

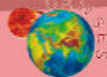
# Che cos'è il riscaldamento globale?!

*by Hayanon*



supplemento gratuito al numero 13 della rivista **ASTROFILO**

versione inglese a cura di A. Mizuno, Y. Kamide, Y. Noda  
versione italiana a cura di M. Candidi, F. Cairo, F. Di Laura



# Monologo di un Mammut

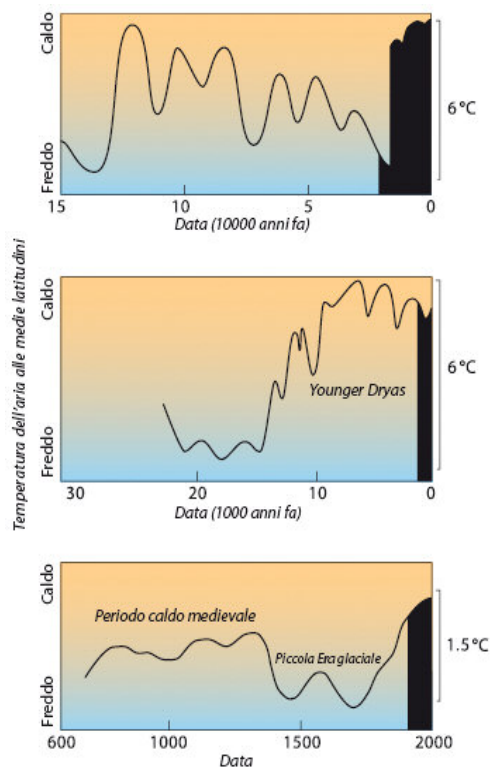
Ciao, io sono un mammut.

Il mio genere è esistito da 3 milioni a 10000 anni fa. Sai che i resti di un mammut congelato, riportato alla luce in Siberia, sono stati messi in mostra all'Esposizione Mondiale del 2005 ad Aichi, in Giappone? Con mio grande piacere quasi 7 milioni di visitatori sono venuti a vedere la mostra.

Sebbene assomigliamo ai moderni elefanti, dicono che non siamo noi i loro avi più prossimi. Alcuni di noi erano coperti di pelo, capaci di sopravvivere all'Era Glaciale.

Il territorio dei mammut si estendeva in Europa, Asia e Nord America, che a quel tempo erano congiunte. Poi, siamo scomparsi.

Migliaia di anni dopo la nostra scomparsa hanno trovato i nostri resti in Siberia e hanno iniziato a studiarci. Ti sei mai chiesto perché ci siamo estinti? Sembra che siano due i motivi possibili. Uno è che la nostra estinzione sia stata il risultato di un riscaldamento globale. Per l'aumento di temperatura che seguì l'Era Glaciale, foreste di conifere presero il posto di praterie e paludi. Così, le piante di cui ci cibavamo scomparvero. Mi dicono che voi Umani sareste i responsabili dell'accelerazione del riscaldamento globale, a causa delle vostre emissioni di anidride carbonica e metano. Spero proprio che voi non dobbiate soffrire la carenza di cibo che abbiamo dovuto patire noi. Fortunatamente il riscaldamento globale può essere ridotto, grazie alla vostra intelligenza e ai vostri sforzi.



## Cambiamento Climatico

(da Webb, III, T. et al. in *Global Change*, Cambridge, Univ. Press, 1985)

Per la seconda teoria sulla nostra estinzione, noi saremmo stati sterminati dai cacciatori umani. A volte gli uomini, seguendo la loro avidità, oltrepassano dei limiti che non dovrebbero essere superati. Per favore, ricorda quanto vale la vita sulla Terra, e quanto sia prezioso l'ambiente. Tutto il mondo, invece di inseguire i propri interessi, deve affrontare il problema del riscaldamento globale per prevenire una crisi irreversibile. Inoltre, se il mondo continua a riscaldarsi il mio letto fonderà e questo è un bel problema! Beh, ho parlato abbastanza, me ne torno a dormire. Ciao ciao. Zzz...



**Gli esseri umani e i mammut sono vissuti assieme nel passato. Ci sono disegni di mammut su pareti di caverne, in Europa, che sembrano risalire all'era paleolitica.**



OGGI È UN GIORNO  
DI PIOGGIA

I NOSTRI AMICI, LA SCIENZIATA  
DILETTANTE MOL E  
IL SUO CANE ROBOTICO MIRUBO,  
SONO CHIUSI IN CASA  
A GUARDARE LA TELE



MAMMA DICE  
CHE L'ESTATE  
STA PER  
ARRIVARE...

...MA  
PERCHÉ FA  
COSÌ FREDDO?

MI MANCA  
TANTO UN PO'  
DI SOLE. VATTENE  
PIOGGIA E  
SBRIGATI ESTATE!



ORA ABBIAMO  
UN SERVIZIO SUL  
RISCALDAMENTO  
GLOBALE

COSA?  
RISCALDAMENTO  
GLOBALE?





DURANTE GLI ULTIMI 4,6 MILIARDI DI ANNI, LA TERRA HA CONOSCIUTO MOLTI CAMBIAMENTI CLIMATICI.

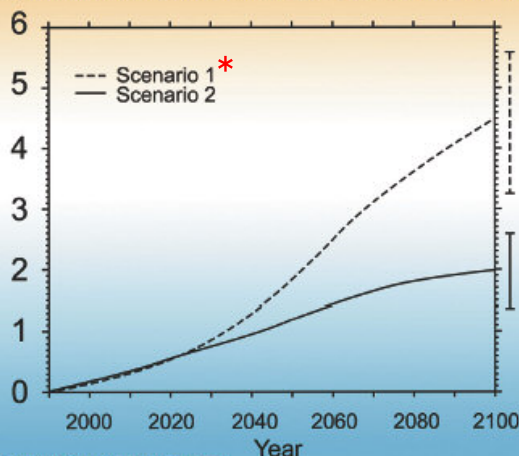
LA TERRA CHE ALL'INIZIO DELLA SUA STORIA ERA UN OCEANO DI MAGMA È PASSATA ATTRAVERSO ERE GLACIALI E PERIODI CALDI...

...ORA È IN UN LENTO PERIODO DI RISCALDAMENTO CHE È INIZIATO 20 000 ANNI FA

QUESTO È IL RISULTATO DI UNA SIMULAZIONE, CALCOLATA SU UN SUPERCOMPUTER, CHE MOSTRA COME CAMBIERÀ LA TEMPERATURA GLOBALE NEL PROSSIMO SECOLO

MOSTRA UN AUMENTO DA 1°C A 5°C

CAMBIO DI TEMPERATURA GLOBALE DAL 1000 AL 2100, SECONDO I DUE SCENARI



MODIFICATO DA "CAMBIAMENTO CLIMATICO 2001: CONTRIBUTO DEL WC 1 ALL'IPCC3, J.T. HOUGHTON ET AL (EDS.) CAMBRIDGE UNIV. PRESS, 2001

AL MASSIMO SOLO 5°C?

POSSIAMO TRASCURARE UN CAMBIAMENTO COSÌ PICCOLO!

IN EFFETTI, NOI POSSIAMO ADATTARCI SIA ALLE TEMPERATURE MOLTO ALTE SIA A QUELLE MOLTO BASSE



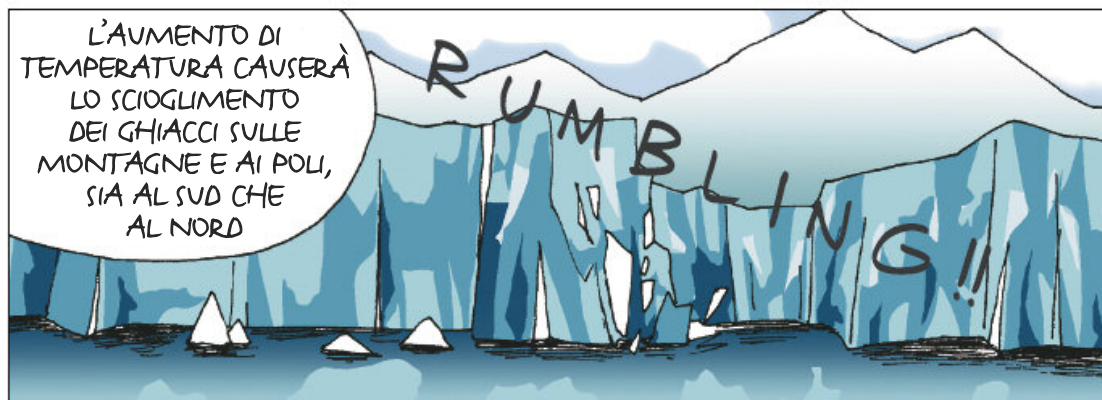
ALTRI ANIMALI POSSONO MIGRARE VERSO LUOGHI PIÙ CONFORTEVOLI PER VIVERE

ANDIAMO GENTE!...

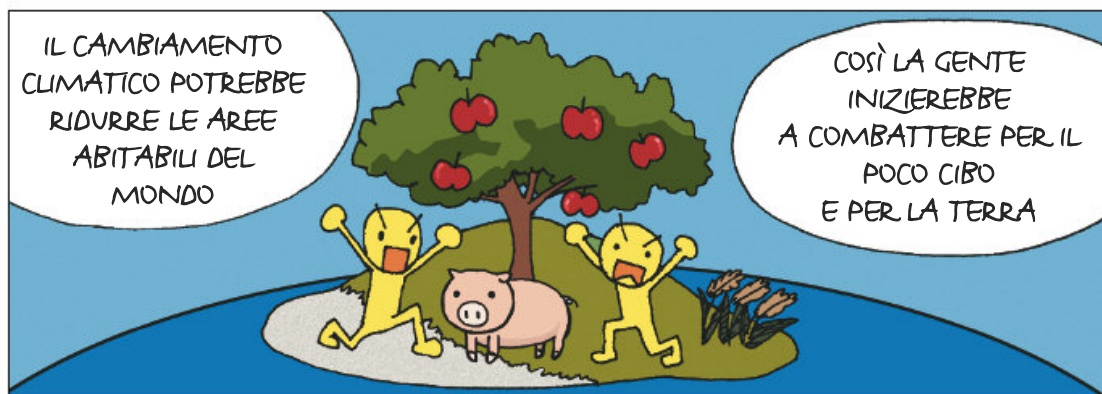
...VERSO UN NUOVO MONDO

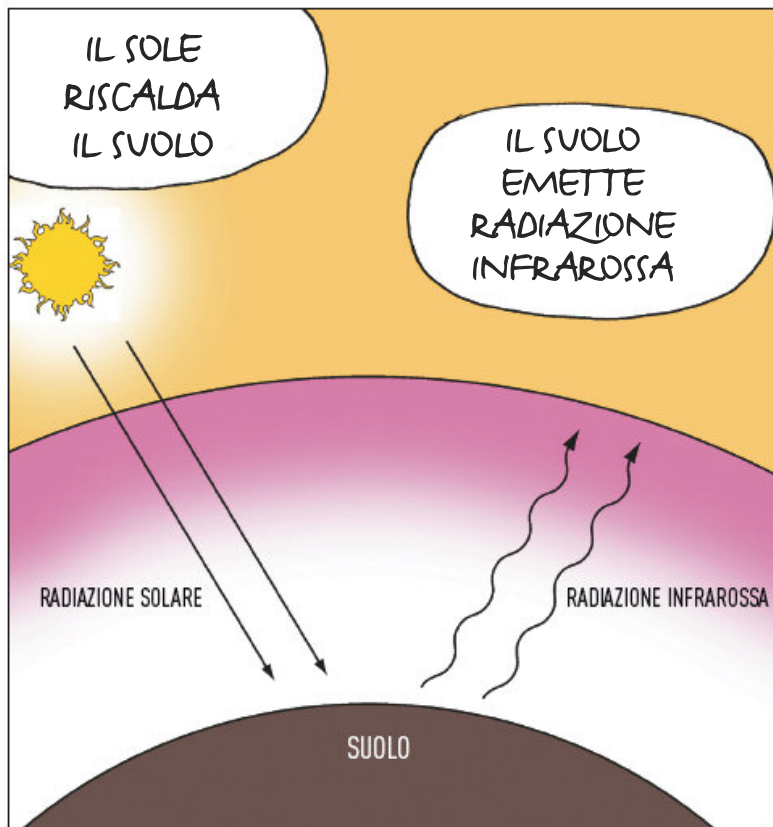
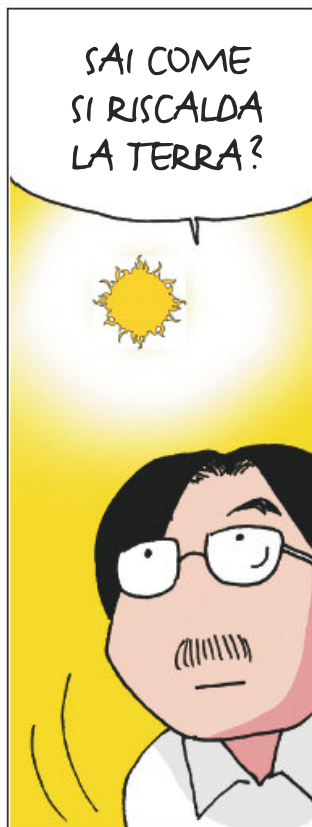


\* le barre a destra mostrano la variabilità delle temperature nel 2100 prodotte da due differenti modelli: **scenario 1** un mondo futuro in rapida crescita economica, con largo uso di combustibili fossili; **scenario 2** un mondo futuro con largo uso di energie pulite e riciclabili, sostenibili per l'ambiente



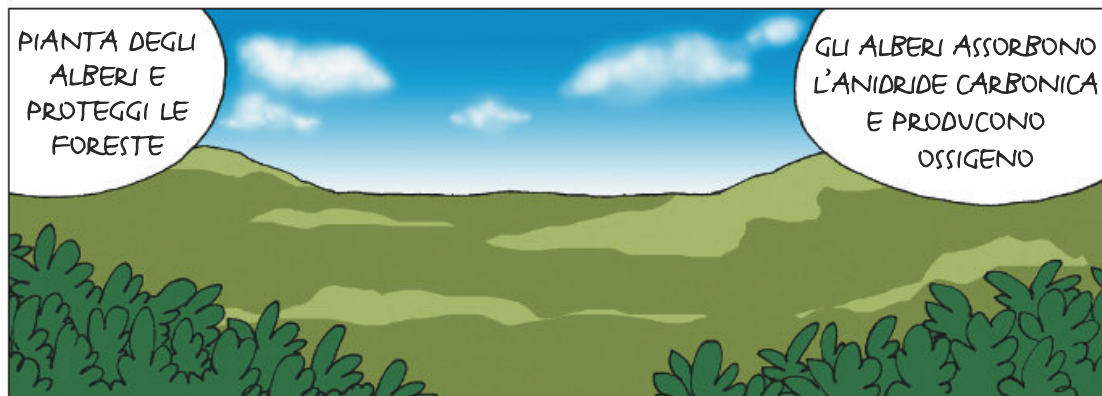














# Che cos'è il riscaldamento globale?!



In TV e sui giornali, tutti parlano di riscaldamento globale. Dicono che la benzina è causa del problema e che quindi la tassa sulla benzina deve essere aumentata.



Mol, sei in gamba! I gas serra come la CO<sub>2</sub> e il metano emessi dai carburanti fossili che consumiamo contribuiscono molto al riscaldamento globale.

Si stanno studiando varie misure per diminuirne l'emissione. L'introduzione di una "tassa per l'ambiente" sul carbone e sui combustibili fossili è una di quelle.



Quando ha iniziato a scaldarsi la Terra?



Dalla sua nascita, 4,6 miliardi di anni fa, la Terra ha attraversato climi caldi e freddi in cicli che durano migliaia o decine di migliaia di anni.

Si pensa che ora la Terra sia in un periodo caldo, se consideriamo i cambiamenti climatici di lungo periodo.

Comunque, le emissioni di gas serra, compresa la CO<sub>2</sub>, sono aumentate soprattutto da quando è iniziata la Rivoluzione Industriale, attorno al 1750. Il recente riscaldamento ne riflette l'impatto.



So che l'invenzione del motore a vapore ha portato a un rapido sviluppo industriale. Il carbone ha fornito l'energia per far funzionare i motori a vapore!

Grazie alle invenzioni di quel periodo, la nostra vita è diventata molto più facile. Ma è questa la causa del riscaldamento globale? Ci è stata davvero utile la Rivoluzione Industriale?



Aspetta! Né io né la TV saremmo esistiti, senza quelle invenzioni.



La nostra vita di oggi si basa su ciò che si ottenne allora. Ma la gente di quel tempo non avrebbe mai immaginato che ci saremmo trovati ad affrontare questi problemi cruciali, come risultato delle loro invenzioni. I Clorofluorocarburi (CFC) sono un altro esempio di una cosa che prima ci è stata utile e poi si è rivelata nociva. Si è scoperto che i CFC, usati nei condizionatori d'aria, distruggevano lo strato di Ozono. Nel 1898 un chimico Svedese, S. Arrhenius, suggerì che la CO<sub>2</sub>



potesse causare il riscaldamento globale. Ma si è iniziato a parlarne solo nel Congresso degli Stati Uniti negli anni '80 e presto la materia divenne di interesse mondiale.



Che cosa succederà se la Terra continuerà a riscaldarsi?



Gli scienziati hanno fatto delle previsioni basate su scenari diversi. Dicono che la temperatura aumenterà da 1°C a 5°C nei prossimi 100 anni.



Tutto qui? È trascurabile, allora.



No. Anche se l'aumento non è così grande da uccidere direttamente gli animali, può causare dei disordini ecologici. Il riscaldamento globale può far ridurre i raccolti e diminuire le piante dalle quali dipendono gli animali. Può anche causare un aumento del livello del mare, a causa dello scioglimento dei ghiacciai. La gran parte delle isole pianeggianti, come le Maldive, sarebbero sommerse. La frequenza di eventi meteorologici intensi, come i cicloni e le onde di calore, potrebbe aumentare.



È un grosso problema! Che possiamo fare per evitarlo?



Tutto il mondo deve unirsi per affrontare insieme il riscaldamento globale. Ogni anno si tiene una conferenza internazionale per cercare di ridurre le emissioni di gas serra. Ognuno di noi può contribuire a risolvere il problema risparmiando energia. Mettere il condizionatore a una temperatura moderata, o spegnere il motore della macchina quando è ferma, per esempio. Tante piccole cose, che possono fare una grande differenza.



Ho un'idea! Farò il barbecue senza fare fumo la prossima volta. Così ridurrò le emissioni di CO<sub>2</sub>!



Beh, non so se questo sia possibile. Puoi provare, tuttavia...

# Come si misurano i gas serra



Sai che il contenuto di gas serra, come la  $\text{CO}_2$  e il metano, nell'aria è davvero piccolo? La  $\text{CO}_2$  costituisce lo 0,03% dell'aria e il livello di metano è solo di 1,7 ppm (parti per milione).

Dato che hanno un impatto enorme sul clima, nonostante la loro piccola quantità, è essenziale misurarli accuratamente. Nel 1958 uno scienziato americano, C.D. Keeling, con i suoi colleghi iniziò a misurare la  $\text{CO}_2$ , come gas serra principale, da un osservatorio in cima a una montagna alta 4000 metri, chiamata Mauna Loa, nelle Hawaii. Per fare queste misure si usa uno strumento chiamato "analizzatore infrarosso non dispersivo". Questo analizzatore misura la concentrazione di  $\text{CO}_2$  utilizzando la proprietà del gas di assorbire la radiazione infrarossa. In dettaglio, l'intensità dell'assorbimento infrarosso viene alternativamente misurata dentro due cellette. Una è stata riempita di aria presa all'aperto, l'altra contiene una miscela di gas in cui la quantità di  $\text{CO}_2$  è perfettamente nota. La quantità di  $\text{CO}_2$  presente nell'aria viene misurata comparando le differenze tra le intensità di assorbimento nelle due cellette. Questo metodo fornisce delle misure "in situ" della concentrazione di  $\text{CO}_2$ . Dati "remoti" sulla concentrazione in luoghi distanti si possono ottenere usando uno strumento chiamato "spettrometro infrarosso a trasformata di Fourier" (FTIR).

La  $\text{CO}_2$  nell'atmosfera assorbe la luce del Sole a delle lunghezze d'onda particolari, che sono determinate dalla sua struttura molecolare.

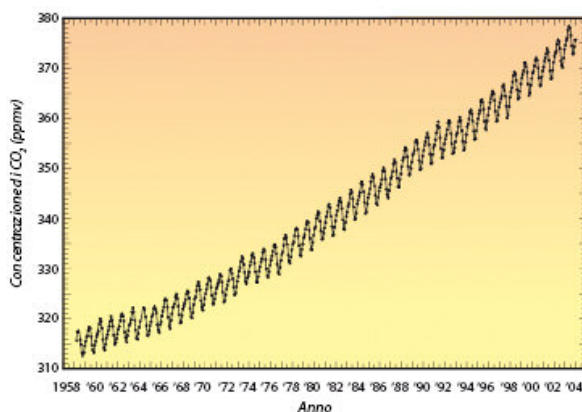
Queste specifiche lunghezze d'onda si chiamano "righe di assorbimento". Nelle misure FTIR dal suolo, lo spettrometro viene puntato verso il Sole e la concentrazione di  $\text{CO}_2$  si ottiene dalla intensità delle righe di assorbimento.

C'è attualmente un progetto per misurare i gas serra nell'atmosfera terrestre dallo spazio! Gli FTIR montati sui satelliti ci daranno due tipi di spettro infrarosso. Uno sarà quello proveniente dal Sole e riflesso dalla superficie terrestre,



**Strumenti che servono a misurare la concentrazione atmosferica di  $\text{CO}_2$**

l'altro sarà quello irradiato direttamente dalla Terra stessa. Per cercare di studiare le variazioni della concentrazione di  $\text{CO}_2$  sulla Terra in una prospettiva più ampia, nel 2007 sono stati lanciati il satellite giapponese GOSAT e quello americano OCO, equipaggiati con uno spettrometro a reticolo.



**Concentrazione di  $\text{CO}_2$  osservata a Mauna Loa, Hawaii**

(C.D. Keeling et al., Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, USA)



Il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) è un ente nazionale di ricerca con competenza scientifica generale e istituti distribuiti sul territorio; svolge attività di prioritario interesse per l'avanzamento della scienza e per il progresso del Paese. Il CNR svolge, promuove, dirige e coordina programmi di ricerca di rilevanza strategica in ambito nazionale e internazionale, nel quadro della cooperazione e integrazione europea. L'Ente fornisce competenze specifiche per la partecipazione nazionale ad organizzazioni e programmi scientifici internazionali a carattere intergovernativo. Svolge attività di certificazione per le pubbliche amministrazioni, cura la valorizzazione e il trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca svolta dalla propria rete scientifica, anche attraverso assegnazione di borse di studio e ricerca, formazione nei corsi di dottorato di ricerca, alta formazione post universitaria e formazione permanente.

[www.cnr.it](http://www.cnr.it)



Il Solar-Terrestrial Environment Laboratory (STEL) della Nagoya University è gestito grazie ad una cooperazione inter-universitaria in Giappone.

Il suo scopo è quello di promuovere "la ricerca sulla struttura e la dinamica del sistema Sole-Terra", in collaborazione con numerose Università e Istituti sia in Giappone sia all'estero.

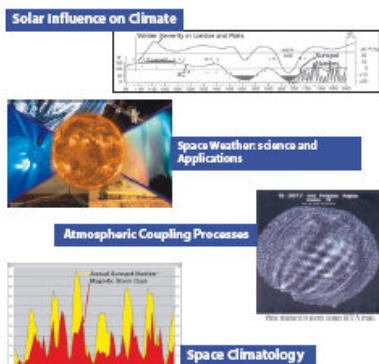
Questo Istituto è costituito da quattro Divisioni di ricerca: Ambiente Atmosferico, Ambiente Ionosferico e Magnetosferico, Ambiente Eliosferico, Studi Integrati.

Anche il "Center for Joint Observations and Data Processing" è affiliato allo STEL per coordinare progetti di ricerca congiunti e costruire data bases.

Nei suoi sette Osservatori/Stazioni distribuiti su tutta la nazione, sono condotte osservazioni di vari componenti fisici e chimici.

[www.stelab.nagoya-u.ac.jp](http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp)

#### CAWSES: A SCOSTEP Program 2004-2008



CAWSES è un programma internazionale sponsorizzato da SCOSTEP (Commissione Scientifica per la fisica delle relazioni Sole-

Terra) ed è stato istituito con lo scopo di accrescere significativamente la conoscenza dell'ambiente spaziale e il suo impatto sulla vita e sulla società.

Le funzioni principali di CAWSES sono sostenere e coordinare le attività internazionali di osservazione e di sviluppo di teorie e modelli cruciali per il raggiungimento di questa conoscenza, di coinvolgere ricercatori dei Paesi sviluppati e in via di sviluppo, e di favorire opportunità per l'educazione degli studenti di ogni livello. CAWSES ha sede presso l'Università di Boston, MA, USA. I quattro temi scientifici di CAWSES sono mostrati nella figura accanto.

[www.bu.edu/cawses](http://www.bu.edu/cawses)  
[www.scostep.ucar.edu](http://www.scostep.ucar.edu)

#### Hayanon

Laureata in Fisica all'Università di Ryukyu, Hayanon, scrittrice e cartoonist, ha contribuito a numerose collane in note riviste, grazie alla sua ampia cultura scientifica e alla conoscenza dei giochi elettronici. Il suo stile coerente e il suo amore per la scienza sono molto apprezzati.

[www.hayanon.jp](http://www.hayanon.jp)

#### Kodomo no Kagaku (Science for Children)

Kodomo no Kagaku, pubblicato da Seibundo Shinkosha Publishing Co. Ltd., è una rivista mensile per ragazzi. Sin dal numero iniziale, nel 1924, questa rivista ha sempre promosso l'educazione scientifica evidenziando i fenomeni scientifici sotto vari punti di vista.

[www.seibundo-shinkosha.net](http://www.seibundo-shinkosha.net)

- **Che cos'è il riscaldamento globale?!** è la versione italiana di **What is Global Warming?!** pubblicato in cooperazione con Kodomo no Kagaku e con la supervisione di L. Kihn, J. Allen e T. Nagahama.
- Progetto grafico per i contenuti extra a cura del Laboratorio Grafica e Immagini INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- Diffusione telematica per l'Italia a cura di Astro Publishing di Pirlo L. - Via Bonomelli, 106 - 25049 Iseo (BS) [www.astropublishing.com](http://www.astropublishing.com) - [info@astropublishing.com](mailto:info@astropublishing.com)
- La rivista l'Astrofilo è proprietà di Astro Publishing ed è registrata presso il Tribunale di Brescia al n. 51 del 19/11/2008 - Direttore responsabile: Michele Ferrara - Direttore scientifico: Enrico Maria Corsini.