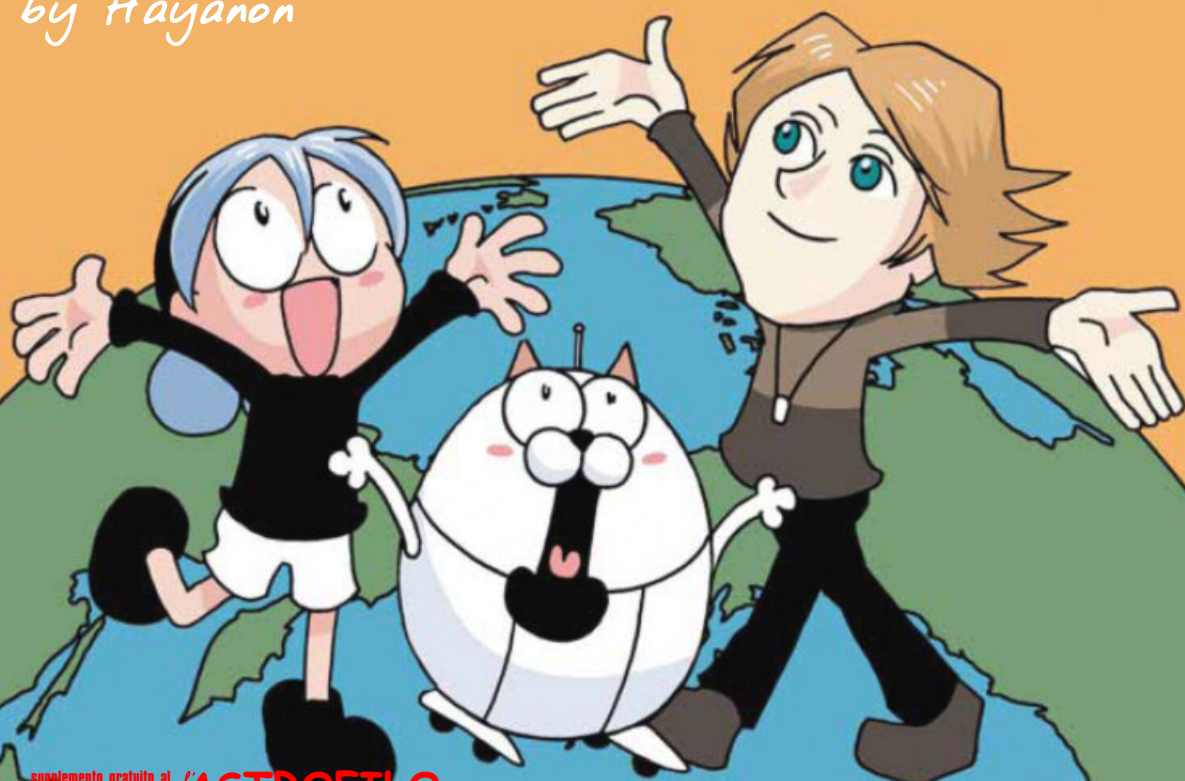


Che cos'è la relazione Sole-clima ?!

by Hayanon



supplemento gratuito al numero 19 della rivista **ASTROFILO**

versione inglese a cura di J. Lean, Y. Noda, Y. Kamide
versione italiana a cura di M. Candidi, S. Masiero, M. Ferrara

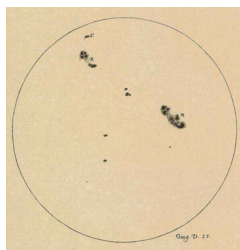
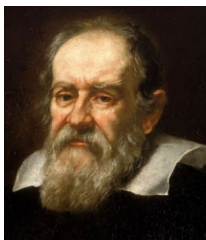


Secoli di ricerche scientifiche

Galileo Galilei

(1564-1642)

Fu nel 1610 che puntando il mio cannocchiale verso il Sole notai delle macchie scure. Queste avevano un moto d'insieme e una forma per lo più irregolare. A dire il vero, fanno parte del Sole, che ruotando le trascina con sé. Gli insegnamenti di Aristotele, seguiti anche dalla Chiesa Cattolica, affermavano che tutti gli oggetti celesti erano incorruttibili. Eppure, anche il Sole, il più splendente tra tutti i corpi celesti, presentava delle macchie.

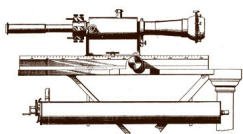


Ci sarebbero voluti altri duecento anni prima che Schwabe riferisse, nel 1854, che le macchie solari osservate da Galileo comparivano e scomparivano regolarmente sulla superficie del Sole, in un ciclo di circa 11 anni.

Le macchie solari disegnate da Galilei il 23 giugno 1613.

Samuel Pierpont Langley (1834-1906)

Le macchie solari sono cicliche. Mi sono chiesto se fenomeni come la carestia in India o i prezzi del grano a Londra potessero essere legati al Sole e come le variazioni nel numero di macchie solari potessero influenzare il clima. L'influenza più diretta si avrebbe se la variazione nel numero di macchie portasse a un aumento o una diminuzione dell'energia totale che il Sole irradia sulla Terra, la cosiddetta "costante solare". Per misurare la costante solare di radiazione ho costruito uno strumento estremamente sensibile e accurato. Esso misura l'energia radiante sfruttando il rapporto fra variazione della radiazione in-

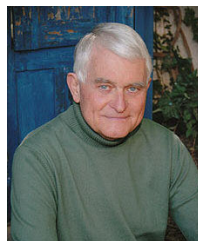


Il bolometro di Langley per la misura della costante solare.

dotta nella resistenza elettrica di un foglio metallico annerito e quantità di radiazione assorbita. L'ho usato per osservare la quantità di calore che il Sole invia alla Terra. Poiché siamo figli del

Sole, sono convinto che sia giusto capire come i fenomeni terrestri dipendano dalla stella che scandisce le nostre giornate.

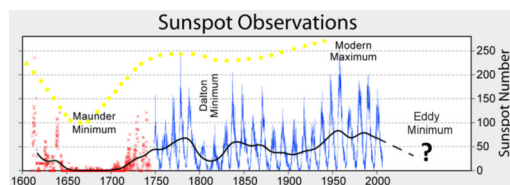
Ci sarebbero voluti almeno altri 100 anni prima che strumenti basati sull'idea di Langley venissero sistemati su satelliti in orbita terrestre, per iniziare, liberi da ogni interferenza con essa, a registrare le effettive variazioni nella cosiddetta "costante" solare.



John Allen Eddy

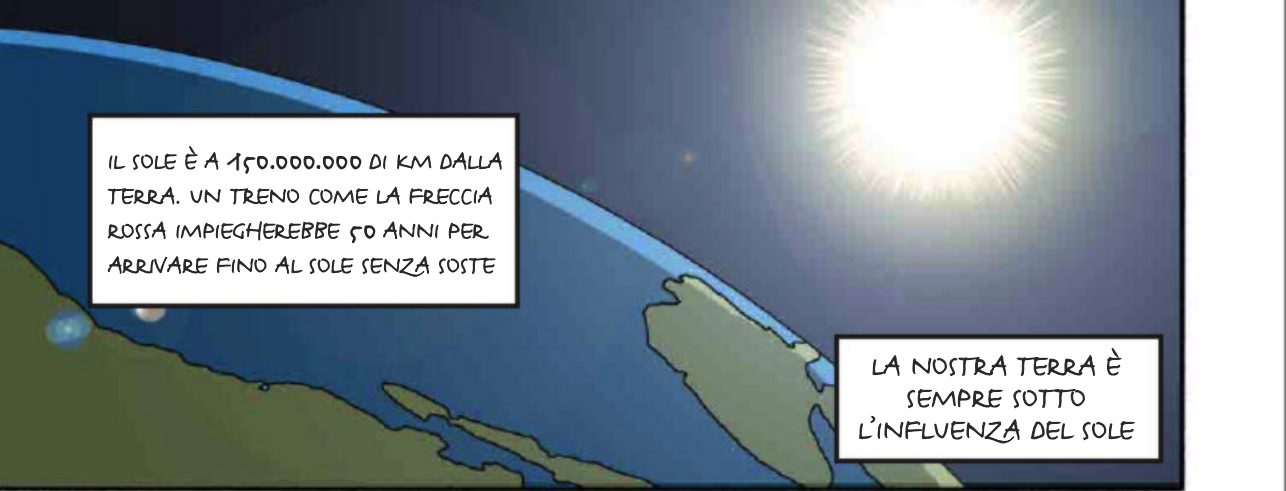
(1931-vivente)

Avevo pensato che il Sole variasse con una certa periodicità. Ho iniziato così ad analizzare le registrazioni storiche delle aurore, delle macchie solari visibili ad occhio nudo, dei disegni di eclissi di Sole e del carbonio-14 negli anelli degli alberi. Durante il XVI e XVII secolo, non era stata registrata molta attività solare... Osservando, fra l'altro, i dipinti del XVII secolo in poi mi convinsi sempre più che ci dovesse essere una specie di correlazione a lungo termine tra le variazioni irregolari nell'attività solare e i grandi cambiamenti climatici, come per esempio i rigidi inverni di Londra e Parigi. Dapprima rifiutai questo risultato, soprattutto a causa di un pregiudizio sulla correlazione Sole-clima. Quello che pensavo sul Sole però era risultato corretto. I disegni originali del Sole nei libri antichi erano così precisi e dettagliati che mi convinsi che i dati storici dovessero essere esatti.



L'attività solare (in rosso e blu) influisce sulla temperatura media dei nostri inverni (in giallo).

Ci sarebbe voluto qualche altro decennio prima che gli scienziati, finalora scettici, iniziassero a considerare le variazioni nell'attività del Sole come una vera causa del cambiamento climatico. Questo si ebbe solo dopo aver raccolto dallo spazio una lunga serie di dati del Sole e della Terra, che permisero di capire e di definire in modo chiaro le variazioni nella luminosità della nostra stella, correlandole alle temperature della superficie e dell'atmosfera terrestre.



IL SOLE È A 150.000.000 DI KM DALLA TERRA. UN TRENO COME LA FRECCIA ROSSA IMPIEGHEREBBE 50 ANNI PER ARRIVARE FINO AL SOLE SENZA SOSTE

LA NOSTRA TERRA È SEMPRE SOTTO L'INFLUENZA DEL SOLE



UN TERZO DELL'INTERNO DEL SOLE È UNA FORNACE NUCLEARE CON UNA TEMPERATURA DI OLTRE 15 MILIONI DI GRADI

RADIAZIONE E CONVEZIONE TRASFERISCONO L'ENERGIA DAL SUO NUCLEO VERSO LA SUPERFICIE, IMPIEGANDO CENTINAIA DI MIGLIAIA DI ANNI



LA LUCE SOLARE RAGGIUNGE LA TERRA IN SOLI 8 MINUTI



QUESTO FLUSSO DI ENERGIA DALLA SUPERFICIE DEL SOLE A QUELLA TERRESTRE PERMETTE LA NOSTRA VITA...

...RISCALDANDO IL PIANETA...

...ALIMENTANDO LA FOTOSINTESI...

...FAVORENDO LE INTERAZIONI FRA OCEANI, TERRA E ATMOSFERA...

...CHE GENERANO LE VARIAZIONI DEL CLIMA

QUALI SONO LE CONSE-
GUENZE PRATICHE PER LA
TERRA DELL'INFLUENZA
DEL SOLE ?

THOMAS EDISON, CHIAMATO IL PADRE DELL'INVENZIONE MODERNA, CONCEPÌ L'IDEA DI "UN GRANDE LABORATORIO DI RICERCA" CHE PORTÒ ALLA NASCITA DELL'NRL NEL 1923. L'NRL È UN COMPLESSO DI VARIE STRUTTURE SCIENTIFICHE SIMILE A UN CAMPUS, CON UNO STAFF DI OLTRE 2500 RICERCATORI, INGEGNERI, TECNICI E PERSONALE DI SUPPORTO.

LABORATORIO DI RICERCA
NAVALE (NRL) A WASHINGTON



VEDIAMO COME FUNZIONA IL
CLIMA TERRESTRE INFLUEN-
ZATO DAL SOLE

BUONA IDEA !



JUDITH LEAN, SCIENZIATA DELL'NRL



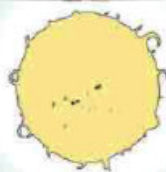
MOL, RAGAZZA APPAS-
SIONATA DI SCIENZA



IL SUO CANE RO-
BOTICO MIRUBO

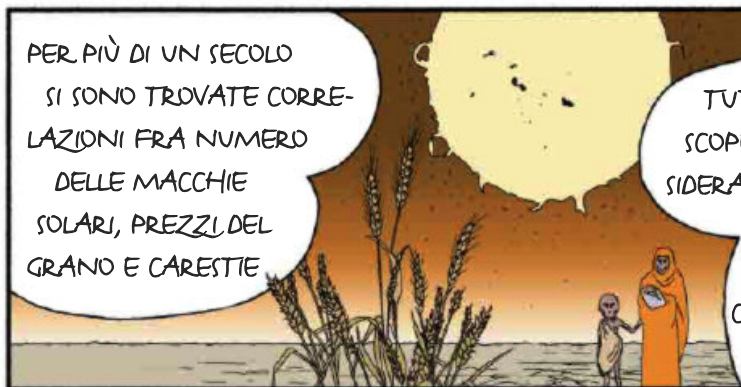
IL SISTEMA SOLE-TERRA SEMBRA ESSERE STATO SUFFI-
CIENTEMENTE STABILE DA OSPITARE FORME DI VITA
PER ALCUNI MILIARDI DI ANNI, MA OSSERVAZIONI
DEL SOLE COMPIUTE NEGLI ULTIMI DECENNI...

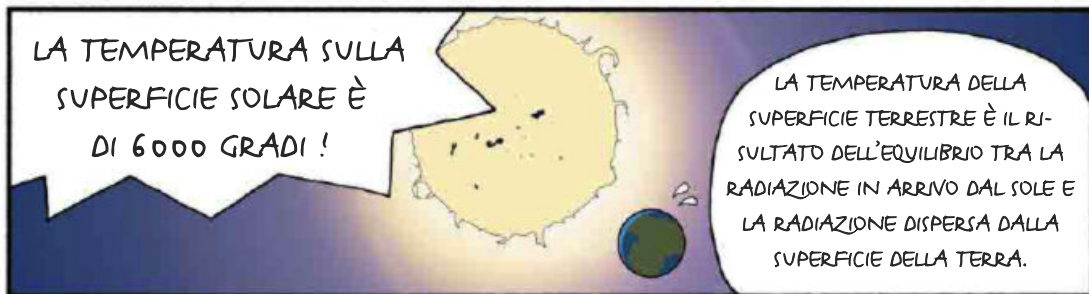
...SOPRATTUTTO DALLO
SPAZIO, RIVELANO CHE
LA PRODUZIONE DI ENERGIA
SOLARE VARIA NEL TEMPO



PER PIÙ DI UN SECOLO
SI SONO TROVATE CORRE-
LAZIONI FRA NUMERO
DELLE MACCHIE
SOLARI, PREZZI DEL
GRANO E CARESTIE

TUTTAVIA, QUESTE
SCOPERTE SONO STATE CON-
SIDERATE COME PURE COIN-
CIDENZE, FINO A POCO
TEMPO FA. ORA LA
CONNESSIONE SOLE-CLIMA
È EVIDENTE IN MOLTI
NUOVI DATABASE





GUARDIAMO PIÙ IN DETTAGLIO L'EFFETTO DELL'ENERGIA SOLARE SULLA TERRA

UNA PARTE DELLA LUCE CHE ARRIVA DAL SOLE È INVISIBILE ALL'OCCHIO UMANO. IMMAGINO ABBIATE SENTITO PARLARE DI ULTRAVIOLETTO (UV) E IR?

sì

VV, LO CONOSCO...
...MA CHE COS'È?

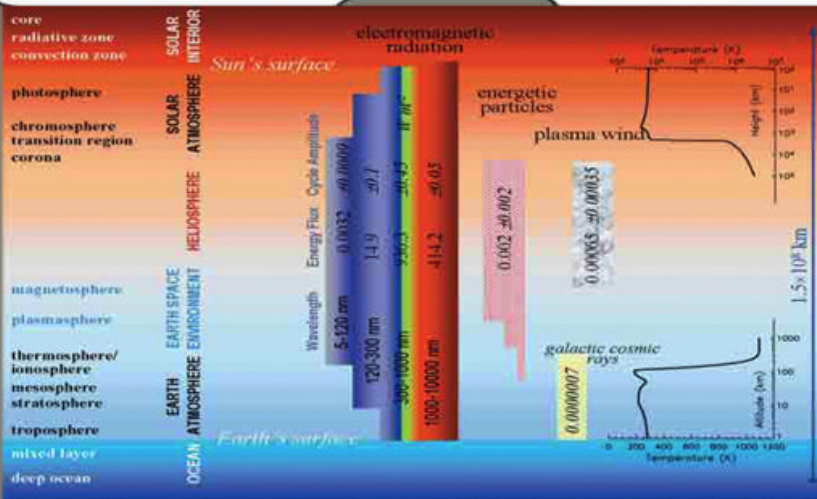
QUALCOSA DA MANGIARE?

FRA I VARI TIPI DI LUCE EMESSA DAL SOLE, L'UV È QUELLO PIÙ IMPORTANTE PER RISCALDARE L'ATMOSFERA TERRESTRE. STRATI DI ATMOSFERA DEL SOLE SEMPRE PIÙ ALTI EMETTONO LUCE UV CHE VARIA MOLTO DI PIÙ DELLA LUCE VISIBILE. QUESTA LUCE UV È ASSORBITA AD ALTITUDINI SEMPRE PIÙ ALTE DALLA SUPERFICIE TERRESTRE E CAUSA NELL'ATMOSFERA VARIAZIONI CHE CRESCONO CON L'ALTEZZA?

LA LUCE EMESSA DALL'ATMOSFERA PIÙ ESTERNA DEL SOLE È ASSORBITA DALL'ATMOSFERA PIÙ ESTERNA DELLA TERRA, CREANDO CON ESSA LA IONOSFERA, STRATI DI GAS IONIZZATO.

LA LUCE EMESSA DALLA BASSA ATMOSFERA SOLARE VIENE ASSORBITA DALLA REGIONE CENTRALE DELL'ATMOSFERA TERRESTRE, DOVE SI CREA LO

STRATO DI OZONO



LÌ, L'ASSORBIMENTO DELLA LUCE UV DEL SOLE DA PARTE DELL'OZONO RISCALDA L'ATMOSFERA...

...RENDENDOLA PIÙ CALDA E INVERTENDO LA TENDENZA AL RAFFREDDAMENTO CON L'AUMENTARE DELL'ALTITUDINE

LO STRATO DI OZONO CI PROTEGGE DALLA RADIAZIONE UV CHE PUÒ DANNEGGIARE LE CELLULE DELLE PIANTE, DEGLI ANIMALI E LE NOSTRE

FORSE PENSI CHE LO SPAZIO TRA SOLE E TERRA SIA VUOTO, MA INVECE CONTIENE PARTICELLE CARICHE E CAMPI MAGNETICI

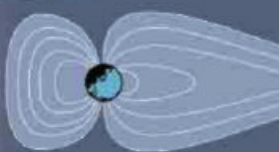


QUESTA È L'ELIOSFERA !

UN VENTO DI PLASMA, DI PARTICELLE CARICHE, FLUISCE DAL SOLE. QUESTO VENTO SOLARE NON È ALTRO CHE...

...L'ATMOSFERA DEL SOLE CHE CONTINUAMENTE SI ESPANDE

IL VENTO SOLARE PUÒ INFLUIRE SUL NOSTRO CLIMA ?



NO, NON ALLA SUPERFICIE. IL VENTO SOLARE PUÒ SENSIBILMENTE INFLUIRE SULLA REGIONE SPAZIALE INTORNO ALLA TERRA PER MOLTE MIGLIAIA DI CHILOMETRI. E QUESTO È IMPORTANTE PER COMPRENDERE UN ALTRO EFFETTO DELLA RELAZIONE SOLE-CLIMA



UN EFFETTO DIVERSO DA QUELLO DEL RISCALDAMENTO DIRETTO DELLA SUPERFICIE ?



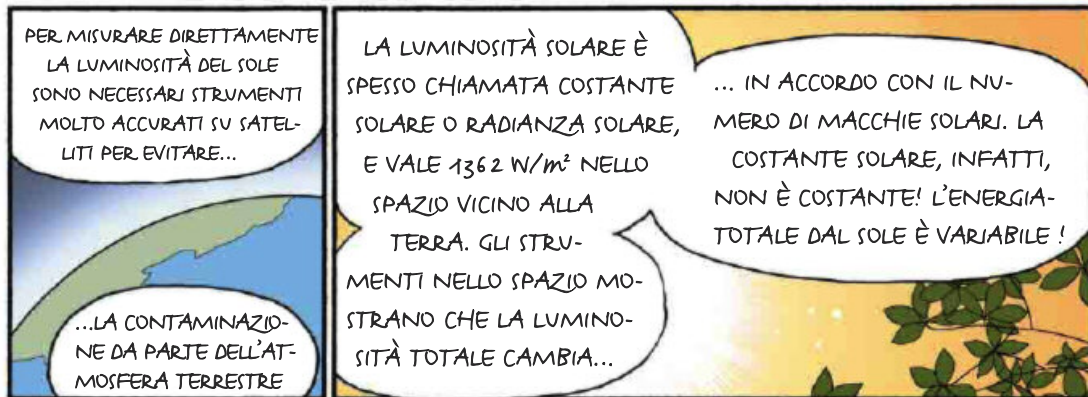
EFFETTI INDIRETTI ? GLI SCIENZIATI LI HANNO MAI ANALIZZATI IN MODO ACCURATO ?

QUALCHE VOLTA IL VENTO SOLARE PUÒ RENDERE LO SPAZIO ATTORNO ALLA TERRA COSÌ COMPLICATO CHE POCHÉ PARTICELLE DI ALTRE GALASSIE RAGGIUNGONO LA TERRA. LE REGISTRAZIONI DI QUESTE PARTICELLE NEGLI ANELLI DEGLI ALBERI E NELLE CARTE ESTRATTE DAI GHIACCI CI DICONO...

DAVERO INTERESSANTE !

...COME IL SOLE È CAMBIATO NELL'ARCO DEGLI ULTIMI 10.000 ANNI, PRIMA DELLE NOSTRE MISURE SATELLITARI

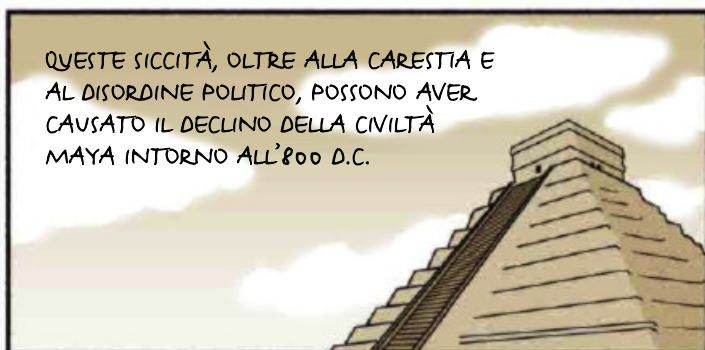








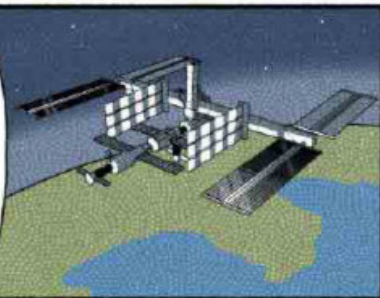




FINORA ABBIAMO CONSIDERATO I CAMBIAMENTI A LUNGO TERMINE NELLA RELAZIONE SOLE-CLIMA. PASSIAMO ORA A GUARDARE COME IL SOLE PUÒ INFLUIRE SU DI NOI IN ALTRI MODI, SU TEMPI PIÙ BREVI

PIÙ DELLA SUPERFICIE TERRESTRE, È L'ALTA ATMOSFERA AD ESSERE SENSIBILE AGLI EFFETTI IMMEDIATI DI VARIAZIONI NEL SISTEMA SOLE-TERRA

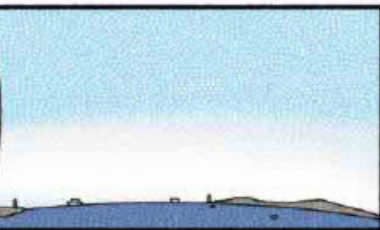
DOPO LE ESPLOSIONI DEI FLARE SOLARI, LE PARTICELLE ENERGETICHE POSSONO DANNEGGIARE I SISTEMI TECNOLOGICI SPAZIALI E MINACCIARE LA SALUTE DEGLI ASTRONAUTI E DEI PASSEGGERI SUGLI AEROPLANI SOPRA LE REGIONI POLARI



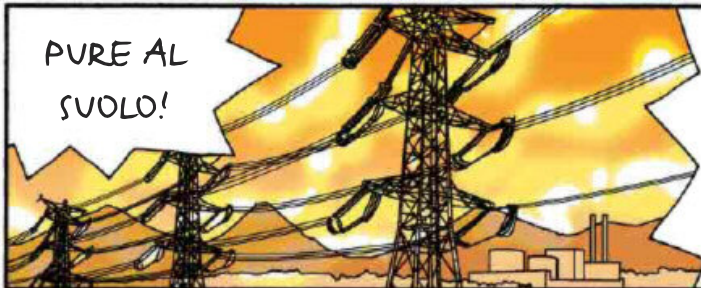
LE FLUTTUAZIONI DI DENSITÀ ATMOSFERICA DOVUTE AL SOLE POSSONO ALTERARE LE ORBITE DEI SATELLITI A BASSA QUOTA



I FLARE SOLARI, ALTERANDO LA DENSITÀ ELETTRONICA NELLA IONOSFERA, INTERROMPONO ANCHE LA NAVIGAZIONE WIRELESS E LE COMUNICAZIONI



PURE AL SUOLO!



CORRENTI INDOTTE AL SUOLO POSSONO INDEBOLIRE LA RETE DI CORRENTE ELETTRICA E GLI OLEODOTTI, FAVORENDO GUASTI SERI

PER EVITARE QUESTI PROBLEMI DOBBIAMO AUMENTARE LE NOSTRE CONOSCENZE E SVILUPPARE STRATEGIE APPROPRIATE

CAPIRE IL SISTEMA SOLE-TERRA EQUIVALE A CAPIRE LA NOSTRA CASA NELLO SPAZIO, OLTRE LA SUPERFICIE DOVE VIVIAMO
QUESTO È IL MOTIVO PER CUI STIAMO LAVORANDO INTENSAMENTE

AH, BENISSIMO!



MOL E MIRUBO AVVERTONO IL PROFONDO LEGAME TRA SOLE E TERRA.

Che cos'è la relazione Sole-clima



E' ovvio che fa più caldo quando il Sole splende. Perché allora la relazione Sole-clima è così controversa?



Bella domanda! Le temperature variano dal giorno alla notte e dall'estate all'inverno, perché mentre la Terra ruota attorno al proprio asse e orbita intorno al Sole, la radiazione solare si distribuisce su diverse latitudini geografiche. Mediata su tutto il globo nell'arco di un anno, la temperatura rimane costante. Ma se la luminosità del Sole varia, varia anche l'energia solare, il che comporta una nuova temperatura annuale media e una variazione climatica.



La luminosità totale del Sole è detta "costante" solare... Attualmente sta variando?



Certamente! In tempi recenti la luminosità totale del Sole, somma della radiazione su tutte le lunghezze d'onda, varia con un ciclo di 11 anni di circa 0,1% (dal minimo al massimo). La radiazione ultravioletta varia più di quella visibile e infrarossa. Solo con radiometri solari molto accurati e stabili, montati su sonde spaziali al di sopra dell'atmosfera terrestre, è possibile misurare questi cambiamenti.



Davvero interessante. Che cosa hanno in comune le macchie solari e la luminosità solare?



Un'altra bella domanda! Quando il Sole è attivo, come in vicinanza del massimo del ciclo di 11 anni, possono esserci molte macchie sulla sua superficie. Esse sono scure e la loro minore radiazione riduce la luminosità netta del Sole. Ma l'attività solare produce anche fenomeni dove la radiazione è maggiore. Chiamate facole, questi fenomeni compensano di gran lunga le macchie solari scure e producono un aumento netto globale (circa 0,1%) nella luminosità totale durante il ciclo solare.



Le variazioni nella luminosità sembrano piccole. Quanto influenzano il clima?



Una variazione di 0,1% è piccola solo in senso relativo. La differenza di energia che il Sole irradia da un minimo a un massimo del ciclo di 11 anni, produce una forzatura nel clima equivalente a quella dell'aumento di concentrazioni di gas serra su un uguale periodo. La temperatura superficiale globale della Terra aumenta di circa 0,1°C durante il ciclo solare. Alcune regioni sono più calde e altre più fredde a causa delle variazioni dei moti dinamici nell'atmosfera e negli oceani. Evidenze dal passato suggeriscono che precipitazioni e siccità devono essere particolarmente sensibili anche ai piccoli cambiamenti nella radiazione solare.



I cambiamenti del Sole possono spiegare il surriscaldamento globale del secolo scorso?



Il Comitato Intergovernativo sul Cambiamento Climatico stima che l'aumento dei gas serra dal 1750 esercita un'influenza sul clima dieci volte maggiore dei cambiamenti nella luminosità del Sole. Mentre i cambiamenti indotti dal Sole sulla temperatura superficiale dal 1880 sono dell'ordine di 0,1°C, il riscaldamento globale dovuto all'uomo supera lo 0,65°C.



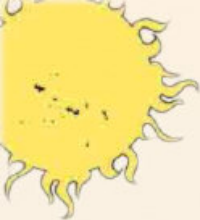
Se il Sole si venisse a trovare in un minimo di attività simile a quello del XVII secolo, la diminuzione della luminosità potrebbe produrre un raffreddamento tale da opporsi al futuro riscaldamento globale?



La luminosità solare varia in percentuale solo di un fattore dieci e la corrispondente temperatura superficiale globale cambia di qualche decimo di °C. Il riscaldamento da CO₂ è di un ordine di grandezza più grande (entro i 4°C, per cui un calo nella luminosità solare simile a quella registrata durante il Minimo di Maunder farebbe variare solo di una piccola frazione (qualche %) il previsto riscaldamento prodotto dall'attività umana.



Qualunque sia l'influenza sul nostro clima, ci si augura che non vari troppo.

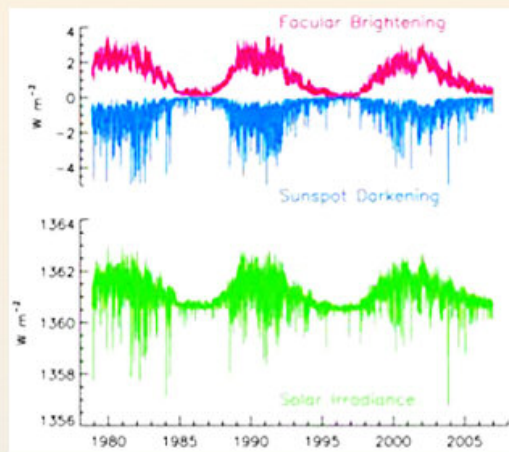


Capire il Sole e il clima

Il Sole è una stella di mezza età, la Terra un pianeta che gli orbita intorno a 150 milioni di chilometri di distanza. Gli scienziati da tempo sono curiosi di capire se le variazioni nella produzione di energia del Sole possano influenzare la Terra. Oggi, gli aspetti legati al surriscaldamento globale sono uno stimolo per analizzare le cause naturali del cambiamento climatico, in modo tale da isolare queste cause dall'aumento dei gas atmosferici prodotti dall'attività umana.

Riscaldata dalla fusione termonucleare nel suo nucleo, la superficie del Sole irradia energia elettromagnetica con uno spettro che ha il massimo nelle lunghezze d'onda del visibile. Questa radiazione riscalda la superficie della Terra fino a -18°C . Le temperature medie globali sono più elevate di 33°C perché i gas serra nell'atmosfera intrappolano la radiazione infrarossa che la superficie terrestre irradia nello spazio. Il bilancio tra la radiazione solare in entrata e radiazione infrarossa in uscita determina l'equilibrio nella temperatura superficiale della Terra. Il variare di questo bilancio della radiazione, per cambiamenti nella radiazione solare o nella concentrazione dei gas serra nell'atmosfera, produce una variazione del clima.

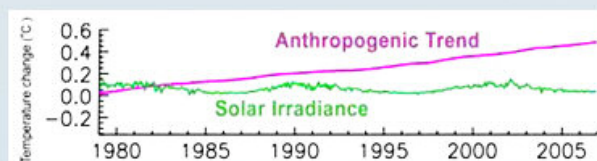
Negli anni Settanta, radiometri di alta precisione su satelliti in orbita terrestre misurarono la luminosità del Sole scoprendo che variava continuamente. L'aumento totale nella luminosità durante l'alta attività solare è legata all'aumento delle facole luminose, al netto del calo di luminosità prodotto dalle macchie solari. I modelli che mettono a confronto l'effetto oscurante dovuto alle macchie con quello illuminante delle facole riescono a dar conto dell'85% della variazione misurata nella costante solare. Ma il periodo di registrazione della costante solare è troppo breve



Il ciclo di radianza si manifesta dal bilancio tra macchie solari e facole.

per determinare se i cambiamenti sono limitati al ciclo di 11 anni o se si verificano cambiamenti a più lungo termine. Per questo motivo è necessario continuare a raccogliere dallo spazio altre misure ininterrotte su tempi più lunghi.

Le variazioni nella luminosità del Sole non sono che una delle molteplici cause del cambiamento climatico. Le eruzioni vulcaniche, El Niño e le altre interazioni oceano-atmosfera, i cambiamenti sulla superficie terrestre, il variare delle concentrazioni di aerosol della troposfera e dei gas serra possono influenzare il clima. In genere, le registrazioni paleo-climatiche e le simulazioni di modelli climatici concordano sul fatto che nelle ultime migliaia di anni prima del periodo industriale le eruzioni vulcaniche e le variazioni della luminosità solare hanno avuto una influenza primaria sul clima, producendo variazioni di alcune decine di $^{\circ}\text{C}$ nelle temperature globali. I dati di varie epoche suggeriscono che il ciclo idrologico (precipitazioni e siccità) è sensibile soprattutto ai cambiamenti nella luminosità solare e può produrre interazioni simili tra oceano e atmosfera, favorendo oppure ostacolando fenomeni come El Niño. Questi risultati sono una motivazione per migliorare e sviluppare i modelli climatici, al fine di consentire previsioni più attendibili dei futuri cambiamenti climatici.



Sia il Sole (linea verde) sia l'uomo (linea viola) hanno influenzato la temperatura superficiale globale della Terra nell'arco degli ultimi 30 anni, come mostra questo grafico, che viene fatto partire dal 1976, in corrispondenza di un minimo solare.





L'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) è l'Ente di Ricerca italiano per l'astronomia e l'astrofisica. Vi lavorano oltre mille persone in 19 strutture distribuite su tutto il territorio nazionale.

I ricercatori e i tecnici sono astronomi, fisici ed esperti in settori come l'ingegneria, la geofisica e l'informatica.

Attività principale dell'INAF è lo studio dell'universo, della sua formazione, delle leggi fisiche che lo regolano e delle strutture che lo compongono: pianeti, stelle e galassie, ma anche soggetti più esotici, come i buchi neri, le onde gravitazionali o l'energia oscura.

L'universo viene "utilizzato" come il più grande laboratorio di Fisica esistente!

I ricercatori dell'INAF si avvalgono dei dati raccolti dai migliori telescopi spaziali e terrestri, alcuni dei quali sono gestiti direttamente dall'INAF.

www.inaf.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.

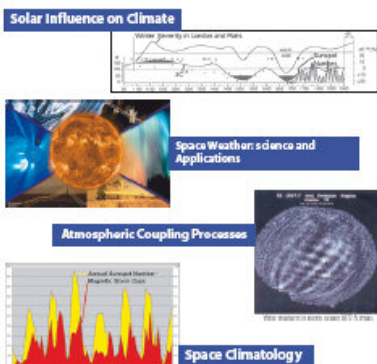
Questo Istituto è costituito da quattro Divisioni di ricerca: Ambiente Atmosferico, Ambiente Ionosferico e Magnetosferico, Ambiente Eliosferico, Studi Integrati.

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

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
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

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

- **Che cos'è la relazione Sole-clima?!** è la versione italiana di **What is the Sun-climate relationship?!** pubblicato in cooperazione con Kodomo no Kagaku.
- 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 - 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.