

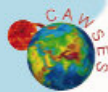
Che cos'è il **buco** dell'**ozono**?!

by Hayanon



supplemento gratuito al
numero 14 della rivista **ASTROFILO**

versione inglese a cura di K. Takahashi, Y. Kamide, Y. Noda
versione italiana a cura di M. Candidi, A. Damiani, F. Di Laura



Breve storia della ricerca sullo strato di ozono



Circa il 90% dell'ozono della Terra si trova nella stratosfera. Vediamo brevemente la storia dell'ozono stratosferico: chi lo scoprì e

come? La luce del Sole è fatta da differenti onde elettromagnetiche che vanno dalla corta lunghezza d'onda dell'ultravioletto fino alla lunghezza d'onda lunga dell'infrarosso. Pensate che questo sia un argomento difficile? Immaginate un arcobaleno o un prisma. Voi vedete differenti colori in un arcobaleno, e questo indica che la luce del Sole contiene varie onde di luce.

Nel 1881 il chimico irlandese W.N. Hartley scoprì che l'ozono assorbe l'ultravioletto a lunghezze d'onda da 200 a 300 nanometri (un nanometro è un miliardesimo di metro). Quindici anni dopo W. Huggins, un astronomo inglese, studiò lo spettro della stella Sirio e scoprì che l'ozono assorbe l'ultravioletto a lunghezze d'onda da 300 a 340 nanometri. Hartley si chiese perché sulla superficie della Terra i raggi ultravioletti non sono individuati nella luce del Sole, benché essi siano presenti all'interno della radiazione solare.

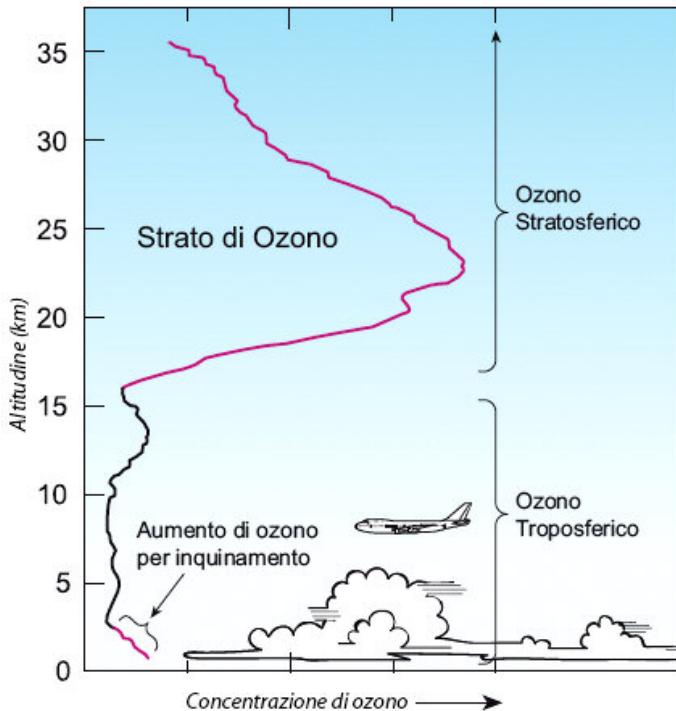


Quando un fascio di luce solare attraversa un prisma, viene scomposto in raggi di lunghezza d'onda differenti.

Egli suggerì la presenza di un grande quantitativo di ozono in alto nel cielo, che assorbe la radiazione ultravioletta. Per confermare la sua idea fu eseguito un esperimento con un pallone, ma il pallone non arrivò così in alto come lo strato di ozono. Finalmente negli anni Quaranta, osservazioni mediante razzi hanno confermato l'esistenza dell'ozono stratosferico. Sfortunatamente per lui, Hartley era nel frattempo deceduto. A seguito di

questo risultato partirono vari progetti di ricerca per comprendere la distribuzione dell'ozono, il suo luogo di produzione etc. etc. Le osservazioni di ozono iniziarono in Antartide nel 1957, durante l'Anno Geofisico Internazionale. A quel tempo nessuno poteva prevedere che quelle osservazioni avrebbero portato alla scoperta del buco dell'ozono. Con il progredire della ricerca, si è iniziato a comprendere come la vita degli animali e delle piante sia protetta dallo strato di ozono che assorbe il dannoso ultravioletto. Dietro la ricerca di oggi ci sono i risultati di scienziati come Hartley, che per primo studiò la chimica dell'ozono.

Vi lasciamo ora ai nostri Mol e Mirubo e al loro avventuroso viaggio verso la conoscenza dello strato di ozono!



Lo strato di ozono si trova fra i 15 e i 40 km di altitudine, anche se questi valori variano con la latitudine.

(dal report WMO "Scientific Assessment of Ozone Depletion 2002")

ECCO LA SCIENZIATA DILETTANTE
MOL E IL SUO CANE ROBOTICO
MIRUBO...

...CHE IN UNA BELLA E CALDA
GIORNATA, DISTESI CON LA
SCHIENA SUL PRATO, GUARDANO
LE NUVOLE TRASPORTATE
DAL VENTO



MIRUBO,
CHE COSA
PENSI CI SIA
SOPRA LE
NUVOLE ?

SOPRA
LE NUVOLE ?
MMMHH...



DOVREBBE
ESSERCI IL CIELO
SOPRA !







QUANDO UNA MOLECOLA DI OSSIGENO (O_2) È COLPITA DAI RAGGI ULTRAVIOLETTI...

...ESSA SI DIVIDE IN DUE ATOMI DI OSSIGENO

POI, UN SINGOLO ATOMO DI OSSIGENO SI UNISCE CON UN'ALTRA MOLECOLA DI OSSIGENO...

...E ALLA FINE TRE ATOMI DI OSSIGENO FORMANO UNA MOLECOLA DI OZONO (O_3)

LA REGIONE DOVE SONO CONCENTRATE LE MOLECOLE DI OZONO È CHIAMATA...

...STRATO DI OZONO !

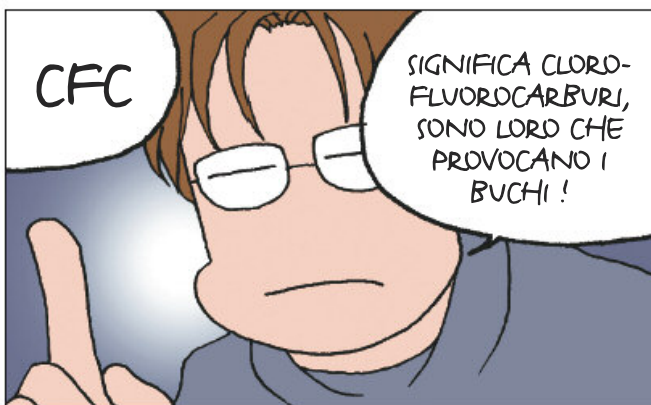
LO STRATO DI OZONO ASSORBE LA MAGGIOR PARTE DELLA RADIAZIONE ULTRAVIOLETTA DANNOSA PER LA VITA...

...PROPRIO COME UNO SCUDO, LO STRATO DI OZONO PROTEGGE LA TERRA !

SENZA LO STRATO DI OZONO...

...NON CI SAREBBE VITA SULLA TERRA !!





OGGI NOI SAPPIAMO CHE I CFC
EMESSI DALLE ATTIVITÀ
UMANE VIAGGIANO CON LE
CORRENTI D'ARIA E SALGONO
FINO ALLA STRATOSFERA...

...E NELLA STRATOSFERA
STANNO
DISTRUGGENDO LO STRATO
DI OZONO !

QUANDO QUESTA SCO-
PERTA SCIENTIFICA FU
RESA PUBBLICA, FU
CHIARA LA NECESSITÀ DI
REGOLAMENTARE L'USO
DEI CFC

COMUNQUE
NOI ABBIAMO
BISOGNO DEI
CONDIZIONATORI
D'ARIA, DEI FRIGO-
RIFERI ETC. ETC.

IN SEGUITO,
PER QUELLE
APPARECCHIATURE INIZIARONO
AD ESSERE IMPIEGATI
DEI SOSTITUTI
DEI CFC

IO DUBITO CHE LA
PERDITA DI OZONO
SI FERMERÀ SUBITO
DOPO CHE LA GENTE
AVRÀ ABBANDO-
NATO I CFC...

ESATTAMENTE !
I CFC SONO COMPOSTI
ESTREMAMENTE
STABILI E
RICHIEDONO UN
TEMPO LUNGO
PER
DECOMPORSI !

NOOO !
QUANDO SI RICUCIRÀ IL
BUCO DELL'OZONO ?

OPPURE, NON SI
RIEMPIRÀ
MAI PIÙ ?

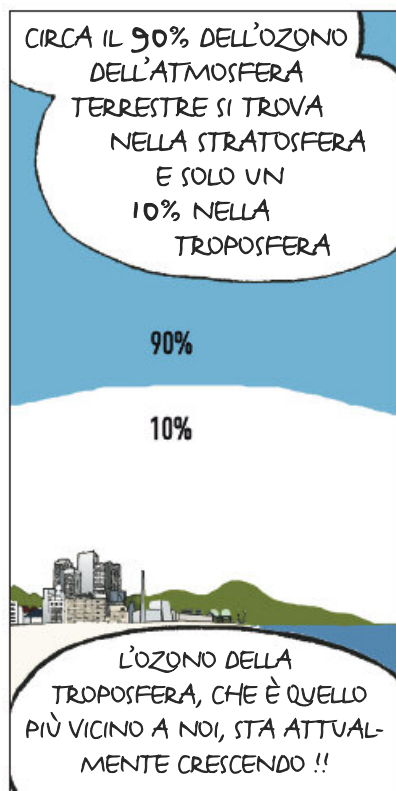
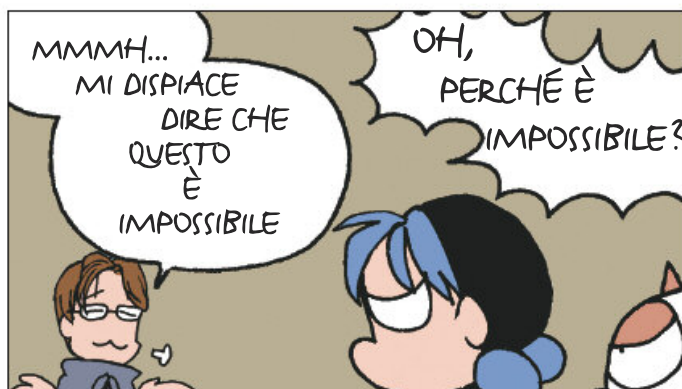
USANDO UN SUPERCOMPUTER,
UNA RECENTE RICERCA HA
MOSTRATO CHE IL BUCO
DELL'OZONO SI RICHIUDERÀ
ENTRO I PROSSIMI 50 ANNI !

50 ANNI !?
CI METTE
COSÌ TANTO
TEMPO ??

SÌ, E FINO A QUEL
MOMENTO
CONTINUERÀ AD
ESISTERE,
ANCHE SE
RIDIMENSIONATO !

È TROPPO
TRISTE...

...TUTTO QUELLO CHE
POSSIAMO FARE È
ASPETTARE FINO AL
RIEMPIMENTO
DELLA STRATO DI
OZONO !!



E ANCHE LA PREOCCUPAZIONE DEL SUO IMPATTO SULLA VITA STA CRESCENDO.

INOLTRE SI PENSA CHE SIA UNA DELLE CAUSE DEL RISCALDAMENTO GLOBALE. PIÙ AUMENTA L'OZONO NELLA TROPOSFERA E PIÙ È ASSORBITA L'ENERGIA CHE NORMALMENTE VIENE RILASCIATA DALLA TERRA VERSO LO SPAZIO



L'OZONO È CATTIVO !!

MMMHH...

L'OZONO HA UNA DOPPIA NATURA: DA DR. JEKYLL A MR. HYDE !!



LA DIMINUZIONE DI OZONO NELLA PARTE ALTA DELL'ATMOSFERA È UN PROBLEMA

ALLO STESSO TEMPO, LA SUA CRESCITA NELLA PARTE BASSA È ANCH'ESSO UN PROBLEMA

NON È STRANO?



ENTRAMBI I PROBLEMI SONO CRITICI

LE REGOLAMENTAZIONI PER L'USO DEI CFC SONO STATE FATTE PER FERMARE LA DIMINUZIONE DI OZONO NELLA STRATOSFERA



D'ALTRA PARTE, LE EMISSIONI DI BISSIDO DI AZOTO DAI VEICOLI E DALLE INDUSTRIE SONO...

...CONTROLLATE IN MODO DA RIDURRE GLI OSSIDI DI AZOTO CHE GENERANO OZONO IN TROPOSFERA





Che cos'è il buco dell'ozono?



Buongiorno maestro! Ho recentemente letto un articolo di giornale sul buco dell'ozono. È vero che lo strato di ozono protegge umani, animali e piante?



Sì. Lo strato di ozono avvolge la Terra e agisce come uno scudo contro la radiazione ultravioletta proveniente dal Sole. È come un guscio invisibile ma ben fatto.



L'ultravioletto non significa niente per un super robot altamente tecnologico come me.



Va bene. Quanto tempo pensi sia vecchio lo strato di ozono?



Fammi pensare... credo che si sia formato molto tempo prima della nascita del primo essere umano.



La Terra è vecchia di circa 4,6 miliardi di anni. Lo strato di ozono si pensa che si sia creato circa 400 milioni di anni fa.



L'ozono esisteva già prima dell'età dei dinosauri, da 250 a 65 milioni di anni fa. Lo strato di ozono si è formato lentamente durante miliardi di anni.



Esatto! Grazie allo strato di ozono la vita sulla Terra fu resa possibile. Senza di quello non ci sarebbe stata vita. Mirubo, tu non fai eccezione.



Cosa accadrebbe se l'ozono nello strato di ozono dovesse diminuire?



Beh, arriverebbe più radiazione ultravioletta sulla Terra e potrebbe causare gravi danni per la vita.



La radiazione ultravioletta può causare scottature. Tu sarai carbonizzata Mol.



Nooo!



Sarà anche peggio. La radiazione ultravioletta distrugge il DNA e accresce il rischio di cancro della pelle. È stato inoltre dimostrato che le proteine del cristallino dell'occhio possono essere danneggiate dall'eccessiva esposizione alla luce ultravioletta, e questo porta alla cataratta. La cataratta causa una visione annebbiata o offuscata.



Oh, io sono davvero preoccupata per lo strato di ozono. Com'è controllato? Si trova così in alto sopra di noi.



Avete un collega alieno per chiedergli di osservare lo strato di ozono da un UFO?



Non esattamente ma qualcosa di simile.



Davvero? Stavo solo scherzando...



Abbiamo satelliti per l'osservazione dello strato di ozono dallo spazio. Girando attorno alla Terra misurano l'ozono sopra l'Italia, l'Europa, l'Antartide etc. etc.



Ci sono altri metodi?



Sì. Osservazioni da Terra forniscono dati sullo stato dell'ozono anche ad elevate altitudini. Usiamo il radar laser o altri strumenti per rilevare le onde radio emesse dall'ozono. I malfunzionamenti degli strumenti possono essere corretti più facilmente a terra che nello spazio.



Ho capito! Nello spazio si dovrebbe costruire un'officina per i satelliti e per me. Se ci fosse, un viaggio spaziale diventerebbe più confortevole per me.



Va bene, non divagare Mirubo.

Esperimento magico sull'ozono



Spero che vi siate divertiti con l'avventura scientifica di Mol e Mirubo. Attualmente noi stiamo affrontando due problemi riguardanti l'ozono. Uno è la diminuzione

di ozono in stratosfera che causa il buco dell'ozono. L'altra è la crescita dell'ozono troposferico, che è un componente dello smog fotochimico. Adesso vi mostrerò un magico esperimento per capire qualcosa in più sull'ozono. Quello di cui ho bisogno è un'arancia, che ho comprato in un vicino supermarket, e una beuta di vetro, che è una specie di bottiglia usata anche nei laboratori scolastici. Entrambe non sono nulla di speciale. Per prima cosa sbucciate l'arancia e lasciate cadere alcuni pezzetti di buccia nella beuta e tappatela. La **foto 1** è stata scattata appena dopo aver fatto questo. Come dici? nessun cambiamento? sii paziente! Circa 30 secondi dopo si forma un fumo bianco (vedi la **foto 2**). Che cosa è successo nella beuta e che cosa provoca il fumo bianco? Prima di rispondere a queste domande, vi spiegherò cos'è lo smog fotochimico. Avete mai visto delle montagne lontane coperte da una foschia biancastra o grigiastra che vi impedisce di fare foto ricordo scenografiche? Quella foschia, che si forma ancor più frequentemente in alcune grandi città del mondo, è strettamente legata allo smog (vedi **foto 3**). Lo smog cambia il suo colore e la sua densità di ora in ora, e la sua frequenza varia a seconda dell'orario del giorno e perfino del giorno dell'anno. Alcune condizioni meteorologiche, come l'intensità della luce del Sole e la



Foto 1. Lasciate cadere le bucce di arancia nella beuta e aspettate 30 secondi.

diffondono la luce. Questo è il motivo per cui la visibilità degli oggetti distanti decresce. Lo smog può irritare occhi e gola. È anche dannoso per



Foto 2. C'è fumo senza fuoco!

tutte le cose viventi, per esempio, può seccare le foglie. Adesso torniamo al nostro esperimento. Non vi è riuscito? Vi svelo il trucco: avevo inserito in precedenza nella beuta una piccola quantità di ozono. L'ozono è un gas poco colorato e non può essere visto, come mostra la foto 1. La buccia di arancia contiene il limonene, un composto chimico della famiglia degli idrocarburi, che è la sorgente di quello stimolante odore che noi sentiamo quando mangiamo un'arancia. La reazione chimica tra l'ozono e il limonene ha creato il fumo nella beuta. Questo è un modello di come lo smog si forma. A terra gli idrocarburi sono emessi da industrie e veicoli, e producono smog fotochimico reagendo con l'ozono. Gli scienziati di tutto il mondo stanno lavorando alla comprensione del suo complicato meccanismo.

Attenzione: questo esperimento è potenzialmente pericoloso. Non tentare di farlo senza il tuo insegnante!



Foto 3. Smog a Roma.



La comunità scientifica italiana opera in Antartide dal 1985 per conto del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA). Alla Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide (CSNA) si deve la scelta dei programmi scientifici la cui attuazione è demandata a un Consorzio composto da quattro Enti: l'Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente (ENEA), il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), l'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS) e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Obiettivo comune è la divulgazione rivolta anche ad un pubblico non specialistico, per rendere noti l'operato e i risultati scientifici ottenuti. La costituzione delle tre sedi del Museo Nazionale dell'Antartide - MNA (Genova, Siena e Trieste) rappresenta un ulteriore passo in avanti per la diffusione della cultura antartica.

www.pnra.it



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

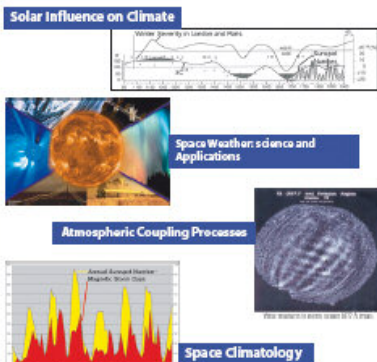
Il suo scopo è quello di promuovere "la ricerca sulla struttura e la dinamica del sistema Sole-Terra", in collaborazione con numerose Università e Istituti sia in Giappone sia all'estero. Questo Istituto è costituito da quattro Divisioni di ricerca: Ambiente Atmosferico, Ambiente Ionosferico e Magnetosferico, 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 il buco dell'ozono?!** è la versione italiana di **What is the Ozone Hole?!** 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.