

## Piogge acide

**Le piogge acide sono precipitazioni piovose con maggiore composizione di particelle e gas altrimenti sospese in atmosfera.**

I principali componenti acidi presenti nelle piogge sono gli ossidi di zolfo e gli ossidi d'azoto. La loro presenza nell'atmosfera è in parte naturale. Le attività umane ne hanno però aumentato la loro quantità.

Le ricadute delle particelle possono avvenire in due modi:

- **ricadute "umide":** sono le più note e si verificano sia sotto forma di pioggia acida, sia come neve, rugiada e nebbie acide. Queste precipitazioni si possono formare a grandi distanze rispetto ai punti di emissione degli ossidi originari; di conseguenza sovente il paese inquinato si trova molto lontano da quello inquinante.
- **ricadute "secche":** consistono nella ricaduta al suolo di sostanze acide in forma di gas o di particelle microscopiche, senza che si renda necessaria la loro soluzione. Questo processo in genere si verifica soprattutto nelle aree più vicine ai punti di emissione.

Va sottolineato che i gas responsabili delle precipitazioni acide sono presenti nell'atmosfera anche per cause naturali quali eruzioni vulcaniche, temporali, processi di degradazione batterica delle sostanze organiche, respirazione di piante e animali. Per questo motivo l'acqua piovana in condizioni normali non è neutra (pH 7), ma risulta debolmente acida (pH 5,6).

Nei casi di ricadute "secche" la forma acida tende a formarsi solo successivamente alla deposizione sul terreno. Quando invece la ricaduta avviene in modo "umido" tendono a formarsi acidi prima ancora che l'acqua si depositi sul terreno. Gli ossidi di zolfo a contatto con l'acqua si trasformano in acido solforico, gli ossidi di azoto in acido nitrico.

Il consumo dei combustibili fossili è una delle principali cause inquinanti a provocare le piogge acide.

Le sostanze a base di zolfo rilasciate nell'atmosfera tendono a ricadere al suolo mediante la

pioggia provocando concentrazioni nelle zone a maggiore precipitazione piovosa.

Le sostanze a base di azoto restano invece per molto tempo nell'atmosfera. La ricaduta al suolo quindi non coincide con il luogo di origine delle emissioni inquinanti.

### Effetti sulla vegetazione

La vegetazione viene messa a dura prova dalla presenza degli acidi. L'acidificazione viene assorbita dalle piante sia tramite lo scambio gassoso delle foglie, sia indirettamente dalle variazioni di composizione organica del terreno. Il grado di tossicità ne riduce la crescita e le capacità nutritive.

L'aggressione diretta provoca danni sulle strutture di protezione superficiale delle foglie; l'aggressione indiretta provoca invece, attraverso l'acidificazione del suolo, danni all'apparato radicale, rallentamento della crescita e addirittura morte precoce della pianta.

Il terreno tuttavia può possedere una "difesa" di fronte a questo attacco, denominata "effetto tampone", che consiste nella capacità di tollerare livelli di acidità notevoli, mantenendo costante il proprio pH. La capacità tamponante dipende dalla natura dei terreni; tuttavia anche in quelli meno sensibili all'acidificazione (che derivano da rocce sedimentarie contenenti carbonati), l'effetto tampone, a lungo andare, può venire meno.

### Effetti sulle acque superficiali

Le piogge acide colpiscono anche le acque superficiali determinando un'alterazione chimica delle acque di falda, dei laghi, dei fiumi e delle acque marine lungo le coste. I bacini imbriferi, nei quali si raccoglie la pioggia, presentano una certa capacità neutralizzante l'acidità, dovuta alle caratteristiche geologiche del suolo, variabile a seconda del tipo di substrato roccioso del bacino e dell'acidità più o meno elevata delle piogge. Le acque di bacini con fondali costituiti da rocce siliciche, quali graniti e gneiss sono le più vulnerabili al processo di acidificazione, in quanto rocce acide. L'acqua con un pH inferiore alla media provoca gravi danni agli ecosistemi idrici; viene così modifi-

Farmacisti SpazioSalute



cato l'habitat acquatico idoneo a diverse piante e specie animali, dando luogo pertanto a comunità biologiche anomale.

## **Effetti sui monumenti e costruzioni**

I danni delle piogge acide sono ormai evidenti sulle costruzioni e monumenti, provocando un effetto corrosivo della struttura. Molti monumenti sono continuamente ristrutturati per essere salvati. Una sorte che non risparmia nemmeno le opere moderne come ponti, edifici e altro. Persino il cemento armato può essere attaccato e degradato dall'acido solforico contenuto nelle piogge acide.

## **Effetti sulla visibilità**

La visibilità viene peggiorata e ridotta tramite l'assorbimento e la riflessione della luce dovuta alla presenza dei gas e delle particelle nell'aria.

## **Effetti sulla salute umana**

L'inquinamento atmosferico può compromettere la salute umana direttamente e indirettamente.

Gli effetti diretti sono quelli che comportano danni al corpo umano derivanti dall'esposizione alle sostanze inquinanti. Le piogge acide di per sé (deposizioni umide) non hanno effetti diretti sulla salute umana diversamente dagli

inquinanti acidi allo stato gassoso o di aerosol (deposizioni a secco).

I danni maggiori sono provocati dall' $\text{SO}_2$  che causa un restringimento temporaneo dei bronchi: la respirazione diventa difficoltosa e aumenta l'irritazione agli occhi; tali disturbi colpiscono soprattutto i bambini, gli anziani, gli affetti da malattie cardiache e i soggetti con problemi polmonari preesistenti.

La maggior parte degli effetti succitati sono solo problemi passeggeri alle persone esposte temporaneamente a livelli atmosferici elevati di  $\text{SO}_2$ , mentre possono provocare gravi effetti nel caso di esposizioni prolungate. Anche il biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ) è nocivo, in quanto può compromettere la funzionalità polmonare. Due sono le principali vie indirette attraverso le quali le piogge acide possono compromettere la salute umana: l'acqua potabile e i cibi. In entrambi i casi entrano in gioco i metalli pesanti quali rame, zinco, mercurio, cadmio, alluminio e manganese, che vengono liberati quando terreni e sedimenti diventano acidi. Questi agenti mobilizzati si disciolgono nell'umidità del suolo e possono quindi contaminare l'acqua potabile filtrando dal terreno nei bacini di raccolta o corrodendo i serbatoi e i sistemi di distribuzione.

*Farmacisti SpazioSalute*

