

La vita sui ghiacciai è molto più complessa di quanto non si pensi. Una squadra di studiosi guidata da ricercatori dell’Università di Milano-Bicocca ha scoperto che sul ghiacciaio dei Forni in Italia e su quello del Baltoro nel Kashmir i metabolismi energetici e del carbonio attivi sulle superfici ghiacciate non sono due ma quattro: respirazione, fotosintesi ossigenica, un altro metabolismo fotosintetico che non produce ossigeno e, infine, l’ossidazione del monossido di carbonio.

Per arrivare a questi risultati, i ricercatori del DISAT (Dipartimento di Scienze dell’Ambiente e del Territorio e di Scienze della Terra dell’Università di Milano-Bicocca) coordinati da Andrea Franzetti e Roberto Ambrosini, in collaborazione con alcuni colleghi dell’Università degli Studi di Milano e dell’Accademia delle Scienze Bavarese, hanno utilizzato tecniche avanzate di sequenziamento del DNA e tecnologie di supercalcolo. La scoperta, appena pubblicata sulla rivista ISME Journal del gruppo Nature (Doi: 10.1038/ismej.2016.72), ha importanti implicazioni: se la presenza di questi metabolismi alternativi fosse verificata in tutte o nella maggior parte delle aree ghiacciate del mondo – che formano complessivamente il 10 per cento delle terre emerse – sarebbe necessario ricalcolare il contributo complessivo dei ghiacci a fenomeni di importanza cruciale come l’effetto serra e il riscaldamento globale.

Fino ad oggi si pensava che i metabolismi dei batteri sui ghiacciai fossero due: la fotosintesi ossigenica che, come la fotosintesi clorofilliana studiata a scuola, vede i microrganismi consumare anidride carbonica (CO_2) ed energia solare per produrre ossigeno, e la respirazione, con la quale utilizzano ossigeno e sostanza organica producendo CO_2. Invece, ne sono stati individuati quattro: oltre ai due precedenti, un diverso metabolismo fotosintetico che non produce ossigeno, con il quale alcuni tipi di microrganismi usano la sostanza organica per crescere prendendo energia dalla luce del Sole, e l’ossidazione del monossido di carbonio (utilizzato dai batteri per crescere), che in quegli ambienti viene prodotto attraverso la degradazione della sostanza organica da parte dell’intensa luce solare.

Gli ecosistemi studiati sono il ghiacciaio dei Forni, in Lombardia, che negli ultimi decenni si è ritirato visibilmente, e il ghiacciaio del Baltoro, nel Kashmir, sul versante pakistano, che come molti altri ghiacciai della zona tende a rimanere più o meno stabile, configurando il fenomeno noto come “Anomalia del Karakorum”.

È il primo studio al mondo ad applicare tecniche di sequenziamento massivo del DNA ai sedimenti sovraglaciali. Con una dozzina di provette, riempite a 2700 metri di altitudine sul ghiacciaio dei Forni e a 5000 metri sul ghiacciaio del Baltoro, contenenti materiale estratto da piccole buche nel ghiaccio di origine naturale – le coppette crioconitiche – oggi è possibile controllare la “carta d’identità” genetica dell’intero ecosistema e ricostruire il suo metagenoma,

ovvero il DNA di tutto ciò che vive sulla sua superficie. Un “data set” enorme, utilizzabile per molti altri studi: si va da una tabella da un milione e mezzo di righe con frammenti di Dna, ad un Terabyte di dati ricombinati e interpretati seguendo metodi scientifici. L’analisi, infatti, avviene mediante moderne tecniche di sequenziamento e bioinformatica, grazie all’incredibile potenza di calcolo di server come quelli del Consorzio interuniversitario Cineca: il loro nome in inglese è *N ext-generation sequencing*
: sequenziamento massivo o parallelo, letteralmente, “di nuova generazione”.

L’importanza di questi studi è dovuta anche al fatto che i ghiacciai non sono mondi a sé, ma influiscono sugli ecosistemi abitati a valle e si comportano come “frigoriferi naturali”: gli inquinanti, nel ghiaccio, vengono conservati proprio come in un freezer e in alcuni casi vi si possono ritrovare ancora oggi tracce di DDT, nonostante in Europa l’insetticida sia stato bandito da decenni. I batteri che vivono nel ghiaccio possono influire su vari processi chimici e fisici; la crescita batterica, inoltre, ha un impatto sensibile sull’annerimento del ghiaccio che, a sua volta, influisce sulla velocità con cui i ghiacciai fondono, mentre il bilancio dei metabolismi del carbonio influenza il contributo dei ghiacciai all’effetto serra.

I dati raccolti permettono di puntare verso altri obiettivi ambiziosi, già nel mirino dei ricercatori: uno dei più importanti è lo studio del rapporto fra batteri e inquinanti, mentre un altro riguarda la dispersione nell’ambiente di microrganismi resistenti agli antibiotici, un problema emergente dal punto di vista chimico e da quello medico.

«I ghiacciai non sono ambienti privi di vita – spiega Roberto Ambrosini – ma ospitano complesse comunità formate soprattutto da batteri. La loro crescita e i loro metabolismi possono avere un notevole impatto sull'annerimento, sullo scioglimento del ghiaccio e sul mantenimento di funzioni ecologiche essenziali per gli ecosistemi a valle».

«Queste comunità batteriche – sostiene Andrea Franzetti – sono ancora più versatili di quanto ipotizzato sinora. La luce non permette solo la fissazione dell’anidride carbonica, ma supporta le esigenze energetiche di altri microrganismi tramite un processo di fotosintesi aerobica anossigenica. Dove la radiazione solare è intensa, inoltre, è possibile trovare batteri capaci di completare l’ossidazione del monossido di carbonio ad anidride carbonica».