

Le
infezioni
nella storia della
medicina

Infections
in the
history of
medicine

Lazzaro Spallanzani e la confutazione della teoria della generazione spontanea

**Lazzaro Spallanzani and his refutation of the theory
of spontaneous generation**

Renata Mancini, Maria Nigro, Giuseppe Ippolito

Istituto Nazionale per le Malattie Infettive "Lazzaro Spallanzani", IRCCS, Rome, Italy

■ LA FORMAZIONE E GLI INIZI PROFESSIONALI

Lazzaro Spallanzani nasce a Scandiano, nel modenese, il 12 gennaio 1729 figlio primogenito di Giannicola Spallanzani, notaio, ed Ottavia Lucia Ziliani.

Dopo aver ricevuto una prima educazione scolastica presso la sua città, a quindici anni si trasferisce a Modena dove, grazie ad un sussidio della Fondazione Vallisneri, studia retorica e filosofia presso il Collegio dei Gesuiti. All'epoca aveva già vestito l'abito clericale e ricevuto la prima tonsura e pertanto gli viene proposto sia dai gesuiti che dai domenicani modenesi di entrare nel loro ordine. Per il momento preferisce rimandare una scelta così vincolante e, intorno ai venti anni, si iscrive alla facoltà di Diritto di Bologna mostrandosi intenzionato a seguire le orme paterne, affiancandolo in una professione sicuramente redditizia. Una scelta questa tanto più necessaria se si pensa che dopo di lui erano nati altri otto figli, rendendo meno agiata una situazione economica familiare pur inizialmente invidiabile.

Nello stesso periodo approfondisce lo studio del francese e del greco sotto la guida di Mons. G. Battista Bianconi ed acquisisce una padronanza tale delle due lingue da potersi permettere, negli anni successivi, di intrattenere corrispondenza con i maggiori naturalisti d'oltralpe nella lingua ufficiale della comunità intellettuale del tempo e, d'altra parte, di dare prova del suo acume critico anche in ambito letterario commentando la traduzione dell'Iliade di uno dei maggiori studiosi del recente passato, il fiorentino Antonio

Maria Salvini (1653-1723). L'interesse per gli autori classici lo avrebbe accompagnato per tutta la vita fornendogli documentazione utile per i suoi studi ma anche materiale per citazioni perfettamente appropriate nei suoi scritti di carattere scientifico [1].

Presso l'università di Bologna insegna una personalità di spicco, Laura Bassi (1711-1778), anche lei di origini scandinavesi e sua cugina di terzo grado¹, prima, tra le poche donne laureate dell'epoca, ad essere titolare di una cattedra universitaria [2]. In realtà, le sue attività di insegnamento si svolgono "a domicilio", nella casa in cui la studiosa ha allestito un laboratorio in collaborazione con il marito, Giuseppe Veratti (1707-1793) professore di Fisica presso l'Archiginnasio di Bologna e medico, e tiene regolari corsi di Fisica Sperimentale, con lezioni teoriche e pratiche, ad un folto gruppo di allievi.

L'incarico di lettrice conferitole sin dal 1732 era infatti rimasto quasi esclusivamente onorifico a causa delle limitazioni poste all'insegnamento pubblico delle docenti di sesso femminile [2]. La cattedra di Fisica Sperimentale presso l'Istituto delle Scienze le sarebbe stata assegnata dal senato accademico soltanto nel 1776, a 65 anni di età. Laura Bassi svolge in questi anni un ruolo di primo piano nell'approfondimento e nella diffusione in Italia della fisica newtoniana, alla quale convince anche Spallanzani, e rappresenta un punto di riferimento per gli scienziati dell'epoca sia a livello nazionale che internazionale. Lo stesso Spallanzani riconoscerà il suo debito intellettuale nei confronti della docente dedicandole, alcuni anni più tardi, la *De lapidibus ex aqua resilientibus*

¹Tale parentela sarebbe stata rafforzata, nel 1758, dal matrimonio di una delle sorelle di Lazzaro Spallanzani, Feliciano, con Luigi Garofoli cugino da parte materna di Laura Bassi [1, 2].

Dissertatio, nella quale indagava, nell'ambito della concezione newtoniana della materia, le ragioni fisico-matematiche dei rimbalzi successivi dei sassi lanciati sul pelo dell'acqua².

Probabilmente per influenza delle lezioni da lei tenute e per aver frequentato presso il suo salotto alcune delle migliori intelligenze scientifiche del tempo, Lazzaro Spallanzani nel 1753, dopo aver ottenuto il consenso paterno, abbandona gli studi giuridici e si iscrive alla facoltà di Filosofia. Nel XVIII secolo l'accezione di questo termine è molto più vicina al senso etimologico di quanto non lo sia attualmente. Il filosofo è l'amante del sapere per eccellenza e tale sapere viene inteso in senso ampio fino ad includere anche conoscenze, per noi posteri, propriamente scientifiche [1]. L'organizzazione degli studi nelle facoltà di Filosofia è infatti ancora basata sul sistema delle arti liberali elaborato nel mondo tardo antico ed attestato negli scritti di Marziano Capella, Boezio e Cassiodoro e perpetuatosi nel medioevo³. Nel corso del tempo, oltre alle discipline scientifiche previste nel quadrivio, le facoltà universitarie ne avevano incluse altre di più recente istituzione come l'elettricità, il magnetismo, la termologia, la chimica e l'ottica, in alcuni aspetti.

Nel corso dei suoi studi universitari, Lazzaro Spallanzani si attiene strettamente ad un indirizzo fisico-matematico e non naturalistico poiché all'epoca lo studio delle scienze naturali rientra nel curriculum di chi intende intraprendere la professione medica, lungi dall'essere il suo obiettivo [3]. Pur non essendo rimasta traccia della sua laurea nella documentazione d'archivio dell'ateneo felsineo, si ritiene probabile che egli l'abbia conseguita nel 1755.

Si trasferisce quindi a Reggio Emilia dove sarebbe rimasto per circa sei anni e dove deve affrontare il problema dell'indipendenza economica dalla famiglia, fattosi ormai pressante. In una lettera indirizzata ad Antonio Vallisneri jr, nella quale chiedeva all'amico di trovargli un posto da Professore, anche in paesi lontani, diceva, con riferimento ai genitori: *ai quali sta a cuore il suo a-*

vanzamento, mediante il quale desidererebbero di essere alquanto sollevati da quelle tante spese, cui è loro convenuto fare per mantenerlo in istudio [3].

Nei primi tempi si mantiene, verosimilmente, dando ripetizioni di greco e poi, grazie all'interessamento del Vescovo della città, Mons. Giammaria Castelvetri, riesce ad ottenere un incarico per l'insegnamento della lingua greca presso il Seminario e poi la cattedra di Fisica e Matematica presso l'Università della cittadina emiliana. Dal titolo dei corsi da lui tenuti durante i 6 anni di insegnamento accademico, tuttora conservati nei *rotuli* universitari, si nota come Spallanzani abbia trattato esclusivamente argomenti di tipo fisico-matematico interessandosi del moto, di astronomia, delle proprietà ed "affezioni" dei quattro elementi. Già allora, però, egli mostra di avere interessi più ampi, a giudicare dai titoli dei suoi primi scritti di contenuto scientifico, presentati come comunicazioni alla Accademia degli Ipocondriaci, alla quale si iscrive il 6 marzo 1755. Le dissertazioni vertono sostanzialmente su argomenti di astronomia, geologia e paleontologia⁴.

■ STUDI SUGLI INFUSORI E LA GENERAZIONE SPONTANEA

Gli interessi naturalistici di Lazzaro Spallanzani non si evidenziano dunque sin dagli esordi della sua carriera né si può legittimamente parlare di una vocazione soffocata per assecondare i desideri paterni, come pure è stato ipotizzato in passato da alcuni studiosi [3]. Piuttosto, sembra trattarsi di un interesse che si fa strada nella mente di Spallanzani poco a poco nel tempo e come conseguenza delle sue relazioni personali e professionali.

Dal punto di vista formativo, i primi incontri con i testi fondamentali del pensiero scientifico del tempo sono casuali, dettati dagli interessi contingenti e dalla possibilità di ottenere opere in prestito più che da un progetto ben preciso. In effetti il suo particolare *cursus studiorum* non può

²In *Dissertationes due dell'abate Spallanzani*, Eredi Bartolomeo Soliani, Modena, 1765.

³Il sistema delle Arti Liberali, già definito in epoca classica, comprendeva originariamente nove discipline a ciascuna delle quali Marco Terenzio Varrone (116-27 a.C.) dedicò un volume della sua opera, perduta, dal titolo: *Disciplinarum libri IX*. L'articolazione in sette discipline, giunta sino a noi, è stata definitivamente formalizzata da Marziano Capella (IV-V secolo d.C.), che, nell'opera poetica *De nuptiis Mercurii et Philologiae*, le indicò come il fondamento della conoscenza umana. Le discipline, le stesse indicate da Varrone tranne architettura e medicina, furono raggruppate intorno a due poli, quello del linguaggio per le arti in seguito denominate del trivio (grammatica, dialettica e retorica) e quello della misurazione per le arti del quadrivio (aritmetica, geometria, musica e astronomia). L'insieme di queste discipline fu ritenuto, da Agostino di Ippona prima e da Cassiodoro poi, la base dell'educazione cristiana e in quanto tale si mantenne inalterato per tutto il medioevo.

⁴I testi di queste dissertazioni non si sono conservati. *Dissertazione, se l'origine de' tremuoti voluta nelle sotterranee accensioni sia la più verosimile* (1756); *Delle Meteore. Dissertazione fisico-matematica in cui cercasi l'origine del famoso turbine padovano accaduto la prossima state scorsa* (1757); *Dissertazione, in cui si cerca di stabilire una nuova teorica delle finora abbracciate più ragionevole e plausibile intorno ai corpi marino-montani* (1758); *Dissertazione, se nella ipotesi che la figura della terra sia una sferoide, lo schiacciamento debba piuttosto riferirsi ai Poli che all'Equatore* (1760); *Dissertazione, di qual merito riputar debbansi le ragioni del Leibniz opinante essere stata la Terra prima soggetta all'azion del fuoco, che a quella dell'acqua* (1762) [1].

dargli una formazione organica e sistematica in materia di storia naturale né, d'altra parte, le sue condizioni economiche gli consentono acquisti regolari e pianificati di libri [3]. Tutto questo, ben lungi dall'essere un limite, si rivelerà a distanza di tempo un punto forte e qualificante della personalità scientifica dello studioso di Scandiano. La mancanza di una formazione culturale sistematica e specifica lo avrebbe affrancato sin dai suoi esordi dal rischio di abbracciare passivamente una delle "filosofie" o sistemi allora predominanti, sostanzialmente epigenesi e preformismo⁵, consentendogli di sperimentare liberamente secondo i suoi interessi e di trarre, altrettanto liberamente, le più oggettive conclusioni dagli esperimenti condotti, senza la costrizione intellettuale dei sistemi filosofici basati su preconcetti e, spesso, molto simili a costruzioni puramente astratte.

L'ingresso di Spallanzani nella storia della biologia si fa risalire ufficialmente al 3 febbraio 1761, allorché inviava la celebre lettera datata "Reggio l'ultimo dì di carnevale" ad Antonio Vallisneri jr per chiedere in prestito il "Buffon sopra la generazione", vale a dire il secondo volume dell'*Histoire Naturelle* di Georges Louis Leclerc, conte di Buffon, e le *Observations Microscopiques* di John Turberville Needham, le opere che intorno alla metà del XVIII secolo avevano riportato in auge la teoria della generazione spontanea.

L'idea che la vita potesse nascere spontaneamente da sostanze inerti, o teoria dell'abiogenesi: vita dalla non vita, aveva radici tanto profonde e tenaci quanto lontane nel tempo.

Aristotele aveva raccolto le considerazioni enunciate sul tema dai filosofi vissuti prima di lui ed elaborato una teoria secondo la quale gli organismi viventi nascerebbero, in genere, da altri organismi a loro simili, anche se, in taluni casi, potrebbero scaturire anche dalla materia inerte. In tutte le cose esisterebbe un «principio passivo» rappresentato dalla materia e un «principio attivo» rappresentato dalla forma: quest'ultima sarebbe una sorta di forza interna che guida la materia dandole, appunto, forma. Il fango, ad esempio, è materia inerte che contiene un principio attivo non materiale, vale a dire una predisposizione ad organizzare la materia in qualcosa di vivo come potrebbe essere un verme o una rana. Tra i sostenitori più autorevoli, e vincolanti, della teo-

ria della generazione spontanea, la Chiesa che si richiamava ad un passo del *Libro dei Giudici* (14, 8) nel quale si parla di api generate dalla carogna di un leone: "Dopo qualche tempo tornò per prenderla e uscì per strada per vedere la carcassa del leone: ecco nel corpo del leone c'era uno sciame d'api e il miele".

Passata indenne attraverso il Medioevo e il Rinascimento, la teoria della generazione spontanea sarà sostenuta da illustri pensatori come Bacone (1561-1626), Cartesio (1596-1663) e Newton (1642-1727) e addirittura "dimostrata" sperimentalmente dal medico fiammingo Jean Baptiste van Helmont (1577-1644) che annuncerà di aver messo a stretto contatto in un vaso chicchi di frumento e una camicia sporca e di aver osservato, dopo 21 giorni, la nascita di alcuni topi che risultano perfettamente formati e non hanno bisogno di essere allattati dalla madre come avviene per quelli nati per via riproduttiva.

Secondo van Helmont il sudore umano avrebbe rappresentato il "principio attivo" necessario per spingere la materia inerte a trasformarsi in materia vivente. In realtà, nella seconda metà del XVII secolo, un versatile studioso italiano, Francesco Redi (1626-1697), sembra giungere alla definitiva confutazione della teoria dell'abiogenesi. Nella sua opera *Esperienze intorno alla generazione degli insetti*, pubblicata nel 1668, dimostra scientificamente come la vita nasca dalla vita e non dalle sostanze in decomposizione.

Per lo studioso aretino, l'antica ammissione che tutti gli esseri viventi siano prodotti dalla terra e «che non è la sola terra a produrre questa nascosta virtude: ma che la posseggono ancora tutti gli animali, e vivi, e morti e tutte le cose dalla terra prodotte: e finalmente tutte quelle che sono in procinto putrefacendosi di riconvertirsi in terra» [4] non è del tutto convincente. Si dice disposto a credere «se non a quello che con gli occhi miei propri io vedo [...] imperocché sempre più mi accorgo, che difficilissima cosa è lo spiare la verità fondata sovente sulla menzogna» [4]. Redi esegue dunque una serie di esperimenti, ritenuti esempio di precisione e chiarezza, e arriva alla conclusione che:

[...] per molte osservazioni molte volte da me fatte mi sento inclinato a credere che la terra, da quelle prime piante e da que' primi animali in poi, che ella nei primi giorni del mondo produsse per comandamento del sovrano ed onnipotente Fattore, non abbia mai più pro-

⁵Due grandi teorie sull'origine della vita che si dividevano il campo nell'ambito della Biologia e, più specificamente, in quello dell'Embriologia. Per i Preformisti ogni nuovo essere ha come progenitore un germe preesistente, già completo e di dimensioni ridottissime che viene di volta in volta identificato nell'uovo (corrente ovulista) o nello spermatozoo (corrente spermatista o animalculista). Per questa scuola di pensiero, all'interno di ogni germe ne è contenuto un altro e poi un altro e così via all'infinito (ipotesi dell'inclusione o *emboitement*). Per gli Epigenisti, invece, il nuovo essere, o embrione che dir si voglia, inizialmente inesistente, si forma per gradi a spese dei liquidi amorfi secreti dai genitori.

dotto da sé medesima né erba, né albero, né animale alcuno perfetto o imperfetto che ei si fosse; e che tutto quello che ne' tempi trapassati è nato, e che ora nasce in lei o da lei veggiamo, venga tutto dalla semenza reale e vera delle piante e degli animali stessi, i quali col mezzo del proprio seme la loro spezie conservano. E se bene tutto giorno scorghiamo da' cadaveri degli animali e da tutte quante le maniere dell'erbe e de' fiori e de' frutti imputriditi e corrotti nascere vermi infiniti, io mi sento, dico, inclinato a credere che tutti quei vermi si generino dal seme paterno, e che le carni e l'erbe e l'altre cose tutte putrefatte o putrefattibili non facciano altra parte né abbiano altro uffizio nella generazione degl'insetti se non d'apprestare un luogo o un nido proporzionato in cui dagli animali nel tempo della figliatura sieno portati e partoriti i vermi o l'uova o l'altre semenze dei vermi, i quali, tosto che nati sono, trovano in esso nido un sufficiente alimento abilissimo per nutricarsi; e se in quello non son portate dalle madri queste suddette semenze, niente mai, e replicatamente niente, vi s'ingeneri e nasca [5].

Sottopone, dunque, a minuziose osservazioni vari pezzi di carne che lascia decomporre, nell'intento di appurare se «ogni fradiciume di cadavere corrotto, ed ogni sozzura di qualsiasi altra cosa putrefatta, ingenera i vermini» [5]. E per dimostrarlo:

[...] a mezzo il mese di luglio in quattro fiaschi di bocca larga misi una serpe, alcuni pesci di fiume, quattro anguillette d'Arno ed un taglio di vitella di latte; e poscia, serrate benissimo le bocche con carta e spago e benissimo sigillate, in altrettanti fiaschi posi altrettante delle suddette cose e lasciai le bocche aperte: né molto passò di tempo che i pesci e le carni di questi secondi vasi diventarono verminose; ed in essi vasi vedevansi entrare ed uscir le mosche a lor voglia, ma ne' fiaschi serrati non ho mai veduto nascere un baco, ancorché sieno scorsi molti mesi dal giorno che in essi quei cadaveri furono serrati [5].

Il risultato non lascia adito ad alcun dubbio. La carne dei flaconi sigillati era divenuta putrida e si era decomposta ma senza dar luogo a nessuna forma di vita. Solo i secondi reperti, quelli nei quali le mosche avevano potuto posarsi sulla carne, avevano originato larve che poi avevano sviluppato altre mosche. Redi replica gli esperimenti e questa volta chiude tutti i flaconi con garza, invece di sigillarli, per permettere all'aria di giungere all'interno dei contenitori. Ancora una volta, dalla sostanza organica putrefatta non si genera alcuna larva. Il risultato rappresenta un forte argomento contro la generazione spontanea che pare, dunque, sconfitta dalla dimostrazione sperimentale.

Un nuovo evento, tuttavia, rimette tutto in discussione e spiega come mai nel XVIII secolo l'abiogenesi fosse ancora oggetto di un vivace, se

non aspro, dibattito tra gli scienziati, dibattito che sarebbe proseguito fino agli esperimenti di Louis Pasteur.

Anton van Leeuwenhoek (1632-1723), ingegnoso mercante di tessuti olandese e appassionato naturalista, mentre scruta con un microscopio di sua fabbricazione una gocciolina d'acqua, scorge con immensa meraviglia un gran numero di piccolissimi esseri animati di vari colori e dimensioni, dotati di un corpo tondeggiante e una lunga coda. Per la prima volta erano stati osservati dei protozoi e si era varcata la soglia del mondo unicellulare [6]. Gli "infusori", come saranno chiamati da Heinrich August Wrisberg (1739-1808) l'insieme degli *animalcula* nati dalle infusioni, si spostano agilmente in ogni genere di liquidi in cui sia stata lasciata in infusione, appunto, una qualche sostanza organica e sono, per di più, osservabili sulla superficie di sostanze organiche in decomposizione [7].

Le osservazioni di Leeuwenhoek aprono le frontiere a nuove ed interessanti ricerche e riaprono il dibattito fra *teoria della biogenesi* (la vita deriva dalla vita) e *teoria della abiogenesi* (la vita si origina da sostanze non viventi) trasferendolo dal mondo macroscopico dei vermi e delle mosche a quello microscopico dei protozoi.

In questo contesto, nel 1745, l'abate inglese John Turberville Needham (1713-1781) pubblica le *New microscopical discoveries* nelle quali riferisce di alcune ricerche sulla "insolita" comparsa di germi nei grani germoglianti e in infusi, vegetali o animali, ed affronta la questione della generazione spontanea con metodi profondamente innovativi. Gli esperimenti sono eseguiti con vasi ermeticamente chiusi e in precedenza esposti all'azione del calore. Il naturalista inglese dopo aver riscaldato ad alte temperature, senza però portarli ad ebollizione, alcuni fiaschi contenenti infusioni di vegetali o di carne li aveva richiusi con tappi di sughero. Osservando al microscopio, dopo qualche giorno, alcune gocce del liquido contenuto nei fiaschi vi aveva notato una miriade di minuscoli esserini. I risultati inducono Needham a credere che gli animaletti non possono che essersi formati per una forza capace di dare vita a esseri vitali. Se infatti degli animaletti o delle uova si fossero trovati nel liquido o nell'aria dei recipienti nella fase iniziale dell'esperimento, essi sarebbero stati immancabilmente distrutti dal calore della cenere in cui erano stati posti i fiaschi. Convinto delle proprie teorie, afferma che questi esseri hanno origine da una "forza vegetatrice" che:

[...] produce questi animalucoli i quali costituiscono una classe a parte e la cui più grande caratteristica è quella di non venir mai generati. È generalmente ammesso

dai Naturalisti che gli animalucoli microscopici sono generati da uova trasportate dall'aria, o depositate da un genitore volante, invisibile ad occhio nudo [...] è alquanto strano che nessun naturalista abbia mai veduto queste uova o questi genitori volanti. Se nessuno li ha scorti allora vuol dire che non esistono per cui ogni ricercatore è portato fatalmente a dubitarne [7].

Le conclusioni di Needham sono accolte con grande entusiasmo dal celebre naturalista francese Georges Louis Leclerc conte di Buffon che in quel periodo si apprestava alla pubblicazione de *L'Histoire Naturelle*.

Sembra anche che nello stesso periodo Needham si sia recato a Parigi e sia stato ospite di Buffon ed è plausibile che i risultati delle sue sperimentazioni abbiano avuto una certa influenza sullo studioso francese. Nel secondo volume di quest'edizione, infatti, Buffon ammette l'esistenza di "molecole organiche" capaci di trasformarsi in sostanza vivente in virtù di un'"impronta interna" dell'organismo stesso e afferma che le minuscole entità viventi, quali gli infusori e gli spermatozoi, non sono veri organismi ma corpiccioli in continua trasformazione, dotati di *moule intérieur* che conferisce loro un'inesauribile plasticità associativa e dissociativa. Buffon conclude l'esposizione delle sue idee sulla generazione spontanea degli infusori con le testuali parole:

Più si osserverà la natura da vicino, più ci si accorgerà come si riproducono in piccolo molto più esseri in questa maniera che in ogni altra. Ci si assicurerà anche che questo modo di generazione è non soltanto il più frequente e il più generale, ma anche il più antico, vale a dire il primo e universale [8].

L'eco di questi studi giunge fino a Lazzaro Spallanzani il quale, dopo essersi procurato le fonti necessarie per documentarsi e "attentamente ponderare le sue osservazioni microscopiche prima di por la mano all'opera per rifare le suddette osservazioni la prossima entrante primavera" [9], si procura anche un microscopio semplice, alcune ampolle e boccette per preparare le infusioni e varie sostanze da analizzare. È sua intenzione, scrive ancora nella citata lettera, cimentarsi in questo "filosofico lavoro colla più fina, e scrupolosa esattezza" [9].

Spallanzani, da buon neofita, si propone dunque, inizialmente, di seguire le orme del più celebre studioso Needham con l'unica licenza di fare uso di differenti sostanze, animali e vegetali, per l'approntamento delle infusioni. Gli appunti di laboratorio riportano dettagliatamente il resoconto dei suoi esperimenti iniziati sul finire del maggio 1761. Inizia, dunque, con l'osservare come si formano i microscopici "animaluzzi" in semplici infusioni e quali ne siano le peculiarità poichè:

Che nelle acque entro cui mettonsi a infondere o semi, o erbe, o diverse altra specie di vegetabili, annidino varie guise di minutissimi animalletti, fu cosa già da gran tempo notissima; ma quali poi fossero e il curioso lor genio e i costumi e i caratteri specifici e individui, sembrano un fenomeno non ancor ben descrittoci dalla repubblica de' Filosofi. Imperocchè quelli che esercitatisimi in tale studio e di fede incorrotta potevano, descrivendoli, darcene una notizia sincera e compiuta, quasi facendone un mister, gli hanno semplicemente accennati, gli altri poi più vaghi di ampliare e abbellir l'osservato, che di esporlo con ischiettezza, lasciate ne hanno descrizioni quanto desguisate e corrotte, altrettanto da riprendersi e condannarsi dalla castissima e severa filosofia. Il perché essendomi io proposto di ragionare alquanto alla stesa di questa razza di bestioluzze, stimo pregio dell'opera il fermare alcun poco la penna e storicamente divider le fattezze, l'indole e i varj costumi di tai viventi, non già col tessere la descrizione di tutte le specie da me osservate nel corso di tre e più anni, che ciò sarebbe fare un volume, ma di quelle poche che pajomi le più acconcie ad accendere una face non torbida a maggiore chiarezza delle materie che seguiranno in appresso [10].

Nel corso delle sue osservazioni rileva uno strano fenomeno. Gli "animaluzzi", dopo essere aumentati gradatamente di numero, diminuiscono drasticamente. Osserva, inoltre, che il numero degli infusori generatisi è tanto più alto quanto maggiore è la forza vegetatrice delle sostanze infuse. Un tale risultato è perfettamente in linea con le tesi epigeniste che sostengono: «quantunque nel principio dell'infusione l'acqua non contenesse, osservandola col microscopio, che pochissime estranee materie, pure coll'andar del tempo ne venne piena» [10]. I primi risultati confermano, quindi, i dati ottenuti da Needham. Il naturalista italiano decide di mettere al corrente l'abate inglese, per il tramite di Antonio Vallisneri jr, e gli manifesta l'intenzione di pubblicare un volume e, addirittura, di volerglielo dedicare, originando in Needham la convinzione che egli intenda portare ulteriori prove a sostegno delle sue ricerche.

Le risultanze sperimentali, però, non ingannano a lungo Spallanzani il quale inizia a dubitare che gli esperimenti di Needham e Buffon siano sufficientemente scrupolosi ed a sospettare che i risultati possano essere intrisi di false interpretazioni [7]. Probabilmente la sosta forzata dei suoi studi e della redazione dell'opera, dovuta alle pratiche per l'ordinazione sacerdotale che gli avrebbero consentito il trasferimento all'Università di Modena, gli danno modo di rivedere con occhio distaccato il lavoro.

Nell'eseguire nuovamente gli esperimenti, decide

di apportarvi alcune varianti: perfeziona il sistema di chiusura dei recipienti contenenti le infusioni, aumenta gradualmente le temperature e prolunga i tempi di ebollizione⁶ [11]. I risultati provano quanto gli esperimenti di Needham fossero stati mal eseguiti ed i relativi risultati mal interpretati: le infusioni non erano state sottoposte a una sufficiente azione del calore e i recipienti non erano stati chiusi a dovere, per cui le infusioni erano esposte a contaminazioni esterne⁷. Needham, infine, aveva categoricamente negato la natura animale degli infusori, adducendo come spiegazione "l'assenza di una forma specifica e di movimento". Spallanzani riesce a dimostrare, invece, che questi esserini hanno una forma ben definita che varia secondo la natura delle sostanze usate nell'infusione e che:

Dal fin qui osservato sembrami di potere sicuramente concludere che gli ordinarj movimenti degli acquatici animalletti non sono puramente meccanici, ma regolati e diretti da interno e spontaneo principio e, che perciò tai viventi non solo in lato proprio e improprio, ma in senso proprissimo veri animali dir li dobbiamo [10].

Il sistema della generazione dei Signori di Needham e Buffon si sgretola penosamente e l'ipotesi di una riproduzione tramite uova, sul modello rediano degli insetti, torna ad essere probabile. Nel 1765, quando finalmente esce il *Saggio di osservazioni microscopiche concernenti il sistema della generazione de' Signori di Needham e Buffon*, Spallanzani sostiene il sistema opposto a quello di partenza. La pubblicazione del lavoro è motivo di grande soddisfazione per alcuni scienziati e filosofi europei come Bonnet, Haller e lo stesso Voltaire. È opportuno a questo proposito ricordare che il *Saggio* offre allo studioso scandinavo la preziosa occasione di entrare in un più che confidenziale contatto epistolare con Charles Bonnet (1720-1793)⁸ [12], uno dei più grandi naturalisti europei del Settecento. La pubblicazione del *Saggio* è accompagnata infatti da un'attenta e lungimirante opera di diffusione da parte di Spallanzani, molto accorto nel cogliere l'opportunità di entrare in relazione con le personalità più rappresentative

del tempo. Va, comunque, osservato che, nonostante la capillare distribuzione di copie a spese dello stesso autore, il *Saggio* non ebbe grande risonanza né a livello nazionale né internazionale. Probabilmente a causa di vari fattori: l'autore era Professore presso un'università italiana all'epoca non di primo piano, nella realtà italiana del tempo mancava un pubblico attratto dalle questioni affrontate e, infine, i risultati della ricerca erano difficilmente trasferibili in campo pratico. Gli anni dedicati a questo studio, comunque, ebbero il merito di fargli acquisire un'ottima padronanza della tecnica microscopica [3].

Needham accusa il colpo e, in un primo momento, si dichiara persuaso della validità degli esperimenti di Spallanzani, tanto da offrirsi di tradurre il *Saggio* in francese allo scopo di assicurarli una maggiore diffusione. Quando, nel 1769, pubblica le *Nouvelles recherches sur les découvertes microscopiques et la génération des corps organisés*, invece, le accompagna con una sfilza di note critiche che ripresentano le proprie teorie e danno il via ad un nuovo capitolo della secolare e infinita controversia sulla generazione spontanea.

Nel frattempo Spallanzani è chiamato dall'ambasciatore della Lombardia austriaca, Carlo di Firmian, a ricoprire la prima cattedra di Storia Naturale presso l'Università di Pavia. In questa città giunge, nel novembre 1769, forte del prestigio acquisito per essere stato accolto dalle più autorevoli accademie nazionali ed internazionali, grazie anche alla protezione di Charles Bonnet e di Laura Bassi⁹.

La prolusione accademica del 1770, da destinarsi per legge alle stampe, gli fornisce un'ottima occasione per replicare alle note critiche di Needham. Riprende quindi la ricerca sugli infusori.

Questa volta indaga anche sugli animalletti dello sperma che Needham aveva descritto come semplici aggregati di molecole organiche e che egli, ingenuamente fiducioso, non aveva mai considerato personalmente. È consapevole di aver affrontato il problema con eccessiva leggerezza: l'aver ammesso, per gli spermatozoi, la probabilità di esseri "puramente vitali", capaci di formarsi

⁶È degno di nota il fatto che Spallanzani abbia, per primo, introdotto nella sperimentazione biologica i metodi quantitativi di misurazione: misura, infatti, con estrema meticolosità temperatura, pressione e durata dell'esperimento [12].

⁷Quando la controversia si sposta dagli insetti ai microrganismi il problema delle condizioni di sterilità dei preparati di partenza diventa decisivo. Per essere sicuri che non ci fossero uova di microrganismi nelle sostanze messe in infusione nei recipienti l'unico sistema era quello di sterilizzare, precedentemente, le sostanze. La tecnica della bollitura dei preparati organici sottoposti ad osservazione microscopica era stata introdotta, nel 1698, da Giacinto Cestoni (1637-1718), di professione speziale, ma anche biologo, naturalista e microscopista che ebbe intensi rapporti epistolari con Antonio Vallisneri padre e con Francesco Redi.

⁸Spallanzani viene influenzato dal Bonnet e in un certo senso guidato nei suoi studi biologici, specialmente nei primi anni. Bonnet si accorge presto del valore di Spallanzani come sperimentatore tanto da discutere con lui sui possibili temi di ricerca e dargli suggerimenti per nuove esperienze.

⁹Era stata proprio sua cugina a preoccuparsi di ottenere il suo inserimento tra i soci dell'Istituto delle scienze di Bologna, ottenuto nel 1768 quando diviene anche membro della *Royal Society* di Londra e della Ducale Accademia dei Dissonanti di Modena.

per aggregazione di molecole di una sostanza vivente, lo pone in clamorosa contraddizione con quanto affermato per gli infusori. Aveva attribuito due diversi sistemi di generazione a due organismi simili e quindi accettato, allo stesso tempo, preformismo ed epigenesi. I risultati delle sue osservazioni sperimentali sui *vermicelli spermatici* sarebbero state pubblicate a Modena nel 1776 nel primo volume degli *Opuscoli di fisica animale, et vegetabile dell'Abate Spallanzani aggiuntevi alcune lettere relative ad essi opuscoli dal celebre signor Bonnet di Ginevra, e da altri scritte all'autore*.

I nuovi esperimenti sugli infusori sono condotti con procedure sperimentali di estremo rigore. Spallanzani utilizza infusioni di carni cotte e altre di carne cruda e si rende conto che "il fatto venne a riuscire omninamente conforme all'asserzione del signor di Needham". Questo andamento veniva confermato in numerosi esperimenti. L'asserzione che il fuoco nulla poteva a turbare la nascita degli infusori, sembrava dunque essere giusta. Entrambe le serie delle infusioni avevano prodotto gli animaletti ma:

[...] sperimentando di nuovo mi si scoperse fallace, ed insegnommi quanto sia facile a un filosofo l'andar errato, che voglia frettolosamente sul debole appoggio di poche esperienze stabilir canoni e leggi universali [13]. E quindi:

[...] trattandosi di osservazione e esperienze, prima di dichiararle o menzognere o fallaci fa di mestieri il rifarle con diligenza [13].

Esaminati allora gli argomenti con i quali si poteva sostenere che il fuoco non aveva distrutto i germi o le ova, a Spallanzani nasce il sospetto che questi potevano essere stati trasportati dall'aria e quindi:

[...] a rimuovere questa gravissima suspizione sarebbe mestieri il far sì che le sostanze bollite, in tutto il tempo in che rinchiuse nei vasi gradatamente dispongonsi a fermentare e a concuocersi, mestier sarebbe, io dico di far sì che mai non sentissero l'influsso dell'aria esterna, anzi a procedere con più rigore, e a togliere qualunque velamento di dubbio, che contro queste esperienze potesse insorgere, uopo sarebbe sopporre al fuoco eziandio l'interior aria de' chiusi vasi, acciocché ivi perdessersi i volanti ovetti, se mai là dentro qualcuno vi soggiornasse [13].

Spallanzani ha colto nel segno ed ha individuato la *défaillance* negli esperimenti di Needham e siccome "questa esperienza puote ella dirsi a ragione l'Achille del suo sistema credetti dovere l'esaminarla a minuto". Sterilizza le infusioni mediante una lunga bollitura, e non una semplice "aggiunzione" di acqua bollente e successiva immersione nella cenere come aveva fatto Needham, e, per mezzo di

"sigillazione" con fiamma, impedisce alle ampole qualsiasi contatto con l'ambiente esterno. Questa volta in nessuna delle diciannove ampole si osservano gli infusori. Per il controllo decisivo lo scrupoloso scienziato italiano introduce aria nei fiaschi e osserva che, in breve tempo, l'infusione s'intorbidisce. Si scorgono gli animaluzzi. È la prova cruciale. Per la sigillatura delle ampole Needham si era affidato a tappi di sughero i quali non impedivano ai germi vaganti nell'aria di penetrare nei recipienti. In questo modo si possono considerare poste le basi per la tecnica della sterilizzazione che sarebbe stata portata a piena consapevolezza ed efficacia da Louis Pasteur nel secolo successivo.

Spallanzani ritiene di aver definitivamente demolito la teoria della "generazione spontanea" degli infusori ma Needham ha in serbo ulteriori obiezioni: la prolungata e violenta ebollizione delle ampole contenenti le infusioni avrebbe pregiudicato la condizione essenziale per l'azione della forza vegetativa e, quindi, per la nascita della vita. Afferma che, modificando la composizione e l'elasticità dell'aria racchiusa nei recipienti, Spallanzani aveva "messo alla tortura la natura". Come avrebbe riconosciuto più tardi anche Pasteur, l'obiezione di Needham aveva un serio fondamento, ma Spallanzani replica con veemenza che la variazione dell'elasticità dell'aria non aveva modificato affatto i parametri dell'esperimento.

In effetti la tecnica del riscaldamento delle infusioni sigillate modifica la composizione chimica dell'aria, determinando la scomparsa dell'ossigeno. Needham aveva visto giusto e Spallanzani aveva compiuto un errore tecnico ma né l'uno né l'altro erano in grado di rendersi conto dell'effettiva portata del fenomeno poiché in quegli anni gli studi, determinanti, di Antoine Laurent Lavoisier sulla combustione e sulla composizione chimica dell'aria e dell'acqua non erano ancora stati pubblicati.

Solo verso la metà del secolo successivo Pasteur avrebbe potuto permettersi una visione retrospettiva degli eventi che gli avrebbe consentito di inquadrare nei giusti termini anche la questione del conflitto tra Spallanzani e Needham.

Dopo la replica di Spallanzani, Needham non aveva più risposto. Si era chiuso in un polemico e rancoroso silenzio lasciando partita vinta all'avversario. La questione non era che temporaneamente risolta. Una nuova polemica sarebbe esplosa alla metà dell'Ottocento.

Key words: Lazzaro Spallanzani, microbiology, spontaneous generation

RIASSUNTO

Lo sviluppo della microscopia nel corso del XVII secolo fece conoscere agli scienziati un mondo rimasto a lungo ignoto, quello dei microrganismi. La loro estrema diffusione ed il fatto che sembravano nascere spontaneamente diede nuovo vigore ad una controversia precedentemente risolta grazie agli esperimenti di Francesco Redi, quella sulla generazione spontanea e l'origine della vita.

Verso la metà del XVIII secolo un giovane abate italiano, Lazzaro Spallanzani, professore di Fisica e Matematica presso l'Università di Reggio Emilia, vol-

le ripetere gli esperimenti del sacerdote cattolico inglese John Turberville Needham il quale riteneva di aver dimostrato la validità della teoria della generazione spontanea dopo aver osservato la crescita di numerosi microrganismi nel brodo contenuto in alcuni recipienti chiusi e sottoposti all'azione del calore per circa 30 minuti. Spallanzani individuò alcuni punti deboli negli esperimenti dello studioso inglese e, dopo averli ripetuti apportando numerose varianti, ritenne di aver provato l'infondatezza della teoria della generazione spontanea.

SUMMARY

The development and refinement of microscopy in the 17th century revealed to science a whole new world of microorganisms, until then unknown, that appeared to arise spontaneously, and fuelled a controversy that had seemed definitively resolved by Francesco Redi's experiments, the question of the spontaneous generation and origin of life. At the half of the 18th century a young Italian abbot, Lazzaro Spallanzani, Professor of Physics and Mathematics at the University of Reggio Emilia, started

repeating the experiments of John Turberville Needham. The English Catholic priest claimed to have demonstrated the validity of the theory of spontaneous generation after observing the growth of small organisms in some chicken broth placed in sealed flasks and heated for 30 minutes. Spallanzani found significant errors in the experiments conducted by Needham and, after trying several variations on them, disproved the theory of spontaneous generation.

■ BIBLIOGRAFIA

- [1] Di Pietro P. Lazzaro Spallanzani. Aedes Muratoriana, Modena, 1979.
- [2] Cavazza M. Laura Bassi "maestra" di Spallanzani, In *Il Cerchio della Vita, Materiali di ricerca del Centro Studi Lazzaro Spallanzani di Scandiano sulla storia della scienza del Settecento* 1999, pp. 185-202. L. S. Olschki, Firenze.
- [3] Castellani C. Un itinerario culturale: Lazzaro Spallanzani. L. S. Olschki, Firenze, 2001.
- Montalenti G. Storia della biologia e medicina, In *Storia delle Scienze* (Abbagnano N., Ed.) 1965, vol. III. UTET, Torino.
- [4] Redi F. Esperienze intorno alla generazione degli insetti fatte da Francesco Redi Accademico della Crusca e da lui scritte in una lettera all'illustrissimo signor Carlo Dati. All'insegna della Stella, Firenze, 1668.
- [5] Bernardi W. Filosofia e scienze della vita. La generazione animale da Cartesio a Spallanzani. Loescher, Torino, 1980.
- [6] Penso G. La conquista del mondo invisibile. Parassiti e microbi nella storia della civiltà. Feltrinelli, Milano, 1973.

- [7] Buffon G.L. Histoire naturelle, generale et particuliere, avec la description du cabinet du roy. De l'Imprimerie Royale, Paris, 1749-1789.
- [8] In *Epistolario* (Biagi B., Ed) 1958-1965, vol. 1. Sansoni Antiquariato, Firenze.
- [9] Spallanzani L. Descrizione delle fattezze, dell'indole e de' costumi de' corpicciuoli guizzanti nelle infusioni; dal che si deduce trovarsi in loro un vero principio di animalità, in Saggio di osservazioni microscopiche concernenti il sistema della generazione de' signori di Needham e Buffon, Modena, 1765, In *Storia della biologia in Italia* (Scarpelli G., Ed) 1988. Theoria, Roma.
- [10] Cadeddu A. Genesi di una teoria scientifica. Dalla generazione spontanea all'origine della vita. C.U.E.C., Cagliari, 1998.
- [11] Carteggio con Charles Bonnet, In *Edizione nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani* (Di Pietro P., Ed) 1984, voll. II. E. Mucchi, Modena.
- [12] Spallanzani L. Opuscoli di fisica animale, et vegetabile dell'Abate Spallanzani aggiuntevi alcune lettere relative ad essi opuscoli dal celebre signor Bonnet di Ginevra, e da altri scritte all'autore. presso la Società Tipografica, Modena, 1776.