

Le alghe nivali

(Alcune osservazioni sulle Alpi Lombarde)

Carlo Andreis* - Graziella Rodondi*

* Istituto di Scienze Botaniche - Università degli Studi di Milano

*...ma per restar solo con l'aquile
ma per morir dove me placido
immerso nell'alga vermiglia
ritrovi chi salga...*

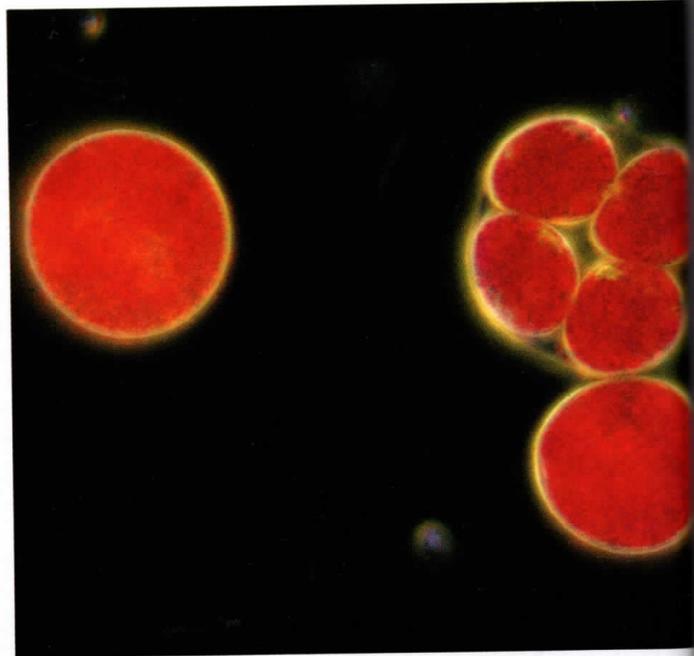
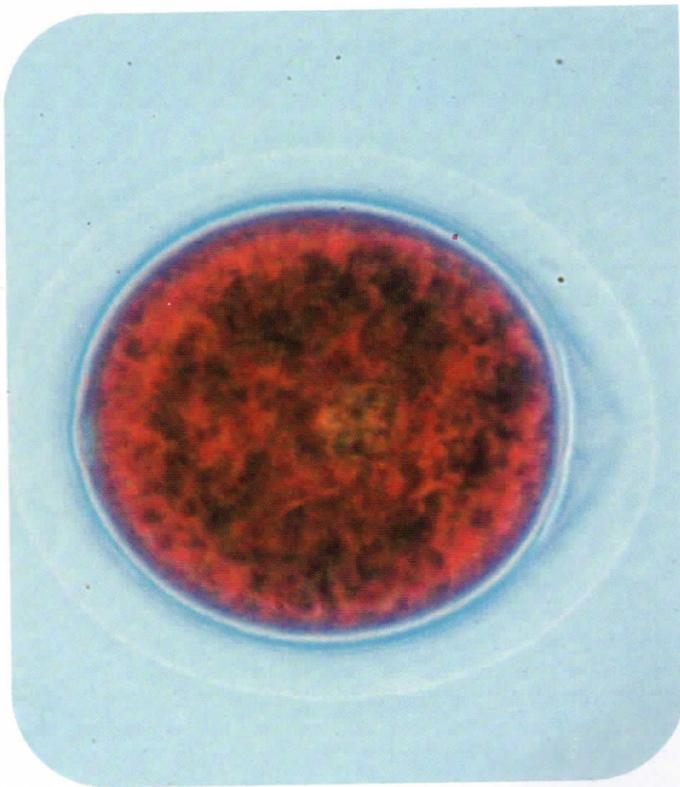
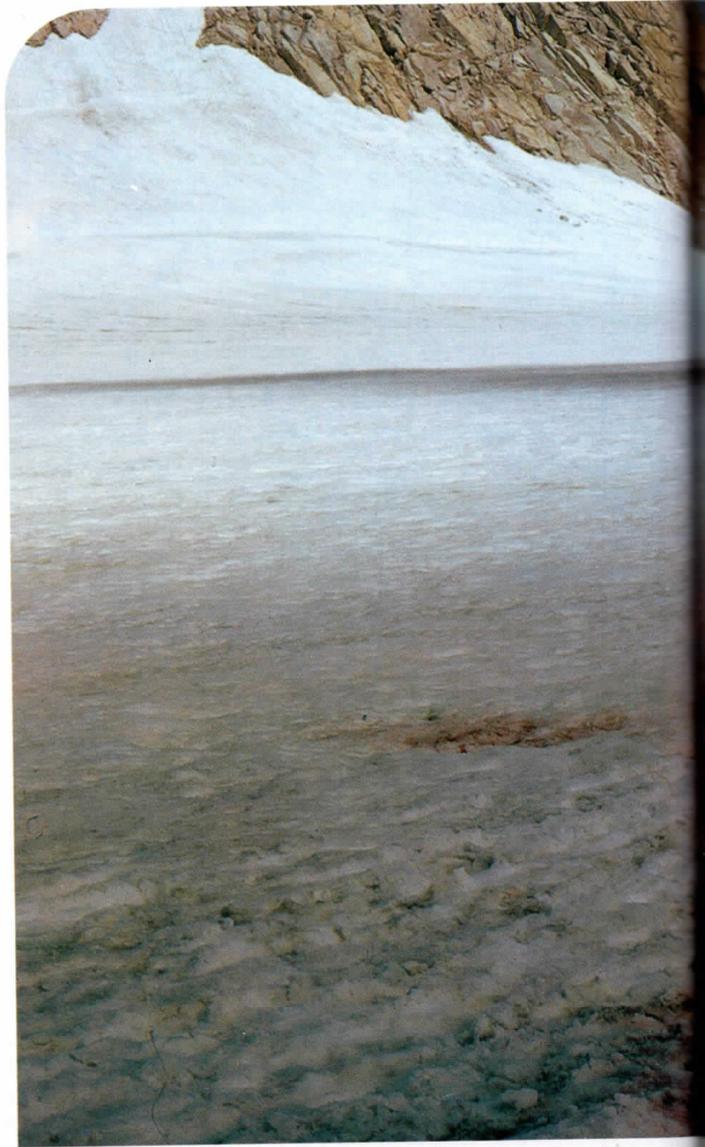
G. Pascoli

Molti occhi sono oggi rivolti ai ghiacciai ed alle raccolte di nevi persistenti e non si tratta solo di quelli degli alpinisti che si beano della maestosità di questi ambienti, degli operatori turistici che vi scrutano possibilità di «valorizzazione» e «colonizzazione» nonché degli idrologi che vi scorgono fonti di approvvigionamento idrico e di risorse energetiche rinnovanti. Il primo contatto «vissuto» col fascino e nello stesso tempo la paura del ghiacciaio deve comunque essere stato quello di un naturalista-poeta che ha percepito, nel silenzio e nel raccoglimento, quella miriade di sensazioni che tutti abbiamo provato, almeno al primo impatto, e che solo pochi «poeti ufficiali» sono riusciti a trasmettere con la penna.

I quattro versi, tratti da «La picozza» rappresentano, molto probabilmente, il primo approccio della «poesia scritta» alle nevi colorate, ma la fioritura delle nevi ha indubbiamente suscitato da sempre l'interesse di numero-

A destra - Fioritura di nevi al Pian di Neve.

Sotto e a destra - Osservazione microscopica di alcuni stadi del ciclo di una clamidomonadacea criobionte campionata presso il Lago di Picol (gruppo di Telenek, Orobie orientali)



A destra in alto - Batteri criobionti in un campione di nevi rosse viste al microscopio elettronico (15.000 X).

A destra in basso - Sezione di una clamidomonadacea delle nevi. n = nucleo; c = cloroplasto; p = globuli di pigmento rosso (4.300 X).



sissimi attenti osservatori e, fin da epoche relativamente remote, ha stimolato la fervida fantasia interpretativa di insigni naturalisti.

Il fenomeno, che si manifesta prevalentemente sui ghiacciai e sui nevai a lunga persistenza, ma anche sulle nevi primaverili nei boschi di conifere, è di ampia diffusione ed è stato riscontrato in diverse parti del mondo, ad eccezione del continente africano.

La prima documentazione storica di fioritura delle nevi risale ad Aristotele che la segnala nel suo «Meteorologia» dove menziona le nevi rosse che definisce «una interessante manifestazione della natura». Numerosi altri naturalisti riportano descrizioni analoghe. Davis (1660) le ha osservate in Groenlandia nel 1585; Martens (1675) le segnala allo Spitzbergen nel 1671; Bucholtz (1783) le ha notate negli Alti Tatra nel 1752; De Saussure (1786) le ha osservate al Gran San Bernardo nel 1777 e numerosi altri Autori ancora per altre località dell'emisfero boreale.

In epoche più recenti, poi, gli studiosi al seguito delle spedizioni polari antartiche hanno riportato osservazioni relative all'emisfero australe: una prima segnalazione di nevi rosse per l'emisfero sud è comunque già operata da Darwin in data 13.3.1835 (Darwin 1860).

Alla base di questi eventi sono state dapprima supposte cause di natura inorganica quali l'accumulo di detrito (Martens, 1675 e De Saussure, 1786). In effetti sono ben note colorazioni delle nevi alpine dovute a polveri di origine sahariana: polveri di tale provenienza ad esempio, conferiscono una colorazione giallo ocra al manto nevoso di alcuni settori delle Alpi il 12 ottobre 1979 (Venzo e Comin-Chiaromonte, 1980).

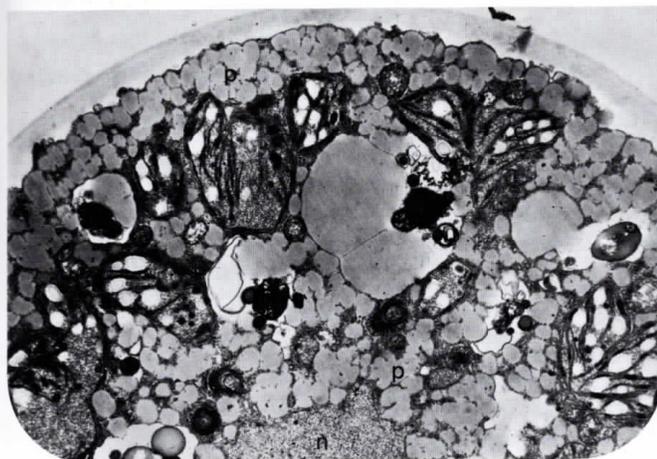
Poi sono state formulate fantasiose ipotesi quali quella che dà lo stesso De Saussure per una sua osservazione del 1760 al M. Brevent; egli parla infatti di una «terra rossa delle nevi... impregnata di materiale infiammabile prodotto da una reazione con la luce che brilla con tanta intensità nell'aria tersa di queste alte regioni». A questo Autore va tuttavia riconosciuto il merito, in una sua successiva osservazione, di aver intuito che l'arrossamento delle nevi fosse dovuto a cause biologiche, e precisamente a microrganismi vegetali.

Alterne vicissitudini subì la classificazione di questi microrganismi che sono stati via via ascritti a gruppi sistematici differenti. Alcuni Autori infatti pensarono a spore di funghi, e precisamente ad una «ruggine delle nevi» *Uredo nivalis*, come furono definiti da Bauer (1819) che studiò i reperti della spedizione polare di Ross, ma fu subito chiaro che si trattava di un'alga e come tale fu riconosciuta da molti studiosi. Infatti Sommerfelt (1824) parla di *Sphaerella nivalis*, Agardh (1824) di *Protococcus nivalis*, Flotow (1844) di *Haematococcus nivalis* e finalmente Wille (1903) conia il nome di *Chlamydomonas nivalis* e ne effettua la descrizione nei vari stadi.

Come mai tante disparità di vedute? Il motivo va ricercato nel fatto che *Chlamydomonas nivalis* è una microscopica alga flagellata – che più precisamente appartiene alle *Chlorophyta* o alghe verdi – che diventa rossa solo in un breve periodo del suo ciclo biologico, e solo in ben precise condizioni ambientali. Essa è d'altro canto «interessante» e balza all'occhio proprio durante questo periodo... peccato che in questo stadio la sua natura di alga verde flagellata sia mascherata e *Chlamydomonas nivalis* diventi irriconoscibile come tale perché perde i flagelli e si trasforma in una sferula rossa: di qui appunto i vari nomi di *Sphaerella*, *Haematococcus*, *Protococcus* ed altri di analoga etimologia.

Una volta appurato che il microrganismo responsabile era, nei casi osservati, *Chlamydomonas nivalis* si commise l'errore d'imputare a questo microrganismo tutti i casi di arrossamento, il che non corrisponde a verità perché esso non è l'unica ed esclusiva causa delle nevi rosse.

Attente osservazioni, eseguite di volta in volta, hanno permesso di constatare il concorso di altre specie. Sono così



state individuate *Chlainomonas rubra* e *Chlainomonas kolii* (Hoham, 1974) *Chloromonas pichincae* e *Chloromonas cryophila* (Hoham, 1975) fra le *Chlamydomonadaceae* nonché *Glenodinium pascheri* – un'alga molto simile a quella che provoca l'arrossamento del lago di Tovel – e *Gymnodinium pascheri* fra le *Dinophyceae*.

Il fenomeno delle nevi colorate non si esaurisce tuttavia in quelle rosse, anche se questo è il caso più comune ed appariscente. Si hanno infatti segnalazioni di altro tipo quali le nevi verdi e le nevi azzurre – menzionate una prima volta da Czirbesz sugli Alti Tatra nel 1772 e successivamente da Martens allo Spitzbergen, – le nevi gialle – osservate dapprima nel Sud Orkney e successivamente riscontrate anche sui Carpazi – le nevi nere e numerosi altri casi di nevi dai cromatismi più svariati.

Nel corso di una serie di peregrinazioni nell'ambito delle Alpi Lombarde abbiamo reperito nella quasi totalità dei prelievi la ben nota *Chlamydomonas nivalis*. In tre casi, tuttavia, l'osservazione microscopica ha dato esiti differenti. Un campione prelevato al Pian di Neve (Adamello) era costituito da batteri, ma presumibilmente si trattava di saprofiti che vivevano a spese di un popolamento di alghe in disgregazione. Un caso di nevi gialle, raccolte al Corno Bianco (Adamello) era da attribuirsi a pollini di conifere trasportati in quota dalle correnti ascensionali in quantità tale da far assumere alla neve una tenue colorazione giallognola, indubbiamente non vistosa, che comunque balzava immediatamente all'occhio di chi appunto era alla ricerca di nevi colorate. Infine, presso il lago di Picol (gruppo di Telenek, Orobie Orientali) è stata riscontrata un'alga sistematicamente vicina a *Chlamydomonas nivalis* ma con questa non identificabile.

I bloom (fioriture) algali, sui nevai stagionali (versanti meridionali delle Alpi Orobie e vallate delle Alpi Retiche a bassa quota), si verificano con maggior frequenza nella primavera e compaiono in modo esplosivo quando il manto nevoso è in fase di esaurimento, mentre alle quote più elevate, sui nevai persistenti (versanti settentrionali delle Alpi Orobiche) e sui ghiacciai (Alpi Retiche) si verificano in un periodo più avanzato e si protraggono fino alla tarda estate.

La morfologia superficiale della coltre nevosa è caratterizzata da una serie di asperità che delimitano piccole depressioni a tazza dislocate in genere lungo le direttrici di drenaggio. È in queste coppette che si raccoglie il cryoplancton, cioè l'insieme dei microrganismi che popolano il «deserto nivale» la cui frazione preponderante è rappresentata dalle alghe della neve che vivono nel velo dell'acqua di fusione che circonda gli aggregati di cristalli di ghiaccio.

Operando una sezione delle bancate nevose si osserva che la distribuzione delle alghe non è uniforme, ma sono concentrate in una banda ad alcuni centimetri di profondità: in questa posizione sono, in un certo senso, al riparo dalle radiazioni solari dirette. Il colore rosso stesso ha questa funzione. Esso è infatti conferito da un pigmento carotenoidale – l'astaxantina – che viene accumulato nei cloroplasti. La sintesi e l'accumulo di astaxantina hanno lo scopo di schermare la luce e proteggere la clorofilla dai processi di fotossidazione che, in condizioni di intensa illuminazione specie se con una spiccata componente in radiazione UV quali appunto si verificano a quote elevate, soprattutto nelle giornate di cielo terso, sono particolarmente attivi.

L'osservazione microscopica di campioni di nevi, rosso per la presenza di *Chlamydomonadaceae*, – che come già accennato sono le cause di gran lunga più frequenti della fioritura delle nevi – rivela una miriade di microrganismi sferici, di dimensioni variabili dai 20-25 μ ai 40-50 μ , generalmente isolati ma a volte anche riuniti 2 a 2 o 4 a 4 e avvolti da una guaina comune: il colore varia dallo scarlatto al mattone (alcuni hanno sfumature verdastre o tinte da verde giallognolo all'aranciato). Sono pure presenti, in numero minore, che si va sempre più riducendo negli stadi di massima fioritura, individui biflagellati, di piccole dimensioni, di colore verde pallido, in frenetico movimento, nonché rarissimi soggetti di grandi dimensioni (fino a 100 μ) avvolti da una spessa guaina mucillaginosa. Si tratta di differenti stadi del ciclo biologico di *Chlamydomonadaceae* criobionti quando si vengono a trovare in condizioni di stress per eccessiva illuminazione (infatti nelle colture in laboratorio, in normali condizioni di illuminazione, si ritrovano solo le forme verdi biflagellate che rappresentano la condizione «normale» e non si ha la differenziazione di cellule sferiche con accumulo di astaxantina). L'analisi più dettagliata, condotta al microscopio elettronico, permette di riconoscere nei cloroplasti i siti di accumulo di tale pigmento. Sono ancora i caratteri ultrastrutturali, a livello del tipo di cloroplasto, che inducono ad ascrivere le alghe campionate presso il Lago di Picol ad un gruppo sistematico distinto da *Chlamydomonas nivalis*.

I microrganismi vegetali che provocano la fioritura delle nevi sono nel complesso, abbastanza noti, anche se queste conoscenze sono largamente suscettibili di rettifiche e di aggiornamenti, ma non siamo ancora sufficientemente edotti sui rapporti di causa ed effetto (luce, disponibilità di nutrienti e di microelementi, attività combinata dei due) quando si verificano determinate condizioni termiche... che inducono queste microalghe flagellate a «mimetizzarsi» in rosse sferule.

Bibliografia

38

- AGARDH C.A. (1824) – Systema algarum.
 BAUER F. (1819) – A microscopical observation on the red snow. Quart. J. Litt. Sc. Art. 7: 222-229
 BUCHOLTZ J. (1783) – Beschreibung des Wundervollen Karpatischen Schnee Gebirges. Ung. Mag. Pressburg 3: 3-47
 CZIRBESZ A.J. (1772) – Kurfasste Beschreibung des Karpatischen Gebirges Anz. Sämmtl. K.K. Erbländer 2: 209-210
 DARWIN C. (1860) – A naturalist' voyage round the world. (Londra)
 DAVIS J. (1600) in: HAKLUYT R. Voyages (Londra)
 DE SAUSSURE H.B. (1786) – Voyages dans les Alpes (Ginevra)
 FLOTOW J. (1844) – *Haematococcus pluvialis* Nova Acta Acad. Leopold Carol 20: 2

HOHAM R.W. (1974) – New findings in the life history of the snow alga *Chlainomonas rubra*. Syesis 7: 239-247

HOHAM R.W. (1975) – The life history and ecology of the snow alga *Chloromonas pichincae*. Phycologia 14: 213-226

MARTENS F. (1675) – Spitzbergische oder Groenlandische Reise Beschreibung gethan im jahr 1671. (Hamburg)

ROSS J. (1819) – A voyage of discovery and inquiring into the probability of a North-West passage. (Londra)

SOMMERFELT S.C. (1824) – Om den rode sne, eller *Sphaerella nivalis* Somm. *Uredo nivalis* Auct. Mag. Naturvidensk. 4: 249-253

VENZO G.A. e COMIN CHIARAMONTI (1980) – Saharian dust deposited by rain during the night of February 11, 1979 in the zone Trento, North Italy. Studi Trent. Sc. Nat. Acta Geol. 57: 3-14

WILLE N. (1903) – Über die Gattung *Chlamydomonas* Nytt. Ma Naturvidensk. 41: 109-162