

# Ambiente



## 1. Tecnologia e ambiente

Il pianeta Terra ci offre una grande quantità e varietà di *risorse*, che vengono impiegate, prevalentemente, per *fini energetici*. Il continuo e crescente sfruttamento di tali risorse, non tutte rinnovabili, crea *problemi di compatibilità con l'ambiente*, localizzati in aree circoscritte o diffusi a livello planetario. I problemi dell'ambiente, inevitabilmente, si ripercuotono anche sulla salute dell'uomo, minacciando alla fine la sua stessa sopravvivenza. La *tecnologia* (o meglio, il suo utilizzo non controllato) è considerata *responsabile*, almeno in parte, *di questa situazione problematica*. Al tempo stesso, però, la tecnologia può fornire un valido *contributo per contrastare il degrado dell'ambiente*.

Lo sviluppo sostenibile, comunque, dipende anche dai nostri comportamenti individuali, attenti ad evitare inutili sprechi e a risparmiare energia.

## 2. Riscaldamento globale e cambiamenti climatici

Per "*clima*", a livello globale, si intende lo stato di *equilibrio energetico tra il flusso* totale *di energia entrante sul nostro pianeta* (quasi totalmente costituita da energia solare) e *il flusso* totale *di energia uscente*, che è, in parte, radiazione solare riflessa dall'atmosfera, dal suolo e dalle nubi e, in parte, energia emessa o irraggiata dalla Terra nel suo insieme. Questo *equilibrio* viene *minacciato dall'introduzione* nel sistema *di sostanze* aggiuntive, quali i *gas serra*, che aumentano la capacità termica del nostro pianeta. Pertanto, tutto il sistema tende a raggiungere nuovi equilibri e quindi *il clima tende a cambiare*. *L'aumento della temperatura media globale* negli ultimi decenni è un segno evidente dei cambiamenti climatici in corso, che provocano gravi danni.

A partire dal 1992 (*Conferenza di Rio*) la maggior parte dei Paesi del mondo ha iniziato ad occuparsi dei problemi dell'ambiente a livello planetario.



## 3. I pericoli per l'ambiente

I pericoli per l'ambiente possono essere a livello planetario o a livello locale, limitati a fenomeni di inquinamento. A livello planetario abbiamo:

### a. Effetto serra

Alcuni gas presenti nell'atmosfera (ad esempio l'anidride carbonica,  $\text{CO}_2$ ) hanno la capacità di trattenere il calore che dal Sole arriva sulla superficie terrestre, contribuendo a riscaldare gli strati inferiori dell'atmosfera (la troposfera). Le conseguenze sul clima potrebbero diventare catastrofiche a vari livelli: scioglimento dei ghiacci, innalzamento del livello dei mari, inondazione delle regioni costiere, desertificazione di ampie regioni agricole, distruzione di specie animali e vegetali non più in grado di sopravvivere nelle mutate condizioni climatiche. Nel 2008 il Parlamento Europeo ha obbligato i Paesi membri a ridurre le proprie emissioni di  $\text{CO}_2$  del 30% entro il 2020.

### b. Buco nell'ozono

L'ozono ( $\text{O}_3$ ) è un gas che si trova nella stratosfera, tra i 10 e i 50 km sopra la superficie della Terra. Questo strato di ozono assolve all'importante funzione di filtrare la maggior parte delle radiazioni solari nocive, le radiazioni ultraviolette UV-B, impedendo loro di arrivare sulla Terra. Fin dal 1985 gli scienziati identificarono un assottigliamento dello strato di ozono sopra l'Antartide, durante i mesi estivi. Il fenomeno divenne presto noto come "*buco nell'ozono*" ed è dovuto all'emissione eccessiva di certi gas come i CFC, usati nei refrigeratori. L'incremento dei livelli di radiazioni ultraviolette sulla superficie terrestre ha effetti negativi sulla salute umana (*tumori della pelle*), sulle qualità dell'aria e su alcuni ecosistemi terrestri e acquatici.



## c. Rischi ambientali di origine naturale e umana

I rischi ambientali di origine naturale si manifestano sotto due forme principali:

- fenomeni di origine endogena (attività vulcanica e tettonica), imprevedibili e indipendenti dalle attività umane;
- fenomeni di origine esogena (erosione dei rilievi, frane, valanghe, alluvioni), in parte imputabili alle attività dell'uomo.

L'Italia è uno dei Paesi a maggiore rischio sismico e vulcanico in Europa; un utilizzo inappropriato del territorio, da parte dell'uomo, può amplificare i dissesti in atto o innescarne di nuovi.

Gravi fenomeni di inquinamento sono più localizzati, spesso in corrispondenza delle regioni più industrializzate. Le attività umane spesso compromettono la qualità dell'aria che respiriamo, delle acque, del suolo, ecc. Vediamo questi fenomeni:

### a. Inquinamento dell'aria

Per inquinamento atmosferico si intende "ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria; da costituire pericolo per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente..." (D.P.R. 203 del 24/5/1988).

Tra le principali forme di inquinamento atmosferico, a livello locale, ricordiamo:

- l'**inquinamento urbano** causato dai gas emessi dai veicoli, dagli impianti di riscaldamento e dalle fabbriche;
- gli **scarichi** di sostanze inquinanti da parte di **impianti industriali**, talora accidentali, ma spesso continui;
- l'**inquinamento domestico** in ambienti chiusi (*indoor pollution*), poco considerato, ma non per questo meno pericoloso.

Per rimediare dobbiamo **usare combustibili a minor potenziale inquinante**, come il *metano* (che è a basso tenore di zolfo), e **bruciatori e caldaie a condensazione**, meno inquinanti, oltre a **filtri antiparticolato per la depurazione di fumi** e a **marmitte catalitiche** per gli autoveicoli.

### b. Inquinamento delle acque

Il ciclo dell'acqua è connesso con i cicli dell'energia e della circolazione delle sostanze minerali: l'attività dell'**uomo produce notevoli modificazioni** in relazione sia alla quantità, sia alla qualità delle acque. Alcune modificazioni sono collegate con lo **sfruttamento della risorsa acqua** e con lo **smaltimento delle acque reflue**.

Sostanze organiche e inorganiche, scarichi industriali, fertilizzanti, insetticidi e acque reflue non depurate sono i principali inquinanti.

In **agricoltura** è indispensabile rendere più efficienti i sistemi di irrigazione, sviluppando e diffondendo strumenti tecnologici idonei come, ad esempio, il sistema di irrigazione a goccia. Per l'**industria** le acque in uscita dai processi produttivi sono soggette a trattamenti di **depurazione**, prima di essere scaricate nei corsi d'acqua naturali. In casa, l'unico rimedio efficace è quello di **ridurre il consumo** di acqua, limitandone lo spreco.

### c. Inquinamento del suolo

Il **suolo** svolge una fondamentale **funzione protettiva dell'ambiente**, ma spesso le sostanze inquinanti contaminano anche i corsi d'acqua, le falde acquifere ed entrano nella catena alimentare. L'inquinamento del suolo può essere relativo ad aree circoscritte, in corrispondenza di fonti note e localizzate (*siti contaminati*), oppure interessare aree molto vaste, inquinate da grandi quantitativi di sostanze da parte di molteplici fonti disperse nel territorio (*contaminazione diffusa*); deriva da fonti industriali, civili o agricole.

I fattori più inquinanti coinvolti nella contaminazione del suolo sono le industrie di **raffinazione di prodotti petroliferi**, le **industrie chimiche e metallurgiche**, i manufatti di **amianto** e alcune attività di gestione dei **rifiuti**.

Il recupero dei siti contaminati può avvenire mediante processi di **bonifica**.



#### d. Deforestazione e piogge acide

Oltre che per il valore economico del legno e per la qualità dell'aria, le foreste hanno grande valenza per la **conservazione delle biodiversità** e la **mitigazione del clima**.

Purtroppo, sembra inarrestabile il fenomeno della **deforestazione** dovuto a cause molteplici, dirette e indirette. Ad esempio, **cause dirette** possono derivare dall'attività umana: il **consumo di legno per uso commerciale o come legna da ardere** per la popolazione locale, l'**espansione dell'agricoltura e delle infrastrutture**; oppure da eventi naturali: **schianti, attacchi parassitari, incendi**, ecc.

**Cause indirette** possono essere le distorsioni del mercato che portano a una non corretta definizione dei **prezzi dei prodotti forestali**, le **inadeguate politiche di sviluppo agricolo**, l'errata gestione politica, ecc.

In particolare, le **piogge acide** sono prodotte dal dilavamento di agenti inquinanti presenti nell'atmosfera (ossidi di zolfo e ossidi di azoto provenienti dall'uso di combustibili fossili). Questi ossidi, in presenza di umidità si trasformano nei rispettivi acidi: **acido solforico** e **acido nitrico**. Gli effetti delle piogge acide sono diversi e colpiscono sia l'ambiente naturale che quello costruito dall'uomo:

- **danneggiano le foreste** impedendo il normale sviluppo degli alberi ("morìa del bosco");
- provocano il **deterioramento della flora e della fauna ittica**;
- penetrano nel suolo compromettendo l'equilibrio tra le sostanze presenti, sottraendo sostanze nutritive alla vegetazione e dilavando sostanze tossiche;
- esercitano una vera e propria **azione corrosiva sui monumenti** in pietra, i materiali da costruzione e le opere in metallo.

Ovviamente, l'unico rimedio è la riduzione delle emissioni di gas nocivi nell'atmosfera.



#### e. Degrado del territorio

Oltre ai fenomeni di inquinamento, localizzati o diffusi, esistono altre forme di progressivo degrado del suolo e del territorio, che sono forse meno visibili in tempi brevi ma più pericolose a lungo termine. Abbiamo, ad esempio:

- **Salinizzazione e desertificazione**

L'**accumulo**, per cause naturali e umane, **di sali nel suolo** può giungere a compromettere l'attività vegetativa e produttiva delle colture, fino alla desertificazione, e determinare **effetti negativi per la biodiversità** del suolo e **per la resistenza** dello stesso **all'erosione**.

- **Compattazione e impermeabilizzazione del suolo**

Rendono più probabili le alluvioni in caso di forti piogge.

- **Erosione delle coste**

La costruzione di strade, abitazioni e insediamenti balneari e produttivi sulle coste sono all'origine delle principali cause di deterioramento degli **habitat** marini e del paesaggio.



## 4. I pericoli per la salute dell'uomo

### a. Esposizione agli agenti fisici

Per "agenti fisici" si intendono quei fenomeni di immissione di energia nell'ambiente, potenzialmente dannosa per la salute umana e per gli ecosistemi.

In questa categoria di "inquinanti" rientrano il **rumore**, i **campi elettromagnetici**, le **vibrazioni**, l'**inquinamento luminoso**, le **radiazioni ultraviolette (UV)** e le **radiazioni ionizzanti**, che possono, a vari livelli e in dose eccessiva, provocare danni alla nostra salute.

### b. Rischio nucleare

Le sostanze radioattive, utilizzate in diverse applicazioni ma soprattutto nelle centrali termonucleari, costituiscono fonte di "inquinamento" a vari livelli. Vediamo i principali.

- **Radiazioni nucleari**

L'uranio è fortemente radioattivo e le sue radiazioni causano **gravi conseguenze per la salute** della popolazione, come morte per leucemia e tumori.

- **Scorie nucleari radioattive**

La radioattività delle scorie presenta un lunghissimo tempo di decadimento e non si conosce ancora nessun sistema per distruggerle. Possono quindi costituire una potenziale minaccia per centinaia di anni.

- **Effetti delle esplosioni atomiche**

Gli effetti delle esplosioni atomiche possono essere immediati e ritardati nel tempo.



## 5. I rifiuti: problema o risorsa?

*In natura non esistono rifiuti* o, meglio, non esistono rifiuti inutilizzati: quello che non serve più a un organismo, o quello che resta di lui, è utile per altri. Produttori, consumatori e decompositori di sostanza organica fanno parte di un ciclo chiuso, nel quale le sostanze sono continuamente trasformate per elaborarne di nuove, in un sistema *biodegradabile*.

La presenza dell'essere umano e delle sue attività ha messo in crisi questo sistema, producendo rifiuti non sempre e non completamente biodegradabili.

*Rifiuto è tutto ciò che le persone o le aziende buttano via* perché ritengono che non serva più o perché non lo vogliono più. La quantità di rifiuti che produciamo aumenta ogni giorno. Tutto ciò presenta un impatto negativo sull'ambiente e sulle risorse naturali. Infatti, *quando buttiamo via qualcosa*:

- *perdiamo le materie prime*, l'energia e il tempo che sono stati impiegati per produrlo.
- *esercitiamo un duplice impatto sull'ambiente*: prima lo sfruttamento di risorse naturali per la produzione, la fabbricazione e la distribuzione di nuovi beni, poi lo smaltimento dei rifiuti prodotti;
- *rinunciamo a considerarlo come una risorsa*: ciò che per qualcuno è uno scarto, può essere una risorsa per qualcun altro.

Dobbiamo quindi avere un'idea diversa dei rifiuti: dall'essere considerati una fase residuale (e spesso scomoda) dei cicli produttivi e dei consumi, ora i *rifiuti* possono rappresentare sempre più una *risorsa per* i processi di *riutilizzo, riciclaggio e recupero*.

Inoltre, ciascuno di noi può e deve *adottare comportamenti* che consentano di produrre meno rifiuti e rendano agevole il loro recupero e *riutilizzo*, ad esempio con la *raccolta differenziata*.



## 6. Tecnologie per lo smaltimento dei rifiuti

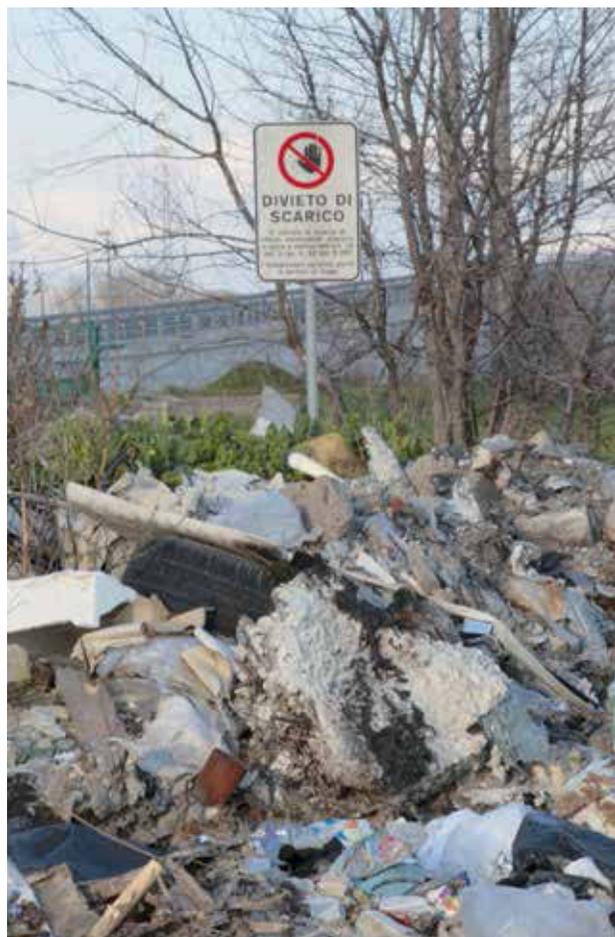
I sistemi di smaltimento dei rifiuti sono diversi e comprendono tutti i processi di stoccaggio e di trasformazione che vengono applicati sui materiali di scarto, sia degli individui sia delle attività produttive, per controllare e rendere meno dannoso il loro impatto sull'ambiente. Nessun metodo di trattamento e smaltimento, nemmeno il più efficiente, è tuttavia in grado di distruggere definitivamente i rifiuti senza produrne altri e magari consumando energia. Tutto ciò che entra in un impianto ne esce trasformato in qualcosa di diverso, come i fumi e le ceneri. È quindi necessario *ridurre la produzione* di rifiuti. Fra le principali tecnologie per il contenimento e lo smaltimento dei rifiuti ricordiamo:

### a. Raccolta differenziata

Si intende la *raccolta separata dei diversi tipi di rifiuti*, al fine di agevolarne lo smaltimento e, soprattutto, il recupero.

### b. Compostaggio

Negli impianti di *compostaggio* sono trattati *rifiuti biodegradabili* di vario genere: la parte organica dei rifiuti solidi urbani (scarti di cucina, residui vegetali, ecc.); i rifiuti vegetali provenienti da mercati e attività ortofrutticole, parchi e giardini (erba, residui di potatura, rami, fiori, frutta); gli escrementi animali prodotti dai grandi allevamenti. Dal compostaggio si ricavano fertilizzanti per l'agricoltura. I rifiuti organici possono essere utilizzati anche per la produzione di *biogas* in impianti per la *digestione anaerobica*, cioè con la *decomposizione di rifiuti organici ad opera di microrganismi* che agiscono *in assenza di ossigeno*.



### c. Termovalorizzatore (o inceneritore)

L'incenerimento consiste nella **distruzione dei rifiuti mediante combustione**, con possibilità di **recupero dell'energia termica** prodotta. I rifiuti che bruciano meglio sono i **rifiuti secchi**, perché hanno un buon potere calorifico e rilasciano poche scorie. I **fumi di combustione sono convogliati a una caldaia** per il loro raffreddamento e il **recupero di energia termica**. In un impianto di **cogenerazione** il calore sviluppato serve a generare vapore, che viene prima inviato alle turbine per la produzione di energia elettrica, poi agli impianti di riscaldamento, come energia termica.

A lato: Impianto per la selezione dei rifiuti da inviare al termovalorizzatore.

Sotto: Lavori di allestimento in una discarica controllata.



### d. Discarica controllata

La discarica fa parte di un **sistema integrato per la gestione dei rifiuti**. Vi si smaltiscono **solo rifiuti inerti** di cui sia stata ridotta la componente biodegradabile.

I rifiuti depositati in discarica, attraverso un lento processo di degradazione svolto da microrganismi decompositori, danno origine a due tipologie di prodotti che devono essere a loro volta controllati e smaltiti:

- **percolato** (liquame che si forma quando l'acqua piovana passa attraverso i rifiuti);
- **biogas** (gas biologico sviluppato dalla decomposizione dei rifiuti e costituito da una miscela formata dal 55% di metano, dal 42% di anidride carbonica e da altri gas).

La discarica è un **sistema di smaltimento semplice ed economico** e, se gestita correttamente, anche sicuro, in grado di consentire un **recupero energetico** poiché produce biogas. Comporta però la presenza di gas e di liquidi tossici, pericolosi per l'ambiente e per le persone, e non è facilmente accettata dalle popolazioni delle aree circostanti.

