

LA « PICCOLA GLACIAZIONE »  
NELLE ALPI ITALIANE  
E NELLA CATENA DELLE CASCADES (\*)

Stephen C. PORTER (\*\*)

È opinione diffusa che i ghiacciai montani durante gli ultimi secoli abbiano avuto delle oscillazioni sincrone, in risposta a cambiamenti climatici a scala globale. Questa opinione si basa, tuttavia, su un numero limitato di osservazioni, spesso contraddittorie. Gli studi attualmente in corso in Europa, Nord-America e Sud-America dovrebbero aiutare a stabilire se i due emisferi siano stati interessati da variazioni climatiche a breve periodo sincrone o non in fase, una questione di importanza basilare per il problema della previsione del clima futuro.

Durante la « Piccola Glaciazione » (secoli 16°-19°) i ghiacciai delle regioni alpine in tutto il mondo si espansero e in molti casi raggiunsero la loro massima estensione dalla fine dell'ultima glaciazione. Lo studio di oltre dodici ghiacciai del versante italiano del Monte Bianco ci fornisce una documentazione delle variazioni glaciali risalente fino alla prima parte della « Piccola Glaciazione ». La ricostruzione della recente storia glaciale si è basata sull'analisi di documenti storici, studi di terreno e datazioni con il radiocarbonio e lichenometriche. Sono state ottenute curve di accrescimento per i licheni *Rhizocarpon geographicum* e *Aspicilia cinerea*, ben controllate per gli ultimi 260 anni, che possono essere usate per datare morene in questo intervallo di tempo, spesso con una approssimazione di 5-10 anni; morene più antiche sono state datate per estrapolazione delle curve, con la possibilità di maggiori errori. Per molti ghiacciai la maggiore avanzata postglaciale culminò tra il 1812 e il 1826, con massimi secondari raggiunti negli intervalli 1845 ÷ 1855, 1860 ÷ 1867, 1890 ÷ 1896 e 1920 ÷ 1927. Dopo una prolungata fase di regressione negli anni 1930 ÷ 1950 una rinnovata fase di avanzata si evidenziò negli anni 1960. Morene precedenti al 19° secolo sono state rinvenute in soli due ghiacciai e nel caso del Ghiacciaio del Miage esse datano almeno a partire dalla metà del 15° secolo.

Quando si comparino le età delle morene di ghiacciai di differente dimensione, risulta evidente un ritardo nella risposta delle fronti, con le morene dei ghiacciai maggiori deposte anche fino a 10 anni dopo quelle dei ghiacciai più piccoli. Accumuli di blocchi esterni alle morene del 19° secolo di alcuni ghiacciai, in precedenza considerati come morene terminali neoglaciali (Olocene medio e superiore), sono attualmente interpretati come grandi frane, verificatesi prevalentemente durante la « Piccola Glaciazione ».

Una analoga documentazione delle fluttuazioni glaciali

(\*) Riassunto delle conferenze tenute, per invito dell'AIQUA e del CGI, presso l'Istituto di Geologia dell'Università di Padova il 17 Febbraio 1981, e presso l'Istituto di Geologia dell'Università di Torino il 18 Febbraio 1981.

(\*\*) Università di Washington - Seattle, Washington (USA).

è in studio al M. Rainier nella Catena delle Cascades, negli Stati Uniti occidentali, alla medesima latitudine delle Alpi Occidentali. Alcuni piccoli ghiacciai di circo hanno sistemi di morene che, sulla base della tefrocronologia, risalgono nel tempo più di due millenni. I lunghi ghiacciai vallivi, invece, generalmente hanno raggiunto la loro massima estensione postglaciale nel 17°, 18° o nella prima parte del 19° secolo (1823 ÷ 1833), con successive avanzate culminanti circa nel 1856 ÷ 1865, 1880 ÷ 1888, 1902 ÷ 1904 e 1912 ÷ 1920.

Sebbene l'andamento delle oscillazioni delle fronti per gli ultimi due secoli sia grosso modo simile a quello delle Alpi Occidentali, i massimi di second'ordine non sono apparentemente in fase. Questa mancanza di sincronia potrebbe essere dovuta a diverse cause: 1) la datazione delle morene nelle Cascades, basata quasi esclusivamente sulla lichenometria, può essere in errore; 2) la velocità di risposta dei ghiacciai nelle Cascades e nelle Alpi è differente, dando luogo ad uno sfasamento di circa 10 anni tra le due regioni; 3) i ghiacciai nelle Cascades rispondono principalmente alle variazioni nelle precipitazioni della stagione di accumulazione, mentre quelli delle Alpi rispondono sia alle variazioni delle precipitazioni che a quelle delle temperature della stagione di ablazione; 4) la storia climatica delle due aree è diversa alla scala dei decenni. Sono necessarie ulteriori ricerche nelle Cascades, come pure in altri sistemi montuosi delle medie latitudini dell'emisfero Nord, perché questo problema possa essere adeguatamente risolto.

GLACIAZIONI NELLE HAWAII (\*)

Stephen C. PORTER (\*\*)

Il solo picco montuoso nelle Isole Hawaii che sia stato coperto da ghiacciai durante il Pleistocene è il Mauna Kea (4 206 m), uno dei cinque grandi vulcani a scudo che formano l'Isola di Hawaii. Il grosso dello scudo è formato da basalti tholeitici; ad essi si sovrappone una copertura di lave alcaline e di unità piroclastiche interstratificate, la cui età è inferiore a 250 000 anni.

Quattro complessi glaciali interstratificati nella successione vulcanica indicano che la sommità del vulcano è stata ripetutamente ghiata durante il Pleistocene medio e superiore. Il complesso più antico (Formazione di Pohakuloa) sottostà alle lave alcaline ed è più recente di 278 500 anni K/Ar. Un complesso più recente (Formazione di Waihu) forma una fascia di morene spianate attorno alle pendici superiori del vulcano ed è correlato con conici di ialoclastite e colate laviche a margini ripidi con strutture a cuscini, indicativi di eruzioni sommitali quando la copertura glaciale aveva la sua massima estensione. Colate laviche e bombe vulcaniche associate con tali eruzioni hanno una età di circa 175 000 anni. Due

(\*) Riassunto della conferenza tenuta, per invito dell'AIQUA e del CGI, presso l'Istituto di Mineralogia, Petrografia e Giacimenti Minerari dell'Università di Milano il 19 Febbraio 1981.

(\*\*) Università di Washington - Seattle, Washington (USA).

Morene della « Piccola Glaciazione » ed attuali del Ghiacciaio del Miage (M. Bianco).



Striature glaciali su una colata di lava presso la sommità del Mauna Kea, la cui ultima copertura glaciale risale a 20 000 anni fa (fine della Glaciazione Makanaka). Sullo sfondo è visibile il vulcano Mauna Loa.

più recenti complessi glaciali (Formazione di Makanaka) furono depositi all'incirca tra 70 000 anni K/Ar e 37 000 anni  $^{14}\text{C}$  e tra 29 700 e 9 080 anni  $^{14}\text{C}$ . Il ghiacciaio più recente ebbe un'area di circa 70 km<sup>2</sup> e raggiunse uno spessore massimo di circa 100 m. La linea di equilibrio doveva trovarsi a circa 3 780 m, cioè circa 935 m al di sotto del limite climatico delle nevi attuali. Il complesso glaciale più recente è ricoperto da colate laviche post-glaciali e da livelli di tephra connessi alle eruzioni lungo la zona meridionale di rift tra circa 4 500 e 3 300 anni fa.

Il Mauna Kea è in subsidenza isostatica a causa del sovraccarico della crosta dei fondi oceanici ad opera dei prodotti vulcanici. La velocità di subsidenza alla sommità è stimata a circa 2,5 mm/anno. È stata usata una curva

della subsidenza isostatica abbracciante gli ultimi 250 000 anni per ricostruire la storia della subsidenza della regione sommitale e correggere le altitudini della linea di equilibrio calcolate per gli antichi ghiacciai.

I dati isotopici disponibili suggeriscono che le quattro glaciazioni riconosciute si correlino con gli stadi isotopici marini 2, 4, 6 e 8, che furono intervalli di generale raffreddamento, espansione dei ghiacciai continentali e montani e di livello del mare più basso. Poiché il limite climatico delle nevi dovette abbassarsi molte centinaia di metri prima che un ghiacciaio potesse formarsi alla sommità del Mauna Kea, le glaciazioni hawaiane probabilmente coincidono soltanto con culminazioni degli stadi glaciali sui continenti.