

asdf

LE TIPOLOGIE DI INQUINAMENTO

3 May 2012

Si sente tanto e spesso parlare di inquinamento e si cerca da sempre, in particolar modo negli ultimi anni, di sensibilizzare le persone ad una maggiore attenzione verso l'ambiente che ci circonda.

Vediamo di capire, in breve, cosa si intenda per inquinamento e quali siano le "tipologie" (è un parola brutta ma credo sia forse la più indicata) di inquinamento dei nostri giorni.

L'**inquinamento** è definibile come l'alterazione, che riguarda l'uomo, che compromette l'ecosistema e danneggia una o più forme di vita.

Questa è una definizione generale di inquinamento. Se volessimo scendere nel particolare ovviamente occorrerebbe fare riferimento al contesto specifico, cioè al sistema naturale che si prende in esame.

Inquinamento atmosferico



(immagine tratta da <http://aida.simplicissimus.it/2010/08/05/s-o-s-terra-chiama-uomo/inquinamento-atmosferico/>)

L'**inquinamento atmosferico** è legato alla presenza nell'aria di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria stessa, provocando degli effetti nocivi sull'uomo, sugli animali, sulla vegetazione e sui materiali.

Gli inquinanti primari

I principali **inquinanti atmosferici primari** sono :

- monossido di carbonio;
- anidride carbonica;
- ossidi di azoto;
- ammoniaca;
- metano;
- una serie di clorofluorocarburi (CFC);
- una serie di idrofluorocarburi (HFC);
- una serie di perfluorocarburi (PFC);
- COV, cioè composti organici volatili;
- PTS, polveri totali sospese, a volte indicate come particolati, con diametro medio inferiore a 10 µm e dette anche PM10.

Gli inquinanti primari dopo le emissioni sono soggetti a dei processi di diffusione, di trasporto e di deposizione e a processi di trasformazione chimico-fisica che possono portare alla formazione degli **inquinanti secondari**.

Tutti gli inquinanti primari, tranne i CFC, gli HFC ed i PFC provengono da processi combustione.

Le emissioni di **monossido di carbonio** sono provenienti dai trasporti in presenza di una combustione incompleta e, anche se in misura minore, dall'industria siderurgica, della carta e della raffinazione. Il monossido di carbonio è altamente nocivo in quanto si lega all'emoglobina presente nel sangue e forma la **carbossi-emoglobina**, riducendo la capacità del sangue di trasportare ossigeno alle cellule del corpo con gravi conseguenze su sistema nervoso e cardiovascolare.

L'**anidride carbonica** si forma in tutti i processi di combustione, di respirazione, di decomposizione di materiale organico. Si forma per ossidazione totale del carbonio. Essa è un gas incolore, inodore ed insapore, più pesante dell'aria. E' indispensabile alla vita vegetale ed è praticamente inerte ma è tra i responsabili maggiori di fenomeni indotti importanti.

Il **biossido di zolfo** proviene invece dai processi di combustione di fonti fossili che

contengono zolfo e viene prodotto perlopiù da impianti termoelettrici, dalle raffinerie, dall'industria siderurgica, dagli impianti di riscaldamento a gasolio, dai motori diesel. Presenta un odore pungente ed è in grado di irritare gli occhi e il tratto superiore delle vie respiratorie. Ad alte concentrazioni, in particolar modo se è combinato con il PM10, può essere causa di deficit respiratori nonché di indebolimento della funzionalità polmonare e delle difese immunitarie. Nondimeno contribuisce alla formazione dei particolati.

Gli **ossidi di azoto** nascono in particolar modo dai processi di combustione che avvengono ad alta temperatura. I loro effetti sono relazionabili a quelli che provoca il biossido di zolfo e colpiscono perlopiù l'apparato respiratorio.

I danni sono anche per le piante, in quanto si verifica anche la caduta delle foglie.

I **COV** sono prodotti dai trasporti e dai processi industriali. Tra di essi è incluso anche il benzene che è una sostanza liquida e inodore che proviene dalle vernici, dai solventi e da alcuni carburanti e che può essere assorbita dall'uomo ed è cancerogena.

Le **polveri** sono prodotte dal traffico e dalla combustione negli impianti industriali o termoelettrici, tramite l'emissione di particolati primari e/o la seguente formazione di solfati o nitrati che sono precursori dei particolati secondari. Le polveri colpiscono perlopiù l'apparato respiratorio; stazionano nel naso, nella gola e nei bronchioli o raggiungono gli alveoli polmonari, caso in cui si corre il rischio che queste vengano assorbite dal sangue accrescendo il pericolo.

I fenomeni causati

Tra questi citiamo :

- aumento dell'ozono troposferico;
- buco dell'ozono nella stratosfera;
- acidificazione;
- effetto serra.

Sono fenomeni che possono avverarsi su scale territoriali diverse; possono infatti avere valenza locale, regionale ed anche globale.

L'aumento dell'ozono troposferico

E' dovuto all'ozono che si forma al livello più basso dell'atmosfera. L'ozono è un inquinante secondario che proviene da una serie complicata di reazioni fotochimiche (influenzate dalla luce solare e dalla temperatura dell'aria) che inglobano il biossido di azoto, il monossido di carbonio e i composti organici non metanici.

La concentrazione di ozono segue quindi un andamento che dipende dalle stagioni e dall'orario : cresce infatti nei mesi estivi e, su scala oraria, raggiunge i valori più elevati tra la fine della mattina e il primo pomeriggio, specie se vi è bassa velocità del vento.

Quando è presente ad elevate concentrazioni l'ozono può provocare dei danni al sistema respiratorio irritando il naso, la gola e adducendo difficoltà respiratorie, che diventano ancora più gravi se si verificano in soggetti che sono di per sé già sofferenti da questo punto di vista.

Esercita inoltre un'azione degradante su monumenti e sugli edifici ed ha un impatto negativo anche sulle piante limitando la loro crescita e portando anche alla necrosi delle foglie. Tale fenomeno si manifesta su scala regionale.



foglie affette da necrosi

(immagine tratta da <http://pescapelosafanclub.forumfree.it/?t=33055623>)

Buco dell'ozono



(immagine tratta da http://www.terranauta.it/a1037/cambiamenti_climatici/esiste_ancora_il_buco_dell_ozono.html)

E' conseguente alla diminuzione della concentrazione di ozono nella stratosfera. In tal modo si impedisce che esso possa svolgere la sua essenziale funzione di schermare le radiazioni ultraviolette che provengono dal Sole a protezione di persone e piante. I responsabili di ciò sono perlopiù CFC ed HFC. Il fenomeno si manifesta su scala globale.

Acidificazione

Altresì detto fenomeno delle **piogge acide**, determina una riduzione del PH delle piogge.

La riduzione è data dall'immissione nell'atmosfera di biossido di zolfo, più in generale di ossidi di zolfo, di ammoniaca, di ossidi di azoto che entrano in contatto con l'acqua e formano una serie di acidi.

Le deposizioni acide possono essere in forma umida o secca. In quest'ultimo caso l'acidificazione si verifica al suolo, dopo che le particelle inquinanti si sono depositate sul terreno.

Le piogge acide provocano danni alle foreste, riducono la loro capacità di fotosintesi e erodono le foglie degli alberi. Danneggiano gli edifici, la salute umana e la fauna. Inoltre rendono maggiormente solubili l'alluminio, il nichel, il piombo, il cadmio che penetrano nei terreni e accedono alla catena alimentare, con i danni che si possono immaginare.

Il fenomeno si manifesta su scala regionale.

Le seguenti foto riportano alcuni esempi di effetti da piogge acide :



(immagine tratta da http://www.las.provincia.venezia.it/discscien/chimica/corso_integrativo-10-11/inquinamento_aria/piogge%20acide%20su%20ambiente%20e%20patrimonio%20artistico.html)



(immagine tratta da <http://www.ecologiae.com/piogge-acide/26525/>)

Effetto serra

Porta alla formazione nell'atmosfera di un involucro di gas in sospensione che è trasparente allo spettro della radiazione solare e opaco allo spettro della radiazione infrarossa che proviene dalla superficie terrestre. Il "principio di funzionamento" è quello, per l'appunto, di una serra, da cui il nome : lascia passare la luce ma trattiene in parte il calore.

Si parla infatti di effetto serra adoperando anche l'espressione "**surriscaldamento**

globale".

Il fenomeno di per sé è utile e naturale giacché in condizioni emissive normali consente il giusto riscaldamento del pianeta (senza l'effetto serra infatti la Terra si troverebbe ad una temperatura media pari a -18 °C).

Il problema nasce quando si superano certe soglie di ammissibilità per le quali l'ambiente non è più in grado di autoregolarsi. Si ha quindi una alterazione del clima che può portare, secondo opinioni diffuse, a provocare effetti gravi come uragani, inondazioni, aumento del livello dei mari, desertificazione e, non da ultimo, mancanza di biodiversità.

I **gas serra** sono numerosi; tra questi citiamo :

- anidride carbonica;
- metano;
- monossido di azoto;
- esafluoruro di zolfo;
- una serie di CFC, HFC, PFC.

Il fenomeno si manifesta su scala globale.

Il metodo della sostanza equivalente

Tutti i fenomeni finora descritti sono misurati con il **metodo della sostanza equivalente** che consiste nell'aggregare tutti i contributi dei singoli inquinanti che sono responsabili dell'effetto specifico , dopo aver convertito l'effetto di ciascuno di essi a quello equivalente di una sostanza di riferimento.

Nella fattispecie si assumono come sostanza di riferimento :

- l'etilene per l'aumento dell'ozono troposferico;
- il CFC-11 per il buco dell'ozono;
- l'anidride solforosa per l'acidificazione;
- l'anidride carbonica per l'effetto serra.

Il GWP

In particolare, per l'effetto serra riportiamo di seguito i rapporti **GWP** (Global Warning Potential) tra il riscaldamento causato da ognuno di essi in cento anni e il riscaldamento globale causato nello stesso periodo dalla stessa quantità di CO₂ per i gas serra prima citati :

Anidride carbonica	1
Metano	23
Protossido di azoto	296
PFC	6.500÷8.700

HFC	12÷12.000
Esaf fluoruro di zolfo	22.200

Espressi così, i gas serra rilasciati possono essere sommati e riportati come effetto totale mediante la formula :

$$CO_{2-eq} = \sum GW P_i \cdot m_i$$

dove m_i è la massa rilasciata dall'i-esimo inquinante ed è espressa in kg o nei suoi multipli.

Inquinamento del suolo

L'**inquinamento del suolo** è una forma di alterazione che è dovuta all'accumulo di rifiuti solidi e liquidi. L'alterazione del suolo lo rende suscettibile ad erosione e comportando il rischio di ingresso di sostanze dannose nella catena alimentare.

I rifiuti che raggiungono le falde acquifere sotterranee, inoltre, possono danneggiare anche il loro delicato equilibrio e possono portare ad una alterazione delle acque utilizzate.

La seguente foto, tratta da http://www.greencrossitalia.it/ita/news/politiche/news_018_p.htm, ritrae un esempio di inquinamento del suolo :



Inquinamento idrico

L'**inquinamento idrico** è legato alla modifica della composizione normale dell'acqua dovuta alla diretta immissione di sostanze inquinanti e/o alle infiltrazioni di queste nel suolo.

L'inquinamento dell'acqua può essere legato a cause di natura chimica, per via dell'immissione di sostanze organiche ed inorganiche, a cause di natura fisica, per via di variazioni di portata, di sottrazione o aggiunta di calore e ad immissione di materiali in sospensione, a cause di natura biologica, per via dell'immissione di organismi patogeni.

Ovviamente la presenza di inquinanti rende impossibile un utilizzo domestico ed industriale dell'acqua stessa.

I maggiori responsabili dell'inquinamento sono le fogne delle città, le sostanze chimiche immesse nei fiumi da parte delle industrie, l'acqua calda immessa nei fiumi dalle centrali termoelettriche e l'uso di fertilizzanti artificiali e pesticidi in agricoltura.

L'immissione di sostanze inquinanti provoca il fenomeno dell'**eutrofizzazione** per il quale un ambiente acquatico modifica il suo equilibrio ecologico per cause naturali o artificiali e si arricchisce di sostanze nutritive.

Il fenomeno si manifesta su scala locale-regionale; la sostanza equivalente per la sua misura è lo ione fosfato equivalente (PO_4).

La seguente foto, tratta da <http://www.engicos.it/inquinamento.htm>, ritrae un esempio di inquinamento idrico :



Inquinamento elettromagnetico

L'**inquinamento elettromagnetico**, altresì detto **elettrosmog**, è dovuto all'emissione di radiazioni non ionizzanti (**NIR**), che non possiedono energia

sufficiente per modificare le componenti della materia.

Queste radiazioni ricoprono una vasta regione dello spettro elettromagnetico e riguardano le onde a frequenza estremamente bassa (ELF), le radiofrequenze (RF), le microonde (MO), l'infrarosso (IR), la luce visibile (LV) e l'ultravioletto (UV).

I "produttori" di onde elettromagnetiche sono il SOle, le stelle, alcuni fenomeni meteorologici come le scariche elettrostatiche. A questi campi elettromagnetici naturali si aggiungono quelli artificiali che sono dovuti agli elettrodotti, ai radar ed anche agli oggetti di uso quotidiano come gli impianti radiotelevisivi, i ponti radio e le stazioni radiobase per telefonia mobile, forni a microonde, cellulari.

Per quantificare l'energia assorbita dal corpo umano esposta ai campi elettromagnetici si ricorre al **tasso di assorbimento specifico di energia (SAR)**, solitamente misurato in W/kg, rappresentando quindi la potenza di campo elettromagnetico assorbita per unità di massa.

Negli ultimi anni sono nati timori su possibili effetti sulla salute connessi all'inquinamento elettromagnetico.

L'effetto accertato delle onde elettromagnetiche ad alta frequenza è l'innalzamento della temperatura dei tessuti biologici attraversati dalle stesse, soprattutto quelli più ricchi di acqua. L'esistenza o meno di un rischio rilevante per la salute umana non di natura termica è, a tutt'oggi, una questione controversa che in tanti ritengono essere frutto di un allarmismo ingiustificato.

Le ricerche effettuate hanno concluso che un'esposizione protratta per un periodo inferiore ad un'ora e che comporta un tasso di assorbimento specifico medio inferiore a 4 W/kg non è in grado di produrre effetti sulla salute.

Per potersi cautelare da possibili effetti cumulativi dovuti ad esposizioni prolungate (giorni o settimane), si è stimato per l'uomo un valore limite del SAR di 10 volte inferiore, pari quindi a 0,4 W/kg.

Inquinamento radioattivo



(immagine tratta da <http://www.elettrosmogcontrol.com/servizi/servizi02.htm>)

L'**inquinamento radioattivo** è dovuto all'emissione spontanea da parte di nuclei atomici instabili di radiazioni ionizzanti, che sono quelle capaci di mutare le componenti della materia.

In relazione al fatto che un nucleo sia naturalmente instabile o vi diventi per via di una reazione nucleare alla quale è stato sottoposto, si parla di radiazione naturale od artificiale.

Un nucleo instabile è destinato a decadere in un altro nucleo con massa minore tramite emissione di particelle o radiazioni elettromagnetiche.

Vi sono due tipologie fondamentali di decadimento :

- α ;
- β ;

da cui hanno origine radiazioni α , β e γ ed ognuna di esse ha delle proprietà e ovviamente delle pericolosità differenti.

Vediamoli con ordine :

- i **raggi α** , sono dotati di elevata energia cinetica e provocano seri danni alle strutture molecolari che incontrano; non sono tuttavia in grado di attraversare grandi spessori e possono essere schermati abbastanza facilmente; non riescono a penetrare la pelle ma diventano pericolosi se le particelle che le costituiscono vengono ingerite oppure inalate;
- i **raggi β** , sono dotati di elevatissima energia cinetica e poiché sono formati dagli elettroni (più leggeri) sono maggiormente penetranti ma comunque

- facilmente schermabili con pochi millimetri di legno od alluminio; sono capaci di penetrare il corpo umano e sono molto più dannosi dei raggi α ;
- i **raggi γ** , sono radiazioni elettromagnetiche caratterizzate da bassissima lunghezza d'onda e sono molto penetranti e richiedono livelli notevoli di protezione, costituiti ad esempio da piombo o calcestruzzo; rappresentano il pericolo maggiore per le persone.

Le radiazioni danneggiano le cellule, contribuiscono alla formazione di radicali liberi e provocano un'alterazione delle macromolecole del DNA e dell'RNA provocando danni somatici e genetici.

Inoltre gli effetti possono essere più o meno gravi dipendentemente dal tipo di radiazione, dalla dose ricevuta, dalla durata di esposizione.

Per misurare le dosi di radiazione che sono state assorbite dall'uomo si ricorre al concetto di **dose equivalente**, che è la grandezza radioprotezionistica che permette di quantificare il rischio legato all'irradiazione di un singolo organo o tessuto, considerando il tipo di radiazione.

L'unità di misura è il **Sievert (Sv)**.

Circa l'85 % dell'esposizione radioattiva dell'uomo, a basse dosi, è proveniente da fonti naturali.

La radioattività naturale è riscontrabile in rocce e minerali, nell'aria e anche nell'acqua. Si rinviene anche nel corpo umano (e questo rinvenimento è dovuto alla presenza nelle ossa del potassio-40) e nei raggi cosmici.

La dose che viene assorbita annualmente da ciascun individuo della popolazione per via della radioattività naturale è in media pari a 2 mSv/anno, di cui circa la metà è attribuibile al radon, presente insieme al toron nell'aria e che è insieme ad esso "responsabile" della radioattività naturale presente nell'aria stessa.

La radioattività artificiale è pari al 15 % e di questo 15% il 14 % è dovuto all'industria medica e il restante 1 % all'industria nucleare.

Inquinamento acustico



L'**inquinamento acustico** è provocato da una esposizione eccessiva a suoni e/o a rumori di intensità elevata. Può essere provocato dal traffico dei veicoli, dalle attività industriali o artigianali, dalle attività ricreative, e può portare a disturbi di vario tipo, all'alterazione del sonno o a danni di natura cardiovascolare e psicofisiologica.

L'unità di misura del suono è il **decibel (dB)**.

Secondo l'OMS il livello del rumore nell'ambiente esterno alle abitazioni non dovrebbe mai oltrepassare i 55 dB anche se questo limite è spesso ignorato.

Inquinamento luminoso

L'**inquinamento luminoso** è una alterazione dei livelli di luce che sono presenti naturalmente nell'ambiente notturno, che può essere più o meno rilevante a seconda dei luoghi e che porta a danni importanti da non sottovalutare.

Ad esempio alcuni tra questi danni sono la difficoltà o la perdita di orientamento negli animali che può avere come conseguenza anche la estinzione di alcune specie, l'alterazione del fotoperiodo di alcune piante e l'alterazione dei ritmi circadiani nelle piante, negli animali e nell'uomo.

Alcuni studi recenti sembra che mostrino che il fenomeno è sensibile particolarmente alla parte blu dello spettro visibile.

La seguente foto, tratta da [Wikipedia](#), ritrae l'inquinamento luminoso nella pianura veneta e che disturba notevolmente le attività osservative degli Osservatori astrofisici sull'Altopiano di Asiago :



Inquinamento paesaggistico

L'**inquinamento paesaggistico** si verifica quando si realizzano manufatti che vanno ad intaccare l'ambiente e rovinano il paesaggio.

Uno tra i motivi di deterioramento è l'intrusione visiva che proviene dalla modifica di luoghi dove il manufatto è localizzato e dei luoghi abitati dall'uomo da cui esso è visibile.

Il parametro di giudizio adottato in tale caso però non può essere solo di carattere estetico, bensì occorre considerare una serie di valori che risultano dall'interrelazione di fattori naturali e di fattori antropici. Tra questi, ad esempio, l'uso ottimale dei suoli dove il manufatto potrebbe essere installato in relazione alle possibili alternative di utilizzazione.

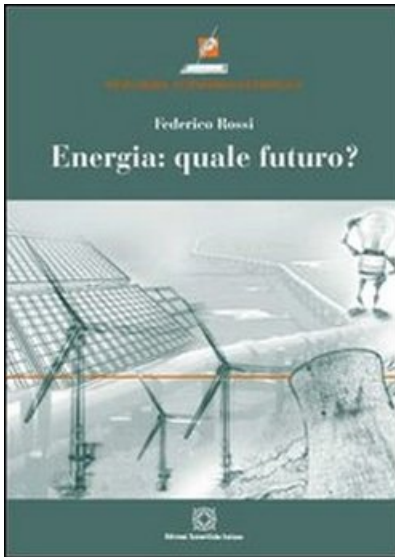
La seguente foto ritrae il "famoso" ecomostro di Punta Perotti, abbattuto alcuni anni fa :



Bibliografia

Quanto esposto è tratto da :

[Energia : quale futuro ? - Federico Rossi.](#)



Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Asdf:le-tipologie-di-inquinamento>"