

L'inquinamento

L'inquinamento è un'alterazione dell'ambiente, di origine antropica o naturale, che produce disagi o danni permanenti per la vita di una zona e che non è in equilibrio con i cicli naturali esistenti. Non esiste una sostanza di per sé inquinante, ma è l'uso di qualsiasi sostanza o un evento che possono essere inquinanti: è inquinamento tutto ciò che è nocivo per la vita o altera in maniera significativa le caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua, del suolo o dell'aria.

Esistono molti tipi di inquinamento, (inquinamento dell'aria, acqua, suolo, chimico, acustico, elettromagnetico, luminoso, termico) e di cause (ad esempio inquinamento naturale, domestico, architettonico, urbano, agricolo, industriale o biologico). L'inquinamento ambientale è diventato un fattore di stress rilevante, infatti agisce direttamente sugli esseri viventi e modifica i parametri ecologici dell'ambiente in cui vivono. La valutazione degli effetti della contaminazione su una comunità che popola un ecosistema è un problema di difficile risoluzione, esistono diverse possibili vie di assunzione dei composti inquinanti da parte dell'ambiente e dell'organismo. Inoltre i contaminanti possono generare interazioni chimiche e tossiche ed esiste un lungo tempo di latenza prima che si manifestino.

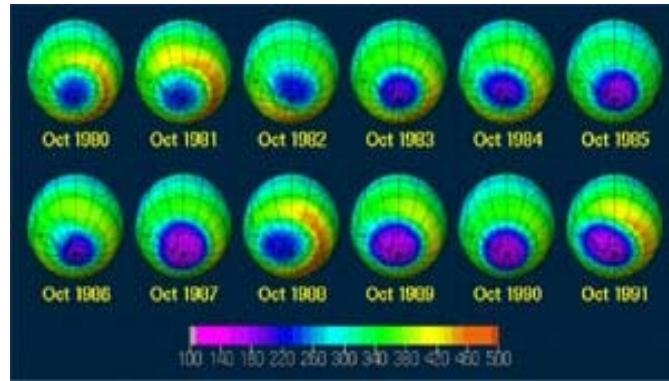
Le uniche sostanze inquinanti presenti in Antartide sono dovute alla circolazione atmosferica ed oceanica che le trasporta. L'Antartide, grazie al suo habitat intatto, consente la supervisione sulle tendenze evolutive globali, di osservare l'interazione tra i diversi ecosistemi e gli impatti su di essi. Naturalmente l'Antartide risente dell'influenza dei problemi ambientali le cui origini, nella maggioranza dei casi, sono da cercarsi altrove, nei paesi più industrializzati: il buco dell'ozono, il gas serra, lo scioglimento dei ghiacci sono dovuti ad una forma di degradazione ambientale operata dall'uomo. Tenendo conto di questa dimensione globale si coglie l'importanza del continente antartico: lo stesso è regolatore di molti processi che non hanno una connotazione locale bensì contribuisce all'equilibrio ecologico mondiale regolando la circolazione oceanica, atmosferica e termodinamica oltre ad ospitare la maggiore riserva di acqua dolce dell'intero pianeta.

Le alterazioni operate dall'uomo hanno come diretta conseguenza i fenomeni del buco dell'ozono e l'effetto serra.

L'ozono

L'ozono, formato da tre molecole di ossigeno, si trova in atmosfera sia in stratosfera che in troposfera con due funzioni diverse. Quello che si trova in stratosfera reagisce con la luce solare e svolge un funzione di schermo per le radiazioni nocive; al contrario l'ozono troposferico se in eccesso è tossico per molte piante ed animali. Le concentrazioni di ozono in stratosfera sono il risultato di un processo di formazione e distruzione, che senza l'intervento di altri fattori raggiunge un livello stazionario, con variazioni stagionali, dato che è influenzato dalla quantità di ossigeno e di luce.

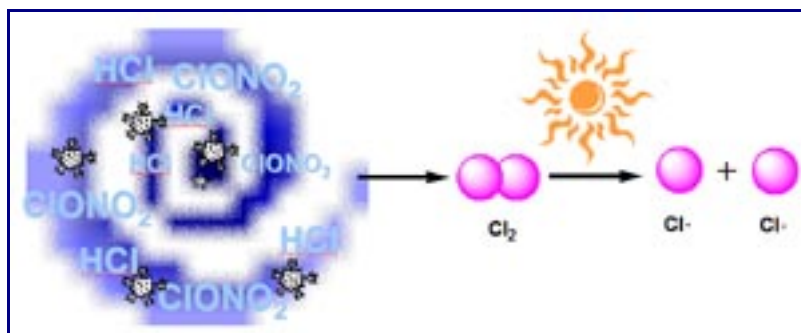
Grazie alle correnti stratosferiche l'ozono viene trasportato dalle regioni tropicali a quelle polari dove è presente in quantità superiore. Dagli anni 70 si è iniziato ad osservare un ulteriore assottigliamento dello strato di ozono sulla regione antartica, già sottile durante la primavera.



Responsabili della formazione del buco dell'ozono sono stati considerati i clorofluorocarbonati, composti di origine chimica con ottime caratteristiche che, proprio per questo, sono stati largamente adoperati a livello industriale. Questi composti sono, però, inerti ai normali processi di degradazione che permettono la pulizia dell'atmosfera e quindi vi rimangono per anni distribuendosi su tutta la superficie del pianeta, raggiungendo la stratosfera. Qui, tramite interazioni con le radiazioni solari, liberano atomi di cloro radicale che è un catalizzatore della reazione di distruzione di ozono. I clorofluorocarbonati sono quindi in grado di accelerare in maniera esponenziale il processo di distruzione dell'ozono: il catalizzatore permette di aumentare la velocità di una reazione chimica senza essere da essa distrutto e quindi una sola molecola di cloro radicale può distruggerne decine di ozono. Esiste, comunque, un meccanismo di difesa che trasforma questo cloro radicale in una sostanza innocua per l'ozono.

Ma come mai il buco dell'ozono si trova proprio in corrispondenza di regioni, come l'Antartide, dove è completamente assente l'inquinamento ambientale diretto?

Innanzitutto gli agenti inquinanti arrivano in Antartide da altre zone tramite i venti o anche di correnti marine, ma non in questo caso; inoltre in questa zona si formano condizioni particolarmente favorevoli a questo processo chimico: la presenza di nubi stratosferiche polari, vortici e bassissime temperature. Il vortice polare, durante l'inverno, porta all'isolamento dell'aria al suo interno rispetto a quella delle medie latitudini che a causa della mancanza di scambi termici diventano sempre più fredde; l'abbassamento della temperatura consente la formazione delle nubi stratosferiche che riescono, tramite a complessi procedimenti chimici, a rendere attivi alcuni composti inquinanti. All'interno di queste nubi si forma cloro molecolare gassoso che al primo sole si dissocia dando origine ad una catena di reazioni essendo la parte catalizzante del processo di distruzione dell'ozono.



E' quindi necessaria la presenza del sole per questo tipo di reazioni, una volta innescato il processo è rapidissimo e progressivo per i successivi due mesi, fino alla tarda primavera quando i meccanismi si arrestano e il buco si richiude. L'azione distruttiva di queste sostanze è particolarmente visibile nella zona Antartica ma è presente in ogni parte del globo.

A partire dagli anni 80 la produzione e il consumo di queste sostanze è rapidamente diminuito poichè sono state sostituite con composti meno pericolosi per l'ozono.

I Gas Serra

Quasi tutta l'energia di cui si dispone deriva dal Sole tramite radiazioni e per la precisione sotto forma di onde corte. La terra assorbe questa energia e la converte in calore, quindi riemette energia nella forma di onde lunghe. Sono queste ultime a contribuire maggiormente nel processo di riscaldamento dell'atmosfera: questa lascia entrare le onde corte solari ma è impermeabile a quelle lunghe terrestri in modo da poter conservare il calore. Questo è l'effetto serra dovuto alla presenza di vapore acqueo e anidride carbonica in grado di riflettere le onde lunghe. E' un processo naturale che avviene da sempre, e che permette l'esistenza della vita come noi la conosciamo, sembra però che ultimamente sia aumentato per ragioni antropiche che portano ad una presenza eccessiva dei gas serra. Questo è stato possibile grazie al maggior uso di combustibili fossili con relative emissioni di clorofluorocarburi e perfluorocarburi, presenti anche nel processo di distruzione dell'ozono.

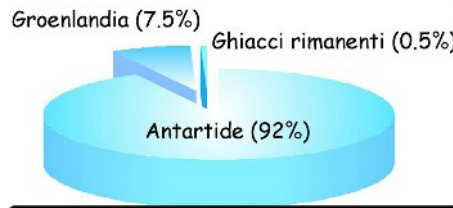
L'aumento innaturale dell'effetto serra comporta l'innalzamento della temperatura globale anche di vari gradi, con conseguente scioglimento di ghiacciai e innalzamento dei mari, allagamenti e aumento medio delle piogge (ma una siccità estiva) aumento del processo di desertificazione e la comparsa frequente di fenomeni naturali violenti, come uragani, cicloni ecc. Tutto questo mette a dura prova la sopravvivenza di molte specie animali che necessitano di tempi molto lunghi per potersi adattare alle nuove condizioni ambientali.

In Antartide, considerato laboratorio perfetto proprio perché non direttamente contaminato, si stanno conducendo studi approfonditi per capire se i cambiamenti climatici odierni sono in linea con la storia del nostro pianeta, che è possibile ripercorrere grazie ai dati contenuti nei ghiacci che vengono estratti come "carote" e contengono dati da oggi e molto addietro nel tempo: dallo studio dei campioni di ghiaccio si otterranno ulteriori informazioni sul ruolo che i gas serra e le polveri atmosferiche hanno avuto nei cambiamenti climatici. Lo studio e l'elaborazione di questi dati è molto importante per la costruzione di modelli previsionali delle variazioni climatiche e del livello del mare.

Ormai la maggior parte degli scienziati sono convinti della preoccupante relazione tra CFC, aumento dell'effetto serra e gravissimi e irreversibili cambiamenti climatici. E' necessario un piano di azione unitario per tutti i paesi in modo da fronteggiare e cercare di arginare questa situazione, per ora un primo limite è stato posto dal protocollo di Kyoto, documento che molti paesi non hanno voluto firmare, Stati Uniti compresi.

Lo Scioglimento dei ghiacci

In Antartide lo spessore medio del ghiaccio è di 2200 m, con massimi di 4500 m nelle zone interne della calotta orientale. Il volume dei ghiacci è di 26,6 milioni di km³, di gran lunga la maggior riserva di acqua dolce al mondo, e che corrisponde ad una variazione del livello marino di circa 70 m.



Recentemente si è scoperto che l'aria ad alta quota sopra l'Antartide si sta riscaldando a un ritmo triplo rispetto al resto del mondo. Un supercaldo che fa paura perché, se i suoi effetti dovessero estendersi anche alle quote più basse, il contraccolpo inevitabile consisterebbe nello scioglimento su vasta scala dei ghiacci che ricoprono il grande continente del Polo Sud. La scoperta è stata annunciata dai ricercatori dell'Ente nazionale britannico per le ricerche in Antartide.

La media complessiva sull'atmosfera sovrastante l'Antartide si aggira attorno a 0.5 - 0.7 °C per decennio.

Le temperature atmosferiche in Antartide sono monitorate solo da tempi relativamente recenti. Le prime misure risalgono al 1957-1958. Grazie ai dati raccolti si sa che, negli ultimi 50 anni, il riscaldamento climatico della Penisola Antartica è stato, a livello del suolo, di 0.55 °C per decennio. Come giustificare il surriscaldamento antartico alle medie e alte quote? Gli scienziati dicono di non poter dare una risposta certa sulle cause di questo surriscaldamento ma tra le ipotesi più probabili si dà credito ad un'alta concentrazione di anidride carbonica trasportata nella troposfera dell'Antartide dalle correnti d'aria, oppure al cambiamento della circolazione atmosferica sull'Antartide. In quest'ultimo caso l'aria sarebbe in grado di intrappolare più calore in quota che al suolo. Di certo la nuova scoperta fa accrescere le preoccupazioni di un'estensione dell'effetto serra: se il surriscaldamento osservato in quota dovesse scendere anche a livello del suolo, sarebbe inevitabile lo scioglimento di imponenti masse di ghiaccio. C'è da ricordare che, ai fini dell'aumento del livello dei mari, questo fenomeno avrebbe conseguenze più catastrofiche rispetto allo scioglimento dei ghiacci del Polo Nord. Questi ultimi, infatti, poggiano per larga parte sul mare, mentre quelli dell'Antartide poggiano su un substrato continentale e, trasformandosi in acqua allo stato liquido, fornirebbero un contributo molto più efficace all'aumento medio del livello degli oceani.

Inoltre è in corso una significativa riduzione delle precipitazioni che non riescono a bilanciare la perdita di ghiaccio dovuta allo scioglimento. Un fenomeno esteso a tutto il continente ma che ha nel settore occidentale il suo epicentro. Lo scioglimento della sola calotta occidentale del continente Antartico, otto volte più piccola di quella orientale, produrrebbe il sollevamento del livello degli oceani pari a circa 6 metri.

La Contaminazione

Essendo il continente antartico pressoché incontaminato, occorre porre la massima attenzione alle possibili conseguenze che la presenza umana può causare calpestandone il suolo. L'Italia ha riservato sempre molta attenzione all'ambiente in Antartide: ha varato un progetto per il monitoraggio dell'impianto ambientale nella sua base ed è stata anche la prima ad avere un impianto di depurazione per la gestione dei rifiuti e il trattamento delle acque reflue (tutte le acque che, dopo l'utilizzo in attività domestiche, industriali o agricole, rifluiscono. Sono chiamate anche "acque di scarico"). Si definisce trattamento delle acque reflue il processo di rimozione dei contaminanti dall'acqua che è stata contaminata da degli inquinanti organici e/o inorganici. Tale processo può essere la combinazione di una o più fasi chimiche, fisiche e biologiche. Il suo obiettivo è produrre un effluente che possa essere rimesso nell'ambiente.

Gli impianti di depurazione, ognuno con specifiche funzioni, sono i luoghi nei quali viene attuata la depurazione degli scarichi di origine civile e industriale. Il trattamento di depurazione dei liquami consiste in una successione di più fasi il cui scopo è il corretto smaltimento dei fanghi derivanti dal processo; è necessario separare le sostanze inquinanti dal liquido, concentrandole sotto forma di fanghi, dando luogo ad un prodotto finale idoneo allo immissione in terreni, laghi, fiumi o mari, senza che questi ne subiscano alcun danno.

E' dal 1988 che l'Italia ha avviato, nella base Mario Zucchelli, un programma di monitoraggio ambientale che, anno dopo anno, permette di verificare la situazione ambientale. I rifiuti non vanno mai lasciati in Antartide: da sempre nella base italiana c'è un sistema di raccolta indifferenziata dei rifiuti, gran parte dei quali vengono stoccati e portati in Italia. Il resto finisce in un potente inceneritore, in grado di bruciare rifiuti organici della cucina, legno non verniciato, materiale sanitario e alcuni tipi di plastica. Stati Uniti e Nuova Zelanda hanno seguito l'esempio dell'Italia ad alcuni anni di distanza.

Nonostante le basi presenti in Antartide siano complessivamente 70-80, popolate da un numero di ricercatori che varia fra 5.000 e 10.000, paradossalmente non sono le responsabili della contaminazione del continente. In Antartide arrivano via nave almeno 26.000 turisti ogni anno. Di questi, da 400 a 600 visitano la base Mario Zucchelli, sempre rigorosamente accompagnati. Non si tratta di grandi numeri, ma i curiosi che arrivano in Antartide sono già abbastanza per lanciare un campanello d'allarme in un continente ancora sostanzialmente incontaminato, dalle caratteristiche uniche, e che può insegnare moltissimo sugli equilibri dell'intero pianeta. Per questo si sta lavorando per introdurre nuove regole e nuove norme che i turisti dovranno rispettare prima di scendere a terra.

BIBLIOGRAFIA

- *Il globo terrestre e la sua evoluzione*, Zanichelli sesta edizione 2008, Lupia Palmieri, Parotto
- www.ambra.unibo.it
- www.nonsoloaria.com
- Enciclopedia *Encarta*
- www.sisde.it
- Sito ufficiale del P.N.R.A. www.pnra.it

Lavoro eseguito dal Gruppo "M.I.C.K." (Ilaria, Carlotta, Claudia, Maria Chiara)