

Le forme

Icone Quei cristalli hanno sempre affascinato gli scienziati per la loro eccezionale simmetria. Se ne occuparono Keplero, Cassini e Hooke. Ma la documentazione più significativa è stata raccolta da Wilson Bentley, autodidatta del Vermont, che sostenne l'unicità geometrica di ognuno di essi

della neve

di MASSIMIANO
BUCCI

Praga, fine dicembre 1610. Il grande astronomo e matematico Johannes Kepler (1571-1630) sta percorrendo il ponte San Carlo. Capodanno si avvicina e Keplero si angustia per non aver nulla da offrire come «strenna» all'amico e mecenate Johann von Wackenfels. Inizia a nevicare e i fiocchi di neve cadono sull'abito di Keplero. Ecco il dono che potrebbe offrire al suo protettore! Un dono semplice e al tempo stesso pieno di fascino e mistero. In quel breve scritto che nasce come un piccolo omaggio e divertimento di inizio d'anno (*Strena seu de nive sexangula*), Kepler si addentra nella simmetria esagonale del fiocco di neve e pone le basi di quella che in futuro dividerà la cristallografia. Egli anticipa il problema oggi noto come *close packing*, legato alla disposizione di sfere che ne massimizza la densità media ed elabora una congettura matematica che sarà dimostrata completamente solo nel 2014.



I cristalli di neve affascinano gli scienziati sin dagli albori della rivoluzione scientifica. Cartesio è colpito dalle geometrie «così perfettamente tagliate a forma di esagono, e con i sei lati così diritti e i sei angoli così eguali, che agli uomini è impossibile fare qualcosa di altrettanto esatto». L'astronomo Gian Domenico Cassini, direttore dell'Osservatorio di Parigi, realizza disegni di cristalli di neve o «fiori di brina»; il fisico e naturalista in-

glese Robert Hooke ne raffigura un'ampia serie, sulla base di osservazioni al microscopio, nel suo capolavoro *Micrographia* (1665).

Ma la documentazione più ampia mai raccolta sui cristalli di neve non si deve a uno scienziato professionista, bensì a un dilettante appassionato di fotografia. Wilson Bentley (1865-1931), agricoltore del Vermont senza un'istruzione formale (i genitori lo «scolarizzarono» a casa), ricevette da ragazzo in regalo un vecchio microscopio. Il 15 gennaio 1885 scattò quella che è nota come la prima microfotografia di cristalli di neve mai realizzata. Fu una rivelazione e l'inizio di una vocazione. «Al microscopio scoprii che i fiocchi di neve erano miracoli di bellezza», raccontò nel 1925. «Sembrava un peccato che questa bellezza non potesse essere vista e apprezzata da altri. Ogni cristallo era un capolavoro di design. Quando un fiocco di neve si scioglieva, quel design era perduto per sempre. Tanta bellezza scomparsa, senza lasciare alcuna traccia di sé».



La verifica
Il giapponese Ukichiro Nayaka confermò l'ipotesi di Bentley: la struttura dei cristalli dipende dalla temperatura dell'aria

Bentley fece della fotografia e osservazione di cristalli di neve la sua missione, scattando oltre cinquemila foto e riempiendo 47 taccuini di osservazioni. A forza di tentativi, mise a punto un metodo artigianale che gli consentiva di riprodurre al meglio i cristalli di neve. Con una paglietta presa dalla scopa della madre li adagiava su un vetrino opportunamente raffreddato e poi li sistemava con una piuma di tacchino, facendo attenzione a non scioglierli con il calore del proprio respiro. Lavorò anche sull'editing delle foto già scattate per migliorarne la resa, creando uno sfondo scuro che esaltava la forma dei cristalli. Per un cristallo di neve particolarmente elaborato impiegava fino a quattro ore.

Bentley pubblicò anche una sessantina di articoli specialistici e divulgativi (per esempio per *«National Geographic»* e *«New York Times Magazine»*) e scrisse la voce «neve» per la quattordicesima edizione dell'*Encyclopædia Britannica*. A lungo ignorato dalla comunità scientifica, nel 1920 fu eletto socio del-



Al cinema
Per il film «Frozen» la Disney ha coinvolto diversi studiosi accademici e inviato nel Wyoming esperti di effetti speciali



l'American Meteorological Society, diventando una figura di riferimento per tutti coloro che si interessavano della neve. Nel 1931 apparve finalmente la sua opera principale, il volume *Snow Crystals* («Cristalli di neve») pubblicato insieme a W. J. Humphreys e ancora oggi ristampato. Poco tempo dopo Bentley morì di polmonite, forse a seguito di una lunga camminata compiuta sotto una tempesta di neve. Un quotidiano dell'epoca racconta che non appena la salma dell'«uomo dei fiocchi di neve» (così ormai Bentley era noto ai lettori) fu deposta nel camposanto di Jericho, la neve cominciò lentamente a scendere fino a coprire il terreno.

La sua ipotesi, basata su migliaia di osservazioni, che la struttura dei cristalli dipenda dalla temperatura dell'aria fu confermata anni dopo dallo scienziato giapponese Ukichiro Nakaya (1900-1962). Quando arrivò nel 1930 come professore di fisica all'Università di Hokkaido, Nakaya trovò un laboratorio senza fondi né apparecchiature di ricerca, tranne un microscopio. Decise allora di utilizzare quello che si trovava attorno in abbondanza durante i lunghi inverni: cristalli di neve. Ne elaborò una classificazione generale e nel 1936 riuscì per la prima volta a produrne uno artificiale in laboratorio. Un monumento a forma di cristallo di neve esagonale nella sua università commemora oggi quel risultato.



Gli scienziati continuano ancora oggi a studiare i cristalli di neve: Kenneth Libbrecht del Caltech di Pasadena, ad esempio, analizza come la struttura dei cristalli cambi a seconda della temperatura e dell'umidità. Pare che la forma esagonale domini finché la temperatura è poco sotto lo zero. I cristalli diventerebbero poi «a colonna», per tornare infine esagonali se la temperatura scende ancora.

Fin qui la storia della scienza. Ma i cristalli di neve sono divenuti, soprattutto a partire dal XX secolo, uno dei simboli più utilizzati per rappresentare il periodo invernale e il Natale su maglioni, accessori, tazze da tè e carta da regalo, e naturalmente nei film e nei cartoni animati. Ancora oggi, quando vedete una di queste immagini, il modello è quasi sempre quello immortalato dalle fotografie di Bentley.

La forma del fiocco di neve affascina subito Jack Skeleton, il protagonista del film di animazione *The Nightmare Before Christmas* (1993) quando questi visita il paese del Natale. Per realizzare il film *Frozen. Il regno di ghiaccio* (2013), maggior successo commerciale della storia dell'animazione, la Disney ha coinvolto numerosi scienziati esperti di cristalli di neve e inviato animatori e responsabili degli effetti speciali a studiare sul posto

la neve del Wyoming, nel Nord degli Stati Uniti. I risultati sono stati così innovativi da portare alla pubblicazione di un articolo scientifico in cui, fatto abbastanza singolare, due autori risultano affiliati alla University of California Los Angeles, e gli altri tre ai Walt Disney Animation Studios.

@MassiBucchi

© RIPRODUZIONE RISERVATA



Il fotografo

Nato a Jericho, nello Stato americano del Vermont, Wilson Bentley (1865-1931, nella foto)

apparteneva a una famiglia di agricoltori. Sin da ragazzo si appassionò alla bellezza dei fiocchi di neve, che osservava al microscopio, e nel 1885 cominciò a fotografarli con un'apparecchiatura di sua invenzione. Benché autodidatta, riuscì con il tempo a ottenere

l'attenzione degli scienziati e con il docente George H.

Perkins sostenne che non esistono due cristalli di neve uguali. La sua opera più importante è il libro *Snow Crystals* del 1931, illustrato con 2.500 fotografie e firmato insieme al fisico e metereologo William J. Humphreys

Il film

Diretto da Chris Buck e Jennifer Lee, il film *Frozen. Il regno di ghiaccio* è uscito nel 2013. Ispirato alla fiaba di Hans Christian Andersen *La regina delle nevi*, è la pellicola di animazione che ha fatto registrare gli incassi più alti nella storia del cinema e si è aggiudicato nel 2014 due premi Oscar. Il direttore

artistico Mike Giaimo e il team creativo del film si sono recati nello Stato del Wyoming per studiare la neve e si sono avvalsi della consulenza di scienziati come Ken Libbrecht

L'immagine

Installazione di Simon Beck, 59 anni, land artist inglese che realizza opere sulla neve