all'Indiano orientale per un paio di anni per poi divenire negativa ed invertirsi per un altrettanto paio di anni e così via, proprio come un pendolo o un'altalena.

Ancora oggi questa oscillazione è misurata e monitorata e costituisce il motore principale di una delle più importanti celle di circolazione dell'aria³.

La circolazione atmosferica generale, infatti, può essere vista come un ingranaggio composto da più parti perfettamente interattive e i cui raccordi sono costituiti dai vari rami ascendenti o discendenti delle celle longitudinali e meridiane.

Questa considerazione ci permette di capire come le anomalie climatiche delle zone tropicali (ma non solo) possano influenzare anche il clima delle latitudini più elevate e costituisce la premessa per lo studio delle relazioni tra luoghi geografici lontani dal punto di vista climatico (chiamate teleconnessioni). Come aveva per primo intuito Walker negli anni 20 (anche se allora i critici derisero la sua teoria, mettendo proprio in dubbio il possibile collegamento fra fenomeni climatici distanti), un'eventuale anomalia in un'estesa area geografica come il Pacifico equatoriale può indurre una reazione nell'atmosfera che si propaga per migliaia di km a distanza influenzando il clima di aree molto lontane, attraverso lo

Fig. 1: Fattori di controllo della distribuzione del permafrost secondo la scala spaziale. Schema ispirato a Lambiel (2006).



un rock glacier o della roccia, la cui temperatura resta al di sotto di 0°C durante più di un anno. La definizione di permafrost è basata esclusivamente su delle caratteristiche termiche, senza implicare la presenza di ghiaccio. A causa di questo carattere termico, si può trovare il permafrost ad alta latitudine (permafrost polare) o ad alta altitudine (permafrost alpino). Nelle Alpi svizzere, si stima che questi terreni perennemente gelati occupino tra il 4 % ed il 6 % del territorio, vale a dire quasi il doppio della superficie occupata dai ghiacciai. La stratigrafia del permafrost si presenta generalmente nel modo seguente:

- lo strato attivo costituisce lo strato che sgela nel corso della primavera e dell'estate e che gela tra la fine dell'autunno e

l'inizio dell'inverno. Nelle Alpi, lo spessore dello strato attivo varia generalmente tra 3 e 5 metri;

- il corpo del permafrost, separato dallo strato attivo dal tetto del permafrost, costituisce lo strato gelato in permanenza. Nelle zone non gelate possono in ogni caso essere presenti anche all'interno del corpo del permafrost: sono i *taliks*;
- la base del permafrost separa il corpo del permafrost dal terreno non gelato sottostante. Nelle Alpi, la base del permafrost si trova generalmente a qualche decina di metri di profondità.

Un incremento a lungo termine della temperatura del sottosuolo ha i seguenti effetti: un aumento di spessore dello strato attivo

(tempo di reazione di qualche anno), una modifica del profilo termico verticale dato dal gradiente geotermico (tempo di reazione da qualche anno a qualche decennio) ed uno spostamento verso la superficie della base del permafrost (tempo di reazione da qualche decennio a qualche secolo).

Fattori di distribuzione

Si ammette comunemente che nelle Alpi il limite inferiore del permafrost è controllato dalla temperatura media annua dell'aria (MAAT). Per quel che concerne il permafrost discontinuo (comprendente tra il 30 % ed il 70 % della superficie totale di una zona), il limite inferiore è situato a delle altitudini di 2300 – 2500 m s.m., e quindi a delle temperature medie annue dell'aria di $-1/-2^{\circ}\text{C}$ (Haeberli, 1985).

In realtà, la distribuzione del permafrost dipende da una moltitudine di altri fattori, come la variabilità dello spessore della copertura nevosa, l'orientazione dei versanti, la natura del suolo (litologia, diametro dei sedimenti clastici, albedo) e la configurazione morfologica alla micro- e meso-scala spaziale. Questi diversi fattori influenzano il flusso energetico alla superficie del suolo, il cui bilancio permette di determinare la presenza o l'assenza di permafrost. La distribuzione del permafrost è dunque dipendente dalla scala spaziale considerata. Man mano che si passa dalla piccola scala (scala continentale) alla grande scala (scala locale), i fattori di controllo della ripartizione del permafrost si sommano: così, i fattori astronomici saranno predominanti alla scala continentale, mentre i fattori locali lo saranno per le scale spaziali più grandi (Fig. 1).

Nel capitolo seguente, tratteremo delle due forme geomorfologiche caratteristiche degli ambienti periglaciali alpini a due scale spaziali di analisi diverse: i rock glaciers per la scala spaziale regionale e le falde di detrito per la scala spaziale locale. Alla scala regionale, infatti, la distribuzione del permafrost discontinuo può essere approssimata in base alla ripartizione dei rock glaciers attivi/inattivi (Haeberli, 1985; Barsch, 1986). Questo è possibile perché (salvo eccezioni) la distribuzione dei rock glaciers, come per i ghiacciai, è determinata globalmente dai parametri climatici regionali. Per quel che concerne le falde di detrito, al contrario, la distribuzione del permafrost dipende principalmente dai fattori microclimatici alla scala locale e dell'oggetto.

Morfologia periglaciale delle Alpi Ticinesi orientali

I rock glaciers

Il permafrost alpino, se è di carattere discontinuo e soprassaturato in ghiaccio, se la sua presenza caratterizza materiali sciolti e se le condizioni topografiche sono favorevoli, può cominciare a fluire verso valle grazie alla deformazione del ghiaccio in esso contenuto (Haeberli, 1985). La forma più spettacolare legata a questo processo è il rock glacier. Secondo il grado d'attività, si può distinguere tra rock glacier attivo, contenente del ghiaccio ed in movimento, rock glacier inattivo, contenente del ghiaccio ma non in movimento, e rock glacier fossile o relitto, nel quale il ghiaccio è assente (Barsch, 1996). Le caratteristiche di queste forme geomorfologiche permettono di determinarne il grado di attività in maniera più o meno affidabile (vedi Fig.

■ POLARITÀ

I dispettosi bambini del Pacifico

di Stefano Agustoni, geografo



Perù, “anno dell'abbondanza”
1891: così un

viaggiatore europeo descriveva quel paese
[...] il mare è pieno di meraviglie e la terra lo è ancora di più. Prima di tutto il deserto diventa un giardino. Il suolo si inzuppa sotto gli scrosci di pioggia e in poche settimane tutta la campagna si ricopre di erba da pascolo. Il bestiame raddoppia di numero e il cotone cresce rigoglioso in luoghi dove in altri anni ogni tipo di vegetazione sarebbe stato impensabile.¹

Questo spettacolo, a cui l'ignaro viaggiatore ebbe l'occasione di assistere, era in realtà il frutto di un fenomeno ciclico originato molto al largo dalle coste del Perù, studiato e compreso molto più tardi e che ancora oggi si materializza nella sua manifestazione ricorrente. Furono i pescatori

peruviani che, per primi, si accorsero del fenomeno, perché

la sua caratteristica basilare è il riscaldamento delle solitamente fresche acque del Pacifico equatoriale al largo delle coste sudamericane². Proprio ai pescatori si deve la denominazione di “El Niño”, in ragione della sua ciclica emergenza in corrispondenza del periodo natalizio e quindi in riferimento alla nascita di Gesù bambino.

All'evento, come si evince dal nome e dalla descrizione citata sopra, all'inizio venne attribuito un valore positivo, perché con esso si verificava anche un aumento delle precipitazioni nell'abituamente desertico Perù andino, tanto che in alcune zone un suo sinonimo era per l'appunto “año de abundancia”. Nella maggior parte degli anni questo riscaldamento era moderato e benefico ma, di tanto in tanto, riscal-

- FONTANA G., AMBROSETTI-GIUDICI S., SCAPOZZA C. (2007): Geoheritage and Geomorphosites in the Blenio Valley (Ticino, Switzerland). In: Veit H., Scheurer T., Köck G. (Eds.): *Landscape development in mountain regions. Proceedings of the Forum Alpinum 2007*, 18. – 21. April, Engelberg/Switzerland. International Scientific Committee on Research in the Alps ISCAR, Vienna, Austrian Academy of Science Press, Digital Edition, pp. 64-65.
- GRANDGIRARD V. (1999): L'évaluation des géotopes. *Geologia Insubrica*, 4, pp. 59-66.
- REYNARD E. (2005): Géomorphosites et paysages. *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 3, pp. 181-188.
- REYNARD E., FONTANA G., KOZLIK L., SCAPOZZA C. (2007): A method for assessing the scientific and additional values of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62, pp. 148-158.
- SCAPOZZA C., REYNARD E. (2008): Ghiacciai rocciosi e limite inferiore del permafrost discontinuo tra la Cima di Gana Bianca e la Cima di Piancabella (Val Blenio, TI). *Geologia Insubrica* (in stampa).
- SCAPOZZA C., SCAPOZZA V., FONTANA G. (2008): Morfologia periglaciale delle Alpi Ticinesi orientali. *GEA, paesaggi, territori, geografie* (questo numero).

Note

- 1 Istituto di Geografia, Università di Losanna, Dorigny – Anthropole, 1015 Losanna, Svizzera. Georgia.Fontana@unil.ch.



Fig. 2: Caratteristiche morfologiche dei rock glaciers del massiccio della Cima di Gana Bianca (tra la Val di Blenio e la Val Malvaglia).

A) Rock glacier attivo di Gana, sul versante est della Cima di Gana Bianca.

B) Rock glacier inattivo di Piei, sul versante sud della Cima di Gana Bianca.

C) Rock glacier fossile di Luzzzone, a monte dell'alpe omonimo.

D) Temperatura dell'acqua alla base del fronte del rock glacier di Piancabella, nella Valle di Sceru (alta Val Malvaglia).

2). In effetti, è impossibile differenziare in modo sicuro i rock glaciers attivi da quelli inattivi senza effettuare delle misure di spostamento, mentre per differenziare i rock glaciers inattivi da quelli fossili bisogna provare la presenza di ghiaccio in seno ai detriti rocciosi. I rock glaciers attivi ed inattivi sono degli indicatori del limite inferiore del permafrost attuale (sostanzialmente rimasto quasi invariato nel corso dell'Olocene), mentre i rock glaciers fossili sono degli indicatori paleogeografici della distribuzione passata del permafrost, quando le condizioni climatiche erano diverse da quelle attuali.

I rock glaciers attivi/inattivi delle Alpi Ticinesi orientali presentano un rilievo convesso marcato da rughe trasversali e longitudinali, una scarpata frontale con una pendenza compresa tra 35 e 45°, l'assenza di vegetazione (fatta eccezione di qualche lichene) e delle sorgenti al fronte con una temperatura compresa tra 0 e 2°C. I rock glacier fossili, al contrario, presentano una copertura vegetativa continua, una superficie marcata da numerose depressioni termocarsiche (a testimonianza dello scioglimento del ghiaccio) e delle temperature delle sorgenti situate al fronte superiori ai 2°C (Scapozza & Reynard, 2007).

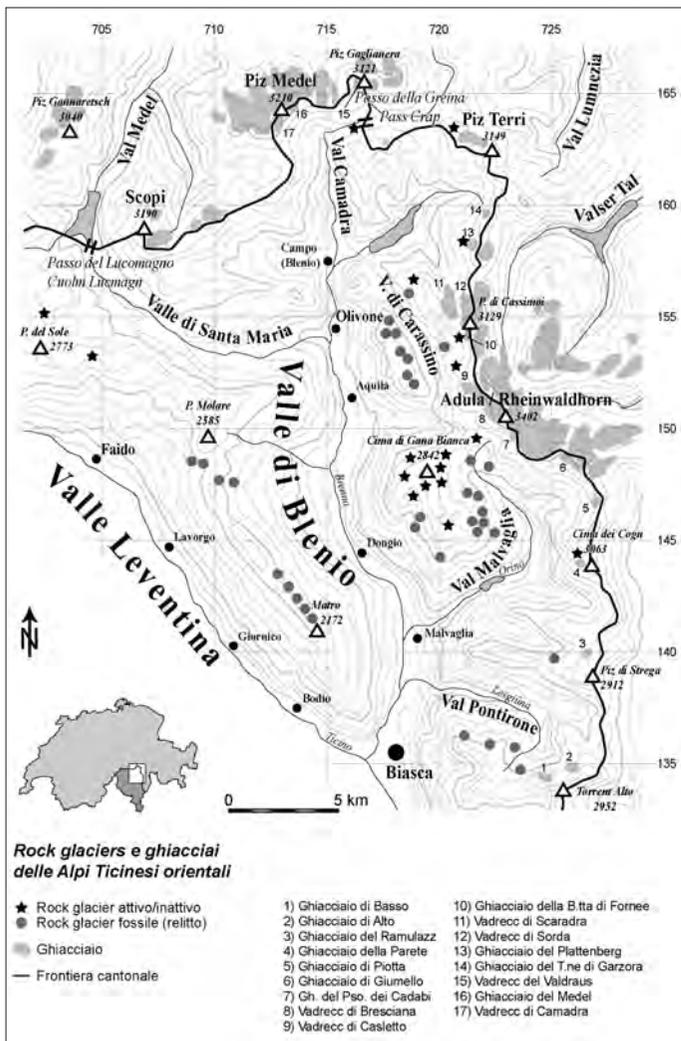


Fig. 3: Distribuzione dei rock glaciers delle Alpi Ticinesi orientali.

L'analisi regionale della distribuzione dei rock glaciers permette di determinare il cambiamento nella distribuzione del permafrost e quindi i mutamenti che caratterizzano i paesaggi periglaciali alpini. La distribuzione dei 54 rock glaciers finora inventariati nelle Alpi Ticinesi orientali è presentata nella Fig. 3. L'analisi della loro distribuzione in base all'altitudine ed all'orientamento

del versante ha permesso di determinare tre generazioni di rock glaciers. È importante rilevare che l'altitudine inferiore dei rock glaciers varia in base all'orientamento dei versanti: essa è molto più bassa per i quadranti settentrionali (N, NE e NW) rispetto ai quadranti meridionali (S, SE, SW). Nel determinare le diverse generazioni, queste differenze di altitudine sono state considera-

lo di realizzare uno studio della geomorfologia della Greina, per poi proporre una valorizzazione della regione basata sulla messa in evidenza, da un lato, del valore scientifico e, dall'altro, dei rapporti esistenti tra la geomorfologia e i valori ecologico e culturale della regione. Questo studio è strutturato a due scale spaziali, quella regionale e quella locale (singoli geomorfositi), ciò che dovrebbe permettere di proporre una valorizzazione modulabile secondo i tipi di pubblico.

La realizzazione di una carta geomorfologica dettagliata della regione, come pure le numerose osservazioni effettuate sul terreno, hanno permesso di ricostituire l'evoluzione del rilievo della Greina dall'ultimo massimo glaciale (LGM=Last Glacial Maximum). Lo studio di documenti concernenti la vegetazione e l'importanza storica, artistica e culturale è attualmente in corso. Tale studio ha già permesso di mostrare l'importanza dei legami tra patrimonio geomorfologico e patrimonio ecologico e culturale. Parallelamente, è stato realizzato un inventario dei geomorfositi della regione. Esso ha permesso di selezionare 12 geomorfositi che comprendono delle forme glaciali (delle rocce montonate, un horn, un complesso di morene tardiglaciali, un blocco erratico e un lago d'ombelico glaciale), delle forme carsiche (un arco, un rilievo ruiforme e delle doline di suffusione), delle forme fluviali (un cono di deiezione paraglaciale, una gola e una zona golenale) e una forma organica (una torbiera bassa). L'ultima fase dello studio prevede la proposta di un sistema di valorizzazione della geomorfologia della Greina.

L'analisi del patrimonio geomorfologico della Greina ha permesso fino ad ora di

mettere in evidenza l'importanza delle forme di questa regione per la ricostituzione dell'evoluzione del paesaggio dall'ultimo massimo glaciale, di mostrare il ruolo delle forme e dei processi geomorfologici nell'insediamento e nel mantenimento di ecosistemi e specie particolari, come pure nella cultura locale, regionale e nazionale a livello storico e artistico.

Conclusioni

La nozione di patrimonio geologico e geomorfologico è ancora poco conosciuta in Svizzera e in Ticino: molto resta ancora da fare per favorirne la conoscenza, la protezione e la valorizzazione. Siamo convinti che la ricerca scientifica sulla geomorfologia del Ticino meriti di essere sviluppata ulteriormente e che una migliore conoscenza di questa disciplina, come pure del valore patrimoniale dei geomorfositi e dei loro rapporti con il patrimonio ecologico e culturale, potranno contribuire in maniera importante al rispetto e alla tutela del nostro ambiente naturale.

Ringraziamenti

Vorremmo ringraziare Sibilla Ambrosetti-Giudici per l'aiuto nella compilazione dell'inventario dei geomorfositi della Valle di Blenio ed il prof. Emmanuel Reynard per la rilettura critica del manoscritto.

Bibliografia

- ASSN (1999): Inventario dei geotipi di importanza nazionale. *Geologia Insubrica*, 4, pp. 25-48.
- FONTANA G. (2008): *Analyse et propositions de valorisation d'un paysage géomorphologique. Le cas de la Greina*. Lausanne, Institut de Géographie, mémoire de Master (pubblicato il 25 febbraio 2008 su <http://doc.ero.ch/>).

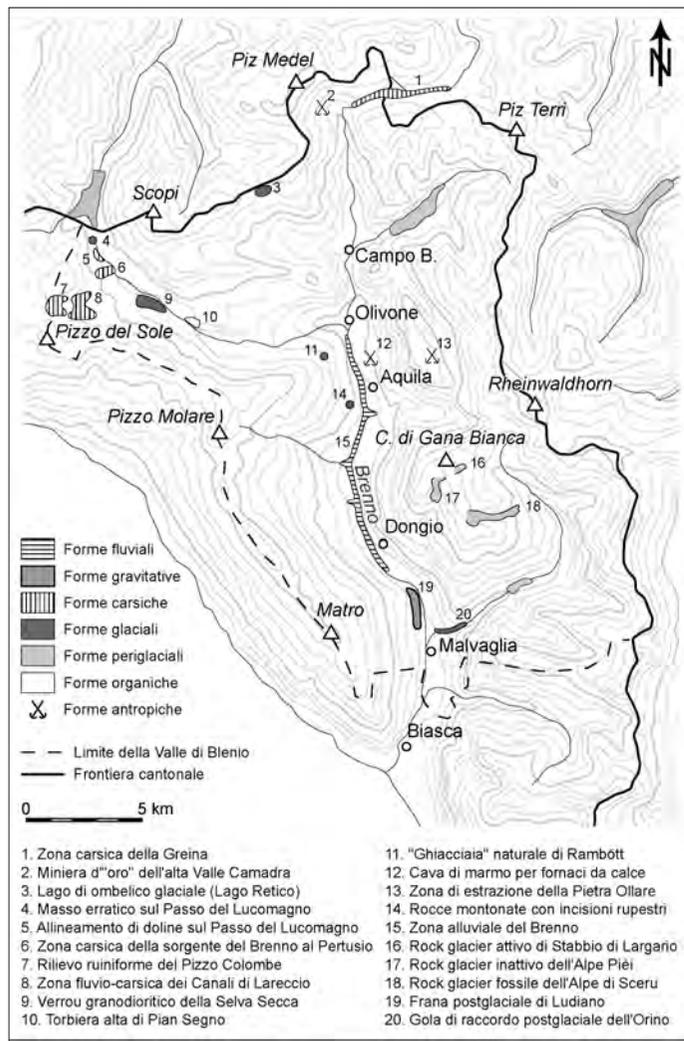


Fig. 1: Inventario dei geomorfositi della Valle di Blenio.

Studio, analisi e valorizzazione del patrimonio geomorfologico della Greina

Una seconda ricerca, attualmente in corso di realizzazione, concerne uno studio più approfondito del patrimonio geomorfologico della regione della Greina (Fontana, 2008). Questa regione di alta montagna

presenta una geomorfologia particolarmente interessante, che però non è mai stata studiata in maniera esaustiva. La regione è molto conosciuta per il suo valore estetico, ecologico e culturale (in particolare per il suo ruolo nei dibattiti ecologici degli anni '60), e sempre più frequentata dagli escursionisti. Lo scopo di questa ricerca è quel-

te rispetto alla distribuzione dei rock glaciers attivi/inattivi, ritenuti appartenenti ad una sola generazione, e testimoni della ripartizione del permafrost alla fine della Piccola Età Glaciale (verso il 1850 DC). Il limite inferiore dei rock glaciers (e quindi del permafrost discontinuo) è stato determinato in base all'altitudine dei tre rock glaciers più bassi per ogni generazione. I risultati ottenuti sono presentati nella Tab. 1: essi sono stati arrotondati ai cinquanta metri al fine di attenuare gli errori di analisi e le differenze date dai microclimi locali nella distribuzione dei rock glaciers.

Per analogia con la depressione della linea di equilibrio dei ghiacciai, che permette delle datazioni relative delle fluttuazioni glaciali, è possibile calcolare la depressione del permafrost, che è la differenza di altitudine tra la ripartizione del permafrost alla fine della Piccola Età Glaciale rispetto ad età più antiche, generalmente le ultime oscillazioni climatiche del Pleistocene (tra 18'000 e 10'000 BPiv).

Per le Alpi Ticinesi orientali, la depressione del permafrost rispetto al limite inferiore dei rock glaciers attivi/inattivi è di 300 metri per i rock glaciers fossili della generazione I e di 500 metri per i rock glaciers fossili della generazione II. Per analogia con i dati riportati da Lambiel & Reynard (2003) per le Alpi Pennine vallesane, i rock glaciers fossili della generazione I datano probabilmente del Dryas Recente (11'000 - 10'000 BP³), mentre i rock glaciers fossili della generazione II sono ancora più antichi. Senza una modellizzazione della linea di equilibrio dei ghiacciai ai vari stadi del Tardiglaciale, è difficile dare delle indicazioni cronologiche più precise sull'età dei rock glaciers studiati.

Le falde di detrito

Nell'ambiente periglaciale alpino, le falde di detrito sono le forme geomorfologiche che occupano la superficie più vasta. Di origine crio-gravitativa, una falda detritica si forma per il lento accumulo di sedimenti clastici derivanti dall'erosione dovuta soprattutto alle fasi di gelo/disgelo. Il profilo tipico di una falda detritica presenta una pendenza di 30 - 35° all'incirca. I materiali sciolti sono distribuiti in maniera eterogenea secondo la taglia (i più grossi occupano la parte inferiore della falda detritica) e la superficie è spesso marcata da tracce di erosione dovute al passaggio di flussi detritici o di valanghe di neve.

È comunemente ammesso che il permafrost caratterizza solamente la porzione inferiore di una falda di detrito, mentre la parte centrale ne è generalmente sprovvista, ma pochi autori si sono interessati a spiegarne le cause. Delaloye (2004) e Lambiel (2006) hanno messo a punto un modello in cui la ripartizione del permafrost in seno ad una falda detritica è controllata da una circolazione d'aria in seno ai sedimenti. Il funzionamento del sistema di ventilazione è il seguente: in inverno, l'aria all'interno della falda di detrito ha una temperatura più elevata rispetto all'aria esterna (è dunque meno densa) e una circolazione ascendente d'aria calda s'instaura. Questo meccanismo permette un'aspirazione d'aria fredda nella parte inferiore della falda detritica, anche attraverso la copertura nevosa. Durante l'estate, al contrario, l'aria contenuta nella falda di detrito è più fredda dell'aria esterna. La conseguenza è che una circolazione discendente d'aria fredda si instaura nella falda detritica. In entrambi i casi, questa ventilazione permette di mantenere delle condizioni fredde (ed eventualmente la presenza di permafrost) nella parte inferiore

della falda detritica. Questo meccanismo, chiamato “effetto camino” (*chimney effect*), permette di mantenere delle condizioni di permafrost all'interno di falde detritiche che sono situate fino a 1000 metri al di sotto del limite inferiore del permafrost discontinuo a scala regionale.

La circolazione ascendente di aria relativamente calda può provocare la fusione del manto nevoso nella parte superiore della falda di detrito. Il flusso d'aria provoca inizialmente la formazione di canali di fusione, mentre in seguito la coalescenza di questi canali di fusione può provocare la formazione di vere e proprie finestre di fusione della neve. Il comportamento della parte inferiore di una falda di detrito è descritto in base a delle osservazioni effettuate in una “ghiacciaia” naturale situata a 1350 m s.m. in località Rambött, a sud-ovest di Olivone. Si tratta di una fessura situata nella parte inferiore della falda detritica di Brughéisc, dove la grande taglia dei blocchi (qualche metro di diametro) ha permesso la formazione di una cavità con l'apertura orientata a nord-est di 20 metri di profondità. Questo fattore, unitamente al fatto che l'entrata della ghiacciaia è protetto dall'irradiazione solare diretto per la presenza di conifere, permette alla neve di accumularsi nella cavità e di preservarsi fino ad estate inoltrata. Questa ghiacciaia era sfruttata un secolo addietro, quando era interamente riempita di neve, per approvvigionare in ghiaccio i ristoranti di Olivone.

È interessante notare che il fattore che spiega il mantenimento della neve e del ghiaccio non è esclusivamente di tipo topoclimatico (cavità all'ombra orientata a nord-est), ma è legato alla ventilazione del-

le falde detritiche presentata in precedenza. Le misure della temperatura dell'aria hanno sempre messo in evidenza una temperatura dell'aria nella ghiacciaia ben più fredda dell'aria esterna, e questo indipendentemente dalla stagione. Un sensore autonomo di temperatura del tipo UTL-1, che permette di misurare la temperatura dell'aria ogni due ore, è stato installato nella cavità il 05.03.2007 al fine di quantificare le fluttuazioni di temperatura all'interno della ghiacciaia.

Le osservazioni effettuate finora permettono di mettere in evidenza il funzionamento stagionale della ghiacciaia. Durante l'inverno, la ghiacciaia si riempie parzialmente di neve e si raffredda grazie al meccanismo di ventilazione. Il raffreddamento invernale permette di mantenere delle condizioni fredde fino a primavera inoltrata. In effetti, il ghiaccio all'interno della ghiacciaia si forma durante i mesi di aprile e maggio (è assente fino a fine marzo) per rigelo dell'acqua di fusione della neve. Queste condizioni particolarmente fredde permettono il mantenimento del ghiaccio e di residui di neve fino ad autunno inoltrato. Il calore accumulato durante l'estate permette uno scioglimento del ghiaccio interno solo a partire dall'inizio dell'inverno. Questo comportamento, sfasato di circa sei mesi rispetto alle temperature dell'aria all'esterno, è dovuto principalmente a due fattori: la ventilazione delle falde detritiche presentata in precedenza; l'inerzia termica del ghiaccio dovuta al flusso di calore latente, che consuma energia sottoforma di calore al momento di sciogliere il ghiaccio e la neve, permettendo di raffreddare l'aria, e che al contrario libera calore al momento del congelamento dell'acqua.

sione dei processi geomorfologici, delle forme attuali e della loro evoluzione (vedi Scapozza et al., 2008, questo volume; Scapozza & Reynard, 2008), come pure degli studi che si focalizzano piuttosto sulla componente patrimoniale della geomorfologia. È su questo secondo tipo di ricerche che focalizzeremo la nostra attenzione.

L'inventario di geomorfositi della Valle di Blenio

Una ricerca effettuata recentemente concerne la proposta di un inventario di geomorfositi (= geotopi geomorfologici) alla scala della Valle di Blenio (Fontana et al., 2007; Reynard et al., 2007). Data la scarsità di studi recenti sulla geomorfologia della regione, tale inventario è stato realizzato al fine di rendere disponibili delle informazioni di base ai promotori del progetto di creazione di un nuovo Parco Nazionale nella regione, il Parc Adula. L'inventario è stato realizzato in base alle linee guida sviluppate all'Istituto di Geografia dell'Università di Losanna (Reynard et al., 2007). Questo metodo di valutazione non considera solamente il valore scientifico di un geomorfosito (per esempio, Grandgirard, 1999), ma anche i suoi valori addizionali (per esempio, Reynard, 2005). Il valore scientifico concerne l'importanza del geomorfosito nella ricostituzione della storia della Terra e del clima, mentre i valori addizionali concernono la sua importanza estetica, ecologica, culturale ed economica.

Nel complesso, sono stati selezionati 20 geomorfositi (fig. 1), comprendenti delle forme glaciali (un blocco erratico, una ghiacciaia, un verrou granodioritico, una gola di raccordo postglaciale, delle rocce montonate portanti delle tracce di archeologia rupestre ed un lago di ombelico glaciale), delle

forme carsiche (due zone carsiche, una zona fluvio-carsica, un rilievo ruiforme ed un allineamento di doline), delle forme periglaciali (tre rock glaciers di differente dinamica), delle forme antropiche (una miniera d'oro, una cava di pietra ollare ed una di marmo), delle forme fluviali (una zona goletale), delle forme gravitative (una frana postglaciale) e delle forme organiche (una torbiera alta).

È interessante notare che alcuni geomorfositi sono compresi nel perimetro di inventari federali, quali l'inventario dei paesaggi, siti e monumenti naturali di importanza nazionale (IFP), l'inventario delle zone palustri di particolare bellezza e di importanza nazionale (ZP) e l'inventario delle zone golenali di importanza nazionale (ZG). Per quanto riguarda i valori addizionali, è possibile evidenziare l'importanza del valore ecologico nelle zone della Greina e del Lucomagno e di quello culturale nel fondovalle, dove l'influenza umana è più forte (Fontana et al., 2007; Reynard et al., 2007).

La realizzazione di questo inventario di geomorfositi ci ha permesso di dimostrare che la Valle di Blenio dispone di un interessante patrimonio geomorfologico che merita una migliore attenzione in termini di protezione e di valorizzazione. La presenza di numerosi geomorfositi nel perimetro di inventari di importanza nazionale e il forte valore ecologico di alcuni di essi dovrebbe permettere lo sviluppo di un discorso sulle relazioni tra processi e forme geomorfologiche e la presenza di ecosistemi o specie animali e vegetali particolari; questo aspetto è particolarmente importante nell'ambito della creazione di un parco nazionale, in quanto questo tipo di parco è essenzialmente protetto per il suo patrimonio ecologico.

lizzato degli inventari di oggetti geologici o geomorfologici degni di protezione, non esiste ancora un inventario federale dei geotopi d'importanza nazionale ufficiale. L'inventario nazionale dei geotopi attuale (ASSN, 1999), infatti, non ha nessuna valenza legale. La protezione dei geotopi dipende il più sovente dalla loro iscrizione all'interno di oggetti compresi in altri inventari federali o cantonali.

L'aumento della domanda di attività turistiche e di svago legate al contatto con la natura è particolarmente evidente nel campo di alcune pratiche sportive, quali per esempio l'escursionismo od il turismo pedestre. Che sia in montagna o negli spazi rurali di pianura, un numero crescente di persone praticano queste attività per motivi sportivi e di svago. In Svizzera sono stati proposti recentemente diversi prodotti per favorire una migliore conoscenza delle regioni visitate da parte degli escursionisti, quali dei libri, dei prospetti e dei sentieri didattici. Questa tendenza è riscontrabile anche nel campo delle scienze della Terra, benché le proposte in questo campo restino poco numerose. Molte regioni della Svizzera presentano un potenziale di valorizzazione del loro patrimonio geologico e geomorfologico molto interessante e non ancora sfruttato: molto resta dunque da fare in questo campo.

Lo scopo di questo articolo è di descrivere la situazione attuale per quanto riguarda la protezione e la valorizzazione del patrimonio geologico e geomorfologico in Ticino, per poi presentare qualche esempio di ricerche in questo ambito attualmente in corso nella Valle di Blenio.

La situazione in Ticino

In Ticino, la protezione dei geotopi è iscritta nella *Legge cantonale sulla protezione della natura* (2001). Tale protezione dovrebbe concretizzarsi attraverso l'iscrizione dei geotopi inventariati a livello cantonale e comunale nel Piano Direttore Cantonale e nei Piani Regolatori Comunali. Siccome questi inventari non sono ancora stati realizzati, la protezione dei geotopi in Ticino esiste per lo più solo teoricamente. Concretamente, alcuni siti geologici o geomorfologici di importanza particolare sono protetti mediante la loro iscrizione in aree protette già esistenti, quali le riserve naturali, le zone di protezione della natura e del paesaggio, i parchi naturali ed i monumenti naturali.

La valorizzazione del patrimonio geologico e geomorfologico è pure poco sviluppata: a parte le attività legate al *Museo Cantonale di Storia Naturale*, al *Geoparco delle Gole della Breggia* e al sito del *Monte San Giorgio* iscritto al Patrimonio mondiale dell'UNESCO, le proposte volte ad una migliore conoscenza delle caratteristiche abiotiche del nostro Cantone sono molto limitate, soprattutto per ciò che concerne la geomorfologia. Eppure, molte regioni presentano una morfologia molto interessante e che si presterebbe ad una valorizzazione nell'ambito di attività didattiche, turistiche e di svago.

Esempi dalla Valle di Blenio

Allo scopo di promuovere la conoscenza e la valorizzazione della geomorfologia dell'Alto Ticino, diverse ricerche sono attualmente in corso, soprattutto in Valle di Blenio. Queste ricerche comprendono degli studi orientati verso una migliore compren-

Conclusioni

Gli esempi presentati permettono di mettere in evidenza come il legame tra riscaldamento climatico e degradazione del permafrost sia lungi dall'essere lineare. Se prendiamo l'esempio dei rock glaciers, l'inerzia termica del ghiaccio dovuta al flusso di calore latente permette di conservare dei corpi ghiacciati all'interno di rock glaciers morfologicamente fossili risalenti al Pleistocene. Questo fattore è ben visibile in alcune perforazioni profonde nelle Alpi svizzere, dove il profilo termico verticale del permafrost si è oramai fortemente scollato dal profilo geotermico per rimanere costantemente a 0°C (vedere per esempio il caso della perforazione nell'*ébou-lis des Lapires*, Val de Nendaz; cf. Vonder Mühll et al. 2004). D'altro canto, il meccanismo di ventilazione delle falde di detrito di bassa e media altitudine essendo legato esclusivamente alla differenza di temperatura tra l'interno e l'esterno della falda detritica, gli effetti di un riscaldamento dell'aria esterna su questo processo sono difficili da quantificare. Più delicato risulta il discorso relativo alle falde di detrito di alta altitudine dove il ruolo del meccanismo di ventilazione come fattore di controllo della distribuzione del permafrost non è ancora stato completamente delucidato (Lambiel 2006; Pieracci 2006). Una degradazione del permafrost potrebbe in

questo caso essere all'origine di un aumento dei flussi detritici conseguenti alla destabilizzazione degli accumuli di materiali sciolti.

Resta comunque evidente che il riscaldamento climatico in corso sta modificando i territori d'alta montagna delle Alpi. I cambiamenti nel paesaggio sono già evidenti per quel che concerne il ritiro generalizzato dei ghiacciai, mentre nel caso del permafrost abbiamo visto come la morfologia di superficie delle forme geomorfologiche ad esso legate (in particolare i rock glaciers) ha subito delle importanti modifiche nel passato con il passaggio dal Pleistocene all'Olocene. Gli scienziati sono concordi nell'affermare che il riscaldamento recente del clima sia dovuto in parte anche all'azione dell'uomo; resta più difficile quantificare il legame tra aumento delle temperature e degrado del permafrost. Il fatto che questi processi non siano legati in modo lineare, se da una parte rende difficile qualsiasi previsione affidabile sulle modifiche dell'ambiente alpino (cambiamenti del paesaggio, incremento dei rischi naturali, impatti sul turismo e sull'economia, etc.), d'altra parte giustifica gli sforzi degli scienziati nel volere comprendere ad ogni scala spaziale i processi che influenzano la distribuzione del permafrost e nel produrre dei modelli che li descrivano.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
RG attivi/inattivi	2350	2450	2450	2550	2650	2700	2400	2450
RG fossili generazione I	2100	2200	2150	2150	2350	2400	2100	2150
RG fossili generazione II	1950	1900	1900	2050	2050	2050	2050	1950

Tab. 1: Altitudine (in m s.m.) del limite inferiore dei rock glaciers (RG).

Ringraziamenti

Vorremmo ringraziare il prof. Emmanuel Reynard e Filippo Rivola per la rilettura critica del manoscritto.

Bibliografia

- BARSCH D. (1996): *Rockglaciers. Indicators for the present and former geocology in high mountain environments*. Berlin/Heidelberg, Springer.
- DELALOYE R. (2004): Contribution à l'étude du pergélisol de montagne en zone marginale. Fribourg, Département des Géosciences, *GeoFocus* No. 10.
- FONTANA G. (2008): *Analyse et propositions de valorisation d'un paysage géomorphologique. Le cas de la Greina*. Lausanne, Institut de Géographie, mémoire de Master (pubblicato il 25 febbraio 2008 su <http://doc.rero.ch/>).
- FONTANA G., AMBROSETTI-GIUDICI S., SCAPOZZA C. (2007): Geohéritage and Geomorphosites in the Blenio Valley (Ticino, Switzerland). In: Veit H., Scheurer T., Köck G. (Eds.): *Landscape development in mountain regions. Proceedings of the Forum Alpinum 2007, 18. – 21. April, Engelberg/Switzerland*. International Scientific Committee on Research in the Alps ISCAR, Vienna, Austrian Academy of Science Press, Digital Edition, 64-65.
- HAEBERLI W. (1985): *Creep of mountain permafrost: internal structure and flow of alpine rock glaciers*. Mitteilungen der VAW-ETH Zürich, No. 77.
- LAMBIEL C. (2006): *Le pergélisol dans les terrains sédimentaires à forte déclivité : distribution, régime thermique et instabilités*. Lausanne, Institut de Géographie, Travaux et recherches No. 33.
- LAMBIEL C., REYNARD E. (2003): Cartographie de la distribution du pergélisol et datation des glaciers rocheux dans la région du Mont Gelé (Valais). In: Maisch M., Vonder Mühll D., Monbaron M. (Eds.): *Entwicklungstendenzen und Zukunftsperspektiven in der Geomorphologie*. Zürich, Geographisches Institut, Physische Geographie No. 41, pp. 91-104.
- PIERACCI K. (2006): *Distribution et caractéristiques du pergélisol dans les éboulis calcaires de haute altitude*.

Région du Grand Chavalard, Valais, Suisse. Lausanne, Institut de Géographie, mémoire de licence (non pubblicato).

- REYNARD E., FONTANA G., KOZLIK L., SCAPOZZA C. (2007): A method for assessing the scientific and additional values of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62, 148-158.
- SCAPOZZA C. (2008): *Contribution à l'étude géomorphologique et géophysique des environnements périglaciaires des Alpes Tessinoises orientales*. Lausanne, Institut de Géographie, mémoire de Master (pubblicato il 25 febbraio 2008 su <http://doc.rero.ch/>).
- SCAPOZZA C., REYNARD E. (2007): Rock glaciers e limite inferiore del permafrost discontinuo tra la Cima di Gana Bianca e la Cima di Piancabella (Val Blenio, TI). *Geologia Insubrica* (in stampa).
- STEENS L. (2003): *Cartographie périglaciaire de la région du Basodino-Cristallina*. Lausanne, Institut de Géographie, mémoire de licence (non pubblicato).
- VALENTI G. (2006): Il permafrost in Ticino. *Dati, statistiche e società*, 2, pp. 46-50.
- VONDER MÜHLL D., NÖTZLI J., MAKOWSKI K., DELALOYE R. (2004): *Permafrost in Switzerland 2000/2001 and 2001/2002*. Glaciological Report (Permafrost) No. 2/3.

Note

- 1 Istituto di Geografia, Università di Losanna, Dorigny – Anthropole, 1015 Losanna, Svizzera. Cristian.Scapozza@unil.ch.
- 2 Chiesa, 6718 Olivone (Blenio), Svizzera.
- 3 BP è l'abbreviazione dell'inglese «Before Present», vale a dire prima del presente. L'anno considerato come il presente è il 1950 DC, data anteriore agli esperimenti nucleari che hanno perturbato la ripartizione naturale degli isotopi utilizzati in radiocronologia.

■ POLARITÀ

Il patrimonio geomorfologico tra ricerca scientifica, protezione e valorizzazione. Esempi dalla Valle di Blenio

di Georgia Fontana¹ & Cristian Scapozza

Nel corso degli ultimi decenni l'interesse verso le nozioni di *patrimonio* e di *paesaggio* è notevolmente aumentato. In una società sempre più uniforme e dal territorio sempre meno diversificato, la volontà di riscoprire e valorizzare il patrimonio naturale e culturale a livello regionale e locale si fa sempre più forte. L'interesse crescente verso il concetto di paesaggio si iscrive in questo contesto; esso permette infatti di abbracciare l'insieme delle caratteristiche di una regione, siano esse di tipo naturale o culturale, ma anche il processo di percezione e d'interpretazione di uno spazio a livello della società e dell'individuo, e dunque il legame affettivo tra una popolazione e il territorio in cui vive. Questo aumento dell'interesse verso le tematiche patrimoniali e paesaggistiche ha avuto due conseguenze principali: da un lato, lo sviluppo di una volontà di proteggere in maniera più efficace il paesaggio e gli elementi naturali e culturali che lo compongono e, dall'altro, lo sviluppo di una domanda di attività turistiche e di svago orientate verso il contatto con la natura e la (ri)scoverta delle caratteristiche peculiari di un territorio.

La volontà di meglio salvaguardare il paesaggio da un'urbanizzazione caotica, dallo sviluppo di una rete di vie di comunicazione sempre più densa, dallo sviluppo di attività di svago a forte impatto spaziale e dall'intensificazione dell'agricoltura, ha spinto la Confederazione a adottare nuovi strumenti di protezione, quali la *Concezione "Paesaggio Svizzero"*, il *Fondo Svizzero per il Paesaggio* e, più recentemente, una modificazione della legge federale sulla protezione della natura e del paesaggio che permette di favorire la creazione di nuovi parchi d'importanza nazionale. La priorità di questi strumenti è quella di proteggere gli elementi ecologici e rurali tradizionali del paesaggio. Senza nulla voler togliere all'importanza di proteggere tali elementi, si dimentica spesso che le caratteristiche naturali non biologiche di un territorio possono ugualmente avere un valore, che possono essere sensibili agli interventi umani e che possono dunque necessitare di una protezione allo stesso titolo degli ecosistemi, delle specie animali e vegetali e dei monumenti culturali. La protezione del patrimonio geologico e geomorfologico in Svizzera è debole; malgrado alcuni cantoni abbiano rea-