

È ormai evidente che il rischio maggiore per l'umanità è il surriscaldamento del pianeta con il conseguente impazzimento del clima. Questo problema è ormai diventato incombente, perché gli scienziati parlano di tempi sempre più ristretti in cui il fenomeno diventerà irreversibile. Nel 2018 sono stati segnalati eventi climatici estremi un po' su tutto il pianeta e ne abbiamo avuto numerose esperienze anche in Italia.

Il riscaldamento globale non è l'unico elemento di stress per la Terra, ricapitoliamo perciò qui di seguito quali sono i principali problemi per l'ambiente.

L'effetto-serra

I combustibili fossili bruciati dall'industria e dagli autoveicoli e l'incendio delle foreste liberano nell'atmosfera una grande quantità di carbonio. Il carbonio, nell'atmosfera, si combina con l'ossigeno formando anidride carbonica. Ciascuna tonnellata di carbonio liberata nell'aria produce 3,7 tonnellate di anidride carbonica, un gas in apparenza innocuo, ma che costituisce una delle minacce maggiori per il futuro dell'umanità.

La composizione chimica dell'atmosfera terrestre si sta così profondamente modificando. Azoto e ossigeno continuano ad essere i due costituenti fondamentali dell'atmosfera, ma la percentuale di gas più complessi sta aumentando rapidamente: l'anidride carbonica è superiore del 25% rispetto ai livelli dell'età preindustriale, l'ossido di azoto del 19%, il metano del 100% (non dovrebbe proprio esserci).

Questa cortina gassosa permette ai raggi solari di penetrare all'interno dell'atmosfera, ma non permette la loro dispersione all'esterno. Questo fenomeno è stato chiamato «effetto serra», perché riproduce su scala planetaria lo stesso fenomeno che permette di riscaldare artificialmente le serre. L'effetto-serra provoca un aumento della temperatura sulla Terra e, quindi, un cambiamento del clima.

Chi sporca il cielo?

Da dove proviene la grande quantità di anidride carbonica responsabile dell'effetto-serra? Per la maggior parte dalla combustione di carbone e petrolio nelle centrali termoelettriche, dagli scarichi industriali, dagli impianti di riscaldamento e di condizionamento e dai motori delle auto, dai grandi allevamenti industriali. Responsabili principali dell'inquinamento atmosferico e dell'effetto serra sono quindi i Paesi industrializzati, grandi divoratori di energia.

Una parte di responsabilità può essere fatta risalire anche ai Paesi in via di sviluppo che contribuiscono al surriscaldamento dell'atmosfera con l'incendio delle foreste, soprattutto nelle zone tropicali. Inoltre, i Paesi in via di sviluppo, pur consumando meno energia, producono in proporzione un inquinamento maggiore, perché usano tecnologie obsolete.

L'ozono si assottiglia

L'ozono (O_3) è un isotopo dell'ossigeno che si forma naturalmente nell'atmosfera per effetto di scariche elettriche, di tempeste, per interazione con l'acqua degli oceani ecc.

L'ozono si trova in grande quantità negli strati alti dell'atmosfera e forma una specie di scudo protettivo che non permette ai raggi ultravioletti di raggiungere la terra. È una funzione benefica, perché i raggi ultravioletti sono pericolosi per la salute: provocano tumori della pelle e cataratte.

Nel 1974 due ricercatori dell'Università di California, Rowland e Molina, sostennero che il cloro liberato nell'atmosfera avrebbe attaccato le molecole di ozono facendone diminuire rapidamente il numero. Tale ipotesi, dapprima accolta con scetticismo, è stata puntualmente confermata negli anni seguenti. Rilevazioni effettuate con sonde piazzate sui satelliti della NASA, l'ente spaziale statunitense, hanno confermato questa ipotesi nel 1985. L'assottigliamento della fascia di ozono, dapprima rilevato nelle zone polari, interessa ora anche ampie zone della fascia temperata. L'assottigliamento della fascia di ozono – "buco" è un termine improprio, perché un gas non può presentare buchi – riguarda ormai non solo i poli, ma anche zone molto popolate degli Usa e dell'Europa.

L'assottigliamento della fascia di ozono è un fenomeno naturale, infatti si presenta spesso come un fenomeno stagionale. La rarefazione dell'ozono negli strati alti dell'atmosfera sarebbe stata però accelerata dall'immissione nell'atmosfera dei clorofluorocarburi (CFC), composti organici derivati dal metano e dall'etano. I CFC sono usati come propellenti nelle bombolette spray, come fluidi frigoriferi, come solventi per il lavaggio a secco.

I CFC costituiscono ormai il 14% dell'atmosfera. Essi dovrebbero essere del tutto assenti, trattandosi di composti artificiali, cioè prodotti dall'uomo. I CFC hanno il grave difetto di restare attivi per molto tempo nell'atmosfera, distruggendo l'ozono. Presentano però il vantaggio di essere facilmente sostituibili.

Tra il 1978 e il 2010 sono stati firmati una serie di trattati internazionali per ridurre l'uso dei CFC e lo strato di ozono si è ricostituito. Bisogna vigilare perché nessuno torni a usare sostanze proibite.

L'agonia delle foreste

Da sempre l'uomo ha tagliato le foreste per dare spazio alle colture e alle altre attività produttive. In Europa è un fenomeno che risale alla scoperta stessa dell'agricoltura, circa ottomila anni fa. I Paesi industrializzati hanno distrutto nei secoli scorsi, nel diciannovesimo in particolare, estese aree forestali. Continuano a farlo ancora oggi, non tanto con le seghe, ma soprattutto con *le piogge acide*, frutto dell'inquinamento atmosferico. Nei Paesi industrializzati le foreste scampate alla distruzione sono spesso gravemente ammalate.

Identica sorte sembra profilarsi per le grandi aree forestali presenti nella fascia equatoriale e tropicale. Qui la deforestazione procede a ritmi spaventosi: vengono distrutti 17-20 milioni di ettari all'anno.

Le foreste tropicali ricoprono oggi il 7% delle terre emerse. Se la deforestazione continuerà ai ritmi attuali, tra un secolo, in Amazzonia, nel Borneo, nello Zaire, non ci sarà più traccia della foresta. Quali sono le cause principali della deforestazione?

- ♦ *L'agricoltura mordi e fuggi.* La povertà spinge i contadini a disboscare e bruciare vaste aree forestali per lasciare posto alle loro povere colture. Questi tipi di terreno però si esauriscono presto, rendendo necessari nuovi disboscamenti.
- ♦ *Consumo di legni pregiati.* I legni pregiati delle foreste tropicali sono molto richiesti nei Paesi ricchi. Le multinazionali del legno abbattano le foreste tropicali per far fronte alla crescente richiesta di legni pregiati che viene dall'area ricca del mondo.
- ♦ *Mancata tutela delle foreste.* I Paesi tropicali, afflitti dalla miseria e dal sottosviluppo, non dispongono dei mezzi finanziari sufficienti per difendere e tutelare il proprio patrimonio forestale e ambientale.

Gli effetti della deforestazione

La morte della foresta è una delle maggiori catastrofi ambientali. Infatti:

- ♦ la deforestazione provoca inondazioni e smottamenti del terreno e il sottile strato di humus, non trattenuto più dalle radici, viene presto dilavato dalle piogge;
- ♦ il disboscamento fa scomparire ogni anno da quattro a seimila specie viventi, che non riescono a sopravvivere per la scomparsa del loro habitat naturale;
- ♦ la scomparsa massiccia delle foreste ha un impatto notevole sul clima, sia nelle aree interessate che a livello globale. La scomparsa della vegetazione fa infatti diminuire l'umidità dell'aria, le siccità diventano più frequenti e aree già coperte da vegetazione si trasformano in deserti;
- ♦ le piante assorbono anidride carbonica dall'aria e restituiscono ossigeno. Sono quindi potenti depuratori dell'aria e la loro rarefazione accentua il pericolo del temuto effetto-serra.

Biodiversità: siamo sempre più poveri

I biologi ritengono che al mondo ci siano da quattro a trenta milioni di specie viventi diverse, anche se finora ne sono state identificate meno di un milione e mezzo.

Il forziere di questa immensa varietà di specie è rappresentato dalle foreste pluviali. È stato calcolato che in un'area di centomila ettari di foresta pluviale vivano 1500 specie di piante cespugliose, 750 varietà di alberi, 400 specie di uccelli, 150 di farfalle, un numero sterminato di famiglie di insetti, miliardi e miliardi di microrganismi.

Questo sterminato patrimonio genetico rischia di essere distrutto prima ancora che venga conosciuto.

La scomparsa delle foreste, oltre che influire sulle variazioni climatiche, riduce la *diversità biologica*; la scomparsa di molte specie viventi può compromettere irreversibilmente gli equilibri biologici del pianeta.

Molti di questi microrganismi che rischiano di scomparire sono utilizzati per la produzione farmaceutica e industriale di molecole, proteine, ormoni, antiparassitari naturali, fissatori di azoto nei terreni poveri ecc. Sono inoltre alla base di una delle branche più promettenti del moderno sviluppo tecnologico, le cosiddette biotecnologie.

La scomparsa di queste specie vegetali e animali rappresenta per l'umanità una perdita definitiva, che riguarda non solo la generazione attuale, ma anche quelle future.

Anche l'uomo è una specie a rischio

I diversi gruppi etnici sono una manifestazione della diversità biologica, che la natura ha prodotto in millenni di adattamento dell'uomo all'ambiente. L'impoverimento della diversità biologica riguarda anche la specie umana.

Si contano già a decine le etnie e i gruppi umani scomparsi o che rischiano di scomparire a causa della distruzione del loro habitat naturale. All'inizio del Novecento esistevano in Brasile duecentosettanta tribù di indios. Novanta sono oggi scomparse. Stesso fenomeno nel Borneo. In solo dieci anni i Penan, popolazione seminomade della Malaysia, sono stati decimati. La stessa sorte minaccia i Pigmei in Africa e gli Yanomani in Brasile.

Per capire meglio che cosa succede, esaminiamo il caso degli Yanomani. Fino a pochi decenni fa rappresentavano il gruppo più numeroso di indios dell'Amazzonia, dove vivevano di pesca e di caccia. Poi sono arrivati i cercatori d'oro: con il mercurio hanno inquinato il fiume, con il rumore delle macchine hanno allontanato gli animali, con la loro presenza hanno veicolato malattie sconosciute agli indios, privi degli anticorpi per difendersi. Scarsità di cibo, malaria, scarsa fertilità: il declino degli Yanomani è cominciato e continua inarrestabile. Ormai sono a rischio estinzione.

Senza acqua?

La terra dispone di 14 mila chilometri cubi di acqua. Questa quantità di acqua resta costante e costante resta il ciclo perenne dell'acqua: l'acqua presente al suolo evapora, sale negli strati alti dell'atmosfera, si condensa e ricade sulla terra sotto forma di precipitazioni piovose o nevose.

Come mai allora i rubinetti restano sempre più spesso a secco e quasi due miliardi di persone rischiano la morte per sete? Il fatto è che l'offerta di acqua è rimasta costante, ma la domanda è aumentata, essendo aumentata la popolazione mondiale. Inoltre, la richiesta di acqua pro capite è molto diversa da zona a zona: un abitante del Madagascar

consuma mediamente cinque litri di acqua al giorno, un abitante degli Stati Uniti cinquecento.

Se non è diminuita in modo significativo la quantità di precipitazioni sulla terra, è molto cambiata invece la distribuzione delle piogge, cioè quando e dove cade l'acqua. Più che l'effetto serra, è determinante per questo la deforestazione. La scomparsa del manto vegetale modifica il ciclo dell'evaporazione e contribuisce a rendere più secche intere regioni. Sono queste le ragioni principali di siccità catastrofiche in California e nell'America centrale, in Etiopia e in Somalia, nelle regioni del Sahel.

Meno acqua, meno cereali

Mentre la popolazione mondiale continua ad aumentare, si è verificata negli ultimi anni una flessione nella raccolta dei cereali. È così aumentata la percentuale delle popolazioni affamate e malnutrite.

La produzione agricola è costantemente aumentata nei primi ottanta anni del Novecento. Purtroppo le siccità della fine degli anni Ottanta del Novecento hanno colpito anche i «granai» del Middle West americano, facendo segnare un'inversione di tendenza e costringendo a intaccare le riserve accumulate negli anni precedenti. L'andamento negativo dei raccolti degli anni successivi non ha permesso di ricostituire le riserve.

La situazione è preoccupante per due motivi. Da una parte si registra una diminuzione delle aree coltivabili a causa dell'erosione del suolo, della salinizzazione dei terreni irrigui, della perdita di materia organica dei suoli, dell'accorciamento dei periodi di riposo dei terreni. Dall'altra si registra una sempre maggiore carenza di acqua disponibile per l'agricoltura. In gran parte del mondo l'abbassamento delle falde segnala che il prelievo delle acque sotterranee è superiore al ritmo di riempimento. Drammatica è spesso pure la situazione delle acque superficiali – fiumi, laghi e torrenti – inquinati dagli scarichi industriali e agricoli. Allarme suscita a livello mondiale il progressivo prosciugamento del lago d'Aral.

Grandi consumatori di acqua sono l'agricoltura e l'allevamento di bestiame, soprattutto quest'ultimo. Molti ritengono questi consumi incompatibili con uno sviluppo sostenibile, propongono nuovi modelli di agricoltura e avanzano nuove proposte per l'alimentazione umana.

La bomba demografica

Ogni anno la popolazione mondiale aumenta di 92 milioni di persone, l'equivalente della popolazione del Messico. Ottantotto milioni di questi nuovi abitanti della terra vedono la luce nei Paesi non industrializzati. Mentre infatti i Paesi industrializzati presentano un tasso di natalità prossimo allo zero, i Paesi del Terzo e del Quarto mondo presentano un tasso di natalità del 2-2,5%, del 3% nel continente africano.

Nell'ipotesi ottimistica che la popolazione mondiale aumenti allo stesso ritmo attuale, la popolazione mondiale dovrebbe raggiungere i nove miliardi nel 2050. Ora siamo quasi otto miliardi: due miliardi e mezzo in più in un trentennio...

È un'ipotesi preoccupante perché già oggi la causa principale del degrado ambientale è proprio la sovrappopolazione del pianeta. La deforestazione, la scarsità delle risorse idriche, l'inquinamento atmosferico sono causati in ultima analisi proprio dall'impatto delle attività umane sugli equilibri ambientali del pianeta Terra.

La specie *Homo sapiens* sta crescendo a una velocità vertiginosa, togliendo spazio alle altre specie animali e vegetali e persino a se stessa.

Gli uomini erano 500 milioni nel 1650. Sono stati necessari quasi tre secoli per passare ai due miliardi, nel 1927. Sono bastati meno di cinquant'anni perché la popolazione umana raddoppiasse: 4 miliardi nel 1974. In poco più di dieci anni si sono raggiunti i 5 miliardi nel 1987 e i 6 miliardi nel 2011. Ora siamo quasi otto miliardi. E la crescita continua...

Lo sviluppo sostenibile

Una parte degli scienziati è estremamente preoccupata dello stato di salute della Terra e disegna degli scenari apocalittici di morte e di distruzione. Altri, invece, sono molto tranquillizzanti, sostenendo che la Terra è un *sistema* che tende spontaneamente a riequilibrarsi e che ha, quindi, le risorse per resistere anche allo stress ambientale a cui è sottoposto dallo sviluppo industriale.

Né gli apocalittici né i tranquillizzanti negano quindi che da oltre duecento anni lo sviluppo industriale stia mettendo a dura prova gli equilibri ambientali del pianeta: sono divisi solo sulla valutazione delle conseguenze.

Ma si può o si deve rinunciare allo sviluppo in nome della difesa dell'ambiente?

Gli scienziati rispondono che non è necessario. Si tratta, invece, di cercare e trovare gli strumenti per avviare un modo di produzione «compatibile» con gli equilibri ambientali del pianeta, un modo di produrre che tenga conto dell'inquinamento del territorio, dell'acqua, dell'aria, che non abusi delle risorse rinnovabili e non usuri quelle non rinnovabili. La parola d'ordine è diventata «sviluppo sostenibile», concetto accolto e rilanciato dall'ONU a partire dal 1987. Uno slogan affascinante, facile a dirsi, ma molto difficile da realizzare, perché significa correggere radicalmente o addirittura capovolgere il modo di produrre e il modo stesso di pensare.

Il trattamento dei rifiuti

La questione ecologica è qualcosa che ci riguarda in prima

persona perché ciascuno di noi lascia sul pianeta una "traccia" ecologica, concorre cioè con i suoi comportamenti a inquinare o a preservare l'ambiente in cui vive. Con i nostri comportamenti quotidiani possiamo concorrere a salvaguardare il verde, a risparmiare energia, a mantenere pulito l'ambiente che ci circonda, a diminuire la quantità di rifiuti.

Quello dei rifiuti è probabilmente il problema ecologico più legato ai nostri comportamenti quotidiani, sia in casa che per la strada, come in ufficio, in fabbrica o a scuola. Un rapporto corretto con i rifiuti farà sì che la nostra "traccia" ecologica sia più o meno grande, più o meno dannosa per l'ambiente.

I Paesi industrializzati producono ogni anno milioni e milioni di tonnellate di rifiuti. I Paesi in via di sviluppo, avviati sulla strada dell'industrializzazione e del consumismo, si preparano a fare altrettanto. Solo l'Europa ne produce una quantità enorme: in media 527 chilogrammi di rifiuti per abitante, più di mezza tonnellata a testa. L'Italia è in media con gli altri Paesi europei: produce più di 28 milioni di tonnellate di rifiuti solidi all'anno.

Non nel mio giardino

Una volta i rifiuti venivano sversati nelle discariche. Scaricare i rifiuti in discarica costa poco ed è veloce, ma richiede molto spazio. Dopo un certo periodo, la discarica si riempie e bisogna trovare un altro sito, operazione tutt'altro che facile, perché non ci sono molti terreni disponibili e adatti allo scarico dei rifiuti. Un sito per discariche deve avere infatti delle caratteristiche particolari: deve essere abbastanza lontano dai centri abitati, non deve trovarsi vicino o all'interno di zone protette (parchi e riserve naturali), deve avere un terreno impermeabile per evitare che il percolato derivante dalla putrefazione dei rifiuti penetri nel terreno e inquina le falde acquifere.

Le discariche sono un problema preoccupante, perché danneggiano spesso in modo irreversibile l'ambiente. Per questo, ogni volta che le autorità individuano un sito per una discarica, scattano immediatamente le proteste degli abitanti della zona. In realtà, nessuno contesta che sia necessario trovare dei luoghi dove smaltire i rifiuti, ma nessuno vuole che questo luogo sia vicino al posto dove abita.

Ridurre i rifiuti alla fonte

La prima cosa da fare è quindi ridurre i rifiuti: meno rifiuti, meno discariche. Si calcola, per esempio, che quasi il 60 per cento dei rifiuti solidi urbani sia costituito dagli imballaggi, cioè dal materiale che viene usato per contenere, coprire o sigillare i prodotti. Si tratta di carta e cartone, sacchetti di plastica, vasi di vetro, bottiglie, scatole, lattine... La prima cosa da fare è comprare in modo oculato, evitando quei prodotti che fanno grande spreco di imballaggi.

Un secondo modo per ridurre i rifiuti è quello di riutilizzarli per usi diversi. Per esempio, un contenitore di vetro può essere utilizzato per conservare gli alimenti in frigorifero, come portapenne, come fioriera. Le possibilità di riutilizzare i rifiuti sono moltissime. Per esempio, gli abiti dismessi si possono vendere al mercatino dell'usato, si possono regalare, si possono smaltire negli appositi contenitori.

Riciclaggio

Alcuni rifiuti come le foglie secche, l'erba tagliata, le feci degli animali, i prodotti alimentari non danneggiano l'ambiente, perché sono *biodegradabili*. Quando vengono buttati via, si decompongono facilmente e agiscono come fertilizzanti, cioè come nutrimento del terreno.

Altri rifiuti invece possono danneggiare la terra, l'acqua e l'aria. Si tratta di rifiuti – gomma, plastica, carta, alluminio, lattine, metalli – che non si decompongono e non si sminuzzano facilmente. Questi rifiuti non biodegradabili causano molti problemi, prima di tutto perché rendono inutilizzabile per anni e anni i terreni in cui vengono sversati e poi perché scaricano nel terreno prodotti chimici nocivi.

Facciamo l'esempio della carta. Per produrla, vengono aggiunti al legno prodotti chimici particolari, mentre altri prodotti chimici sono contenuti negli inchiostri usati per la stampa. Quando la carta viene buttata in discarica, questi prodotti chimici vengono disciolti dalla pioggia, si infiltrano nel terreno e vengono dispersi su tutto il territorio, con esiti imprevedibili.

Per evitarlo, è necessario raccogliere separatamente questi rifiuti – carta, vetro, alluminio, ferro, plastica – e inviarli alle industrie produttrici, che li trasformeranno in nuovi prodotti.

La raccolta differenziata riduce in modo drastico la quantità di rifiuti da conferire in discarica ed è molto conveniente perché permette di recuperare molte materie prime per realizzare nuovi prodotti. Per esempio, tutte le caffettiere prodotte in Italia sono confezionate con alluminio riciclato; per fare una caffettiera servono 37 lattine.

Un'alternativa alle discariche è rappresentata dagli inceneritori e dai termodistruttori che – dopo la raccolta differenziata – bruciano i rifiuti non riutilizzabili e non riciclabili. Si tratta di impianti che vanno continuamente monitorati, perché possono rilasciare nell'aria sostanze pericolose, come la diossina.

I termovalorizzatori hanno anche un ritorno economico, perché con il calore prodotto dalla combustione dei rifiuti producono energia elettrica o acqua per il riscaldamento domestico.