

48 - La storia del Buco dell'Ozono....per Matilde

Se ne parla continuamente...ma non è un buco

Antonio Dal Prà geologo dicembre 2022

Matilde è ritornata all'attacco. Vuole riprendere il racconto dell'altro giorno sul cambiamento climatico. A scuola la prof. di Scienze ha parlato del buco dell'ozono, ma Matilde non è soddisfatta. Vuole sentire il nonno, che secondo lei sa tutto di tutto, deve sapere tutto. Che fare? Se rifiuto faccio una figuraccia del cavolo. Quando Matilde era piccola rispondeva quasi su ogni domanda, ma ora....ragazzi, è dura. Frequenta la seconda media ed ha mutato modo di ragionare e di esprimersi. E io ho fatto fatica a cogliere il cambiamento. Non è più una bambina e bisogna adeguarsi.

Sarebbe Inutile dirle che clima, atmosfera, inquinamenti dell'aria non appartengono alle mie conoscenze, il mio mestiere è un altro. Però un nonno è sempre un nonno. Ahime' mi tocca ricominciare.

E allora.... Mi documento, leggo, rubacchio in rete, consulto amici che sanno. Insomma una faticaccia. Ma provo a partire.

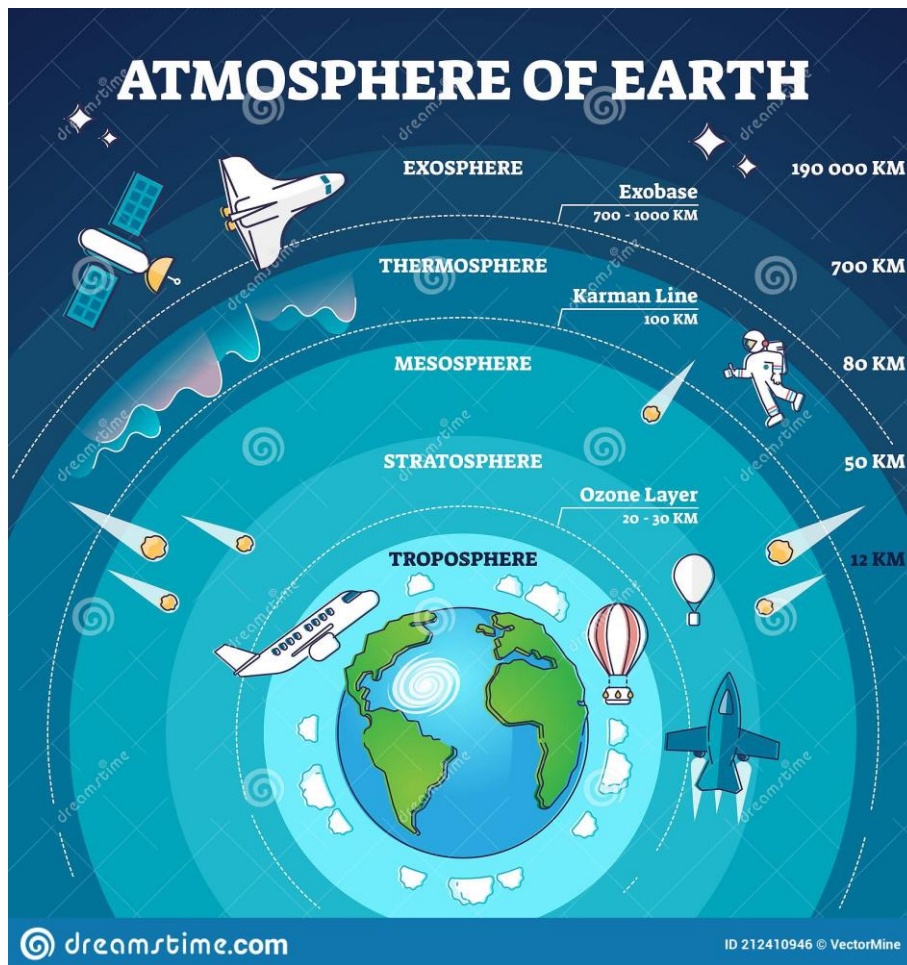
Mi chiede di precisarle che cos'è l'ozono, quello del buco. Sul mio vecchio libro di chimica è scritto che l'ozono è un gas serra naturale formato da una molecola con tre atomi di ossigeno, O_3 insomma. Un po' più grosso dell' O_2 che Matilde conosce, perché le hanno insegnato a scuola che l'acqua è composta da molecole costituite da idrogeno e ossigeno, H_2O .

Dicono gli studiosi che il signor ozono si trova nell'atmosfera terrestre, dove si è formato assieme ad altri gas serra ad opera delle radiazioni solari. Dicono ancora che alcune radiazioni ultraviolette del sole vengono assorbite dalla molecola di O_2 atmosferico, che si rompe e gli atomi di ossigeno liberi si riagggregano in molecole di O_3 , l'ozono. Sembra semplice. Non è proprio così, ma è meglio lasciar perdere.

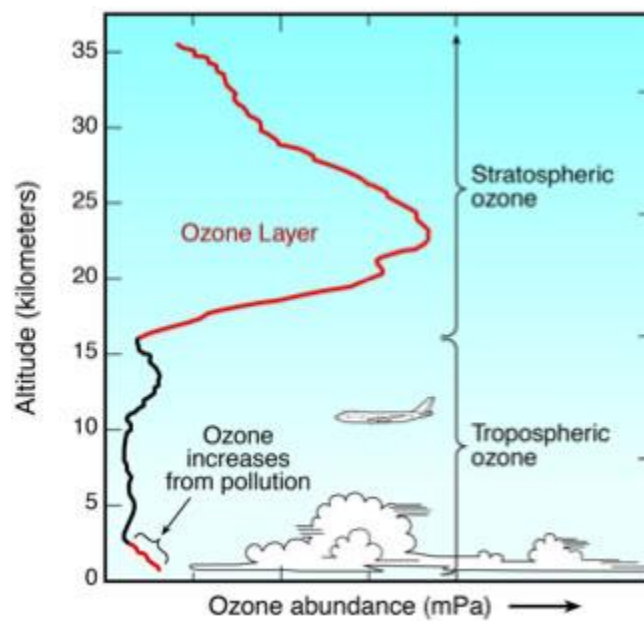
Ma dove si trova il gas ozono in atmosfera ? Dappertutto ? E no ! ? Ragazzi, si trova...nell'ozonosfera. E' evidente.

L'ozonosfera è uno strato dell'atmosfera che avvolge la terra, posto appena sopra a quello in cui viviamo noi, esseri umani, chiamato Troposfera, che arriva sopra di noi a 10 km circa ai poli e a 18 km circa all'equatore, pressappoco. Così dicono gli astrofisici.

Questo strato , posto nella parte bassa della stratosfera , si distingue poiché contiene la massima concentrazione nell' atmosfera di gas serra ozono. Ma attenti : in quantità bassissime. Al massimo 0.02 cm/km : vuol dire che su 1 km di spessore dell'ozonosfera è presente al massimo uno spessore equivalente 0.02 cm di ozono, se non fosse disperso ma concentrato allo stato puro. L'ozonosfera è un involucro ballerino , il suo spessore varia, con le stagioni o con i capricci di Madre Natura . Di solito l'ozonosfera è più sottile all'equatore e più spessa ai poli. E la concentrazione di O_3 sembra sia massima attorno ai 25 km di altezza dalla terra. Lo si incontra ad una altezza tra 15 e 30 km.



Gli strati dell'atmosfera



Concentrazione dell'ozono in atmosfera

Pensate che l'ozonosfera è una scoperta abbastanza recente , del 1913. Sentite questa storia affascinante. Due fisici francesi, certi C. Fabry e H. Buisson , studiando le radiazioni solari si accorsero che non tutte raggiungevano la terra. Alcune mancavano, non riuscivano ad attraversare l'atmosfera. C'era una lacuna e dedussero che le radiazioni mancanti fossero assorbite da qualcosa presente in atmosfera. Studia e ristudia, infine associarono la mancanza con il solo elemento chimico allora noto che potesse assorbire le radiazioni ultraviolette UV mancanti. Appunto l'ozono. L'ozonosfera presente appena sopra di noi, alla base pressappoco della stratosfera (lo strato sopra la nostra troposfera), trattiene e assorbe parte dell'energia proveniente dal sole. In particolare, fate attenzione, assorbe le radiazioni nocive alla vita, le famose UV-A , proteggendo gli organismi viventi dall'effetto molto dannoso di queste radiazioni.

L'ozono svolge anche il ben noto effetto serra, assieme agli altri gas serra presenti in atmosfera.

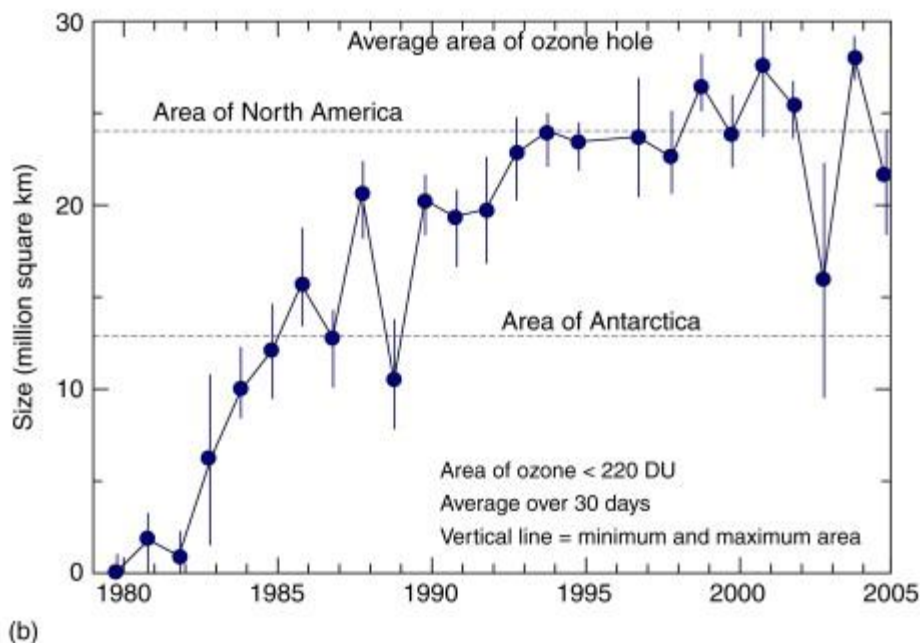
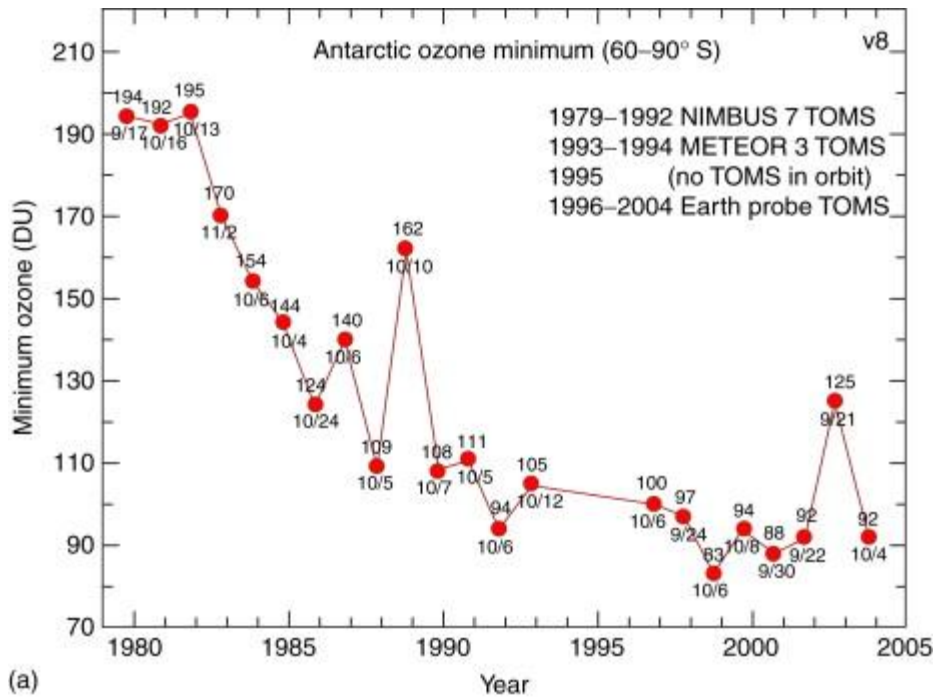
L'ozonosfera , come vi ho detto, è più sottile all'equatore e più spessa ai poli. Ma negli anni '70 gli studiosi scoprirono che i clorofluorocarburi (CFC) potevano provocare una riduzione innaturale del suo spessore. E favorire il passaggio e l'arrivo sulla terra delle radiazioni nocive. Nel 1974 i signori R.S. Stolarski e R.J. Cicerone, americani, scoprirono infatti che gli atomi di cloro (Cl) nella stratosfera potevano distruggere l'Ozono, mentre quasi contemporaneamente i signori M.J. Molina e F.S. Rowland mostrarono che i CFC (clorofluorocarburi) potevano rilasciare atomi di cloro nell'atmosfera. Questi due studiosi nel 1995 ricevettero il Premio Nobel per la chimica.

Avete ben capito ? Secondo questi esimi scienziati, il nostro amico ozono che ci protegge dai malanni viene attaccato dal cloro rilasciato dai famigerati CFC. Matilde è molto attenta e pare mi stia seguendo.

E fu così che si scoprì , agli inizi degli anni '80 , il tanto temuto “ **buco dell'ozono**”, una forte riduzione ciclica dello spessore dell'ozonosfera che si verifica soprattutto sopra le regioni polari. La riduzione, stimata nel 2011, fu di ben il 70% in Antartide e di circa il 30 % nell'Artide. A far diminuire la concentrazione e lo spessore dell'ozonosfera sono , oltre ai famigerati CFC, anche bromurati e gli ossidi di azoto, quasi tutti provenienti dalle azioni dell'uomo. Matilde è stupita. Ma l'uomo quante ne combina ?

Ragazzi, avete sentito bene cosa succede in atmosfera : reazioni chimiche continue, scontri tra atomi e molecole, si disfa e si ricrea. Certo che la chimica nelle sue operazioni è geniale e nello stesso tempo pericolosa. Un mio collega di Università, chimico, mi diceva che c'è la chimica buona e la chimica cattiva : quella buona ci ha dato le medicine, tutti gli infiniti prodotti di plastica, i carburanti, insetticidi , solventi, detergenti, leghe metalliche, e moltissime altre cose ; quella cattiva ha prodotto micidiali inquinamenti sulla terra , nelle acque delle falde, in atmosfera , provocando morte , malattie e danni.

Le radiazioni ultraviolette dannose , che riescono ad arrivare sulla terra , possono avere effetti micidiali : azione sterilizzante su moltissime forme di vita, danni alla pelle (melanomi e altri tumori), danni agli occhi, riduzione della fotosintesi delle piante (con effetti enormi alla flora, alle coltivazioni).



Caratteri del buco dell'ozono in Antartide : concentrazioni ed estensioni

Lo spessore dell'ozonosfera, come dicevo, è variabile da luogo a luogo e anche nel tempo, da stagione a stagione e da un anno all'altro, ad opera soprattutto della circolazione globale naturale in atmosfera. I movimenti atmosferici spostano continuamente grandi masse d'aria da una zona all'altra, movimentando e distribuendo le quantità di ozono.

Il "buco dell'ozono", individuato ai poli, è più ampio in Antartide che al polo nord perché, dicono gli studiosi, al polo sud sono presenti vortici d'aria più intensi e più freddi, che favoriscono la riduzione di spessore.

Alcuni scienziati attribuiscono anche alle emissioni gassose dei vulcani, in certe condizioni, effetti distruttivi sull'ozono atmosferico. Infatti nelle emissioni eruttive gassose sono presenti acido cloridrico (HCl) e cloro (Cl), che possono attaccare l'ozono e trasformarlo da O_3 ad ossigeno O_2 .

Il fenomeno del buco dell'ozono ha iniziato ad interessare gli scienziati all'inizio del 1982. Nel 1985 J. C. Farman e i suoi collaboratori si resero conto che l'assottigliamento dell'ozonosfera aumentava di anno in anno. Alla fine del 1985, in seguito alla scoperta di un gran buco nell'Antartide, i governi mondiali ritennero necessario adottare misure per ridurre la produzione e il consumo dei gas CFC, emessi soprattutto dalle attività umane nei paesi industrializzati, gas ritenuti in quegli anni gli unici responsabili. Questi prodotti erano contenuti nei circuiti refrigeranti delle strutture frigorifere, nelle bombolette spray, ecc. La massima estensione del buco in Antartide avvenne nei primi anni del 2000, con oltre 25 milioni di km^2

Nel 1987 venne firmato il Protocollo di Montreal, che imponeva la progressiva riduzione della produzione di CFC. Nel 1988 il buco cominciò ad apparire anche nella zona del polo Nord. Nel 1990 oltre 90 paesi industrializzati decisero di sospendere la produzione.

Dopo gli studi del 2000 si è scoperto che i CFC non sono l'unica fonte di Cl in atmosfera : oggi è noto che nella stratosfera, alla cui base si colloca l'ozonosfera, una certa quantità di clorocarburi è sempre esistita , in relazione al clorometano prodotto dalla superficie della terra e dagli oceani per svariati meccanismi biologici.

Questa scoperta , assieme ad altre importanti ragioni legate a fattori economici, innescò un acceso dibattito sulle cause del buco : alcuni scienziati e alcune istituzioni ritenevano prevalere le cause naturali del fenomeno, come le eruzioni vulcaniche. Tuttavia studi più approfonditi ritennero determinante il ruolo causato dai composti chimici prodotti dall'uomo o da attività dipendenti comunque dal comportamento umano.

Nel giugno del 2016 il MIT (Massachusetts Institute of Technology) annunciò che dai dati delle rilevazioni sulle quantità di ozono presente in Antartide a ottobre 2015, il buco dell'ozono si era ridotto di circa 4 milioni di km^2 rispetto al 2000, quando il buco aveva raggiunto la sua massima espansione. Questo effetto positivo fu attribuito alla marcata riduzione nelle emissioni di CFC in atmosfera. Gli scienziati ritennero che, proseguendo questa tendenza il risanamento permanente sarebbe avvenuto attorno al 2050. Ma sussistono difficoltà notevoli legate alla riluttanza di molti stati a riduzioni drastiche nella produzione di CFC , e alle notevoli conseguenze negative alla loro economia.

Nel gennaio 2018 la NASA ha reso noto che il buco si era ridotto del 20% rispetto al 2005. Nel 2020 la OMM (Organizzazione Meteorologica Mondiale) ha dichiarato che il buco antartico si era definitivamente chiuso alla fine di dicembre .

Secondo la NASA ci vorranno ancora decenni per tornare a livelli preindustriali. La Nasa stima che per raggiungere i livelli del 1980 bisognerà aspettare il 2070. Questo per la persistenza e la stabilità della molecola del Cl e probabilmente anche per il massiccio uso del bromuro di metile in agricoltura. Le grandi aziende dei paesi occidentali esitavano a rinunciare agli investimenti fatti per la produzione di CFC, altri ad economia pianificata trovavano difficoltà ad interruzioni rapide. La Cina aveva in corso una grande diffusione di frigoriferi in milioni di abitazioni.

Ora sembra che questa brutta storia sia finita o quasi. Matilde si è resa conto che le attività umane, molto spesso finalizzate al benessere e al fabbisogno dell'uomo, possono produrre effetti collaterali molto pericolosi per l'uomo stesso e per l'ambiente in cui vive.

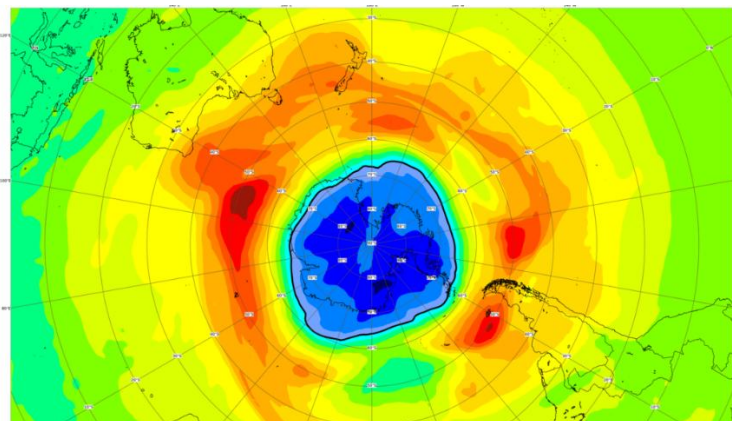
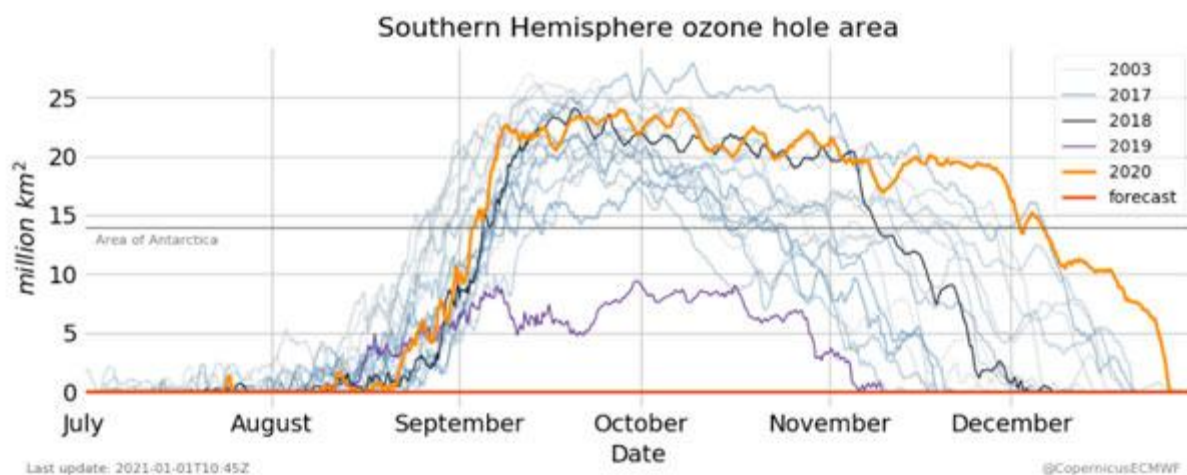
Ma si è resa anche conto che se gli stati si accordano, al di sopra di interessi economici, possono porre rimedio alle malefatte combinate, come pare sia successo con il buco dell'ozono.

Non così sta accadendo per il micidiale fenomeno dei cambiamenti climatici. Continuiamo a scaricare in atmosfera quantità enormi di anidride carbonica e altri gas serra, manomettendo pericolosamente l'equilibrio che Madre Natura e soprattutto il Sole ha da millenni impostato in atmosfera.

Attualmente i combustibili fossili, che dicono siano la causa principale del disastroso mutamento in atto, sono indispensabili al nostro modo di vita. Sarà molto difficile arrivare a decisioni significative: troppo alti gli interessi e troppo pesanti le conseguenze, soprattutto per i paesi poveri. E intanto...bla...bla...bla...

Matilde spera cheMadre Natura ci dia una mano.

Ozone hole area



Dimensioni del buco dell'ozono in Antartide nel periodo 2003-2020