

## LETARGO<sup>1</sup> e VITA LATENTE

(Riferimenti agli articoli A 15: “Noi e loro ...” ed A 16: “I Criptozoï”)

Nel linguaggio corrente, per “letargo” si intende la fase di attività ridotta presentata da alcune specie di animali Vertebrati durante l’inverno, più raramente in estate. Ma in biologia è frequente osservare molti fenomeni simili a questo, casi di “morte apparente”, ovvero, più esattamente, di sensibile riduzione delle attività vitali, sia nei movimenti ed attività esterne, sia nelle funzioni degli organi interni. Tale fenomeno può interessare specie animali e vegetali, sia nella forma adulta, sia nelle forme intermedie dello sviluppo (uova, larve, crisalidi, semi, spore, polline, gemme, tuberi, bulbi, ecc.). In qualche caso, è possibile osservare anche profonde modificazioni di struttura, come nel caso delle “cisti” (vedi oltre).

Per avere uno sguardo d’assieme di tutte le forme di riduzione delle attività vitali si può allora preferire il termine generico di **vita latente**. Sono all’incirca sinonimi di questo anche **anabiosi** o **morte apparente** o **dormienza**. Significato più specifico, come vedremo, hanno invece i termini **svernamento**, **ibernazione**, **estivazione**, ed altri.

La vita latente si può presentare in forme molto diverse, che esamineremo più sotto, e può essere determinata da cause esterne accidentali (mancanza improvvisa di nutrimento, variazione di temperatura, disseccamento di uno specchio d’acqua, ecc.), oppure da fenomeni regolari e periodici (alternanza delle stagioni, ecc.); in quest’ultimo caso può rappresentare una fase normale nello sviluppo dell’organismo (per es. la dormienza invernale delle gemme vegetali, di certi bruchi, ecc.). Nel primo caso si parla di vita latente “occasionale”; nel secondo caso di vita latente “obbligata”.

Esaminiamo ora le forme più importanti di vita latente, cominciando dalla più nota.

**LETARGO:** è un periodo di attività ridotta e di profonda modificazione delle funzioni organiche, quali si mostrano in alcune specie di Mammiferi che trascorrono l’inverno in immobilità totale o quasi, senza assumere cibo o bevande, in ripari appositamente scelti, generalmente sotterra. È bene dare al termine “letargo” questo significato ristretto, che lo applica solo ai Mammiferi, poiché questi ultimi, essendo “a sangue caldo” o “omeotermi”<sup>2</sup>, possiedono complessi meccanismi di regolazione che riescono a mantenere relativamente costante la temperatura interna del corpo<sup>3</sup> al variare delle condizioni esterne, entro certi limiti. Visto che la regolazione della temperatura corporea, almeno nei periodi freddi, rappresenta la più importante causa di dissipazione di energia per l’organismo, ne consegue che il letargo di un omeotermo e la cessazione dell’alimentazione che ne deriva, richiedono un risparmio di energia, quindi un forte abbassamento della temperatura corporea ed un rallentamento del metabolismo<sup>4</sup> e di tutte le funzioni organiche. Il letargo degli omeotermi rappresenta quindi un fenomeno del tutto

<sup>1</sup> Dal greco “lete” = oblio e “argos” = inerte.

<sup>2</sup> Gli altri omeotermi, cioè gli Uccelli, non presentano casi di letargo; semmai reagiscono ai cambiamenti stagionali con le migrazioni periodiche. Solo in poche specie (colibrì) si osservano periodi diurni di immobilità, legati probabilmente alla necessità di riposo conseguente alla loro attività frenetica (battito cardiaco e temperatura corporea elevatissimi, ecc.).

<sup>3</sup> o almeno degli organi interni, entro pochi decimi di grado; le estremità invece possono variare di temperatura anche di decine di gradi. In certe specie (cammelli, ad es.) si osserva del resto una certa variabilità della temperatura corporea, in relazione al forte sbalzo termico fra giorno e notte nelle zone desertiche.

<sup>4</sup> Per metabolismo s’intende l’insieme delle trasformazioni chimiche e fisiche che si svolgono nei tessuti di un organismo vivente, e che assicurano la conservazione delle funzioni vitali e delle strutture.

peculiare. Si ha infatti un'immobilità più o meno totale, un rallentamento del battito cardiaco (1 - 2 pulsazioni al minuto), un rallentamento delle perdite d'acqua (in particolare della diuresi), una riduzione del metabolismo fino a 0,2 % dei valori normali, ecc.

Il letargo non può essere indotto artificialmente (per es. col raffreddamento) in specie che normalmente non ibernano: quando la temperatura corporea scende sotto i 25° C circa, l'animale muore. Si tratta quindi di un meccanismo ereditario, che sopravviene solo spontaneamente in date condizioni.

Si noti che la temperatura interna di un Mammifero in letargo non dipende da quella esterna, come avviene negli animali a sangue freddo (eterotermi), ma si stabilizza intorno a 4° C; la termoregolazione dunque non cessa, ma si svolge su un altro livello.

Il letargo in senso stretto, come appena descritto, si presenta in alcune specie appartenenti a gruppi diversi di Mammiferi, sistematicamente<sup>1</sup> lontane: echidna ed ornitorinco (Monotremi), alcuni Marsupiali, il riccio (Insettivori), moltissimi pipistrelli (Chiroteri) ed alcuni Roditori (marmotta, ghiro, criceto, citello, moscardino, spermofilo).

Un letargo meno radicale, con immobilità spesso interrotta e trasformazioni funzionali meno profonde, si riscontra in qualche altra specie di Mammiferi (orsi, tasso, istrice, nittereute, skunk). Queste ultime specie, fra l'altro, non presentano la "ghiandola dell'ibernazione" o "del letargo", che è un organo caratteristico delle specie che presentano il letargo profondo (e di qualche altra specie che non conosce affatto il letargo); non si tratta di una vera ghiandola, ma di una massa di adipe (tessuto grasso) situata nell'addome e nel torace, con ramificazioni fino al collo. Svolge evidentemente una funzione di riserva.

Più irregolare, e limitato a qualche periodo di pochi giorni, è il letargo di scoiattoli, opossum, procione lavatore, moffette. Anche qualche popolazione di Esquimesi presenta periodi di immobilità totale paragonabili al letargo.

Un caso ancora meno tipico di letargo è lo **SVERNAMENTO** o **ibernazione**, cioè l'attività rallentata presentata nella stagione fredda da alcuni Vertebrati a sangue freddo (Rettili, Anfibi, Pesci) e da certi Invertebrati. Poiché questi animali sono **eterotermi**, e cioè la loro temperatura interna è legata a quella esterna (pur essendone superiore di qualche grado) e dunque molto variabile nel corso del tempo, per essi un periodo di inerzia collegato con un abbassamento di temperatura (esterna ed interna) rassomiglia parecchio alla vita normale degli eterotermi in genere nei periodi freddi. Tutti sanno, ad es., che bisce, vipere, rane, ecc. sono intorpidite nella stagione fredda o anche solo di notte.

Nel caso degli eterotermi, quindi, lo svernamento è solo un periodo più stabile e prolungato di immobilità e torpore. Lo si riscontra in Anfibi, Rettili, Molluschi terrestri (chioccioline), Insetti, Crostacei, ecc. Questo letargo parziale, che si osserva solo in alcune specie di eterotermi, sembra legato alla rallentata capacità della loro emoglobina di provvedere agli scambi di ossigeno; la maggioranza degli eterotermi non sverna e si limita a rallentare le attività poiché la sua emoglobina rimane efficace a temperature anche molto basse.

Lo svernamento può essere tanto essenziale nel ciclo biologico di certe specie animali da rendere impossibile lo sviluppo se non si verifica in tempo utile. Per es., nel baco da seta le uova non si sviluppano se prima non sono state tenute a 2 - 3° C per 90 - 100 giorni. Qui è più appropriato il termine "ibernazione" o **ibernamento**.

**Ibernante** o **svernante** è detto in genere un organismo od un organo vegetale che supera l'inverno in condizioni di vita latente: si può trattare di gemme primaverili che si sviluppano solo nella primavera successiva, rimanendo protette da **squame** o **pèrule**<sup>2</sup>; oppure di corpi vegetativi di funghi (miceli) o delle loro spore, ecc.

---

<sup>1</sup> dal punto di vista della sistematica, cioè della classificazione.

<sup>2</sup> In latino ed in greco "pèra" (con la è aperta) significa "sacca, bisaccia"; pèrula è un diminutivo.

Per lo svernamento, si può parlare genericamente di un rallentamento delle funzioni durante l'inverno, allo scopo di meglio superare un periodo così difficile per temperatura, scarsità di cibo, ecc. Il concetto è reso bene dal termine tedesco "überwinterung" (= l'andare oltre l'inverno). Invece il termine **vernazione** va evitato come sinonimo di ibernazione poiché indica la disposizione accartocciata degli abbozzi delle foglie all'interno della gemma svernante; per indicare quest'ultimo fenomeno si dica piuttosto, per evitare equivoci, **prefoliazione**.

Il termine **estivazione** ha diversi significati:

- Migrazione stagionale delle mandrie (d'estate, verso i pascoli alti).
- Periodo di vita latente durante la stagione calda ed arida, soprattutto nei deserti tropicali: si verifica in poche specie di Mammiferi, soprattutto topi, (che assumono spesso colorazione chiara per ridurre l'assorbimento delle radiazioni solari) e di Pesci, in particolare nei Dipnoi ed in qualche Teleosteo (pesci ossei, come *Clarias*, *Anabas*, ecc.); così in alcuni Anfibi Anuri (rane). Nelle lumache e nei lombrichi vi può essere un periodo di ibernazione ed uno di estivazione, nella stessa specie. Chioccioline e lumache, sia d'inverno che d'estate, possono entrare in vita latente dopo essere salite su un fusto vegetale (od essersi intrufolate sotterra) ed essersi ricoperte di muco che rapidamente dissecca trasformandosi in pellicola impermeabile. I lombrichi svernano ed estivano sotterra, dopo essersi riuniti in gruppi ed essersi circondati anch'essi con una capsula di muco.
- In botanica, "estivazione" indica la "**preflorazione**", cioè la disposizione dei petali e dei sepali nel bocciolo florale.

Anche il termine **ibernacolo** ha un significato non unico: una volta, era usato per indicare tutti gli organi vegetali in grado di superare l'inverno: gemme, bulbi (cipolle, ad es.), tuberi (patate, ciclamini, ecc.), ed altri. Ma ora si usa restrittivamente per indicare le gemme di certe piante acquatiche (*Utricularia*, ad es.) che si staccano e svernano in fondo all'acqua, ma riprendono lo sviluppo in primavera risalendo a galla.

Anche fra gli animali si conoscono ibernacoli: i Briozoi d'acqua dolce (minuscoli polipetti che formano colonie coralloidi con scheletro di carbonato di calcio; Fig. 1) muoiono spesso d'autunno, ma lasciano delle "gemme d'inverno" o ibernacoli, delle masserelle di tessuto ricoperte da spessa cuticola che si sviluppano nella primavera successiva. Qualcosa di simile ("gemmale") fanno le poche specie di spugne d'acqua dolce.

**ANABIOSI** - si tratta ancora di uno stato di vita latente, una "dormienza", ma più spinta. Ciò è spesso legato a condizioni di vita difficili, anche occasionali (non essenzialmente legate al ciclo stagionale); altre volte è associato stabilmente a qualche fase dello sviluppo e si presenta quindi obbligatoriamente ad un momento fisso del ciclo biologico della specie, indipendentemente dalle condizioni ambientali<sup>1</sup>.

Nel primo caso, lo stadio di vita latente non ha momenti definiti né per l'inizio né per la durata: abbiamo detto che è legato alle condizioni esterne; nel secondo caso, si tratta di una fase obbligata, generalmente legata al ciclo stagionale, di durata definita.

Il paragone col letargo, come è stato definito sopra, è parziale in quanto si applica ad Invertebrati, quindi animali eterotermi, oppure a piante, e quindi ad organismi che non mostrano mai un'attività molto spiccata né una regolazione della temperatura; spesso si tratta di organismi di piccole dimensioni. Inoltre l'anabiosi mostra uno stato di vita estremamente ridotta, in cui lo scambio di materia con l'esterno (acqua, ossigeno, ecc.) è impercettibile, a differenza degli animali ibernanti che continuano pur sempre a respirare, perdere vapor d'acqua, ecc.

Un paragone si potrebbe proporre in parte con la dormienza delle gemme ibernanti di alberi ed arbusti, o con gli ibernacoli sopra citati, animali e vegetali.

---

<sup>1</sup> A volte, con anabiosi si intende non la vita latente, ma la reviviscenza che si presenta al termine del periodo di vita latente.

E ancora: l'anabiosi comporta spesso una ristrutturazione completa dell'organismo, con perdita di appendici ed altri organi, esterni ed interni, e con la formazione di involucri protettivi ed impermeabili.

In certi casi, l'anabiosi si accompagna a forte disidratazione (perdita d'acqua, fino al 98 % del contenuto iniziale, e si parla allora di **anidrobiosi**<sup>1</sup>), oppure o in concomitanza con una riduzione del metabolismo a livelli non rilevabili (**criptobiosi**)<sup>2</sup>. La formazione di un involucro resistente come si ha in molti casi di anabiosi si chiama **incistidamento** o **incistamento**; l'involucro, spesso di natura proteica, assieme al suo contenuto, si chiama **cisti**.

Il termine "cisti"<sup>3</sup> si usa in patologia animale per indicare una cavità abnorme con pareti proprie, creata dai tessuti circostanti in seguito ad una infiammazione (corpi estranei, parassiti, ecc.). Ma in zoologia "cisti" indica lo stato di un organismo che si riveste di un involucro protettivo prima di entrare in vita latente.

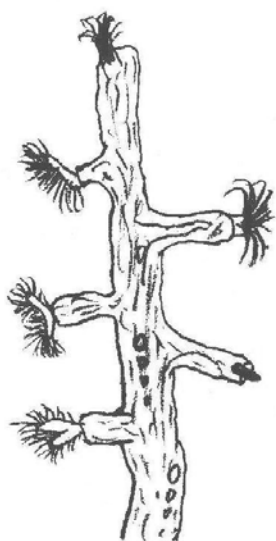


Fig. 1 – Ramo di una colonia di Briozoi d'acqua dolce.

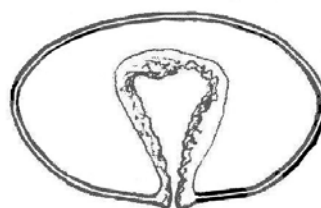


Fig. 2 - Cisticerco di tenia a scolice introflesso. In condizioni favorevoli, lo scolice si estroflette ed inizia a nutrirsi ed accrescersi.

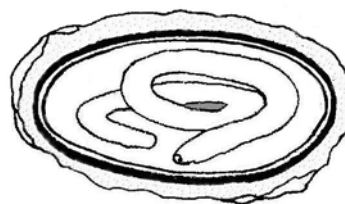


Fig. 3 - Uovo resistente di Ascaride (verme intestinale).

Il caso dell'anabiosi obbligata, che si presenta costantemente in un dato momento del ciclo biologico, può rappresentare semplicemente un espediente per facilitare la sopravvivenza dell'individuo in un periodo difficile o in un ambiente difficile, specie quando l'individuo si deve spostare per grandi distanze in vista della disseminazione. Sono casi tipici i semi, le uova (soprattutto quelle degli Invertebrati, che vengono spesso abbandonate nell'ambiente; vedi sotto), i vari tipi di spore delle Felci, Muschi, Funghi, Alghe, Batteri (vari articoli nello stesso sito), le "cisti" dei vermi parassiti, Trematodi e Cestodi ("cisticerco", "cisticercoide"), ecc. Vedi la fig. 2.

In animali più semplici, come certi piccoli vermi (Nemertini, vedi oltre) ed i Protozoi, la cisti si forma in qualunque momento per proteggere fasi delicate del ciclo riproduttivo (cisti "riproduttive") o della alimentazione (cisti digestive) o fasi di particolare difficoltà (cisti protettive, rigenerative, ecc.).

In ogni caso, la cisti, essendo piccola e resistente, può essere trasportata assai lontano ad opera del vento, dell'acqua, degli animali, ecc. e rappresenta un ottimo sistema di diffusione

<sup>1</sup> dal greco = vita senz'acqua

<sup>2</sup> dal greco = vita nascosta.

<sup>3</sup> dal greco "kistis" = vescica.

della specie promuovendo il cosmopolitismo. Nelle specie d'acqua dolce, la cisti è un ottimo mezzo di diffusione poiché, quando lo specchio d'acqua si prosciuga, molte cisti rimangono frammiste al fango disseccato e, col tempo, possono essere trasportate dal vento assai lontano. E poi, anche prima del disseccamento, le cisti possono rimanere attaccate alle zampe degli animali, specie uccelli palustri, e la dispersione è assicurata. Come risultato, moltissime specie di microrganismi d'acqua dolce sono diffuse in tutto il mondo.

Si noti del resto che le cisti, a parte i parassiti sopra citati, compaiono quasi esclusivamente in specie d'acqua dolce o terrestri, che facilmente rimangono all'asciutto; invece l'ambiente marino è assai conservativo, non vi è pericolo di disseccamento, la temperatura e la presenza di cibo sono costanti e, globalmente, le condizioni di vita non variano molto. Inoltre, in mare la disseminazione è assicurata dai movimenti dell'acqua: l'incistamento diviene dunque inutile.

Paragonabili alle cisti sono le “uova resistenti” o “**uova d'inverno**”. Si tratta di uova che si formano prima dell'inverno e sono destinate a svilupparsi al ritorno della bella stagione; esse presentano involucri molto spessi e molto resistenti e, quando in una data specie vi sono diverse generazioni all'anno (Rotiferi, vedi sotto e fig. 7; Fillossera ed altri Afidi; vari Insetti, ecc.), le uova d'inverno sono diverse dalle altre, che sono più grandi e meno resistenti. Vi sono uova resistenti anche in vermi parassiti (fig. 3 : uovo del verme intestinale Ascaride).

I casi di **anabiosi estrema** si presentano dunque in animali o piante molto piccoli o nelle fasi di minori dimensioni del ciclo biologico, ed appartengono al tipo “occasionale”.

Facciamo qualche esempio (per molti dei gruppi animali sotto citati ci si può riferire all'articolo A1 o A2: “Gli organismi viventi” e “I grandi gruppi viventi”, in questo sito).

— Nematodi (piccoli vermi cilindrici terrestri, d'acqua dolce o parassiti; es. le anguillule dell'aceto). Si formano cisti sferoidali su cui sono stati compiuti studi dettagliati di sopravvivenza; si sono osservati esemplari “risuscitati” dopo una quarantina d'anni, appena posti in un ambiente idoneo.

— Nemertini (piccoli vermi marini; fig. 4); oltre a cisti vere e proprie, l'animale si limita spesso a ripararsi in un tubo prodotto dalla sua stessa epidermide, formato di muco disseccato. Tale incistamento può presentarsi come riparo occasionale, come reazione a difficoltà ambientali, come rifugio per la deposizione e la cova delle uova o per facilitare processi di rigenerazione.

— Tardigradi (piccoli animali terrestri e d'acqua dolce con otto zampe e forma a barilotto; fig. 6). Si ha normalmente incistamento in caso di disseccamento dell'ambiente; le cisti possono sopravvivere almeno cinque anni, ed il loro contenuto d'acqua si riduce al 2 - 3 % di quello normale; se la perdita d'acqua è stata sufficientemente graduale, l'animale conserva la capacità di “resuscitare” anche se sottoposto a temperature estreme (da - 270 a + 150° C), ad atmosfere prive di ossigeno<sup>1</sup>, al vuoto spinto, a sostanze tossiche come l'alcool, ad irradiazione di raggi X o ultravioletti, ecc. Ovviamente, in natura l'animale riprende la vita normale appena le condizioni ambientali sono buone e vi è presenza d'acqua; però esso deve trovare subito le sue prede abituali (Protozoi, Rotiferi, Nematodi) e ciò può avvenire se anche queste ultime vanno soggette ad anabiosi e ritornano alla vita attiva circa nello stesso tempo.

— Rotiferi (piccolissimi “vermi” d'acqua dolce, con due corone di ciglia; fig. 7); anche in questi, l'anabiosi è frequente e la reviviscenza è stata ottenuta anche dopo molti anni. Se poi l'animale muore, le uova che esso eventualmente contiene resistono anche più a lungo.

La reviviscenza dei Rotiferi è stata la prima ad essere osservata (Leeuwenhoek, 1701). Resistono anch'essi a temperature prossime allo zero assoluto per alcune ore, ma non alla mancanza di ossigeno.

---

<sup>1</sup> Questo significa che il loro metabolismo è praticamente interrotto.

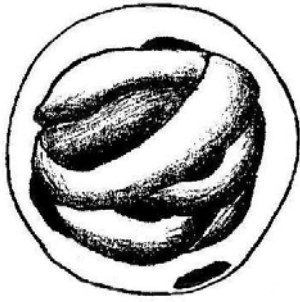


Fig. 4 - Cisti di un Nemertino formata da un individuo in via di rigenerazione.

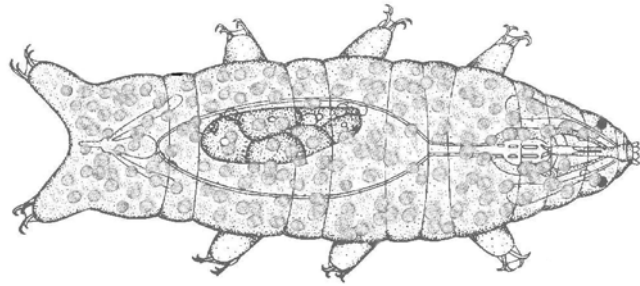


Fig. 6 - Organizzazione tipica di un tardigrado.

— Protozoi (varie amebe, fig. 8; Ciliati, fig. 9 e 10; Flagellati). Si formano minuscole cisti, che rimangono vitali per mesi o anni, specie nelle forme d'acqua dolce. A volte (certi ciliati) molti individui si aggregano prima di formare la cisti (**sorocarpo**).

L'incistamento per disseccamento si può ripetere molte volte nel corso della vita dell'individuo; si osservano incistamenti anche in casi di sovrappopolamento, forse per l'accumulo di prodotti di rifiuto.

— Batteri. La cisti può essere formata anche in molte specie di batteri, il che li rende molto resistenti e spiega come mai la sterilizzazione difficilmente è totale. Anche quando l'individuo muore, all'interno del batterio si può formare una "spora", cioè una cisti interna, anch'essa molto resistente (vedi l'art. A15 - "Noi e Loro: altri microrganismi")

**DIAPÀUSA** - Come ultimo caso di vita latente possiamo citare la diapausa, che assomiglia alla dormienza od alla anabiosi invernale, ma non comporta né forti cambiamenti funzionali né incistidamento. Si tratta di una quiescenza, in particolare di una sospensione dello sviluppo embrionale, ma non c'è paragone col letargo poiché si verifica in Invertebrati, soprattutto insetti. Si può paragonare ad una blanda anabiosi legata a particolari fasi dello sviluppo (a volte l'uovo, o la larva o la ninfa, o anche l'adulto).

Può anch'essa aver carattere occasionale, cioè essere legata a condizioni ambientali momentaneamente difficili, oppure essere legata a momenti fissi dello sviluppo, e quindi a meccanismi congeniti, ed avere una durata fissa.

Si può parlare di diapausa quando gli insetti svernano allo stato di uovo, o di bruco, ecc.; oppure in riferimento alle gemme od ai boccioli dormienti od ai bulbi delle piante annue che sopravvivono alla morte della pianta che li ha generati, o anche alla semplice perdita invernale delle foglie in tutti gli alberi ed arbusti a foglie caduche<sup>1</sup>.

Al termine della diapausa, lo sviluppo riprende normalmente.

Un ultimo aspetto dello svernamento: sia nelle piante che negli animali, l'abbassamento della temperatura interna porta un pericolo; se si formano cristalli di ghiaccio all'interno delle cellule, certe strutture possono degenerare e, nelle piante soprattutto, la parete cellulare<sup>2</sup> perde le

<sup>1</sup> Se il caso della caduta invernale delle foglie sembra non rientrare nel concetto di diapausa, bisogna almeno riconoscere che questo fenomeno è accompagnato da una sospensione o forte riduzione delle principali funzioni vitali: fotosintesi, respirazione, ecc., visto che queste ultime si svolgono essenzialmente nelle foglie.

<sup>2</sup> che è poco estensibile per la presenza prevalente di cellulosa

sue proprietà osmotiche<sup>1</sup> ed i tessuti si afflosciano per la perdita di acqua e di turgore delle cellule. È infatti il turgore, cioè la pressione interna dei liquidi cellulari, che dà consistenza ai tessuti vegetali non lignificati.

Ebbene, allontanano il pericolo del **congelamento** due meccanismi fondamentali:

— un processo di “**antigelo**”: le cellule perdono acqua ed in ogni caso accumulano zuccheri, proteine, ecc.; la concentrazione del contenuto cellulare provoca un abbassamento della temperatura di congelamento molto al di sotto di 0° C . È quanto avviene nella maggioranza delle piante ed in molti animali a sangue freddo.

— un processo di “**liofilizzazione**”: i tessuti perdono acqua quasi completamente ed il congelamento non può più avvenire. Ciò si osserva nei licheni, certi funghi, certi Invertebrati, spesso nella forma di cisti (sono i casi di anidrobiosi sopra citati, con fortissima perdita d’acqua).

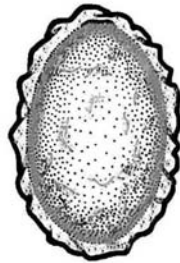
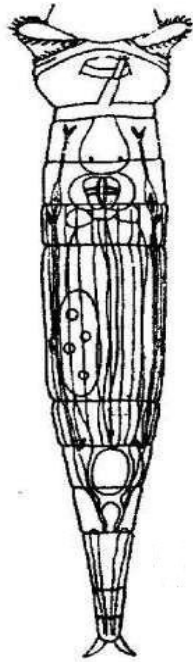


Fig. 7 – Un tipico rotifero e, alla sua destra, un uovo “quiescente”, una di quelle uova resistenti che vengono deposte in caso di freddo o di disseccamento.

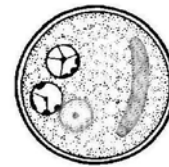
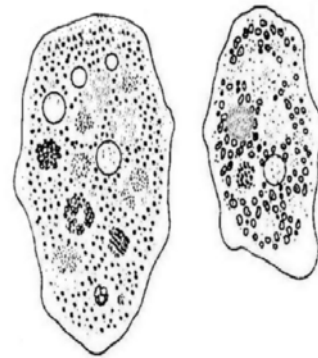


Fig.8 - Amebe d’acqua dolce e (sotto) una cisti.

Fig. 9 - Un “infusòrio”, appartenente ai Ciliati d’acqua dolce.

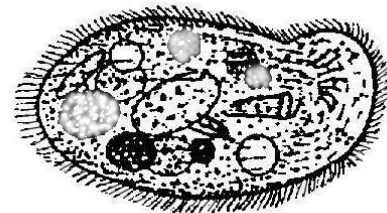
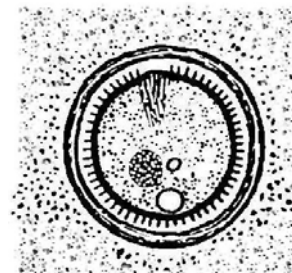


Fig. 10 - Cisti di Ciliati. Come di regola, la parete delle cisti è molto ispessita. L’animale può trascorrere in questa veste buona parte della sua vita, quando lo specchio d’acqua dolce in cui vive (pozzanghere) si dissecca.



<sup>1</sup> cioè di permettere il passaggio dell’acqua ma non di molte sostanze sciolte nel succo cellulare

## CONCLUSIONI

Risulta a questo punto che molte specie animali e vegetali o loro organi presentano periodi di vita ridotta o latente, e ciò come fenomeno occasionale o regolare. Ciò vale in particolare per gli organi riproduttori (spore, polline, semi, bulbi, ecc.).

Abbiamo visto come vi siano tutti i gradi di passaggio: dal semplice rallentamento delle attività di molti pesci, anfibi e rettili, al semi-letargo con stato di torpore ed immobilità (ancora una volta, anfibi, rettili, Invertebrati), al letargo breve ed irregolare degli scoiattoli, al letargo con possibilità di interruzione (orsi, istrice, tasso), al letargo profondo ed ininterrotto (riccio, pipistrelli, marmotta, ghio), alla dormienza di gemme, tuberi, bulbi, ecc., alla diapausa degli alberi a latifoglie e degli insetti, alle forme resistenti di disseminazione (uova, spore, polline, semi, ecc.), fino alle cisti resistentissime di piccoli Invertebrati e Protozoi.

Abbiamo anche visto che, a volte, la vita latente si presenta in momenti e con durata irregolare, come risposta momentanea a cattive condizioni ambientali (anabiosi, incistidamento, ecc. in piccoli Invertebrati e Protozoi, licheni, funghi, ecc.), oppure come fenomeno costante. Diciamo costante riguardo alla comparsa ed alla durata, generalmente in relazione ad una determinata fase dello sviluppo e ad una data stagione (diapausa, svernamento, estivazione, letargo in larve e crisalidi di insetti, gemme, bulbi, semi, spore, ecc.).

Tutti questi fenomeni hanno una qualche funzione precisa; le principali:

- protezione e superamento di difficoltà periodiche (freddo invernale, aridità estiva, ecc.);
- protezione da difficoltà momentanee (mancanza di cibo, prosciugamento di uno specchio d'acqua, ferite e mutilazioni, protezione da sostanze tossiche, ecc.);
- creazione di forme resistenti in grado di migrare a favore della diffusione della specie (semi, spore, polline, cisti, ibernacoli, ecc.).

In particolare, il fenomeno delle cisti presenta gli aspetti più sorprendenti.

Animali anche relativamente complessi, piccoli vermi, tardigradi, ecc. superano condizioni ambientali difficili con una soluzione radicale: l'organismo si ristrutturava completamente perdendo molti organi esterni ed interni, si riduce ad un ammasso di cellule non differenziate<sup>1</sup>, si protegge con una cuticola resistente, perde quasi tutto il suo contenuto d'acqua, riduce le proprie funzioni a limiti impercettibili ed attende per tempi lunghissimi. In questo stato di cisti, l'animale diviene resistentissimo a condizioni che nessun essere in vita attiva sopporterebbe: mancanza totale di acqua, a volte anche di ossigeno, di cibo, ecc.; sostanze nocive; radiazioni letali (raggi X, ecc.); temperature estreme; pressione atmosferica quasi nulla, ecc.

A questo punto, viene spontanea una domanda: e gli organismi che non vanno in letargo o in diapausa, come fanno a superare l'inverno o altre condizioni difficili ?

Bè, dipende.

In molti casi si possono avere estinzioni di massa (piante annue, insetti, piccoli Invertebrati, ecc.). Ma queste estinzioni riguardano solo l'individuo adulto, che avrà provveduto in tempo utile a lasciare delle forme resistenti (uova, semi, cisti, spore, bulbi, ecc.). Da tali forme "svernanti" rinascerà una popolazione attiva al ritorno delle condizioni ambientali adatte.

Nel caso degli animali e delle piante che vivono più di un anno, escluso naturalmente i casi già descritti di ibernazione, anabiosi, letargo, ecc., si ha un semplice rallentamento delle attività, ma senza sospensione; per gli organismi marini, dato che la temperatura dell'acqua è relativamente costante e comunque non scende mai sotto 3 - 4° C, non vi sono grossi problemi; per le piante terrestri perenni, per es. la maggioranza delle conifere, si è detto che il pericolo di

---

<sup>1</sup> si tratta del fenomeno della "morfallassi", simile a quello che avviene in certi casi di rigenerazione o nella trasformazione della ninfa o crisalide degli Insetti in adulto.



congelamento viene evitato con un'adeguata concentrazione dei liquidi cellulari; del resto, gli animali a sangue freddo hanno cura di evitare i territori troppo freddi: nessuno ha mai visto una biscia o una rana nelle zone polari.

Per gli animali a sangue caldo (Mammiferi ed Uccelli) le cose sono più difficili; a parte i pochi che vanno in letargo, gli altri emigrano, o evitano del tutto certe zone, o intensificano l'attività alla ricerca di ripari adatti e di prede; spesso il loro problema più grave non è tanto il freddo, quanto la mancanza di cibo: piante non legnose per gli erbivori, prede per i carnivori, ecc. I pochi mammiferi ed uccelli terrestri che passano l'inverno nelle zone più fredde fanno ricorso alle prede ricavate dalla fauna marina (che andrà ricercata sotto il ghiaccio o dove non c'è ghiaccio).

Va da sé che ogni animale possiede comunque svariati adattamenti per ogni tipo di condizione; nel caso del freddo: pannicolo adiposo (tessuti grassi) sotto la cute, folta pelliccia, colore chiaro per limitare la dissipazione di calore da irraggiamento, ecc. Nel caso del caldo: sudorazione, respirazione accelerata, aumento della temperatura corporea, dilatazione dei capillari periferici per facilitare il raffreddamento del sangue, ricerca attiva di ombra o luoghi freschi, ecc. Nel caso della siccità: tegumenti impermeabili, capacità di recuperare l'"acqua di metabolismo" (acqua che viene sintetizzata durante la respirazione cellulare, cioè durante l'ossidazione del glucosio), e così via.

Il caso particolare degli ambienti a rapida evoluzione (stagni, pozzanghere, ecc.), capaci di passare in poche ore dalla presenza di acqua liquida ad una aridità quasi totale, impone poi ai microrganismi d'acqua dolce di sopravvivere all'improvviso disseccamento e, in caso di pioggia, all'improvvisa reidratazione. La selezione ha portato tanti organismi diversi ad una specializzazione spinta per soddisfare quest'esigenza di adattamento; per contro, come si è visto, le cisti sono quasi sconosciute negli ambienti più conservativi, come quello marino.

La maggioranza dei microrganismi d'acqua dolce risolve il problema del disseccamento occasionale con la formazione di cisti o spore, come già detto, ma vi sono eccezioni. Per es. le Diatomee, minuscole alghe unicellulari con guscio di silice, non sembra formino cisti né spore né uova resistenti, ma in genere sopportano il disseccamento, purché graduale, ed in presenza di acqua si reidratano e ricominciano a vivere dal punto dove erano rimaste.