

La caratteristica fondamentale degli esseri viventi è la capacità di mantenere uno stato di equilibrio interno tale da adeguarsi alle variazioni dell'ambiente esterno: nessun organismo, infatti, è indipendente dal mezzo in cui vive. Questa risposta è valida per tutti gli organismi, dai mono ai pluricellulari, dal singolo individuo alla collettività e si esplica mediante regolazione e adattamento.

La regolazione è data da un insieme di meccanismi attraverso i quali la velocità di tutte le reazioni metaboliche viene controllata costantemente. In particolare, nell'autoregolazione, gli elementi di un sistema reagiscono automaticamente su sé stessi, regolando, cioè, il loro funzionamento in base al prodotto che essi stessi elaborano (*azione a ritroso o retroazione*). Un sistema di questo tipo richiede energia. L'autoregolazione per retroazione è un meccanismo indispensabile agli esseri viventi e viene comunemente chiamato *feedback*.

Feedback positivo e negativo

Esistono in natura due tipi di feedback: positivo e negativo.

Il *feedback positivo* può essere immaginato semplicemente come un circolo chiuso in cui uno stimolo iniziale produce un effetto che ha la stessa azione dello stimolo di partenza, quindi, non è altro che lo stimolo stesso. Infatti la natura del feedback positivo è instabile e porta spesso alla morte.

Ad esempio, il cuore dell'uomo è capace di pompare circa 5 litri di sangue in un minuto. Se, in seguito ad un'emorragia, un individuo perde 2 litri di sangue, il volume sanguigno diminuisce in modo che il cuore stesso non riesce a pomparne con la dovuta efficienza. Di conseguenza, la pressione arteriosa cade, e anche il flusso di sangue nel muscolo cardiaco diminuisce, indebolendo a sua volta il cuore. Ciò provoca un'ulteriore diminuzione dell'efficienza della pompa: il processo è quindi ciclico e si rinnova più volte fino alla morte.

Il feedback positivo è ciò che comunemente viene definito come un circolo vizioso, ma è altrettanto vero che un feedback positivo di modesta entità può essere controbilanciato da un feedback negativo, fatto agire da meccanismi di controllo dell'organismo, in modo da interrompere il circolo vizioso. Così se lo stesso individuo, invece di due litri di sangue ne perdesse soltanto uno, i meccanismi del feedback negativo, deputati al controllo dell'efficienza cardiaca e della pressione arteriosa, sarebbero in grado di sopraffare il feedback positivo ed il soggetto potrebbe in questo modo riprendersi (v. la curva tratteggiata della fig. a lato).

L'azione a ritroso positiva si estende, inoltre, ai processi di sintesi del DNA (acido desossiribonucleico), cioè alla molecola dell'ereditarietà.

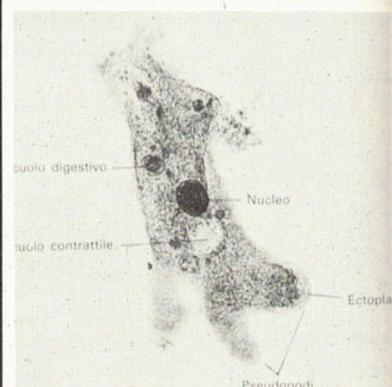
Il *feedback negativo*, al contrario, agisce riportando lo stimolo verso un valore medio normale, mantenendo così l'omeostasi, poiché il controllo per mezzo dell'azione a ritroso negativa inizia quando lo stimolo diminuisce o diviene eccessivo.

Il principio generale di questa regolazione è comune a tutte le funzioni endocrine (tiroidee, pancreatiche, ovariche, ecc.) e avviene in modo che un aumento della concentrazione ematica di un determinato ormone inibisce, in modo specifico, la produzione dell'ormone stesso nella ghiandola che lo elabora o lo secerne. Viceversa, quando, l'utilizzazione dell'ormone aumenta nei tessuti, esso viene sottratto dal sangue, e diminuisce la sua concentrazione ematica: ciò stimola la rispettiva ghiandola a produrne una maggiore quantità.

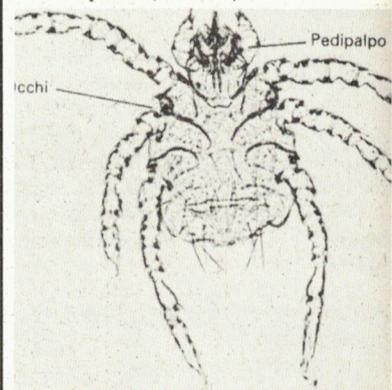
Il feedback negativo agisce anche nella regolazione della concentrazione di anidride carbonica nel liquido extracellulare: se la quantità di questa sostanza nel liquido degli spazi esterni della cellula risulta superiore al valore ottimale, aumenta la ventilazione polmonare così da diminuire la concentrazione di anidride carbonica. Al contrario, se la quantità di anidride risulta essere inferiore, viene attivato, mediante il sistema di controllo, un feedback che fa innalzare la concentrazione di tale sostanza. In entrambi i casi, quindi, la risposta è negativa rispetto allo stimolo iniziale.

Ulteriori esempi di feedback negativo si riscontrano nelle molteplici attività biochimiche cellulari: regolazione della temperatura corporea, regolazione genetica ed enzimatica.

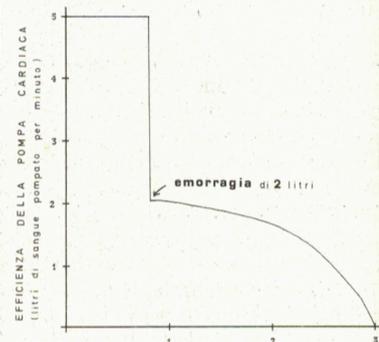
Da quanto detto, si può facilmente comprendere che la maggior parte dei sistemi biologici di controllo agisce mediante meccanismi di feedback negativo. «*I sistemi viventi sono dunque capaci di vegliare nel presente per assicurare la conservazione della vita nel futuro, e questa capacità si esplica mediante i fenomeni fisici che in essi si svolgono: tale fatto supera il campo della biologia, e si riallaccia ai problemi della filosofia*». (WAGNER, 1961).



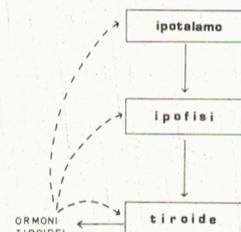
Un esempio di organismo unicellulare: Amoeba proteus (Protozoo).



Un esemplare di Trombicula irritans (ordine: Acari), organismo pluricellulare.



Un esempio di feedback positivo in seguito ad un'emorragia (spiegazione nel testo).



— STIMOLAZIONE
- - - - - INIBIZIONE

Meccanismo d'azione a feedback negativo nella regolazione dell'ormone tiroideo.