

Acidificazione (fenomeno delle piogge acide)

Le cause: i fattori d'impatto

La combustione del carbone, del petrolio e degli altri idrocarburi nei motori delle automobili, nelle centrali che producono energia termoelettrica o negli impianti di riscaldamento, oltre a produrre anidride carbonica, dà luogo anche alla produzione di altri agenti inquinanti, quali il piombo, l'anidride solforosa e il biossido di azoto. Tali residui, liberati nell'atmosfera, entrano in soluzione nel vapore acqueo delle nubi e, trasformandolo in gocce di acidi potenti come l'acido solforico e l'acido nitrico, ricadono a terra sottoforma di pioggia, ma anche di neve o nebbia.

Le conseguenze: i danni ambientali

Oltre al danneggiamento del patrimonio boschivo, le conseguenze dell'acidificazione possono essere:

- Cambiamento geomorfologico di alcune aree per l'espansione del fenomeno carsico (la penetrazione dell'acqua nel sottosuolo), che provoca la conseguente mancanza di acqua, il cambiamento del clima, l'aumento della possibilità di inondazioni e la progressiva aridità dei suoli;
- La pioggia acida attacca quotidianamente le strutture edili, dai ponti di acciaio ai monumenti sopravvissuti nel tempo per migliaia di anni; in particolare l'anidride solforosa agisce sui manufatti in pietra calcarea trasformando il carbonato di calcio in gesso, che può essere facilmente dilavato con l'acqua piovana;
- Alcune ricerche attribuiscono alle piogge acide numerose malattie dell'apparato respiratorio umano, come asma, enfisema polmonare, bronchiti croniche, e così via, che in questi ultimi anni si sono mostrate in decisivo aumento;
- L'aumento dell'acidità può recare un grave pericolo alla vita acquatica (in fiumi, laghi e canali);
- Anche i terreni agricoli, con la sola eccezione di particolari zone geografiche caratterizzate da suolo calcareo in grado di neutralizzare l'acidità delle piogge, soffrono delle piogge acide isterilendosi gradualmente. Esse ne mutano i contenuti chimici e possono privare le radici delle piante del loro nutrimento; in particolare, calcio e potassio, indispensabili alla vita delle piante, possono venire dilavati; alcuni studi hanno evidenziato che a seguito di questi fenomeni si ha una perdita del 50% delle coltivazioni e una maggiore vulnerabilità delle foglie alle malattie;
- Danni ulteriori ad animali, piante e anche all'uomo, possono derivare anche dal fatto che alcuni metalli pesanti, molto pericolosi perché tossici anche in piccole concentrazioni, vengono resi solubili da questa pioggia: Hg, Pb, Ni, "sciolti" dall'acidità, vengono mobilizzati ed entrano a far parte della catena alimentare attraverso cui possono raggiungere concentrazioni letali.

Infine, è necessario ricordare che, ancora una volta, la formazione di queste piogge acide non riguarda solo e direttamente gli inquinatori. Le nubi cariche di gocce corrosive possono essere spinte dal vento a molte centinaia di chilometri di distanza e la pioggia può devastare anche l'ambiente di chi non ha partecipato in prima persona ad inquinare. Il fenomeno interessa molte parti di Europa e Nord America.

I rimedi: le politiche in atto

La soluzione al gravissimo problema delle piogge acide, che rischia di compromettere seriamente tutte le componenti ambientali, è la stessa prospettata per limitare l'aumento dell'anidride carbonica nell'atmosfera, sulla base di precisi accordi internazionali. Da un lato bisogna diminuire il consumo energetico attraverso il risparmio energetico: introduzione di apparecchiature più efficienti;

potenziamento dei trasporti pubblici; aumento delle merci trasportate per ferrovia; ecc. Dall'altro lato è necessario imporre anche una rapida transizione da fonti energetiche fossili non rinnovabili a fonti energetiche rinnovabili e pulite, come l'utilizzazione dell'energia solare, eolica, idrica, geotermica, delle maree e delle biomasse. Inoltre, un ruolo decisivo potrà giocare l'adozione, da parte degli Stati industrializzati e in via di industrializzazione, di una severa legislazione antinquinamento accompagnata dall'introduzione massiccia delle cosiddette tasse ecologiche volte sia a scoraggiare il consumo di fonti energetiche fossili non rinnovabili, sia a far pagare a chi inquina i danni che questo inquinamento provoca alla collettività. Oltre a dare una speranza concreta al nostro futuro, i costi che la società dovrebbe sostenere per questa conversione sarebbero senz'altro inferiori a quelli, enormi e nascosti, che la pioggia acida ci sta facendo pagare oggi in termini di danni all'agricoltura, agli ecosistemi, alle costruzioni, alla salute stessa dell'uomo.

Gli indicatori: gli indici aggregati

Le diverse sostanze hanno differenziati potenziali di effetto acidificante. Per la valutazione del loro impatto le varie sostanze vengono pesate con un indicatore, AP (Acidification Potential). Il valore dell'AP corrisponde alla quantità potenziale di H⁺ per unità di massa emessa (in rapporto a quello provocato da un'unità di massa di SO₂). In tab. 6 sono riportati alcuni valori di AP per alcune sostanze significative.

Tabella 6 – AP delle principali sostanze causa delle piogge acide

Formula	Sostanza	AP
SO ₂	Biossido di zolfo	1,00
NO	Monossido di azoto	1,07
NO ₂	Biossido di azoto	0,70
NO _x	Ossidi di azoto	0,70
NH ₃	Ammoniaca	1,88
HCl	Acido idrocloridrico	0,88
HF	Acido fluoridrico	1,60