

Al lavoro con ghiacci,
isotopi e palloni radiosonda

LAURA GENONI RACCONTA



Per anni una geologa triestina ha analizzato in laboratorio carote di ghiaccio provenienti dall'Antartide, alla ricerca di indicazioni sul clima passato del pianeta. Poi lei stessa è entrata a far parte di una spedizione scientifica al Polo Sud. Ecco il racconto del suo lavoro tra i ghiacci.



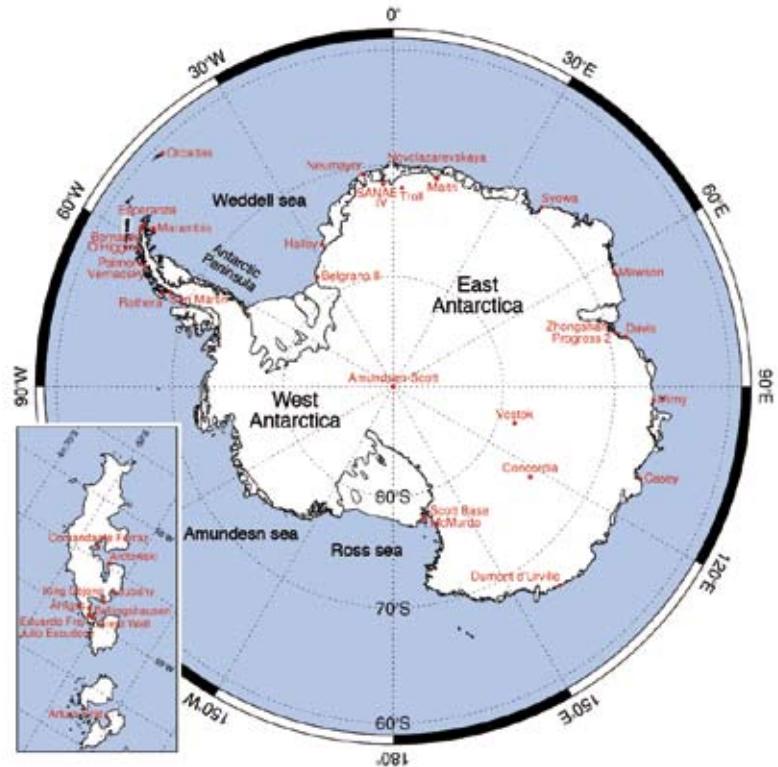
VALENTINA MURELLI

I 30 dicembre 2009 la geologa Laura Genoni ha finalmente fatto ritorno nella sua casa di Trieste dopo 14 mesi di assenza, passati in uno dei luoghi più incredibili della Terra: l'Antartide. Per più di un anno, in gergo tecnico un *winter over*, la base italo-francese Concordia, a 3200 metri di altezza sul plateau continentale antartico, in località Dome C, è stata la sua abitazione. E anche l'ufficio e il laboratorio dove prepararsi per il lavoro quotidiano sul campo: la raccolta di dati di glaciologia e di fisica dell'atmosfera, fondamentali per gli studi sul clima del pianeta.

In realtà Genoni, che ha 36 anni e lavora con un assegno di ricerca all'Università di Trieste, è specializzata soprattutto in glaciologia – e in particolare nell'analisi degli isotopi che compongono le carote di ghiaccio estratte dalle profondità



➊ **Mappa dell'Antartide.**
Sono indicate alcune località e la maggior parte delle stazioni di ricerca. Modificata dal rapporto *Antarctic Climate Change and the Environment* (www.scar.org).



Abbiamo ancora pochi dati a disposizione per tracciare scenari sull'evoluzione del clima antartico: la cosa fondamentale da fare è continuare a raccoglierli, anno dopo anno

antartiche – ma ha dovuto adattarsi al doppio lavoro. Nel 2009, i fondi (di solito già esigui) assegnati per la spedizione dal Piano nazionale di ricerca in Antartide (Pnra) sono stati anche meno del solito e così, invece di due ricercatori, al Polo Sud ne è stato mandato uno soltanto. «Poco male: in situazioni come quella, lontani dalla propria famiglia e dai propri interessi e in convivenza forzata con una decina di sconosciuti, più lavoro c'è e meglio è», commenta Genoni ridendo. Probabilmente, certe giornate a Concordia sono state più dure di quanto traspaia oggi dalle parole della scienziata; comunque, gli inevitabili aspetti difficili dell'esperienza non hanno nemmeno scalfito la sua granitica passione per il lavoro di ricerca.

Genoni, partiamo dalla "routine". Che cosa fa di solito quando è in laboratorio a Trieste?

Mi occupo da tempo di analisi geoanalitica isotopica di carote di ghiaccio estratte in Antartide. In altre parole, cerco di determinare di quali isotopi dell'ossigeno e dell'idrogeno sono composti i

campioni di ghiaccio. La determinazione si ottiene analizzando il campione con uno strumento particolare, lo spettrometro di massa, e permette, in sostanza, di ricostruire il clima del passato. I vari isotopi di uno stesso elemento chimico differiscono per numero di massa e variano in abbondanza a seconda della temperatura: nei periodi più caldi sono più abbondanti gli isotopi pesanti (per esempio ^{18}O) e nei periodi più freddi quelli leggeri (come ^{16}O). Quindi, in base alla composizione isotopica di un certo campione di ghiaccio depositato in un certo momento geologico posso risalire al clima di quel momento. Il ghiaccio può essere superficiale e dunque recente, oppure molto profondo (antico) e viene raccolto sotto forma di un cilindro di varia lunghezza (carota) da particolari trivelle dette carotieri. La carota più lunga finora estratta in Antartide, proprio a Concordia, è quella ottenuta alcuni anni fa nell'ambito del progetto europeo Epica e misura 3270 metri: l'ultima parte del cilindro conserva le precipitazioni nevose di 800 000 anni fa.



✉ Laura Genoni.



2 La base italo-francese Concordia; è costituita da due torri soprannominate "torre calma" (con le camere, i laboratori e un ospedale) e "torre rumorosa" (con la sala macchine, alcune officine, una palestra, una sala video, la sala da pranzo e un soggiorno).

A che cosa serve sapere che clima c'era così tanto tempo fa?

È un'informazione fondamentale per capire se e come sta cambiando il clima attuale. Prima di ragionare sull'oggi e fare previsioni per il domani bisogna sapere che cosa succedeva ieri. Da una serie di osservazioni sappiamo che il clima della Terra è ciclico, cioè caratterizzato dall'alternanza di glaciazioni e deglaciazioni (periodi più caldi) che sono appunto controllate da fattori ciclici come la rotazione terrestre e l'influenza delle fasi lunari. Solo conoscendo bene i cicli del passato possiamo valutare quanto il clima attuale si discosti dalla media e capire qual è il contributo umano in questo senso. Sicuramente gli esseri umani qualche responsabilità ce l'hanno, ma non è ancora del tutto chiaro quanto ci saremmo avvicinati comunque, in quest'epoca, a un periodo interglaciale particolarmente caldo e quanto invece l'aumento di temperatura osservato sia rafforzato dall'effetto serra provocato dalle nostre attività.

Torniamo alle carote di ghiaccio: come vengono estratte e che cosa succede dopo?

L'estrazione viene eseguita da un'équipe tecnica di

driller (perforatori) specializzati nella gestione di apparecchiature che devono lavorare a temperature straordinariamente basse. Può sembrare un'operazione semplice una volta che si è posizionato il carotiere, ma in realtà estrarre un cilindro come quello di Epica richiede anni, perché si procede prelevando uno o due metri di ghiaccio per volta e si può lavorare solo d'estate. In inverno, con -70 o -80 °C è impossibile farlo. Detto questo, ogni carota estratta nell'ambito di progetti di ricerca europei viene inviata in Germania, all'Istituto per le ricerche polari Alfred Wegener di Bremerhaven, dove è conservata in camera fredda a -22 °C. Qui le carote sono processate, cioè tagliate: prima si fa un taglio longitudinale, separando due metà, una per le analisi e l'altra di riserva. Una metà viene quindi suddivisa in tanti pezzi a seconda del numero di analisi a cui dovrà essere sottoposta. Infatti, oltre alla determinazione isotopica si possono fare su questi campioni altre indagini, sempre con l'obiettivo di ricostruire il clima del passato: ricerca di sedimenti lasciati da eruzioni vulcaniche, cromatografia, analisi chimiche, elettromagnetiche, delle polveri. I campioni sono scongelati solo al momento dell'analisi.



JONATHAN ZACCARIA

Un avventuroso momento di lavoro a Dome C.

Durante la sua permanenza a Concordia ha partecipato a carotaggi profondi?

No, non erano previsti. Però ho preso parte a carotaggi superficiali, che arrivano a 1-5 metri di profondità e ogni mese ho eseguito carotaggi manuali (fino a 10 cm) per determinare la densità della neve a partire dal volume e dalla massa del campione. Questo serve a determinare le caratteristiche chimico-fisiche del manto nevoso e a seguirne eventuali variazioni nel tempo. In effetti, si ha il pregiudizio che il clima antartico sia molto stabile e monotono, ma non è esattamente così: una temperatura di -25 °C è molto diversa da una temperatura di -75 °C e passando da una all'altra il manto nevoso superficiale subisce delle trasformazioni. Che, ovviamente, si ricollegano al discorso climatico generale perché è proprio la neve superficiale a sciogliersi in caso di innalzamento di temperatura, non certo il ghiaccio a 3000 metri di profondità. Insomma, è importante raccogliere dati statistici significativi sul manto nevoso per poter valutare eventuali variazioni dalla media.

Oltre che di glaciologia lei si è occupata anche di fisica dell'atmosfera. In che cosa

Solo conoscendo bene i cicli del passato possiamo valutare quanto il clima attuale si discosti dalla media e capire qual è il contributo umano in questo senso

SPAZZATURA POLARE

Vivere e lavorare, si sa, significa produrre rifiuti e alla regola non sfuggono ricercatori e tecnici delle basi antartiche. Ma che fine fanno gli scarti prodotti a Concordia? Dipende, ovviamente, dalla loro natura. Molta carta viene incenerita sul posto, mentre i rifiuti inorganici, come gli scarti di lavorazione delle officine, sono sminuzzati da appositi macchinari e compatti in container che vengono trasportati in Australia, dove avviene lo smaltimento. La materia organica, per esempio gli scarti alimentari, viene invece parzialmente convertita alla base in una sorta di concime, poi stivato in appositi contenitori. E per quanto riguarda i rifiuti del corpo? Semplice: la parte solida viene subito incenerita da uno speciale Wc che al posto di far scorrere l'acqua accende una fiamma; quella liquida invece viene rilasciata – tramite un diverso Wc – in un buco nella neve. Anche le attività di ricerca possono lasciare residui: i palloni radiosonda, per esempio, una volta arrivati a una certa quota in atmosfera (25 000 metri per quelli meteo e 35 000 per quelli che misurano l'ozono) scoppiano e i resti (compresa la sonda con tanto di batteria) ricadono sul suolo antartico. Chissà, forse tra qualche anno qualcuno penserà a una campagna di recupero.

consisteva il lavoro in questo settore?

Dovevo allestire e controllare gli strumenti per le misure meteorologiche e per le osservazioni dell'ozono e delle radiazioni solari. A Concordia ci sono diverse stazioni meteo, che misurano temperatura, pressione, umidità relativa, direzione e velocità del vento. Dovevo tenerli sotto controllo e poi occuparmi del lancio, ogni sera alle 19:30 (ora locale), di palloni radiosonda che avevano il compito di misurare gli stessi parametri in atmosfera, a varie altezze. Si tratta di palloni di una plastica speciale simile a silicone, gonfiati a elio e ai quali è appesa una sonda che trasmette i dati rilevati a un satellite, il quale a sua volta li ritrasmette alla base. Più che il lancio in sé, a essere impegnativa era la fase preparatoria precedente. Soprattutto in inverno, infatti, per consentire ai palloni di salire in quota mantenendosi elasticci nonostante le basse temperature, bisognava immergerli in una speciale miscela di cherosene e olio. Le misure rilevate da queste radiosonde servono sia per caratterizzare meglio l'atmosfera antartica, sia per le previsioni meteo, sempre più importanti da quando, negli ultimi 50 anni, il numero di basi scientifiche in



VALENTINA MURELLI
è giornalista e redattrice scientifica free lance. Collabora con varie testate tra cui "Le Scienze", "Mente e Cervello", "OggiScienza" e "L'Espresso".

Antartide è molto aumentato. Sebbene siano ancora a migliaia di km di distanza l'una dall'altra, c'è un certo traffico aereo e conoscere le condizioni meteo è fondamentale per gli spostamenti.

E per quanto riguarda l'ozono?

Facevo sostanzialmente la stessa cosa, cioè lanciavo (una volta al mese, però, non ogni giorno) un pallone radiosonda in grado di rilevarne la concentrazione nell'atmosfera antartica. Le uniche differenze stavano nel tipo di sonda utilizzata e nelle dimensioni del pallone, molto più grande e pesante di quello per le misure meteo. In effetti mi aiutava a lanciarlo una collega francese.

Che cosa ci può dire invece dell'attività di misura della radiazione solare? A che cosa serve?

A Dome C è installata una struttura in grado di rilevare e misurare le varie componenti della radiazione solare (diretta, assorbita, riflessa e diffusa) e della radiazione termica emessa dal pianeta. La stazione di misurazione appartiene all'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del Cnr di Bologna e fa parte di una rete distribuita su tutto il pianeta (solo in Antartide ce ne sono altre tre). Il progetto per il quale ho lavorato prevede il monitoraggio delle variazioni della radiazione

solare e termica al variare delle condizioni di nuvolosità e del pulviscolo atmosferico. Questo serve da un lato a conoscere meglio le caratteristiche della radiazione solare e dall'altro a fornire dati sempre più accurati da utilizzare per la validazione di modelli informatici del clima.

L'analisi dei dati raccolti a Concordia è appena cominciata e ci vorrà tempo per i risultati. Ci può però anticipare qualcosa? Si è già fatta un'idea di quello che succede in Antartide dal punto di vista climatico?

Posso dire di aver constatato un leggero aumento delle temperature rispetto ad anni precedenti, ma anche un lieve aumento dell'intensità dei venti, che tendono sporadicamente ad abbassare le temperature. Ho notato anche un lieve aumento delle precipitazioni, un'osservazione che si inserisce in un dibattito importante della comunità scientifica, che si interroga da tempo su come un eventuale riscaldamento globale possa incidere sulle precipitazioni nevose in Antartide. L'idea è che l'innalzamento di temperatura generi un aumento di vapore d'acqua in atmosfera e questo, a sua volta, un aumento delle nevicate. A proposito, non dobbiamo immaginare le nevicate in Antartide come quelle che vediamo qui: si tratta piuttosto di condensazione immediata del vapore d'acqua in ghiaccio. La situazione climatica generale in



- ➲ Il lancio di un pallone radiosonda per rilevazioni meteo.
- ➲ Una porzione della carota del progetto Epica, la più lunga carota di ghiaccio estratta in Antartide (3270 m).



IN RETE!

Diario dal Polo Dal 14 dicembre 2009 al 24 febbraio 2010 un gruppo di ricercatori (tra cui alcuni italiani) del Byrd Polar Research Center di Columbus, in Ohio, è stato sulla Penisola Antartica a raccogliere campioni di ghiaccio per analisi climatologiche. Si può seguire il blog della spedizione sul Web. www.progettosalissia.it/2/category/larissa

Progetto Smilla Sito di divulgazione e didattica sulla ricerca scientifica in Antartide, ideato dal docente trentino Matteo Cattadori. Offre validi spunti didattici, spesso accompagnati da schede operative. Ci si può anche mettere in contatto con una rete di "smilla-insegnanti" per organizzare approfondimenti nella propria scuola o visite guidate nei centri italiani di ricerca sull'Antartide. www.progettosalissia.it

Tutto sull'Antartide Notizie scientifiche, risorse per docenti, gallerie di immagini e di video, cifre e dati: c'è davvero di tutto, a diversi livelli di complessità, in questo sito del British Antarctic Survey. www.antarctica.ac.uk

I segreti del clima antartico Sito web (in inglese) del progetto didattico Flexhibit, nato a partire dal progetto internazionale di ricerca scientifica Andrill. Presenta una ricca varietà di materiali per approfondimenti e per attività didattiche hands-on (raccolti anche in un manuale scaricabile), oltre a numerosi video podcast. L'obiettivo è riuscire a far organizzare agli studenti una vera e propria mostra sull'Antartide. www.andrill.org/flexhibit

Anno polare internazionale Sito web, ancora attivo, dell'iniziativa che si è svolta tra 2007 e 2008. Vi si trovano materiali di approfondimento (in inglese), aggiornamenti sullo stato della ricerca e segnalazioni di appuntamenti internazionali. www.ipy.org

Ghiacci al museo Sito del museo nazionale dell'Antartide. Anche in questo caso, approfondimenti, gallerie e contatti. www.mna.it

Antartide non è chiarissima: si sono registrate fusioni di ghiacci nella zona occidentale, in corrispondenza della Penisola Antartica, mentre quella orientale non ha ancora dato segnali di questo tipo. Tutto sommato abbiamo ancora pochi dati a disposizione per tracciare scenari sull'evoluzione del clima antartico: la cosa fondamentale da fare è continuare a raccoglierli, anno dopo anno.

Per questo, però, occorrono fondi. Com'è la situazione italiana in proposito?

Negli ultimi anni i fondi statali per l'ente Pnra, il Programma nazionale di ricerca in Antartide, si sono ridotti progressivamente, toccando un minimo storico proprio nel 2009. Basti pensare che Concordia è una base italo-francese, ma durante il mio soggiorno eravamo tre italiani "contro" nove francesi. Quest'anno va un po' meglio, ma il fatto è che non si riesce mai a fare affidamento su finanziamenti di ampio respiro, che coprano più anni, e una spedizione in Antartide richiede una programmazione di almeno un paio d'anni. Credo però che gli scarsi fondi statali non siano l'unico problema. Da un lato, devo confessare che a volte i fondi vengono gestiti in maniera superficiale, con sprechi che potrebbero benissimo essere evitati. Dall'altro, bisognerebbe forse ripensare allo status di gestione del Pnra, in

modo da consentirgli anche l'accesso a finanziamenti privati. In ogni caso una soluzione va trovata. E non solo per garantire una certa sicurezza a chi lavora nel settore (io, per esempio, non so ancora se il mio assegno di ricerca verrà rinnovato): i dati raccolti nelle spedizioni antartiche sono fondamentali per capire il clima del pianeta e la sua evoluzione ma per essere significativi devono avere continuità. Non ha senso raccoglierli per un anno, e poi magari saltare i due anni successivi.

Per chiudere un giudizio complessivo sulla sua esperienza polare...

Ho lavorato per otto anni con in testa questo obiettivo: spiegare a parole che cosa è stata per me l'esperienza a Concordia non è facile. Sono stata un anno a fare ogni giorno esattamente quello che mi piace fare, per di più immersa in un ambiente straordinario, davvero unico. C'è un silenzio che non si trova in nessun altro posto al mondo, e un cielo stellato che di solito si vede solo sui libri. L'inquinamento luminoso è praticamente assente e l'atmosfera così rarefatta che si possono osservare stelle per vedere le quali in genere occorre un telescopio. Certo, non è tutto semplice, a partire dalla questione della convivenza: da questo punto di vista è come trovarsi in una classe in cui non suona mai la campanella della fine delle lezioni. ☺