

WILFRIED HAEBERLI

GLACIER FLUCTUATIONS AND CLIMATE CHANGE DETECTION

ABSTRACT: HAEBERLI W., *Glacier fluctuations and climate change detection*. (IT ISSN 0391-9838, 1995).

Observed glacier fluctuations contribute important information about rates of change in energy fluxes at the earth/atmosphere-interface, possible acceleration trends in the development and the range of pre-industrial variability. Both, the mass balance as the direct, undelayed signal as well as the cumulative length change as a clear but indirect, delayed, filtered and strongly enhanced signal, have a remarkable memory function and should be used in combination for worldwide glacier monitoring in view to climate change detection.

Mean annual mass losses measured for the period 1980-1993 on 35 glaciers in 11 mountain ranges of North America, Eurasia and Africa are close to three decimeters water equivalent. This amount reflects an additional energy flux of about 3 W/m² and roughly corresponds to the estimated man-induced radiative forcing. In the European Alps, the directly measured glacier mass balances during 1980-1990 were especially negative and comparison with holocene records of cumulative glacier length changes as reconstructed from moraine investigations indicates that the «warm» limit of the pre-industrial variability range is now reached at least with respect to the past about 5,000 years.

KEY WORDS: Glacier fluctuations, Climate change, Energy flux, Monitoring.

RIASSUNTO: HAEBERLI W., *Oscillazioni glaciali e rilevamento di cambiamenti climatici*. (IT ISSN 0391-9838, 1995).

Le oscillazioni glaciali osservate forniscono importanti informazioni sui tassi di cambiamento nei flussi di energia all'interfaccia terra/atmosfera e loro eventuale accelerazione sul tasso della variabilità prima dell'epoca dell'industria. Sia il bilancio di massa, che il cambiamento della lunghezza cumulata hanno un'importante funzione di archivio e dovrebbero essere usati entrambi per la sorveglianza a livello mondiale dei ghiacciai, in un'ottica di rilevamento dei cambiamenti climatici. Il primo come segnale diretto, indelebile, il secondo come segnale chiaro ma indiretto, obliterabile, filtrato ed esagerato.

Le perdite di massa media annuali misurate per il periodo 1980-1993 in 35 ghiacciai di 11 catene montuose del Nord America, dell'Eurasia e dell'Africa sono prossime all'equivalente di tre decimetri d'acqua. Questa quantità riflette un flusso di energia addizionale di circa 3 W/m² e grosso modo corrisponde all'incremento radiativo stimato indotto dall'uomo. Nelle Alpi Europee, i bilanci di massa dei ghiacciai direttamente misurati nel periodo 1980-1990 furono in particolar modo negativi, tanto che il confronto con i valori olocenici dei cambiamenti della lunghezza glaciale, ricostruita tramite studi su depositi morenici, indica che il limite «caldo» del tasso di variabilità pre-industriale è stato attualmente già raggiunto, almeno rispetto agli ultimi 5.000 anni circa.

TERMINI CHIAVE: Fluttuazioni glaciali, Variazioni climatiche, Flussi di energia, Monitoraggio.