

L'OSSIGENO È LA VITA: Introduzione.

Maurizio Brunori, Presidente Emerito della Classe di Scienze FMN

Accademia Nazionale dei Lincei.

La scoperta dell'ossigeno (O₂) è universalmente attribuita al filosofo/chimico inglese Joseph Priestley che pubblicò i suoi straordinari esperimenti nel 1774; anche se nel 1771 il farmacista svedese Carl Wilhelm Scheele aveva anticipato il lavoro di Priestley ma non si curò di rendere pubblica la sua scoperta. Fu il famoso chimico francese Antoine-Laurent de Lavoisier che diede il nome di ossigeno a quel gas incolore coinvolto nei processi di combustione e respirazione. Nel 1974 la *Royal Swedish Academy of Sciences* organizzò a Stoccolma un memorabile Convegno per celebrare il duecentesimo anniversario della scoperta dell'ossigeno da parte di Priestley.

L'ossigeno presente nell'aria che respiriamo è, per la massima parte, un prodotto dell'attività fotosintetica che iniziò circa 2,3/2,6 miliardi di anni or sono con lo sviluppo di microrganismi marini, *in primis* cianobatteri fotosintetici e micro-alghe unicellulari. In seguito, lo sviluppo delle piante verdi diede un importante contributo alla produzione dell'ossigeno fino al 30-40% del totale. Considerato che *l'ossigeno è la vita* come recita il titolo delle nostre lezioni lincee, la sua produzione richiede la dissociazione dell'acqua, ed è considerata la reazione chimica fondamentale della vita come la conosciamo oggi:



Come noto, l'acqua è un composto chimico molto stabile e pertanto la sua dissociazione in idrogeno e ossigeno richiede molta energia; la reazione di dissociazione catalizzata da un complesso enzima contenente manganese, avviene negli organismi fotosintetici utilizzando l'energia della radiazione solare.

Le evidenze disponibili permettono di affermare che senza ossigeno le complesse forme di vita che esistono oggi sulla Terra, che richiedono notevoli quantità di energia, non si sarebbero evolute. L'ossigeno è il combustibile utilizzato dalla cellula (nella reazione da destra verso sinistra) per sintetizzare i composti chimici detti ad alta energia che sono essenziali per consentire le complesse funzioni della cellula; fra questi il più famoso è l'adenosina trifosfato noto come ATP.

L'utilizzazione efficace e sicura della molecola dell'ossigeno nella respirazione cellulare e conseguentemente la sintesi di composti ricchi di energia necessari al metabolismo cellulare, richiede un insieme di proteine complesse con proprietà enzimatiche, organizzate in un organello subcellulare detto mitocondrio. Le proprietà biochimiche della "Catena respiratoria mitocondriale" verranno illustrate da Francesco Malatesta, Professore di Biochimica nella Facoltà di Medicina della Sapienza ed esperto di Bioenergetica.

Negli organismi pluricellulari complessi, e *in primis* tutti i grandi animali, l'ossigeno deve essere efficacemente trasferito dall'ambiente esterno ai tessuti, e a questa necessità provvede il sistema cardiocircolatorio con la proteina fondamentale del trasporto dell'ossigeno, l'emoglobina contenuta nei globuli rossi. Andrea Bellelli, Professore di Chimica e propedeutica biochimica nella Facoltà di Medicina della Sapienza, illustrerà gli aspetti fondamentali di questo sofisticato sistema di trasporto.

In molte condizioni patologiche e/o naturali, quali la permanenza ad alta quota, la carenza relativa dell'ossigeno detta ipossia deve essere rapidamente contrastata pena l'istaurarsi di fenomeni patologici anche gravi. L'evoluzione biologica ha selezionato un complesso sistema di controllo genetico che è stato scoperto da tre scienziati (G. Semenza, G. Kaelin e P. Ratcliffe) che per queste ricerche hanno ricevuto nel 2019 il Premio Nobel per la Medicina. Gerry Melino, Professore di Biologia Molecolare nelle Università di Tor Vergata e di Cambridge (UK), illustrerà i meccanismi genetici del controllo dell'ipossia.