

## Di che colore è la Groenlandia?

*M. Tedesco*

*LDEO - Columbia University*

La domanda, apparentemente banale, nasconde un tranello scientifico.

Certo, a molti sarà capitato (sfogliando un atlante, osservando un mappamondo o consultando una mappa digitale) di constatare che la Groenlandia è bianca. È, infatti, coperta di ghiaccio e neve per la maggior parte del suo territorio, che si estende su una superficie circa sette volte più grande di quella dell'Italia. Lo stesso nome le fu assegnato, secondo fonti storiche, da Erik il Rosso, esploratore vichingo che fu inviato in esilio in Groenlandia dall'Islanda intorno all'anno mille. Il nome, racconta la storia, fu scelto da Erik stesso come mossa propagandistica per attirare più coloni (Greenland viene tradotto letteralmente *Terra Verde*). Ma il tranello del nome non è quello di cui ci occupiamo.

L'isola della Groenlandia gioca un ruolo fondamentale nello scenario del cambiamento climatico, contenendo abbastanza acqua immagazzinata sotto forma di ghiaccio tale da innalzare il livello del mare di 6 - 7 metri. Il parziale disgelo della Groenlandia proiettato per la fine del secolo dalla comunità scientifica coinvolgerà la scioccante cifra di più di 500 milioni di persone che vivono in aree a rischio di inondazione. In questo scenario, metà della popolazione dell'Olanda e un quarto di quella del Vietnam sono a rischio. Inoltre, la Groenlandia gioca un ruolo fondamentale nel complesso e delicato territorio Artico, dove le temperature sono aumentate ad un ritmo pari del doppio di quello del resto del pianeta. È proprio di questa settimana la notizia del precoce inizio della stagione dello scioglimento della Groenlandia. Infatti, la zona meridionale della Groenlandia ha cominciato a sciogliersi quest'anno il 12 Aprile, fino a circa un mese prima della media, con temperature che hanno raggiunto picchi fino a circa 15 gradi.

Ma cosa c'entra tutto questo con il colore della Groenlandia ?

Ebbene c'entra. Anzi, è fondamentale, e il motivo è legato alla nostra stella, il sole, che fornisce l'energia necessaria per lo scioglimento. L'energia solare viene, infatti, parzialmente assorbita o riflessa in maniera diversa dai diversi materiali che coprono la superficie del nostro pianeta. Per esempio, la neve fresca riflette la maggior parte dell'energia del sole (è abbagliante !) e, di conseguenza, ne assorbe pochissima. Di conseguenza, la neve fresca è più difficile da sciogliere. Al contrario, le foglie di un albero sono più scure della neve e riflettono più luce verde (quindi appaiono verdi ai nostri occhi), per cui si riscaldano più velocemente. Le diverse superfici terrestri, perciò, riflettono l'energia solare in maniera unica e sono caratterizzate da una sorta di *impronta*

*digitale spettrale* (qui il termine indica una proprietà che varia con lo 'spettro' elettromagnetico, ovvero a seconda dei diversi colori della luce che incide sul materiale). Questa impronta spettrale cambia durante il corso della vita di un oggetto (un po' come il colore dei nostri capelli cambia con l'età) e così la neve appena caduta al suolo può essere distinta dalla neve dell'anno prima o dal ghiaccio usando tali impronte digitali. In questo modo gli scienziati studiano le caratteristiche fisiche della neve e del ghiaccio, utilizzando i dati collezionati dai sensori a bordo dei satelliti nello spazio. Queste speciali "camere fotografiche" collezionano le "immagini" viaggiando ad un'altezza di 800 km sopra le nostre teste e ad una velocità di circa 24,000 chilometri l'ora. Le immagini vengono poi spedite alle stazioni di base a terra, dove vengono controllate e poi distribuite. La quantità di dati è enorme e continua a crescere a dismisura. Al tempo stesso, la potenza di calcolo dei computers moderni è anche cresciuta e il connubio tra nuovi dati e calcolatori superveloci ha ampliato gli orizzonti della ricerca scientifica.

È proprio l'analisi dei dati satellitari che ci ha permesso di scoprire che la Groenlandia è diventata più scura nell'ultimo ventennio. I dati satellitari sono stati analizzati in combinazione con i risultati di un modello climatico e dati raccolti a terra per capire le cause di questo fenomeno. I risultati della nostra ricerca ci hanno condotto a capire che questo è dovuto ad una combinazione di fattori, alcuni visibili ed altri invisibili ai nostri occhi (ma non a quelli dei satelliti!).

A partire dal 1996, infatti, la Groenlandia è entrata in una fase in cui lo scioglimento del ghiaccio è aumentato anno dopo anno, e continua tutt'oggi ad aumentare. Uno scioglimento più intenso favorisce l'esposizione del ghiaccio sottostante lo strato del manto nevoso. Il ghiaccio assorbe fino al 70 % della radiazione solare, a differenza della neve che ne assorbe solo circa il 30 %. L'aumento dello scioglimento, perciò, favorisce l'esposizione del ghiaccio (più scuro della neve) che, a sua volta, aumenta lo scioglimento e, ancora, rende la superficie più scura. Questo meccanismo instaura una reazione a catena in cui lo scioglimento aumenta in maniera progressiva.

Il secondo fattore riguarda la presenza di polveri, sabbia e fuliggine sulla superficie del ghiaccio. Uno scioglimento più intenso favorisce infatti anche l'aumento della concentrazione di materiale scuro. Polveri sottili e ceneri vengono depositate sulla superficie della neve continuamente tramite vento e precipitazioni. Le sorgenti di tali particelle sono molteplici e disparate: da granelli di polvere dal deserto del Gobi, alle ceneri delle eruzioni vulcaniche, fino agli incendi nel nord della Siberia e a detriti meteoritici. Quando la neve scioglie, tali particelle vengono in parte disperse dal flusso d'acqua e in parte intrappolate sulla superficie della neve o del ghiaccio: più la neve scioglie, più tali particelle tendono ad accumularsi sulla superficie. Come per il ghiaccio esposto, anche in questo caso un aumento dello scioglimento favorisce un aumento dell'accumulo di particelle scure sulla superficie che, a sua volta, ne aumenta lo scioglimento

(perche' le particelle scure assorbono piu' energia solare dei fiocchi di neve). Anche in questo caso si instaura, percio', una reazione a catena.

Come accennato, oltre ai meccanismi che sono visibili ai nostri occhi, ci sono anche fenomeni in cui "*l'essenziale e' invisibile agli occhi*". In questo caso sono i fiocchi di neve ad essere protagonisti. Questi ultimi crescono quando la neve e' sottoposta a cicli di fusione e rigelo. Uno dei motivi e' legato alla presenza dell'acqua liquida nel manto nevoso, la quale agisce come un collante per i fiocchi di neve, i quali ricongelano 'incollati' tra loro dallo strato sottile di acqua congelata. Questo processo altera la capacita' della neve di assorbire la radiazione solare: piu' i grani sono grandi, piu' radiazione solare viene assorbita. Anche in questo caso, percio', si ha una reazione a catena simile ai due casi precedenti. Tuttavia, in questo caso, nonostante la neve assorbe piu' energia, appare ai nostri occhi quasi immutata, come se nulla fosse cambiato.

Come abbiamo visto la domanda a proposito del colore della Groenlandia non e' affatto banale ed e' importante per il futuro non solo della Groenlandia, ma anche del nostro pianeta. A dispetto dell'idea che la Groenlandia sia un'immensa, desolata distesa di neve abbagliante, la presenza di particelle scure sulla superficie, l'aumento dei grani di neve e la comparsa del ghiaccio rendono la Groenlandia piu' 'scura'. D'estate, quando il sole Artico non tramonta mai, l'effetto della radiazione solare combinato con lo scurirsi della Groenlandia accelera lo scioglimento. Poiche' i fenomeni che abbiamo discusso sopra vengono amplificati con l'aumentare della fusione del gelo, l'incremento delle temperature nell'Artico proiettato per i prossimi decenni favorira' ulteriormente la fusione, amplificato e accelerato da una Groenlandia che diviene sempre piu' scura. L'impatto dell'aumento dello scioglimento della Groenlandia ci coinvolge tutti. Al di la' dell'innalzamento del livello del mare, che ovviamente ha forti implicazioni a livello globale, studi recenti hanno indicato nell'aumento d'acqua dolce proveniente dallo scioglimento dei ghiacciai in Groenlandia uno dei meccanismi responsabili dell'alterazione di una delle piu' importanti correnti oceaniche del pianeta, che regola il nostro clima. Inoltre, l'alterazione della salinita' dell'oceano puo', a sua volta, avere forti ripercussioni sulla flora marina e il sistema ecologico da cui dipende. Seppur lontani geograficamente, le nostre vite sono legate agli eventi che accadono nell'Artico e in Groenlandia, perche' giocano un ruolo fondamentale nel regolare il clima del nostro pianeta e perche', a differenza di cio' che molti pensano, i poli del nostro pianeta non sono affatto marginali, ma sono potenti giganti dormienti che regolano la vita sul nostro pianeta e che abbiamo risvegliato con il rumore degli ingranaggi che stiamo alterando sul nostro pianeta attraverso l'aumento dell'emissione dei gas serra.