

## Approfondimenti

### 17. Tettonica a placche e clima

I processi tettonici, insieme ai cambiamenti dell'orbita terrestre e alle variazioni dell'attività solare, sono i fattori principali che influenzano il clima (fenomeno noto anche come *climate forcing*).

I **processi tettonici** agiscono sul clima poiché sono responsabili delle variazioni della geografia del nostro pianeta, in quanto causano l'apertura e la chiusura degli oceani, la formazione di catene montuose e la deriva dei continenti a diverse latitudini. Inoltre, la tettonica a placche controlla il clima poiché esercita un'influenza importante sui cambiamenti della quantità di diossido di carbonio nell'atmosfera terrestre (fig. 1).

Secondo un'ipotesi enunciata negli anni 80' del secolo scorso e nota come **BLAG hypothesis** dalle iniziali degli scienziati che l'hanno formulata (Berner, Lasaga e Garrels), i cambiamenti climatici nelle ultime centinaia di milioni di anni sono stati prevalentemente controllati dai tassi di immissione di  $\text{CO}_2$  in atmosfera da parte dei processi della tettonica a placche.

Il  $\text{CO}_2$  passa dal serbatoio litosferico a quello atmosferico e idrosferico durante l'attività vulcanica che si sviluppa in corrispondenza dei margini convergenti e divergenti. In misura minore viene anche prodotto dall'attività vulcanica intrapacca (hot spot) e dall'ossidazione della materia

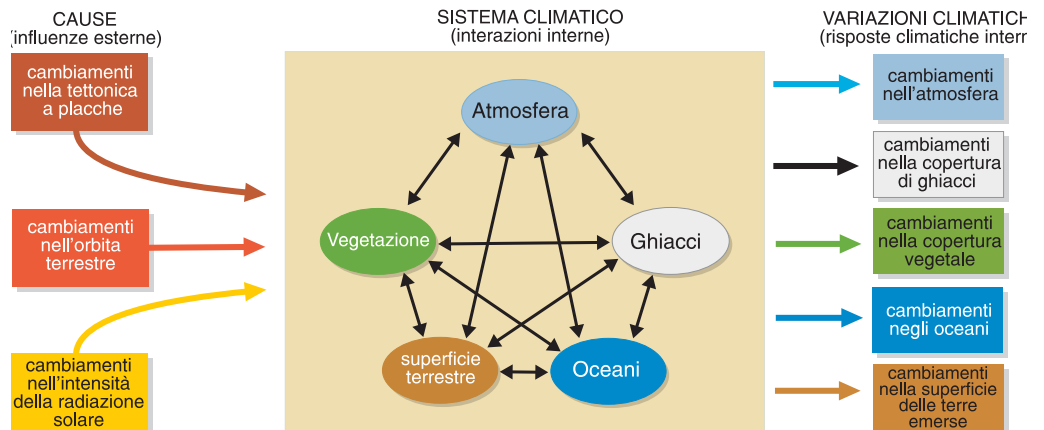
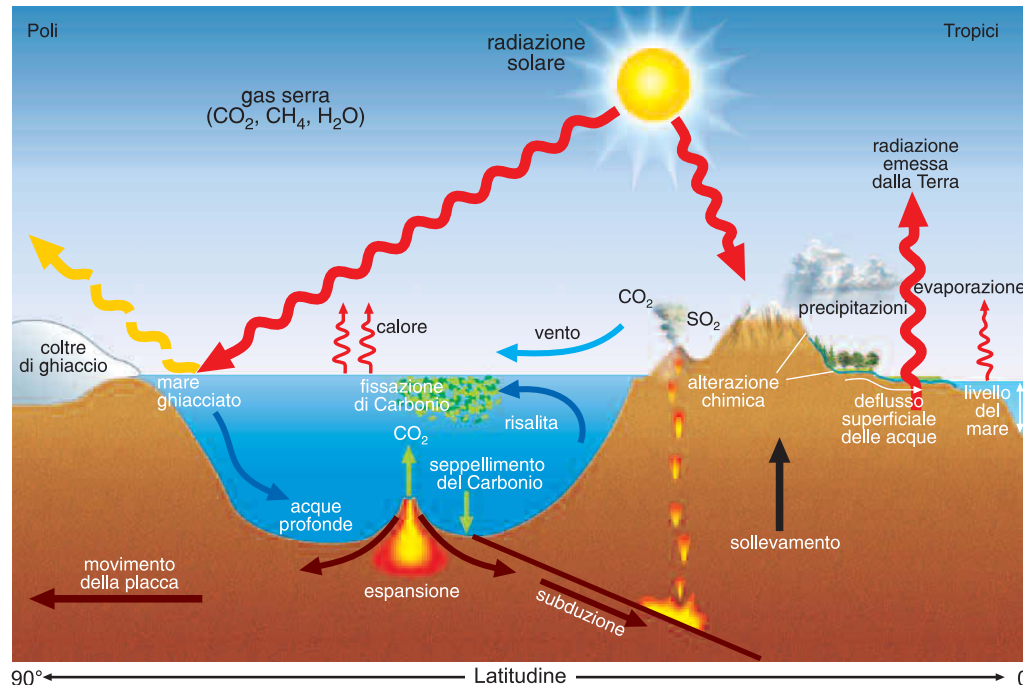


Fig. 1.

Il sistema climatico della Terra e le interazioni tra i suoi componenti. Nell'immagine in alto sono evidenziati alcuni dei principali processi di cui si occupano gli studi sul clima. Lo schema in basso propone un modello climatologico semplificato che mostra come i cambiamenti climatici sono influenzati da un ristretto numero di fattori (a sinistra), responsabili delle interazioni tra i componenti interni del sistema climatico (al centro). I risultati di queste interazioni sono variazioni misurabili o risposte climatiche interne (a destra).

organica durante i processi di erosione e alterazione superficiale delle rocce sedimentarie (fig. 2a, alla pagina seguente).

Secondo i sostenitori dell'ipotesi BLAG, il controllo principale sui tassi di emissione di  $\text{CO}_2$ , e quindi sui cambiamenti climatici, è

esplicito dalle variazioni dei tassi di espansione (*spreading rate*) delle dorsali oceaniche.

Infatti, elevati tassi di espansione delle dorsali causano da un lato maggior emissione di  $\text{CO}_2$  in corrispondenza delle dorsali stesse e dall'altro subduzio-

ne più rapida e rilascio di  $\text{CO}_2$  in corrispondenza degli archi vulcanici legati a convergenza, aumentando la concentrazione di diossido di carbonio in atmosfera.

Il feedback negativo che tende a moderare i cambiamenti innescati da questi processi è l'alterazione su-

perficiale (fig. 2b) che, aumentando in seguito al riscaldamento indotto da maggiori immissioni di  $\text{CO}_2$  in atmosfera, tende a rimuoverla riequilibrando il cambiamento climatico. L'inverso chiaramente accade quando i tassi di espansione delle dorsali sono più lenti.

Sempre negli anni '80 è stata avanzata una seconda ipotesi, nota come **uplift-chemical weathering hypothesis**, che considera l'alterazione chimica (*weathering*) come il vero motore dei cambiamenti climatici, più che come un feedback negativo che li modera. Secondo quest'ipotesi, i tassi globali di alterazione chimica dipendono non solo da temperatura, precipitazioni e copertura vegetale, ma anche dalla disponibilità di superfici rocciose e minerali inalterati su cui essa può agire: quest'ultima, a sua volta, aumenta con il sollevamento tettonico (*uplift*), che, se è attivo in aree specifiche, promuove l'alterazione chimica che rimuove  $\text{CO}_2$  dall'atmosfera e causa raffreddamento climatico.

Quando invece il sollevamento tettonico è blando, l'alterazione chimica è meno intensa e il clima si riscalda.

Entrambe le ipotesi cercano quindi di spiegare i cambiamenti climatici occorsi negli ultimi centinaia di milioni di anni come il risultato di variazioni di  $\text{CO}_2$  nell'atmosfera prodotte dai processi della tettonica a placche, responsabili della variazione dei tassi di espansione delle dorsali (prima ipotesi) o del sollevamento tettonico (seconda ipotesi).

