

INQUINAMENTO DEL SUOLO

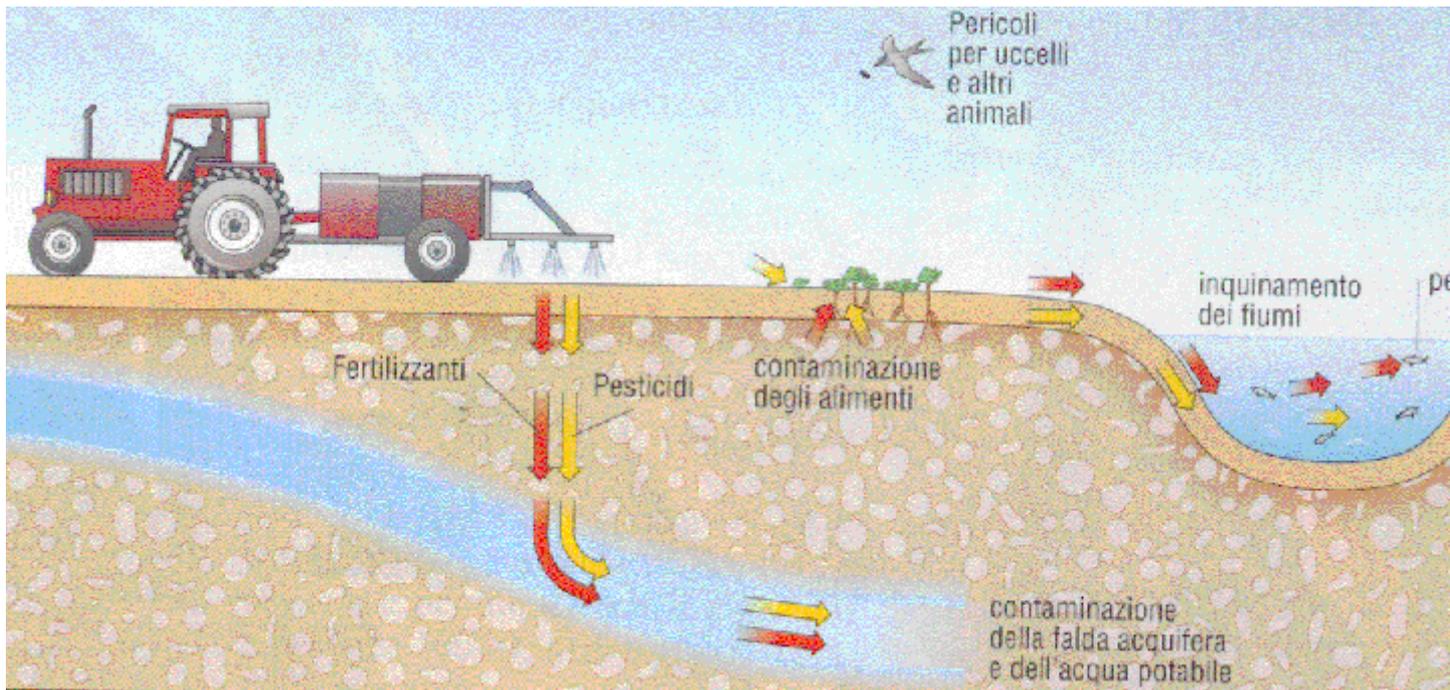
Caratteristiche dell'inquinamento del suolo:

L'inquinamento del suolo è un fenomeno meno conosciuto, meno evidente ed anche meno studiato rispetto all'inquinamento delle acque e dell'aria. La sua minore notorietà è imputabile a diverse ragioni:

- L'inquinamento del suolo ha effetti meno immediati sull'uomo rispetto, ad esempio, all'inquinamento atmosferico;
- L'inquinamento del suolo è meno appariscente rispetto all'inquinamento di un corso d'acqua dovuto a scarichi fognari industriali;
- Il suolo è un ecosistema meno conosciuto e studiato rispetto agli ecosistemi acquatici.

Principali effetti dell'inquinamento del suolo:

- a. Contaminazione globale: dovuta all'immissione nel suolo di sostanze tossiche e persistenti, che possono entrare nelle catene alimentari e dare origine a fenomeni di bioaccumulo.
- b. Trasferimento dell'inquinamento dovuto a sostanze tossiche dal suolo alle falde acquifere, con evidenti rischi per la salute umana.
- c. Alterazione dell'ecosistema suolo: sono fondamentalmente di tre tipi:
 - Perdita di biodiversità;
 - Riduzione della fertilità;
 - Riduzione del potere autodepurante.



Classificazione dei rifiuti:

I rifiuti sono classificati in tre categorie: rifiuti urbani, rifiuti speciali, rifiuti tossici e nocivi.

- I rifiuti solidi urbani sono i rifiuti non ingombranti provenienti da fabbricati o da altri insediamenti civili in genere, ovvero da residui delle attività domestiche
- I rifiuti speciali sono quelli derivanti dalle attività produttive (industriali, agricole, artigianali e commerciali), comprendendo fra questi i rifiuti ospedalieri, i fanghi di depurazione urbani e industriali, e le autovetture in demolizione
- I rifiuti tossici nocivi sono tutti quelli che contengono le sostanze elencate in un apposito elenco, in quantità e/o concentrazioni tali da presentare un pericolo per la salute e per l'ambiente.

Al servizio di smaltimento dei rifiuti solidi urbani provvede il comune direttamente o mediante aziende municipalizzate ovvero mediante concessioni a enti o imprese specializzate a ciò autorizzate. I rifiuti speciali e quelli tossici e nocivi devono essere smaltiti nel rispetto delle norme regionali in materia (allo smaltimento provvedono i produttori dei rifiuti stessi).

LE CAUSE DELL'INQUINAMENTO DEL SUOLO

Le cause dell'inquinamento del suolo sono: i rifiuti solidi, liquidi, gassosi. I rifiuti solidi sono la carta, il vetro, la plastica, pile scariche, medicinali scaduti e rifiuti organici.

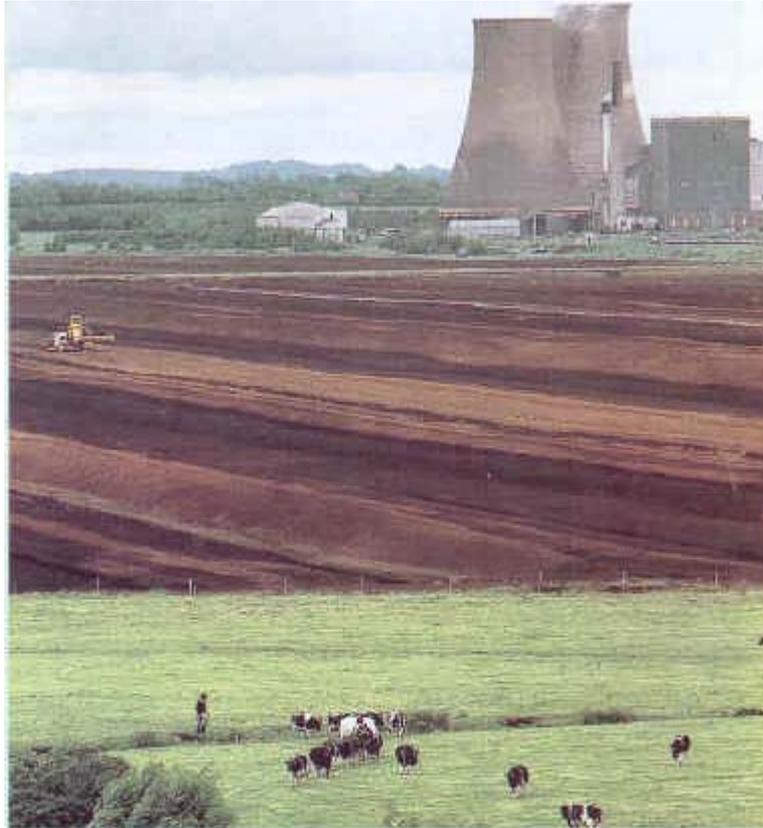
Alcuni sono rifiuti biodegradabili (rifiuti organici) , altri invece no (carta, vetro, e altri) .

Questi ultimi, per essere smaltiti, vengono buttati nelle discariche. In certi paesi, come il nostro, esiste un altro tipo di smaltimento: la raccolta differenziata.

Altri tipi di rifiuti prodotti dall'uomo sono i rifiuti liquidi che comprendono insetticidi, fertilizzanti, concimi chimici, mercurio, medicinali liquidi scaduti, liquidi di pile usate.

Questi rifiuti si sono rivelati molto dannosi per l'ambiente poiché inquinano l'acqua delle falde.

Ci sono anche i rifiuti gassosi come il CFC che viene espulso dalle bombolette al momento dell'uso.



CONSEGUENZE

Le conseguenze sono, come abbiamo detto prima i rifiuti, dopo essersi depositati sul terreno, creano gravi danni all'ambiente e di conseguenza all'uomo.

I rifiuti più dannosi sono soprattutto i CFC, i medicinali scaduti, il liquido delle pile e tantissimi altri prodotti.

Altre conseguenze dell'inquinamento, anche se meno dannose, sono dovute ai rifiuti solidi (carta, vetro, plastica ecc.) che, non essendo biodegradabili, rimangono a lungo sul suolo fino a quando qualcuno li raccoglie.



I RIFIUTI TOSSICI E NOCIVI

Vengono classificati rifiuti tossici e nocivi tutti i rifiuti industriali e urbani che contengono sostanze tossiche come ad esempio l'arsenico, il mercurio cromo e il piombo.

Tali sostanze, in quantità o concentrazioni molto elevate possono dare problemi all'uomo.

I rifiuti tossici sono gassosi, solidi o liquidi.

Un'altra causa dell'inquinamento è costituita dalle sostanze radioattive, che nuocciono gravemente alla salute degli organismi viventi, soprattutto se questi vengono sottoposti alle radiazioni per lungo tempo.

I rifiuti radioattivi provengono da particolari lavorazioni (ad esempio dell'uranio) che avvengono nei laboratori di ricerca, in alcune industrie e in alcuni ospedali.



RICICLAGGIO

I rifiuti venivano riciclati fin dall'antichità.

Nel medioevo i metalli venivano fusi e rifatti in altri oggetti di più o meno la stessa importanza.

Oggi vengono separati meccanicamente da quelli leggeri.

Ci sono vari sistemi tra cui la frantumazione, la selezione magnetica e la selezione gravitativa.

Un altro sistema è quello di ridurre i rifiuti in fanghiglia in una macchina detta strappolatore a umido.

I rifiuti vengono mischiati con acqua e sminuzzati fino a ricavare una poltiglia di piccoli pezzi. Poi con uno dispositivo magnetico vengono estratti i pezzi di ferro più voluminosi.

La poltiglia ripulita poi viene immessa in una centrifuga che divide i rifiuti pesanti (vetro, metallo, ceramiche) e poi vengono inviati ad un impianto per il recupero del vetro e dei metalli.



TECNOLOGIE DI SMALTIMENTO

Il sistema di smaltimento di rifiuti più comune è quello dell'affidamento alle discariche, il resto dei rifiuti prodotti viene bruciato negli inceneritori e solo una piccola parte viene inviata negli impianti di compostaggio e riciclaggio.

In Italia solo il 7% dei rifiuti prodotti viene riciclata e così è stata messa una legge che dice che le amministrazioni locali provveda a fare raccolte differenziate così che si incoraggi il riciclaggio.

Dati sintetici sulla gestione dei rifiuti urbani di varie città riferite al 1999. Città Kg/ab.anno Rifiuti U totali kg/ab.anno Raccolta Differenziata % Raccolta Differenziata

Città	Kg/ab.anno Rifiuti U totali	kg/ab.anno Raccolta Differenziata	% Raccolta Differenziata
Monza	464	236	50,91*
Mantova	632	198	31,27*
Brescia	656	189	28,81*
Modena	555	126	22,70*
Parma	526	71	13,45*

Guardando la tabella qui sopra abbiamo visto che ci sono paesi in cui la raccolta differenziata è molto sviluppata mentre nella maggior parte dei paesi non è molto sviluppata.



INCENERIMENTO

Negli inceneritori convenzionali i rifiuti vengono bruciati su griglie mobili producendo anidride carbonica, ossidi di zolfo, ossidi di azoto, gas inquinanti e scorie non gassose tipo ceneri, polveri e residui solidi incombustibili.

Però certe volte l'emissione di polveri nocive e gas che vanno a riversarsi nei fiumi viene ridotta al minimo mediante la depurazione dei fiumi.



COS'E' L'INQUINAMENTO

Gli inquinamenti provengono da **attività industriali, agricole, urbane** e raggiungono i più diversi comparti ambientali, con gradi di tossicità e di sinergia. Per questo motivo, per valutare il livello raggiunto dal degrado ambientale è necessaria un'approfondita conoscenza dell'ambiente da usare come base per successive rilevazioni periodiche che diano il quadro esatto dei cambiamenti avvenuti.

Per analizzare la qualità ambientale si ricorre ad **indicatori ambientali**, cioè a caratteristiche osservabili o calcolabili che descrivono un fenomeno e il grado di vulnerabilità prevedibile dell'ambiente. Gli indicatori possono essere di tipo: a) economico; b) sociale; c) chimico-fisica; d) biologici.

Gli indicatori chimici sono individuati con **analisi chimiche** che permettono di individuare le sostanze che causano l'inquinamento e la loro concentrazione. C'è da tener presente che essi forniscono solo un dato istantaneo, a volte non mettono in evidenza certi inquinamenti (come nel caso dei DDT), oppure non danno una valutazione complessiva sull'azione sinergica degli inquinamenti. Da ciò nasce la necessità di integrare l'analisi chimica con l'indagine degli altri tipi di indicatori come quelli biologici che rilevano gli **indici di diversità di specie** negli ambienti inquinati, valutando le specie più tolleranti e confrontando il livello di inquinamento di ambienti diversi e il variare nel tempo del livello di inquinamento dello stesso ambiente.

La crescente consapevolezza ed attenzione ai problemi dell'inquinamento e della gestione delle risorse ambientali ha prodotto nell'ultimo decennio (l'istituzione di un ministero per la tutela dell'ambiente e la protezione della natura è del 1986) un incremento della normativa ambientale e profondi cambiamenti sia dei comportamenti collettivi, sia delle azioni dei pubblici poteri.

La **legislazione ambientale italiana** è da molti anni quasi esclusivamente applicativa di quella comunitaria, anche se l'abbondanza e il disordine della legislazione ambientale italiana nasce sotto la pressione dell'emergenza: i provvedimenti adottati rappresentano i passi fondamentali dell'evoluzione normativa in campo ambientale.

L'evoluzione normativa può essere riassunta come segue.

Nel 1966 viene emanata la Legge quadro sull'inquinamento atmosferico (L.615) e nel 1976 la legge per la difesa delle acque ispirata al principio del "chi inquina paga" (L.319).

Nel 1982 la Cee emana, in seguito ad un noto incidente avvenuto ad un impianto chimico, la direttiva relativa ai rischi di incidente rilevanti ("Direttiva Seveso"), ispirata al principio di prevenzione con l'impiego di controlli e verifiche di messa a punto e dei dispositivi e sistemi di gestione dei rischi; viene recepita in Italia nel 1988 (Dpr 175).

Nel 1986 il Ministero dell'Ambiente introduce il concetto di danno ambientale con la legge 349 e nel 1988, il DPCM 377 introduce la valutazione di impatto ambientale per alcuni grandi opere.

Negli anni '90 la produzione normativa ambientale si fa più corposa, cosa che porta ad ordinare la normativa ambientale secondo l'elemento naturale sul quale intervengono gli agenti inquinanti: acqua, suolo, aria, paesaggio,...

L'evoluzione mette in evidenza un graduale passaggio da azioni ambientali di **tipo correttivo** a nuove politiche a logiche di **tipo preventivo** che prevengano gli effetti negativi dell'uomo sull'ambiente e promuovano attività che migliorino la qualità dell'ambiente.

Lo strumento in grado di rapportarsi con l'ambiente nello spirito del miglioramento continuo è l'adozione di un sistema di gestione ambientale: in questo modo l'ambiente può essere vissuto come fattore che permette di migliorare l'immagine dell'organizzazione.

A partire dal 1996 una serie di iniziative favoriscono la diffusione e la promozione dei sistemi di gestione ambientale e dei marchi ecologici di prodotto. Un passo importante è stato rappresentato dalla direttiva 96/61/Ce che introduce l'autorizzazione ambientale integrata relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC), che comporta una visione sistematica dell'inquinamento prodotto dai diversi settori produttivi.

Legislazione italiana per componenti ambientali

<i>COMPONENTE</i>	<i>ELENCO NORMATIVA (non esaustivo)</i>	<i>VALUTAZIONE DELLA CONFORMITÀ (elenco non esaustivo)</i>
ARIA	Emissioni in atmosfera: DPR 203/88 DPCM 21/07/89 DM 12/07/1990 DPR 25/07/1991 DPCM 2/10/1995 DM 21/12/1995 DM 5/02/1998 Rumore: DPCM 1/3/1991 L.447/95 DM 11/12/1996 DPCM 14/11/1997 DM 16/3/98	<ul style="list-style-type: none"> - Predisposizione e aggiornamento elenco delle emissioni in atmosfera - Tenuta della documentazione relativa alle autorizzazioni - Aggiornamento dei dati degli effluenti in atmosfera e relativi impianti di abbattimento secondo le indicazioni provenienti da denunce, autorizzazioni o prescrizioni regionali - Condizioni gestionali del campionamento - Condizioni gestionali delle attività inerenti impianti o sostanze da cui le emissioni nonché delle

		<p>condizioni di rispetto dei limiti previsti</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificare impatto acustico
ACQUA	<p>Scarichi idrici: D.Lgs 152/99 D.Lgs 258/2000 Delibera 4/02/1977 L- 650/79 L.979/82 D.Lgs 132/92 D.Lgs 133/92 L.172/95 D.Lgs. 258/2000</p> <p>Approvvigionamento idrico: RD 1775/33 D.Lgs 275/93 L 36/94 D.Lgs 152/99 D.Lgs 258/2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tenuta della documentazione relativa alle autorizzazioni allo scarico e variazioni ad esso apportate - Tenuta della documentazione per la concessione di emungimento delle acque - Predisposizione e aggiornamento dell'elenco degli affluenti liquidi ed eventuali impianti di trattamento - Procedure gestionali per divieti, per il rispetto dei limiti, per le condizioni di campionamento - Presenza di aspetti operativi previsti per razionalizzare l'utilizzo delle acque e conseguente riduzione della produzione di effluenti o evitare usi impropri della risorsa idrica
SUOLO e SOTTOSUOLO	<p>D.Lgs 22/97 DM 471/99 (altra in materia di sostanze pericolose)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Predisposizione di un elenco dei serbatoi interrati esistenti - Predisposizione di una procedura di buona gestione contro rilasci e sversamenti - Situazione di inquinamento rilevata e relative comunicazioni agli organi competenti - Condizioni gestionali dei rifiuti - Condizioni gestionali delle sostanze pericolose - Condizioni gestionali delle apparecchiature/impianti/fluidi contenenti PCB/PCT - Condizioni gestionali dei materiali contenenti amianto

L'INQUINAMENTO DELL'ARIA

L'inquinamento atmosferico è un fattore di rischio per le malattie dell'apparato respiratorio (infiammazioni, cancro dei polmoni ecc.). Il clima, come detto, può agevolare o danneggiare la dispersione di sostanze inquinanti ad esempio la

temperatura per quanto riguarda la dispersione verticale ha una funzione primaria. Altri elementi sono il vento e l'umidità.

L'atmosfera costituisce l'involucro gassoso che circonda la terra. Essa ha un'altezza di circa un migliaio di chilometri, ed è suddivisa in strati sovrapposti con densità che si riduce con l'altezza.

Partendo dalla superficie terrestre, gli strati dell'atmosfera sono:

- ⇒ la troposfera
- ⇒ la stratosfera
- ⇒ la ionosfera
- ⇒ l'esosfera

Si parla solitamente di "aria" per quella parte dell'atmosfera (la bassa troposfera) che interagisce con gli organismi, permettendone la respirazione e gli scambi vitali, garantendo la conservazione degli esseri viventi. L'aria ha quindi una importanza fondamentale per il mantenimento della vita. Essa determina alcune condizioni necessarie, quali la fornitura dei gas necessari alla respirazione degli organismi viventi (o direttamente, o attraverso scambi con gli ambienti idrici), il tamponamento contro valori estremi di temperatura, la protezione (attraverso uno strato di ozono) dalle radiazioni ultraviolette provenienti dall'esterno.

L'aria è inoltre in stretto rapporto, attraverso scambi di materia ed energia, con le altre componenti dell'ambiente, comprese le acque superficiali e dunque le variazioni nella composizione atmosferica possono essere la premessa per variazioni in altre componenti ambientali.

La fonte maggiore di inquinamento dell'aria è dovuta all'uso di combustibili naturali e fossili.

Per inquinamento dell'aria si intende la presenza di contaminanti (quantità, caratteristiche, periodo di tempo) che arrechino disturbo o siano nocivi all'ambiente e agli esseri animali e vegetali che lo compongono.

CARATTERISTICHE DELL'ARIA

L'aria è composta da una miscela di gas; due ne sono presenti in maniera rilevante:

- a) AZOTO 4/5;
- b) OSSIGENO 1/5, l'ossigeno è la componente dell'aria che sostiene la vita ed è un gas attivo; l'azoto è relativamente inerte e si combina con altre sostanze a temperature superiori. In percentuali molto minori troviamo: vapore acqueo, anidride carbonica, gas nobili inerti.

Dalla composizione media dell'aria si possono rilevare le presenze di una o più sostanze inquinanti: metano, monossido di carbonio, anidride solforosa ecc.

Suddivisione dell'atmosfera in base alla variazione di temperatura con la quota

ANTROPOSFERA - Suolo terrestre

STRATOSFERA - Presenza di ozono (ossigeno

MESOSFERA	triatomico) - Ionosfera (riflette i segnali radio)
TERMOSFERA ESOSFERA	- Ionosfera

Clima

Il clima assume importanza nella valutazione degli effetti dell'inquinamento. Gli **elementi climatici** (temperatura, umidità, venti, piogge) sono le entità in cui il clima si manifesta. I **fattori climatici** (altitudine, latitudine, sole, vegetazione) sono gli elementi terrestri che modificano il clima (effetto e intensità).

Il trasporto, la dispersione o l'accumularsi degli inquinanti e le loro reazioni chimiche con i costituenti dell'atmosfera dipendono dagli "elementi climatici".

INQUINANTI

EMISSIONE e IMMISSIONE di inquinanti secondo la legislatura italiana:

- EMISSIONE: è la sostanza introdotta nell'atmosfera ed è misurata in base alla portata volumetrica, la temperatura e la velocità.
- IMMISSIONE: è la concentrazione della sostanza al suolo ed è misurata in base alla quantità presente in unità di volume.

Le emissioni si dividono in "episodi acuti" concentrati nello spazio e nel tempo ed "episodi cronici" le concentrazioni inferiori che perdurano nel tempo.

Gli inquinanti si dividono in tre gruppi: AEREOSOL; GAS; ODORI.

Per aerosol si intendono le particelle di piccola massa facilmente trasportabili dal vento e si dividono a seconda delle dimensioni in: fumi; esalazioni; polveri; nebbie; ceneri volanti.

La presenza di gas inquinanti si rileva in base alla percettibilità del loro odore; i gas si classificano tenendo conto dell'elemento maggiormente dannoso per la salute dell'uomo: zolfo; azoto; alogeni; carbonio.

• **COMBUSTIBILI FOSSILI**

- I prodotti della combustione sono costituiti da: vapore acqueo; ossido di carbonio; ossido di zolfo; idrocarburi incombusti; ossido di azoto; IPA; metalli pesanti; elementi radioattivi e particelle sospese.
- Gli effetti dell'inquinamento atmosferico sull'uomo si presentano dopo un periodo di lunga permanenza in luoghi contaminati.
- Ossidi di zolfo e di azoto provocano disturbi all'apparato respiratorio.
- Le particelle sospese o particolato a seconda delle dimensioni si depositano in vari punti (mucose, faringe, alveoli polmonari).
- Gli IPA sono cancerogeni.
- l'ossido di carbonio presenta disturbi cardio-vascolari.

• **PIOGGE ACIDE** - acido solforico e nitrico

- Una sostanza è definita acida se il suo pH è inferiore a 7, neutra se il pH è 7 e basica se il suo pH è superiore a 7. Normalmente la pioggia ha un pH

lievemente acido, ma negli ultimi decenni questo fattore è aumentato; ciò è riscontrabile misurando il pH dei laghi e delle stazioni meteorologiche.

- Le cause di questo aumento di acidità sono da addebitare alle sempre maggiori concentrazioni di inquinanti nell'atmosfera; mentre gli effetti si riscontrano su piante, animali acquatici, monumenti e metalli.
- L'inquinante maggiormente responsabile è quello derivante dalla combustione di carburanti fossili (azoto, zolfo).
- La deposizione può essere "secca o umida" (pioggia o vento).

- **RIDUZIONE DELLA FASCIA DI OZONO** - O₃ Triatomico

- L'ozono assorbe le radiazioni ultraviolette e protegge dagli effetti cancerogeni alla pelle.
- Lo strato di O₃ sta diminuendo in spessore e concentrazione a causa delle sostanze chimiche riversate nell'atmosfera, le quali accelererebbero la scissione dell'ozono per sua natura assai instabile.

- **EFFETTO SERRA** - (anidride carbonica CO₂)

- Lo scambio naturale di anidride carbonica tra atmosfera, biosfera, acqua determina un contenuto medio di questo gas nell'aria pari allo 0,3% in volume.
- Questo equilibrio è fondamentale per il clima, le piante, la catena alimentare.
- L'aumento della percentuale di CO₂ preoccupa gli esperti in quanto produce un effetto serra dove i raggi ad alta lunghezza d'onda (ultravioletti) passano e rimangono intrappolati poiché il calore riflesso rimesso dai corpi colpiti è a lunghezza d'onda più corta del necessario per sfuggire al CO₂.
- Le conseguenze sono fusioni delle nevi e dei ghiacci, variazioni di clima.

- **SMOG FOTOCHIMICO**

- Lo smog fotochimico è composto da inquinanti secondari prodotti dalle reazioni che la miscela di idrocarburi ha con l'azione della luce e del calore solare. La combinazione produce sostanze fortemente ossidanti tipo PAN.
- Lo smog fotochimico è presente quindi ove vi siano inquinanti precursori (miscela di idrocarburi) ed è legato alla variazione dell'intensità della luce solare. Lo smog fotochimico è altamente fitotossico pericoloso per le piante, perché solo alcune ne sopravvivono, si crea così una selezione drastica nel tipo di vegetazione urbano.

- **RADIOATTIVITA'** - Unità di misura REM

Una delle fonti più diffuse e insidiose di contaminazione è la ricaduta delle particelle radioattive; grave è anche la contaminazione dovuta a rilasci di materiale radioattivo e della perdita dovuta a smaltimento incontrollato; contenuto di satelliti artificiali precipitati; fumi e scorie.

RISCHIO INDUSTRIALE E MAPPE DI RISCHIO

Le industrie sono quelle che presentano i maggiori rischi di inquinamento; in Italia sono stati individuati più di 364 fra depositi e stabilimenti ad altissimo

rischio senza contare gli insediamenti produttivi che producono energia. L'obiettivo è la realizzazione di una mappa del rischio epidemiologico da inquinamento atmosferico risultante dalla sintesi tra le mappe da rischio meteorologico e la mappa di emissioni inquinanti effettive, confrontata con la mappa delle misure reali dei parametri da inquinamento atmosferico (monitoraggio).

TECNOLOGIE DI ABBATTIMENTO

- 1) Una soluzione è quella di eliminare, ove possibile, anche economicamente, dal ciclo produttivo quella sostanza che presenta maggiori inquinanti.
- 2) Altra soluzione è l'intercettazione delle sostanze, prima della loro dispersione in aria, attraverso tubi di scarico; in questo sistema complici sono gli effetti climatici.
- 3) Ulteriore soluzione consiste nell'isolamento dello scarico di emissione e dal trattamento depurativo che può prevedere anche una fase di riciclaggio.

I camini hanno il compito di disperdere gli inquinanti in punti il più elevato possibile in modo da consentire una dispersione e quindi una concentrazione a valori accettabili.

Ai fini di una buona concentrazione DH è l'elemento più importante, esso però dipende da un numero di variabili oltre a quelle relative agli elementi climatici vi è: a) la velocità di uscita; b) la temperatura del gas; c) il diametro del camino.

figura Nei sistemi di abbattimento alla fonte delle emissioni grande importanza assume la dimensione e il peso specifico delle particelle in quanto questi sistemi di depurazione sfruttano la forza di gravità; lo scopo infatti è quello di appesantire le particelle in modo che l'effetto trascinate dovuto ai fumi di scarico risultino vani e le particelle o i vapori non siano introdotti nell'atmosfera. Questi sistemi di depurazione sono dei "depolveratori" (a gravità, sonori, centrifughi, a tessuto) e dei "separatori" (elettrostatici, ad umido).

INQUINAMENTO DELL'ACQUA

Per ACQUA genericamente si vuole indicare la trattazione di "acque superficiali", "acque sotterranee", "acque marine" che, anche se in realtà hanno strette interdipendenze tra loro, vengono considerate separatamente nelle trattazioni scientifiche. Ulteriore interdipendenza molto stretta e' delle acque sotterranee con il settore suolo e sottosuolo e in generale l'ambiente idrico ha di regola relazioni molto strette anche con la trattazione dei capitoli sull'ambiente biotico (flora e vegetazione, fauna, ecosistemi).

E' per questo motivo che conoscere l'acqua (come risorsa, composizione e dinamica) è importante per salvaguardare l'intero "Ambiente".

CARATTERISTICHE CHIMICHE DELL'ACQUA POTABILE

L'acqua potabile deve essere esente da presenze di sostanze microbiotiche, bisogna quindi procedere allo studio idrogeologico del bacino in quanto, per la sicurezza, la falda deve essere lontana da fonti di inquinamento, successivamente le analisi di laboratorio daranno il giudizio di potabilità.

In generale comunque le caratteristiche che condizionano l'uso sono: odore, colore, torbidità, temperatura, sapore (caratteristiche fisiche). La composizione minerale dell'acqua deve sottostare a dei limiti standard di accettabilità, inoltre la presenza di sostanze inquinanti, indice di contaminazione chimica e organica, devono essere assenti. Calcio e Magnesio definiscono la "durezza" dell'acqua.

Sostanze chimiche tollerabili in percentuale:

- FOSFORO = 5 mg/l
 - FERRO = 0,2mg/l
 - MANGANES = 0,05 mg/l
 - E
 - FLUORO = 1,7 mg/l
- La presenza contemporanea di più sostanze rende l'acqua sospetta, necessita di analisi batteriologica e organolettica (tipo di batteri contenuti).

Le sostanze organiche si rilevano anche dalla presenza di ammoniaca, nitriti, nitrati derivanti dalla scissione e ossidazione della materia organica.

PARAMETRI MICROBIOLOGICI

E' indispensabile per la salubrità dell'uomo un costante controllo batteriologico utilizzando SAGGI ROUTINARI come ad esempio la ricerca dei coliformi, indicatori per eccellenza della contaminazione fecale (rischi di affezione).

La presenza di batteri diversi indica tipi di contaminazione diversa ad esempio:

- Streptococco fecale: indica una contaminazione in atto;
- Colibacillo: indica una contaminazione recente;
- Pufrius: indica una contaminazione di vecchia data;

- L'esame batteriologico deve essere letto contestualmente a quello chimico che può individuare ammoniaca, nitriti e nitrati.

DEPURAZIONE DELLE ACQUE

Le cause dell'inquinamento possono derivare da fattori naturali, domestici, agricoli, industriali.

Il meccanismo di inquinamento delle acque dipende dal fattore inquinante ad esempio le materie organiche aggredite da microrganismi vengono mineralizzate mediante due processi:

- a) CATABOLICO (ossidazione + sviluppo di energia);
- b) ANABOLICO (sintesi + consumo di energia).

I due processi insieme definiscono il "metabolismo aerobico" (utilizzo di ossigeno); in assenza di ossigeno intervengono i processi ANAEROBICI dove i batteri utilizzano l'ossigeno contenuto nei nitrati-fosfati innescando processi putrefattivi.

Le materie tossiche esplicano la loro azione inquinante su micro e macro organismi vegetali e animali alterando la catena alimentare.

Le sostanze in sospensione e i colloidali se in grandi quantità innescano un processo di entrofizzazione in quanto assorbono le radiazioni solari danneggiando la fotosintesi clorofilliana e impedendo il meccanismo di ri-areazione.

AUTODEPURAZIONE - CURVA A SACCO

Dove avviene lo scarico delle acque nere l'ossigeno saturo diminuisce per il processo aerobico, l'acqua però per effetto del suo movimento si riossigena facendo ritornare la saturazione di ossigeno a livelli normali. In sistemi chiusi, ad esempio laghi, la riossigenazione non avviene, le sostanze sedimentano innescando processi putrefattivi (eutrofizzazione).

Nel mare invece la solubilità dell'ossigeno è inferiore per la presenza del sale; le acque nere creano pericoli per la balneazione e l'alimentazione in quanto i molluschi delle sostanze facendo salire il rischio di malattie epidemiche.

ACQUE DI SCARICO

A seconda che lo scarico sia urbano, industriale o zootecnico si attuano diverse fasi di smaltimento.

Le acque urbane hanno sostanze prevalentemente organiche e sono trattate da sistemi biologici.

Le acque industriali si differenziano notevolmente da industria a industria i sistemi di trattamento sono più specifici in quanto tengono conto degli elementi tossici e nocivi prevalenti.

ACQUE URBANE

I parametri che definiscono un liquame urbano, e il suo grado di inquinamento sono il BOD (richiesta biochimica di ossigeno); il COD; i solidi totali; i solidi disciolti; l'azoto totale; il fosforo. Il BOD è la quantità di ossigeno necessaria per i microorganismi per ossidare biochimicamente la sostanza organica.

ACQUE INDUSTRIALI

Le acque di scarico industriale hanno una composizione estremamente variabile che non permette l'uso di sistemi di trattamento unificabili ma solo settoriali in quanto l'industria alimentare produce sostanze organiche; quella cartaria oltre a quelle organiche anche coloranti e sostanze tossiche; le industrie chimiche hanno scarichi eterogenei.

SUOLO

Il suolo è l'insieme dei corpi naturali esistenti sulla superficie terrestre, anche in luoghi modificati o creati dall'uomo con materiali terrosi, contenente materia vivente e capace di ospitare all'aria aperta un consorzio vegetale.

Esso costituisce un corpo naturale in continua evoluzione : deriva infatti dall'azione congiunta, nel tempo, di vari fattori di formazione (clima, morfologia, litologia ed organismi viventi); è il frutto di processi chimici, fisici, biologici che alterano più o meno profondamente la natura originaria del materiale di partenza (roccia, sedimento e residui vegetali).

L'azione congiunta di tali processi da' origine alla **pedogenesi**, il cui risultato visibile è la formazione di strati di suolo con caratteristiche diverse (orizzonti).

Il suolo svolge una funzione essenziale ai fini della vita sulla terra in quanto consente la vita dei vegetali, degli animali e dell'uomo, e nello stesso tempo è una risorsa limitata che si distrugge facilmente.

DEGRADO DEL SUOLO

I tipi di degradazione a cui il suolo può sottostare possono essere schematizzati come segue :

- **erosione idrica** del suolo, perdita di particelle terrose a seguito del fenomeno d'erosione idrica, determinato dall'interagire dell'aggressività climatica (erosività delle piogge), dell'erodibilità del suolo, della pendenza, della lunghezza del versante, della copertura vegetale e delle pratiche di gestione ambientale;
- **erosione eolica** del suolo, asportazione di particelle di suolo ad opera del vento la cui azione è determinata da fattori quali la velocità del vento stesso, il numero dei giorni ventosi durante i quali l'evapotraspirazione è superiore alle precipitazioni, la tessitura e la rugosità del suolo;
- **degradazione fisica**, peggioramento della struttura e della permeabilità, che si traduce in un aumento della compattazione del suolo a seguito di passaggi di mezzi meccanici pesanti; anche la subsidenza, legata ad opere di drenaggio, può far aumentare la compattazione del terreno;
- **degradazione chimica**, perdita totale o parziale del suolo a produrre biomassa vegetale, come conseguenza della presenza di sostanze che modificano la capacità di scambio cationica, il pH e la vita biologica; tipici casi sono quelli offerti dall'impiego di acque reflue, dalle piogge acide e dalla ricaduta di sostanze contenenti metalli pesanti;
- **degradazione biologica**, diminuzione di contenuto di materia organica nel suolo a seguito di incendio, o di mancati apporti di letame nel caso delle terre agricole.

ASPETTI PIU' FREQUENTI DI DEGRADO

Assetto idrogeologico

L'assetto idrico di un territorio e la valutazione del rischio idrogeologico vanno valutati attraverso uno studio della geomorfologia dei luoghi considerati, ovvero la natura delle forme del rilievo risultato dall'evoluzione delle rocce sottostanti, nonché i processi in atto di origine naturale o antropica che lo modificano. I differenti aspetti da indagare sono: litologia, mineralogia, petrografia, paleontologia, natura fisico-chimica, sedimentologia, geologia strutturale, geomorfologia.

Il livello di rischio idrogeologico è la risultante delle valutazioni combinate di pericolosità dei processi in atto, nonché della vulnerabilità e del valore degli elementi ambientali potenzialmente interessati dai processi.

La valutazione della pericolosità dei processi naturali presuppone l'identificazione delle cause determinanti e di quelle innescanti, la scala spaziale e temporale, la velocità e la intensità. I fenomeni possono avere scale differenti : da piccoli ed estremamente localizzati fino a coinvolgere intere regioni.

Le attività connesse con una costruzione o un'opera possono modificare le caratteristiche dell'area (geometriche, fisico-chimiche) e possono innescare, anche in aree in cui vi sia un equilibrio tra i processi ed il territorio, fenomeni che possono danneggiare non solo l'ambiente, ma anche l'opera stessa.

Si può infine ricordare che determinati elementi geologici e geomorfologici possono costituire "geotopi" di elevato interesse naturalistico, didattico e scientifico (ad esempio piramidi di terra, massi erranti ecc.) da tutelare come valore ambientale in sé (beni geomorfologici).

Sito inquinato

È un sito che presenta livelli di contaminazione o alterazioni chimiche, fisiche o biologiche del suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee tali da determinare un pericolo per la salute pubblica o per l'ambiente naturale o costruito. In pratica è un sito nel quale:

- anche uno solo dei valori di concentrazione delle sostanze indicate nelle tabelle allegate al D.M. 471/99, sia superiore ai limiti indicati (all. 1) nel suolo, nel sottosuolo, nelle acque sotterranee o superficiali;
- esiste un pericolo concreto ed attuale di superamento (art. 4, co.1).

Qualora sia dimostrato che, intorno al sito considerato, i valori di fondo naturali per lo stesso agente inquinante risultano più elevati di quelli indicati nell'allegato, l'obbligo del titolare del sito, per quanto concerne gli obiettivi da raggiungere con l'intervento di bonifica, va riferito al valore di fondo naturale (art.4). In alcuni casi, è ammesso che i limiti possano essere anche più restrittivi di quelli previsti nell'allegato 1.

Un sito viene definito potenzialmente inquinato quando, a causa di specifiche attività antropiche - pregresse o in atto - sussiste la possibilità che nelle diverse matrici (suolo - sottosuolo - acque superficiali - acque sotterranee) siano presenti sostanze contaminanti in concentrazioni tali da determinare un pericolo per la salute pubblica o per l'ambiente naturale o costruito.

Il D.Lgs 22/97 (Decreto "Ronchi" sui rifiuti) ed il DM 471/99 (decreto applicativo della messa in sicurezza, caratterizzazione e bonifica di un sito contaminato) prevedono 3 possibilità per attivare le procedure di bonifica:

- Notifica di inquinamento da parte del soggetto responsabile dell'inquinamento (dopo il 16/12/99: art.17, comma 2 Dlgs 22/97 ed art. 7 DM 471/99);
- Ordinanza sindacale su indicazione dei pubblici ufficiali (art. 17, comma 3 Dlgs 22/97 ed art 8 DM 471/99);
- Interventi ad iniziativa degli interessati (proprietario del sito od altri soggetti interessati o soggetto che ha inquinato) (art. 9 DM 471/99).

RIFIUTI e INQUINAMENTO DEL SUOLO

I rifiuti vengono classificati secondo l'articolo 7 D.lgs n. 22 del 5 febbraio 1997, noto come Decreto Ronchi in base alla loro origine, in due categorie:

- rifiuti urbani, scarti da consumi domestici;
- rifiuti speciali, provenienti dalle attività produttive.

Inoltre, le due categorie, sono distinte, secondo le caratteristiche di pericolosità, in:

- rifiuti pericolosi
- rifiuti non pericolosi.

Dove la categoria dei rifiuti pericolosi, deriva direttamente dalle norme comunitarie e assorbe la precedente categoria dei rifiuti tossici e nocivi.

Infatti, il D.lgs n. 22/97 recepisce tre Direttive comunitarie in materia di rifiuti:

- la Dir. 91/156/Cee,
- la Dir. 91/689/Cee sui rifiuti pericolosi,
- la Dir. 94/62/Cee sugli imballaggi e rifiuti di imballaggi.

Con il recepimento delle Direttive, si va verso una politica di gestione dei rifiuti dove notevole importanza è data a:

- la riduzione dei rifiuti,
- recupero
- la raccolta differenziata.

Se allo Stato restano compiti di indirizzo e coordinamento, è competenza delle Regioni la regolamentazione delle attività di gestione dei rifiuti e l'adozione dei relativi piani, nel rispetto delle finalità indicate nel D.Lgs. 22/97.

Il nuovo Catalogo Europeo dei Rifiuti (CER), definito dalla decisione n. 2000/532/CE e dalle successive modifiche ed integrazioni, cambia la classificazione di molti scarti di produzione e di consumo, introducendo nell'elenco armonizzato ben 270 nuove tipologie di scarti pericolosi. La Legge n.443 del 21/12/01 "Legge Obiettivo" (G.U. del 27/12/01), entrata in vigore l'11 gennaio 2002, disciplina la fase transitoria connessa al passaggio dal "vecchio" CER al nuovo (art.1, comma 15): tale legge costituisce la norma

transitoria che consente ai trasportatori e alle imprese titolari di autorizzazioni per la gestione di impianti di recupero o smaltimento di aggiornare i titoli abilitativi in loro possesso senza dover interrompere l'attività.

Ovvero, questi soggetti devono inoltrare "richiesta all'ente competente, entro 30 giorni dall'entrata in vigore della legge (20/02/2002), presentando domanda di autorizzazione ai sensi dell'art. 28 del Dlgs n.22/97 e successive modificazioni, o iscrizione ai sensi dell'art. 30 del medesimo d.lgs, indicando i nuovi codici dei rifiuti per i quali si intende proseguire l'attività di gestione".

Se tale comunicazione viene presentata nei termini stabiliti, la legge n. 443/2001 sancisce che "l'attività può essere proseguita fino all'emanazione del conseguente provvedimento da parte dell'ente competente". Se il termine non viene rispettato, si perde la possibilità di continuare a gestire quelle tipologie di rifiuti che hanno subito modifiche di classificazione con l'entrata in vigore del nuovo CER.

MATERIALI CHE SI POSSONO RICICLARE

Carta (anche il cartone) Tutti i tipi sono riciclabili a eccezione di quella sporca, unta e con il simbolo CA che indica la presenza nell'impasto di altri materiali che non si possono riciclare.

Vetro Si ricicla senza eccezioni. Può essere di qualsiasi tipo o colore.

Plastica Solo quella delle bottiglie e dei flaconi per i liquidi.

Lattine di alluminio

Scatolame di latta (cioè banda stagnata) si riciclano come rottami ferrosi; non sono accettati ovunque come flusso di rifiuto differenziato, ma comunque riciclabili (ad esempio sono bene accettati nella maggioranza delle isole ecologiche attrezzate di Lombardia).

Pile

Rifiuti organici Frutta e verdure e resti di potature. Anche gli avanzi di alimenti vengono riciclati come compost (anche se più lentamente).

Polistirolo

Tetrapak È il materiale dei cartoni del latte, dei succhi di frutta e di molti altri prodotti; purtroppo ancora non è stato attuato un programma di riciclo in Italia, programma messo in atto invece in Austria.

SISTEMI DI TRATTAMENTO FINALI

DISCARICA CONTROLLATA: consiste nella sistemazione di strati di rifiuti sul terreno precedentemente preparato in modo da rendere trascurabili gli effetti indesiderati sull'ambiente, è un sistema autonomo e presenta notevoli vantaggi come la rapidità di realizzazione; la mancanza di particolari prodotti di scarto se si esclude il percolato che deve essere comunque sottoposto a trattamento; il recupero di aree degradate e di biogas.

Il sistema necessita però di una corretta progettazione, costruzione, gestione e controllo. Se non se ne fa un corretto uso il sistema può avere un impatto

negativo con il suolo ed il sottosuolo (falde) e l'atmosfera; altra fonte di rischio è determinata dalla produzione di incendi poco controllati.

In fase di meta progettazione bisogna tenere conto dei rifiuti (qualità e quantità); della geologia del sito (sismologia); del clima e dell'idrologia. Rischi ambientali sono determinati dal percolato e dal biogas.

Il percolato contiene contaminanti biologici e chimici derivanti i primi dai microrganismi che si sviluppano in loco per la presenza di materia organica i secondi dalla degradazione dei materiali presenti.

Il biogas è una miscela di gas prodotto dalla fermentazione (anaerobica); il processo di formazione è lento ed inizia con la produzione di acidi organici e successivamente di anidride carbonica e metano; è importante che il metano non venga a contatto con l'aria in quanto può formare miscele esplosive da cui diviene fondamentale per la tutela dell'ambiente e come fattore produttivo la sua caplazione ed il suo recupero a fini calorifici.

INCENERIMENTO DEI R.S.U.: teso inizialmente solo alla riduzione di volume e peso dei R.S.U., sta diventando oggi, anche grazie alla crescita del potenziale calorifico (2000 Kcal/Kg.), un importante sistema di recupero in quanto il calore latente dei fumi genera acqua calda ed energia elettrica.

Tra i vantaggi del sistema vi è la tecnologia consolidata, l'affidabilità, il prodotto; tra gli svantaggi il rischio di inquinamento sia idrico che atmosferico, alti costi di manutenzione ed installazione, la necessità di una discarica per i prodotti derivati dall'incenerimento.

Le emissioni derivanti dagli inceneritori producono sostanze di elevata tossicità, la capacità di tali sostanze (diossina), di accumularsi nel terreno e nei tessuti per la scarsa biodegradabilità ha rimesso in discussione questa tecnologia.

RECUPERO DELLA FRAZIONE COMBUSTIBILE R.D.F.: è il combustibile derivato dai rifiuti ed è generato da una gamma di materiali combustibili il cui denominatore comune è la provenienza: Rifiuti Solidi Urbani.

L'R.D.F. più comune, su cui sono state eseguite le standardizzazioni delle caratteristiche chimico-fisiche, è il combustibile triturato derivato dai R.S.U. sottoposti a procedimenti per la rimozione dei metalli del vetro e degli inorganici.

I vantaggi dell'R.D.F. sono: l'omogeneità, la costanza del potere calorifico, la conservabilità e la trasportabilità - tra gli svantaggi la tecnologia non ancora perfezionata e i costi di produzione, raffinazione e confezionamento.

L'R.D.F. può essere utilizzato da cementifici, impianti di produzione di energia o impianti compatibili che possono bruciare questo prodotto da solo od in associazione con altri combustibili.

TRATTAMENTI DI RECUPERO: sono sistemi concepiti e gestiti mirando alla separazione delle varie componenti merceologiche più o meno pure. In pratica

significa avviare al compostaggio la sola frazione organica, alla combustione i materiali a maggior contenuto energetico, alla discarica gli scarti, a processi di bonifica plastica, vetro, ferro, carta.

PROCESSO DI COMPOSTAGGIO - trasformazione biologica

1) Fase di latenza: necessaria alla colonizzazione dell'ambiente dei microrganismi.

2) Fase di rapida crescita: comporta l'innalzamento della temperatura per effetto del calore prodotto dalle reazioni metaboliche in ambiente isolato termicamente (processo adiabatico).

3) Fase termofila: la temperatura arriva ad oltre 60° CC - 3gg.-

4) Fase di maturazione: lenta decrescita della temperatura e aumento delle frazioni unificate della sostanza organica. - 1 mese.-

Il compost ottenuto alla fine del trattamento è un correttivo di struttura dei suoli, favorisce il riequilibrio dello stato termico del terreno, ridando sofficità e struttura portante (suoli esauriti), permeabilità e lavorabilità (argillosi). Il compost però non è un fertilizzante poichè è povero di elementi nutritivi.

OTTIMIZZAZIONE TECNOLOGICA E GESTIONALE DELL'IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO.

L'ottimizzazione avviene agendo su alcuni parametri:

a) - preparazione, miscelazione, aereazione della massa da compostare;

b) - temperatura, umidità, ph, fattori limitanti e fattori di nocività;

c) - bonifica, pulizia e presentazione del prodotto finito.

Recupero spinto o totale è la bonifica e la valorizzazione massima di flussi separati meccanicamente per ottenere: composti; R.D.F., pasta di carta, polietilene, metalli ferrosi.

DEPURAZIONE LIQUAMI

Le fasi di depurazione sono così schematizzate:

1) - Fase preliminare + fase meccanica

2) - Fase secondaria e biologica

3) - Fase terziaria (chimica-biologica)

4) - Fase del trattamento dei fanghi da risulta.

I valori limite e quindi i parametri e gli indicatori sono quantificati e qualificati nella legislazione italiana dalla legge 316 del 1976 e dai successivi aggiornamenti.

Composizione dei liquami in base alle sostanze e alle loro dimensioni:

a) - grossolane, di grandi dimensioni (carta, stracci, legni, vetro),

b) - grossolane di piccole dimensioni (sabbie, polveri, ceneri),

c) - in sospensione galleggianti e sedimentabili (oli, grassi, feci, rifiuti),

d) - in sospensione colloidale e disciolte, organiche e inorganiche,

e) - microrganismi.

ALTRI INQUINAMENTI

RUMORE

Il **suono** è dato da una vibrazione molecolare, data dall'alternanza di compressioni e depressioni, che si propaga sotto forma di un'onda sinusoidale carica di energia (onda sonora) in un mezzo elastico (gas, liquido, solido).

Il **rumore** è un'onda sonora percepita dall'orecchio umano come disturbo.

Lo stato complessivo del rumore in una determinata situazione, ovvero l'ambiente sonoro, può essere considerato una risorsa più o meno pregiata. Si pensi alle onde sonore prodotte in un concerto, o ad una situazione di valore turistico legata a rumori particolari (es. nelle vicinanze di una cascata), o invece a condizioni di "silenzio e pace".

Il rumore può essere considerato come un anello intermedio in catene di eventi che possono portare ad effetti negativi, quali disturbi a persone o animali sensibili.

Le valutazioni relative alle variazioni indotte dall'intervento sull'ambiente sonoro andranno pertanto utilizzate in vari capitoli di uno studio di impatto, in particolare nel capitolo relativo agli effetti sulla salute umana ed in quello relativo agli effetti sulla fauna.

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

D.P.C.M. 14 novembre 1997 - "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore."

Tabella A: classificazione del territorio comunale (art.1)

Tabella B: valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art. 2)

Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art.3)

Tabella D: valori di qualità - Leq in dB (A) (art.7)

ELETTROMAGNETISMO

L'uso crescente delle nuove tecnologie, peculiare degli ultimi decenni, ha implicato l'aumento esponenziale nella presenza sul territorio delle sorgenti di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, e reso d'estrema attualità la problematica delle conseguenze connesse alla esposizione dell'uomo a tali radiazioni.

Sebbene nelle società moderne i rischi per la salute umana siano legati a molte forme di inquinamento, l'elettrosmog scatena particolare allarmismo per la sua stessa natura: le onde emesse da antenne, ripetitori, cellulari, elettrodomestici, ecc. non si sentono, sono impercettibili e, pertanto, ingenerano timori.

Ogni onda è caratterizzata da una particolare frequenza, che viene misurata in Hertz (Hz); a partire da una certa frequenza, le onde sono dette ionizzanti: a questa frequenza esse possono alterare o danneggiare le cellule umane (ad esempio: raggi X, sostanze radioattive); a frequenze più basse, si trovano le onde non ionizzanti (emesse da cellulari, elettrodomestici, antenne, ripetitori, ecc.), che invece non danneggiano la struttura della materia.

Le radiazioni non ionizzanti possono produrre diversi effetti, in relazione alla frequenza ed all'intensità delle onde (nonché alle eventuali sinergie con altri fattori inquinanti): per questa ragione, si usa convenzionalmente distinguere tra gli effetti biologici indotti dai campi a bassa frequenza (come tali, intendendo i campi generati dalle sorgenti contrassegnate da una frequenza compresa tra 50 e 300 Hz: impianti elettrici, centrali elettriche, elettrodotti) da quelli indotti dai campi ad alta frequenza (vale a dire, i campi prodotti da impianti aventi una frequenza da 100 KHz a 300 Ghz: ripetitori radio televisivi, ponti radio, antenne, centrali elettriche).

Allo stato attuale delle conoscenze, i rischi per la salute sono legati ad esposizioni ai campi elettromagnetici molto elevate (effetti acuti): studi scientifici hanno evidenziato, in casi simili, sintomi quali brividi, irritabilità, emicrania, malattie del sistema nervoso o anche, a dosi acute, tumori e sterilità. L'esposizione alle onde elettromagnetiche può provocare anche il riscaldamento dei tessuti (è il principio dei forni a microonde).

Esistono ancora grossi margini di incertezza circa la possibilità che le radiazioni prodotte dai campi elettromagnetici siano causa di disturbi o malattie nei casi di prolungata esposizione (effetti a lungo termine), sebbene entro rigorosi limiti di sicurezza fissati in via normativa.

Per rispondere a questi dubbi, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), nel 1996, ha istituito il progetto internazionale EMF al quale partecipano, anche con la propria supervisione, 8 organizzazioni internazionali ed oltre 45 organizzazioni nazionali: tale progetto è finalizzato alla pubblicazione di rapporti scientifici e di promemoria, volti alla determinazione di ogni possibile conseguenza sanitaria avversa di un'esposizione di basso livello e di lungo termine ai campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenze 0-300 Ghz. In particolare, nel promemoria n. 205 del novembre 1998 "Campi elettromagnetici e salute pubblica: campi a frequenza estremamente bassa (ELF)", l'OMS riferisce che "non v'è nessuna evidenza che l'esposizione a campi ELF provochi danni diretti alle molecole biologiche, compreso il DNA. È quindi improbabile che essi possano iniziare il processo di cancerogenesi. Tuttavia, sono ancora in corso studi per stabilire se l'esposizione ai campi ELF possa influenzare la promozione o co-promozione del cancro".

Con riferimento, inoltre, al tema dell'inferenza tra campi elettromagnetici e leucemia infantile, l'OMS ha costituito un'agenzia specializzata, la International Agency for Research on Cancer (IARC, Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro), che ha esaminato le informazioni contenute nei precedenti studi epidemiologici sulla leucemia infantile e concluso che i campi magnetici sono "possibilmente cancerogeni per l'uomo". Il significato e le implicazioni di tale classificazione sono stati chiariti nel Promemoria n. 263 dell'OMS (WHO, fact-sheet, 2001): "possibilmente cancerogeno per l'uomo è una classificazione utilizzata per denotare un agente rispetto al quale vi sia una limitata evidenza di cancerogenicità nell'uomo ed un'evidenza meno che sufficiente di cancerogenicità negli animali da laboratorio"; pertanto, tale classificazione è tra le categorie più deboli ("non classificabile", "probabilmente non cancerogeno per l'uomo", "possibilmente cancerogeno per l'uomo", "probabilmente cancerogeno per l'uomo", "cancerogeno per l'uomo"), utilizzate

(in ordine crescente) dall'IARC per classificare i cancerogeni potenziali sulla base delle evidenze scientifiche pubblicate .

QUESTIONI ENERGETICHE

L'energia utilizzata dalle attività umane oggi è prodotta a livello mondiale per oltre l'80% da combustibili fossili (petrolio, gas naturale, carbone): il petrolio contribuisce per circa il 38%, il carbone per circa il 25% e il gas per circa il 20%; la parte restante è prodotta da energia nucleare (7%) e da fonti rinnovabili (rifiuti e risorse "pulite", cioè biomasse, sole, vento, acqua, geotermia, maree).

In Italia il petrolio soddisfa circa la metà del fabbisogno energetico nazionale, seguito dal gas naturale (più del 30%), dal carbone (circa 10%) e dalle rinnovabili (circa 8%); queste risorse devono essere per più di 4/5 importate da paesi esteri.

I combustibili fossili sono fonti di energia non rinnovabili e le quantità presenti sulla terra potrebbero soddisfare il fabbisogno energetico mondiale ancora per un periodo di tempo limitato (è stato stimato circa 64 anni per il gas naturale, 35 per il petrolio e 234 per il carbone); ma il problema più urgente relativamente a queste risorse non è l'abbondanza, bensì i danni che il loro utilizzo non accurato causa all'ambiente (inquinamento, effetti su biodiversità e salute umana, disponibilità dirisorse per le generazioni future).

Anche l'energia nucleare è una risorsa non rinnovabile, inoltre il suo utilizzo è associato a elevati rischi di produzione e smaltimento dei residui.

Per quanto riguarda le fonti rinnovabili, bisogna distinguere i rifiuti (con problematiche in parte affini a quelle dei combustibili fossili) dalle fonti "pulite", che permettono di produrre energia causando alterazioni ridotte all'ambiente; il loro utilizzo però è ancora limitato, per ragioni molteplici e diversificate a seconda della fonte (maggior prezzo dell'energia ottenuta, assenza di una filiera adeguata, necessità di maggiori investimenti iniziali, etc.).