

---

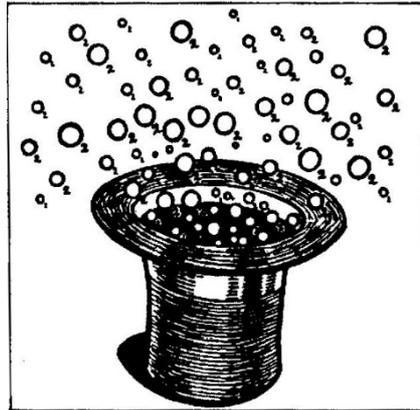
## OSSIGENO

*Consumo di energia e  
ossigeno atmosferico*

*Qui ci si prefigge lo scopo di rispondere alla  
domanda concernente il pericolo che l'umanità  
... finisca per intaccare sensibilmente il "conto  
ossigeno atmosferico"...*

---

L'ossigeno si è accumulato nella atmosfera terrestre a seguito della formazione della vita nel nostro pianeta. La fotosintesi preleva dall'ambiente anidride carbonica e acqua e, con l'impiego della luce, produce sostanze organiche (materia di accrescimento della pianta) e libera ossigeno nell'aria. Per altro verso, alla sua morte, il vegetale viene attaccato da microrganismi che ne distruggono la struttura. Funghi e batteri si servono dell'ossigeno per svolgere questo processo che reimmette nell'ambiente anidride carbonica e acqua. Di qui la domanda: come è possibile, attraverso una combinazione di eventi che tanto ne producono quanto ne consumano (e ciò va avanti da che vita è vita), accumulare ossigeno nell'atmosfera?



Non tutti gli organismi vissuti nel passato sono stati decomposti dopo morti. In epoche e in zone della Terra caratterizzati da climi particolarmente miti e umidi, enormi distese di vegetali, eccezionalmente rigogliosi, sprofondarono in acque paludose prive di ossigeno e batteri dove si decomposero solo in parte. Le acque del mare avanzarono in un secondo tempo sui cimiteri di piante ricoperte di fango e garantirono la definitiva sepoltura di materiale organico ricco di carbonio. Le pressioni che la crosta terrestre esercitò sui depositi contribuirono a formare le pagine "organiche" dei sedimenti terrestri, vale a dire i giacimenti di combustibile fossile. Ogni arricchimento in carbonio dovuto ai depositi fossili ha causato

un contemporaneo arricchimento di ossigeno nell'aria. Le strutture delle alghe e della vegetazione ancora riconoscibili nel carbon fossile che l'uomo estrae dalla Terra sono le tracce "tangibili" degli avvenimenti passati che entrano in questo quadro e hanno contribuito ad accrescere via via il "conto ossigeno libero" nella nostra atmosfera.

L'uomo estrae il combustibile dai giacimenti e lo brucia per produrre energia. La combustione consuma ossigeno atmosferico e immette nell'aria anidride carbonica. Il lettore è al corrente della preoccupazione avanzata da varie parti che l'anidride carbonica così prodotta possa alterare l'equilibrio termico del nostro pianeta attraverso un incremento del così detto effetto serra.

Questo articolo si prefigge lo scopo di rispondere alla domanda riguardante il pericolo che l'umanità, mantenendo o addirittura incrementando l'attuale intenso consumo di combustibile fossile, finisca per intaccare sensibilmente il "conto ossigeno atmosferico" che, d'altra parte, le è indispensabile per vivere.

È stato possibile valutare la quantità totale di carbonio organico contenuta nei sedimenti terrestri. La stima è buona in quanto essa si limita al carbonio di origine organica indipendentemente dai composti chimici che lo contengono.

Di tutt'altro genere si presenta invece il compito di valutare la quantità globale di carbonio organico contenuto nei depositi di combustibile fossile che costituisce soltanto una minima frazione dell'altro. I processi geologici a cui in ere passate furono sottoposti i vegetali non decomposti in superficie ebbero aspetti così diversi da luogo a luogo e da epoca ad epoca che la presenza di depositi di combustibile fossile in un sito della crosta piuttosto che in un altro non può essere stabilita a priori. Tra l'altro i complessi processi termochimici che hanno trasformato in combustibile gli antichi vegetali non sono stati ancora del tutto chiariti. Le sole "regole" geologiche a cui si può fare riferimento indicano che i depositi esistono soltanto in rocce sedimentarie (cioè materiale della crosta lavorato inizialmente da eventi geologici a piccola scala) e che è possibile trovarli soltanto in alcuni tipi di rocce. In conclusione la presenza in una certa località di un deposito di combustibile fossile è accettabile soltanto con sondaggi diretti.

Per quanto riguarda il problema di prevedere il consumo di ossigeno associato al consumo di combustibile si richiede che per ogni deposito fossile siano noti non solo la quantità ma anche il tipo di combustibile che esso contiene. Carbone, petrolio e gas sono voci di prima classificazione. Nell'ambito di ogni voce c'è poi una serie di gradazioni che spesso si riferiscono a come e dove l'uomo impiegherà il combustibile ma che in definitiva permettono di calcolare quanto ossigeno sarà necessario per bruciarlo.

Anche se la stima dei depositi fossili di cui l'uomo dispone per il futuro è stata fatta nell'ambito di indagini di carattere economico, essa è tuttavia sufficientemente precisa per rispondere al quesito che ci siamo posti. Ci sono tutti gli elementi per fare il conteggio. Per non coinvolgere il lettore in calcoli dispersivi se ne possono riassumere procedura e risultati nel modo seguente:

- 1) Sappiamo quanto combustibile fossile l'umanità ha bruciato dagli inizi della civiltà industriale ad oggi.
- 2) Sappiamo come avviene la combustione di ogni tipo di combustibile. In particolare è noto come l'ossigeno atmosferico entra nella reazione di combustione e in quali composti chimici lo si ritrovi. Una parte va a finire negli ossidi non volatili che rimangono nelle ceneri e un'altra parte si combina con il carbonio e forma  $\text{CO}_2$ , l'anidride carbonica, che diffonde nell'aria. Conosciamo quanto ossigeno consumato rimane in media nei primi rispetto a quello che entra nella  $\text{CO}_2$  che si libera.
- 3) Siamo stati in grado di misurare quanto anidride carbonica è stata prodotta dall'attività dell'uomo dall'inizio dell'era industriale ad oggi
- 4) Su queste basi è possibile calcolare quanto ossigeno atmosferico è stato consumato dall'umanità per bruciare tutto il combustibile fossile finora estratto dalla Terra.

Si trova che esso è meno di un millesimo di tutto l'ossigeno contenuto nell'atmosfera.

Sulle stesse basi si può fare la previsione per il futuro.

- 1) Conosciamo grosso modo quanto combustibile fossile è contenuto nei depositi finora scoperti e definiti sfruttabili. Non è da pensare che nel futuro la quantità effettivamente consumata varierà di molto rispetto a quella stimata oggi.

- 2) Confrontando le composizioni chimiche dei combustibili contenuti nei depositi stimati con quelle dei combustibili già consumati, si può calcolare la quantità di anidride carbonica che verrebbe liberata nell'aria se i primi venissero bruciati tutti.
- 3) Di qui la stima dell'ossigeno che verrebbe prelevato dall'atmosfera se l'uomo bruciasse tutto il combustibile contenuto nei depositi conosciuti.

Il risultato è che, ciò facendo, l'attuale riserva di ossigeno subirebbe una diminuzione inferiore al 3%.

La risposta al quesito è quindi che la preoccupazione per l'eventuale depauperamento della "riserva ossigeno" non è giustificata né nei riguardi del futuro dell'umanità attuale né dell'umanità di là da venire.

È opportuno precisare che ciò non toglie che attraverso altri processi si possano verificare sensibili deficienze di ossigeno in laghi e mari inquinati dall'attività dell'uomo. Valutarle e prevederle è più difficile ed è in ogni modo un altro problema.