

Maria Teresa Monti

**Storie di animali chiusi nell'aria**  
*Spallanzani e la respirazione in vita e in morte*



Edizioni ETS



[www.edizioniets.com](http://www.edizioniets.com)

© Copyright 2017

Edizioni ETS

Piazza Carrara, 16-19, I-56126 Pisa

[info@edizioniets.com](mailto:info@edizioniets.com)

[www.edizioniets.com](http://www.edizioniets.com)

*Distribuzione*

Messaggerie Libri SPA

Sede legale: via G. Verdi 8 - 20090 Assago (MI)

*Promozione*

PDE PROMOZIONE SRL

via Zago 2/2 - 40128 Bologna

ISBN 978-884674733-4

## **Storie di animali chiusi nell'aria**

*Spallanzani e la respirazione in vita e in morte*



*An Experiment on a Bird in an Air Pump*  
(Joseph Wright, olio su tela, 1768) - National Gallery, London.

## Premessa

“Soffermandosi alcun poco in questa speranza, vedesi subito, che è un anello, che ne tira molti altri”.

(Spallanzani, *Grande giornale*: 61)

La carriera scientifica di Lazzaro Spallanzani è percorsa tutta da un'inguaribile bulimia dell'occhio e della mano, ma nessun'altra ricerca, al pari della seconda inchiesta sulla respirazione, risulta concentrata in un lasso di tempo così breve (6 gennaio 1795-4 febbraio 1799) per una produzione così imponente di appunti, progetti di letture e di esperienze, “ristretti” e prove di scrittura narrativa. In nessun altro caso i risultati conseguiti appaiono tanto oltre il livello raggiunto dalla comunità intellettuale coeva, tanto epistemologicamente intriganti ed intricati al punto da bloccare (molto più della morte) la compilazione e la pubblicazione del grande trattato promesso. Questa indagine si dispiega insomma nel segno del ‘più’, del ‘meglio’ e finanche del ‘troppo’ e – *si parva licet* – l'ipertrofia ha rischiato di contagiare anche il nostro progetto di ricerca che, originariamente mirato solo a tale ambito dell'opera di Spallanzani, si è via via allargato per esigenze strutturali e necessità intrinseche.

La seconda inchiesta presuppone infatti la passione per la chimica che, di poco precedente, infiamma l'ultima maturità del nostro autore e lo colloca fra i partigiani di Lavoisier. Ma lo schieramento filo-lavoisieriano (abbastanza ambiguo nel merito e nei tempi) s'intende poco se non si hanno presenti gli sviluppi della novità francese. E inoltre: come non tener conto del fatto che quest'ultima riconcilia Spallanzani con un settore d'indagine invero da lui già frequentato vent'anni addietro? Quella prima ricerca (1771-1774), interrotta molto probabilmente per idiosincrasia ai garbugli della chimica flogistizzante, richiama a sua volta il suo splendido lavoro sull'anatomo-fisiologia respiratoria degli anelidi, iniziato nel 1765, apparentemente chiuso quattro anni più tardi e invece varie volte riaperto in stagione ormai post-lavoisieriana.

Una ricostruzione sensata della seconda inchiesta imponeva insomma la ripresa della prima e un'analisi criticamente avvertita dei risultati degli anni Settanta richiedeva a sua volta una loro contestualizzazione, tanto più ampia quanto più le periodizzazioni, in epoca pre-lavoisieriana, possono allargarsi per decenni senza eventi di rottura. È stato perciò necessario ricostruire ciò che il giovane Spallanzani lesse (o più frequentemente non lesse), focalizzando in particolare su autori che, per tradizione intellettuale, accessibilità o convergenza di prospettive, avrebbero ben potuto figurare nella sua biblioteca e che invece compaiono in modo parzialissimo nella bibliografia ragionata della prima inchiesta. Altrettanto s'è dovuto fare per il momento successivo, viceversa contratto e convulso, ovvero per quanto Spallanzani seppe (o più frequentemente non seppe) della rivoluzione nella chimica della vita. L'indagine ha quindi finito per svilupparsi secondo quattro direttrici

che, fra loro variamente connesse, hanno toccato le tesi classiche della respirazione, la prima inchiesta di Spallanzani, la biochimica lavoisieriana e l'ultima ricerca intrapresa dal nostro scienziato.

Si è in tal modo costituita una 'banca dati' notevole, dalla quale tuttavia non venivano automaticamente indicazioni univoche sul come convertire il tutto nella forma narrativa più efficace, dandosi infatti almeno due strategie possibili. Un approccio sincronico avrebbe recuperato le dottrine della respirazione durante la disamina delle inchieste spallanzaniane, per quanto queste ultime vi si agganciarono stabilendo affinità, discontinuità o esplicite rotture. Per contro, si potevano prevedere trattazioni distinte per ogni linea di ricerca. Nel primo caso il pericolo era evidentemente quello di frammentare all'estremo la ricostruzione del percorso di Spallanzani, inserendovi continue digressioni a diverse tradizioni di pratiche, metodi e teorie; la seconda opzione correva invece il rischio di frammentare la lettura e di lasciare all'attenzione (o alla disattenzione) del lettore il compito di stabilire relazioni significative fra i momenti del racconto. Il calcolo costi/benefici ha indotto a optare per l'ultima soluzione, che conta simpateticamente sulle abilità di comprensione critica di chi affronterà queste pagine. Non meno simpateticamente, essa ha voluto risparmiare alla scienza spallanzaniana ciò che – si sa – le fu sempre particolarmente ingrato, cioè l'intrusione del sapere "di carta", il confronto con le bibliografie e l'"impiccio" delle letture.

Questo libro si pone dunque obiettivi diversi nei capitoli diversi che lo compongono e presenta ogni volta livelli diversi nella disamina storica e nell'approfondimento critico. Le due parti rispettivamente consacrate al "backstage" della prima ricerca di Spallanzani e alle "novità francesi" hanno intenzione, struttura e forma di excursus storici. Come tali, raccontano, ma non pretendono all'eshaustività dell'analisi interna e non prevedono completezza dei riferimenti primari e secondari. Né esse certamente aspirano ad originalità pari a quella dei risultati proposti nei capitoli sull'opera di Spallanzani, ove si illustra la prima inchiesta come narrazione perfetta di una storia "sbagliata" e si racconta la seconda come narrazione impossibile di un canone "preteso".

È infine opportuno segnalare sin d'ora tre scelte che richiedono qualche chiarimento. S'è innanzi tutto deciso di non tradurre nella terminologia corrente le parole della chimica pre- e anti-lavoisieriana, come è invece consuetudine diffusa. Esistono in effetti numerose 'tavole di conversione', per lo più dotate di non disprezzabile validità statistica. Si ritiene tuttavia che quella normalizzazione non sia affatto disambiguante e quindi non consegua l'intento, che pur si propone, della concordanza chiarificatrice. Ciò vale per i testi delle generazioni intellettuali sicuramente pre-lavoisieriane, ma (almeno nel caso particolare della biochimica respiratoria) questa pratica può essere fonte di fraintendimenti pure nel caso della stessa produzione successiva. Si pensi, per esempio, alle "Lüfte" flogistizzanti di Carl Wilhelm Scheele, alle sue "Luft-Säuren", *più o meno* identificabili con l'aria fissa di Joseph Black, ma anche con quello che all'epoca Lavoisier denominava "acide crayeux aériforme", a sua volta *più o meno* riconducibile al fluido elastico che poi lo stesso Lavoisier chiamerà gas acido carbonico, *ovvero e per lo più* l'attuale diossido di carbonio. Come esiste un legame indissolubile fra le denominazioni e i concetti della rivoluzione chimica, così è impossibile stabilire una corrispondenza univoca fra i termini nuovi ed le espressioni che, proprio per flessibilità e indeterminazione, manifestano invece tutt'altro contesto teorico.

La seconda scelta riguarda una parola generalmente impiegata ormai senza avvertenze particolari. L'uso del lemma 'laboratorio', che sarà introdotto sia per specificare i diari di

Spallanzani sia per designare il luogo della ricerca, richiede invece qualcosa di più delle solite virgolette di evidenziazione. È noto che, nel periodo storico in questione, la pratica della scienza resta privata anche per la maggior parte degli intellettuali che godono di collocazione accademica e che tornano ad essere, proprio nel momento dell'innovazione e delle rotture, *savants en chambre*. Il laboratorio, come spazio istituzionalizzato di ricerca, ovviamente non esiste e il “gabinetto” – come lo chiama Spallanzani – è in genere un ambiente domestico. Dagli appunti si possono, per esempio, immaginare pipistrelli che a Scandiano svolazzano fra i libri e i giornali e si apprende di un animale pavese, “minimo, ma vivacissimo”, che viene anzi trasportato dal “gabinetto” nella “stanza dei libri”. Vale dunque per il nostro autore quanto è stato osservato a proposito di altri scienziati europei, cioè la falsità dell'alternativa concettuale e della distinzione materiale fra luogo della lettura e luogo dell'osservazione. Si parlerà perciò di ‘laboratorio’, ma si intenderà propriamente un tavolo di lavoro che realizza una riunione interessata e interessante di libri, strumenti e specimina.

La terza scelta si espone infine consapevolmente al rischio dell'anacronismo e riguarda l'introduzione del termine ‘biologo’ per denotare lo Spallanzani dell'ultima indagine sulla respirazione animale. Naturalmente la sinonimia non è stata proposta per ragioni di ‘bello stile’, né essa gioca sulla prossimità cronologica tra gli ultimi scampoli dell'avventura del nostro autore e l'avvento ufficiale del lemma. Altrettanto volutamente si eviterà infatti l'uso della parola ‘biologia’, perché lo scienziato di Scandiano nulla ha a che fare con la definizione istituzionale della disciplina. L'analisi condotta ha piuttosto la presunzione di essere riuscita a rilevare in Spallanzani, che progetta, conduce ed è infine schiacciato dalla sua ultima inchiesta, una figura di specificità intellettuale tale da superare il tempo (e la vaghezza) del ‘filosofo naturale’, nonché in possesso di strumenti di metodo ed episteme che catapultano lo scienziato nell'epoca nuova.

Per la verità, ben lungi dall'essere la meno “elegante” fra le numerose inchieste intraprese dal nostro autore, già la prima ricerca sulla respirazione gestisce, partendo dai tanti pasticci delle teorie pre-lavoisieriane, un assetto nomologico flessibile il giusto, riconduce l'eccezione alla contingenza o alla variabilità tipica del vivente e nella narrazione vela e svela le singolarità riottose. Ma è vent'anni più tardi che Spallanzani, travolgendo con violenza anche questo quadro, avanza inesorabilmente la sede della respirazione dai polmoni alla cute dell'animale vivo, dall'animale morto all'organo espantato, dal pezzo intatto alla parte cotta o trattata, dal tessuto integro alle fibre in decomposizione. In caccia frenetica del limite della funzione, Spallanzani si ritrova insomma lavoisieriano e post-lavoisieriano e la scoperta della respirazione tissutale proietta la sua fisiologia nella biochimica di un corpo disorganizzato, dove è lo scambio gassoso che identifica per organo respiratorio il luogo in cui esso avviene. La funzione della respirazione, tradizionalmente legata alla vita e a una struttura anatomica specifica, perde l'uno e l'altro riferimento, proseguendo ben oltre l'organizzazione del corpo. È evidentemente troppo anche per il ‘biologo’ Spallanzani, che infatti non riuscirà a chiudere la partita.

\* \* \*

Questo volume raccoglie ed espone i risultati di indagini che devono molto ai consigli e ai suggerimenti di numerosi amici. Sono grata in particolare a Paola Manzini e Dario Generali, che hanno conosciuto e analizzato la prima stesura del lavoro, ad Alessandro Dini, che è stato prezioso per l'ultima lettura critica e gli utili rilievi, e ad Alessandro

Pagnini che ha reso possibile la pubblicazione del libro. Ho del pari contratto un debito intellettuale nei confronti del presidente, Ferdinando Taddei, e dei colleghi dell'Edizione Nazionale delle Opere di Lazzaro Spallanzani, con i quali ho stabilito una recente e proficua consuetudine di discussione. La fase finale della mia ricerca si è infatti intrecciata nel modo migliore con la definizione e l'avvio di un progetto ecdotico per la totalità dei manoscritti spallanzaniani sul "chiuso" e le "arie", che vedranno la luce in Edizione Nazionale. Un grazie molto speciale va infine ai miei studenti del Dipartimento di Studi Umanistici dell'Università del Piemonte Orientale, che hanno seguito con vivace partecipazione i miei corsi sui temi di questo libro, costringendomi alla concretezza degli argomenti e alla chiarezza delle idee.

Esiti primi e parziali di questa ricerca sono apparsi in saggi diversi, quali: M.T. Monti, "Senebier e i diari di Spallanzani sulla respirazione animale: un laboratorio di scrittura scientifica", in *Archives des Sciences*, 2010, 63: 113-128; *Spallanzani, la respirazione animale e la fisiologia del corpo 'dis-organizzato'*, in M.T. Monti (ed.), *La tradizione galileiana e lo sperimentalismo naturalistico d'età moderna*, Olschki, Firenze, 2011: 73-102; M.T. Monti, *Spallanzani et son traité posthume sur la respiration. Une question d'auctorialité ou l'histoire d'un 'mal d'écrire'?*, in M. Nicoli (ed.), *L'imprimé scientifique. Enjeux matériels et intellectuels*, Editions BHMS, Lausanne, 2014: 47-64.

MTM

# Capitolo I

## Backstage

“Mirum sane videtur, quod, licet nulla animalia sine aeris atmosphaerici beneficio vivere queant, hic tamen actione vitali adeo lethalis evadat, ut fere prae omnibus aliis venenis vitam citissime adimat.” (Rutherford, 1772: 15)

### I.1. “*Cor primus est respirationis et pulsus auctor*”

I.1.1. La teoria classica della respirazione<sup>1</sup> è un’architettura complessa che, elaborata nel corso dei secoli all’interno della fisiologia galenica, spiega in modo convincente la maggior parte dei fenomeni osservabili e infatti passa indenne attraverso la rivoluzione anatomica compiuta da Andrea Vesalio (1514-1564). Due testi, fra i più in voga nel primo Seicento, ne sono casi esemplari: l’*Historia anatomica humani corporis* di André Du Laurens (1558-1609) e il *Theatrum anatomicum* di Caspar Bauhin (1560-1624)<sup>2</sup>.

Per la grande trattatistica medica (Fig. 1) i polmoni svolgono una funzione sostanzialmente subordinata: essi forniscono la materia prima degli spiriti vitali e temperano il calore innato del cuore, ma “cor primus est respirationis et pulsus auctor, cui tanquam regi, reliquae omnes partes in thorace contentae inserviunt”<sup>3</sup>. In particolare, la sua parte destra è il serbatoio del sangue venoso, prodotto dal fegato, denso, scuro e ricco di sostanze nutritive che garantiscono il sostentamento del corpo e dei polmoni, ai quali esso giunge per la vena arteriosa (i.e. l’arteria polmonare). Attraverso i pori minutissimi del setto interventricolare, una porzione minore filtra però nel cuore sinistro, “arteriosus, et aereus”<sup>4</sup>. È infatti in questo bollente “spiritus conceptaculum”<sup>5</sup> che il sangue si mischia all’aria proveniente dai polmoni per mezzo dell’arteria venosa (i.e. la vena polmonare). Grazie al moto di inspirazione l’aria scende infatti per la trachea sino alle estremità dei bronchi, che si anastomizzano con le più minute ramificazioni delle arterie provenienti dal ventricolo sinistro. Così vitalizzato, riscaldato e di color rosso brillante, il sangue è immesso nell’aorta e quindi, per il sistema arterioso, raggiunge il resto dell’organismo, che ne ha vita e calore.

Dal cuore sinistro, per la verità, i polmoni non ricevono solo la loro dose vivificante di sangue arterioso, ma anche i “fumidos vapores”<sup>6</sup> che, prodotti durante l’intero processo,

<sup>1</sup> Sulla storia delle teorie della respirazione la bibliografia è assai varia. Fondamentali per il nostro approccio sono Long Hall, 1976; Long Hall, 1981; Frank, 1983. Cfr. però anche Wilson, 1960; Gottlieb, 1964; Mendelsohn, 1964; Keilin, 1966; Culotta, 1968; Culotta, 1970; Culotta, 1972; Solov’ev, 1976; Müller, 1985; Bandinelli, 2013.

<sup>2</sup> Du Laurens, 1600, lib. IX, in part. capp. VI-XII; Bauhin, 1605, lib. II, capp. XX-XXIII; XXVI-XXVII.

<sup>3</sup> Du Laurens, 1600: 345.

<sup>4</sup> Ivi: 349.

<sup>5</sup> Bauhin, 1605: 410.

<sup>6</sup> Du Laurens, 1600: 350.

rischierebbero di soffocarlo e che vengono invece espulsi con l'espiazione. I polmoni agiscono insomma quasi "cordis flabellum et ventilabrum"<sup>7</sup>, svolgendo una funzione di refrigerazione e purificazione, dato che l'aria inspirata modera e al tempo stesso alimenta il fuoco cardiaco ("nutriatur, foveatur, conservetur")<sup>8</sup>. Per contro, nulla più di un cenno è in genere dedicato alla qualità dell'aria, che può essere ora "familiaris et amica", ora "aliena et corruptrix", al punto da uccidere quanto "ex carbonum fumo"<sup>9</sup>. Una sorta di respirazione avviene inoltre per i pori della pelle alla periferia del sistema, dove le pareti delle arterie sono più sottili. Dilatandosi, esse assumono infatti l'aria che regola il calore naturale del corpo; contraendosi, espellono sia spiriti vitali sia, di nuovo, "fuliginosa fumosaque excrementa"<sup>10</sup>.

I.1.2. A questo edificio, concettualmente compatto, dà l'assalto William Harvey (1578-1657). Con la scoperta della circolazione non c'è più spazio per il fuoco cardiaco: sangue, e null'altro che sangue, i polmoni trasmettono al cuore. Aria forzata nella trachea di un cane vivo non compare infatti nella vena polmonare, tanto meno nel ventricolo sinistro e il *De motu cordis* nega che essa abbia qualsivoglia funzione nella formazione degli spiriti vitali<sup>11</sup>. Nelle successive *Exercitationes de circulatione* diventa anzi sempre più chiaro che gli spiriti non hanno neppure esistenza autonoma, non derivano dall'aria e sono intrinsecamente costitutivi di tutto il sangue. Non importa che esso sia arterioso o venoso<sup>12</sup>: e la differenza sbiadisce al punto che Harvey è infine costretto a minimizzare finanche la difformità macroscopica, vale a dire quella del colore. Le *Praelectiones* del 1616 si riferivano per la verità al polmone quale "pars nobilissima", attraverso la quale tutta la massa del sangue passa senza sosta, e accennavano al sangue arterioso come "unde rubicundior", ma causa e modo della diversità restavano inspiegate<sup>13</sup>. Nelle opere successive la differenza è di fatto ricondotta alle circostanze contingenti dell'osservazione, che risulta inevitabilmente extracorporea<sup>14</sup>, e nella seconda *exercitatio* contro Jean Riolan jr (1580-1657) essa viene addirittura negata<sup>15</sup>.

Come si legge nel *De circulatione*, inspirazione ed espiazione svolgono l'azione esclusivamente fisica di aprire e chiudere al sangue la via dell'arteria venosa, di purificarlo dalle impurità vaporose ("fuligines") e abbassarne la temperatura<sup>16</sup>. Sfuma però a questo punto la necessità vitale della funzione respiratoria. Non si capisce perché la vita abbia incessantemente bisogno di aria rinnovata: quest'ultima non entra nel cuore, non entra nel sangue e non ha ruolo neppure nella formazione dei fantomatici spiriti. Si tratta probabilmente dell'interrogativo maggiore che la rivoluzione harveyana pone, ma non risolve.

Eppure il *De motu cordis* cita per ben due volte un "tractatus de respiratione"<sup>17</sup> fondato su una vasta base di osservazioni personali, di cui "copiosius" si sarebbe detto altrove<sup>18</sup>.

<sup>7</sup> Ivi: 369.

<sup>8</sup> Bauhin, 1605: 460.

<sup>9</sup> *Ibidem*.

<sup>10</sup> Ivi: 437.

<sup>11</sup> Harvey, 1628: 17.

<sup>12</sup> Harvey, 1649: 70-79. Ma la posizione è già presente in Harvey, [1616]: 142; 292; 318.

<sup>13</sup> Harvey, [1616]: 296 (corsivo nostro).

<sup>14</sup> Harvey, 1651: 158-162.

<sup>15</sup> Harvey, 1649: 60-65.

<sup>16</sup> Ivi: 74-76; 115.

<sup>17</sup> Harvey, 1628: 36; 68.

<sup>18</sup> Harvey, 1651: 5.

Ed effettivamente della respirazione “plane, pleneque” Harvey tratta nel successivo *De generatione animalium*, affrontando la funzione per “caussis, organis, et usu”<sup>19</sup>. Ma non solo. Da una memoria dell’amico John Greaves (1602-1652) conosciamo le perplessità di Harvey circa i resoconti degli egittologi contemporanei: è impossibile che essi siano sopravvissuti senza problemi nelle celle chiuse delle piramidi<sup>20</sup>. Il “succus alibilis” contenuto nell’aria – avrebbe osservato il medico inglese – si esaurisce a ogni espirazione e nessun luogo è vitale se non viene liberato dalla “fuliginous air”. Sono criticità che sicuramente turbano la coerenza del sistema – come del resto avviene per altre tipicità individuate nello studio della respirazione fetale e neonatale. Si tratta tuttavia di problemi minori (o così li considera Harvey) ed essi non valgono la reintroduzione dei misteriosi spiriti vitali, che l’occhio non vede e la mano non tocca<sup>21</sup>. Proprio da qui ripartirà invece la generazione dei fisiologi post-harveyani, armati di strumenti, tecnologie e nuove competenze fisico-chimiche.

## I.2. *Aria nitrosa e aria elastica*

I.2.1. Lo stacco è chiaro nelle *praelectiones* tenute nel 1654 da uno dei primi esponenti dello sperimentalismo oxoniense. Per Ralph Bathurst (1620-1704) la funzione più importante svolta dai polmoni non è affatto la regolazione del fuoco cardiaco, ma l’inspirazione. La “respirationis nobilior pars”<sup>22</sup> introduce infatti nell’organismo un sale volatile, di cui il minerale del nitro costituisce la forma fissa. L’alimento che rende il sangue idoneo alla generazione degli spiriti vitali è precisamente questo “pabulum nitrosus”<sup>23</sup>. E l’aggettivo non è scelto a caso.

Il principio alchemico del nitro si trova infatti nella tradizione paracelsiana e nelle teorie meteorologiche del XVII secolo. Il sale è in esse generalmente l’elemento che presiede ai processi di generazione e preserva dalla corruzione, ma il nitro è sale particolarissimo, per la sua origine (dagli escrementi degli animali quanto dalle emanazioni astrali) e per i suoi poteri di fatto antinomici: è sostanza rinfrescante, ma anche legata ai fenomeni esplosivi, è dotata di proprietà antisettiche, ma pure nutritive e fertilizzanti. Inspirare aria che ne sia sfornita – rimarca Bathurst – rende la funzione inutile: chiunque stia in ambienti angusti e non ventilati sperimenta infatti la necessità impellente di aria fresca e rinnovata. Nel confinamento la dispnea potrebbe in realtà anche essere imputata alla concentrazione dei vapori di scarto espirati, ma ogni dubbio è tolto dal malessere tipico dell’alta montagna, dove infatti il fluido aereo è “tenuissimus et defaecatissimus”<sup>24</sup>. Indispensabile è proprio l’“halitus nitrosus”, che parte dal terreno e – appunto – non riesce a raggiungere l’altitudine. Le sue particelle riforniscono gli spiriti vitali come l’olio alimenta la lampada: senza combustibile il lume non arde, nell’aria che ne è privata la respirazione è inutile e la vita si spegne.

Nei polmoni il *pabulum* attraversa presumibilmente le membrane dei vasi, sia venosi sia arteriosi, ed entra nel sangue come lo “spiritus nitrosus” della neve penetra le pareti del recipiente e rinfresca ogni liquido anche durante la stagione calda<sup>25</sup>. All’inverso, nell’espira-

<sup>19</sup> Ivi: 263.

<sup>20</sup> Graeves, [1646]: 136-137.

<sup>21</sup> Harvey, 1651: 244-251; Harvey, 1649: 66-79.

<sup>22</sup> Bathurst, [1654]: 183.

<sup>23</sup> Ivi: 184.

<sup>24</sup> Ivi: 195.

<sup>25</sup> Ivi: 209.

zione, le stesse membrane consentono l'uscita alle "fuliginibus", che penetrano le ramificazioni del tessuto polmonare e vengono espulse. Ma si tratta di una funzione secondaria: il fuoco cardiaco della tradizione è ormai diventato un "igniculum caecum et conclusum"<sup>26</sup>.

Tracce dell'onnipotente "aeris nitrus" stanno in verità già nell'opera più tradizionale dell'harveyano George Ent (1604-1689). La sua *Apologia pro circulatione sanguinis* illustra appunto una "virtutem illam nitrosam"<sup>27</sup> presente nell'aria e molto vicina alla quintessenza vitale di Paracelso. Essa passa attraverso i polmoni, è assorbita dal sangue, ne determina il colore per la sua "salis acidi virtute"<sup>28</sup> e con il sangue giunge al ventricolo sinistro. "Ut pabulum", essa sostiene la fiamma cardiaca con un alimento che, ben diverso dall'olio della lampada, brucia senza cenere<sup>29</sup>. Il sangue arterioso, che dall'aorta diffonde calore all'intero organismo, risulta addirittura "deterior" rispetto a quello venoso, perché ha perso la maggior parte del proprio combustibile alimentando il fuoco del cuore<sup>30</sup>. La differenza rispetto alle *praelectiones* di Bathurst è evidente. L'"halitus nitrosus" di quest'ultimo è ormai attore di un processo che, pur non sperimentalmente provato, abbandona il cuore spostandosi senza dubbio nei polmoni e nel sangue. Nell'uno e nell'altro caso continua però a mancare una definizione delle sue caratteristiche chimiche e proprietà corpuscolari. È precisamente il nuovo interesse per l'aria, le particelle che la compongono, il suo peso e la sua "elasticità" che s'impone con forza nei trent'anni successivi.

I.2.2. L'insegnamento di Bathurst e la filosofia corpuscolare agiscono infatti potentemente su Robert Boyle (1627-1691) che, giunto a Oxford nel 1655, inizia a utilizzare il salnitro con finalità per lo più mediche e concentra poi la propria attenzione sui processi di sintesi, estrazione e depurazione<sup>31</sup>. Il principio si rivela in effetti un reagente, composto da particelle in grado di unirsi ad atomi diversi, quindi di sciogliersi e ricostituirsi. Si tratta insomma di un'ottima base per la filosofia corpuscolare e sarà più tardi un solido supporto per la teoria della respirazione, della fermentazione e del sangue. Di certo esso non ha più nulla a che vedere con le suggestioni ermetiche di un personaggio eclettico come Kenelm Digby (1603-1665) che, nel suo *Discourse concerning the vegetation of plants*, ancora scriverà di un sale volatile e balsamico, capace di fecondare l'aria, essendo "the food of the lungs, and the nourishment of the spirits"<sup>32</sup>, qualcosa insomma di perfettamente inutilizzabile negli esperimenti chimici e di inafferrabile in termini corpuscolari.

Alla fine degli anni Cinquanta Boyle devia però da questa promettente linea di ricerca ed è preso dalla nuova passione per le caratteristiche fisiche dell'aria, "haevy and ponderable"<sup>33</sup>. In effetti da almeno un decennio sono noti gli esperimenti sul vuoto e il concetto concomitante di elasticità dell'aria delineati negli *Experimenta nova anatomica* di Jean Pecquet (1622-1674). In essi la scoperta del sistema linfatico integra il moto del chilo nella teoria generale della circolazione e spoglia definitivamente il fegato della funzione emopoietica, ma un capitolo dell'opera è pure dedicato alle ricerche sulla pressione del fluido aereo. Negli "experimenta physico-mathematica de vacuo" è in particolare illustra-

<sup>26</sup> Ivi: 180.

<sup>27</sup> Ent, 1641: 18.

<sup>28</sup> Ivi: 113.

<sup>29</sup> Ivi: 99.

<sup>30</sup> Ivi: 106.

<sup>31</sup> Cfr. al proposito i manoscritti *Philosophical Diaries*, analizzati da questo punto di vista in Frank, 1983: 200-203.

<sup>32</sup> Digby, 1661: 65.

<sup>33</sup> Boyle a Samuel Hartlib, 19 marzo 1647 (Boyle, 2001: 53).

ta la *performance* ad effetto condotta dal matematico Gilles Personne de Roberval (1602-1675)<sup>34</sup>, che pone nel vuoto dello strumento torricelliano la vescica natatoria di una carpa. Ecco che l'aria contenuta gonfia macroscopicamente l'organo poiché, senza ostacoli, essa ha modo di rarefarsi, cioè di diffondersi a dismisura. E proprio per indicare la proprietà espansiva dell'aria sono per la prima volta introdotti i termini di "elater" ed "elasticus". Le parole forzano dunque il lessico scientifico dell'epoca, almeno quanto il concetto s'impone alla ricerca sperimentale sulla costituzione dell'atmosfera.

Per chi intende studiare con la pompa a vuoto<sup>35</sup> le proprietà fisiche e fisiologiche dell'aria, è però innanzi tutto necessario un apparecchio in grado di ovviare al principale svantaggio del dispositivo di Torricelli (che anche Boyle sperimenta), vale a dire dimensioni ridotte al punto da poter ospitare solo pochi e piccoli specimina. Come sappiamo dai *New experiments physico-mechanicall, touching the spring of the air*, una nuova macchina pneumatica è costruita nel 1659 grazie all'incontro di Boyle con il giovane Robert Hooke (1635-1703)<sup>36</sup> e quindi con l'insostituibile abilità meccanica del futuro "curator of experiments"<sup>37</sup> della neo fondata Royal Society. Ciò che fa la differenza è il grande contenitore montato sopra il dispositivo pneumatico, di facile accesso per il foro collocato in cima, sigillabile con un coperchio dotato di un'apertura minore tappata, ma alla quale si possono connettere fili per manovrare all'interno senza interrompere il vuoto (Figg. 2-3). La macchina viene dunque subito messa al lavoro per testare l'elasticità dell'aria e provare che le sue particelle sono capaci di comprimersi, di premere e di espandersi come farebbero appunto delle molle in condizioni di pressione aumentata, ridotta o eliminata.

Tuttavia l'esperimento, che più avvicina questa fase della ricerca a una teoria della respirazione, riprende una manovra nota da tempo. Già nel 1617 un autore di tutt'altra tradizione, Robert Fludd (1574-1637), aveva infatti posto una candela accesa sotto una campana di vetro, a sua volta rovesciata su un recipiente con acqua (Fig. 4). Notando il progressivo innalzamento del liquido nel contenitore, l'autore ermetico ne aveva dedotto che "aër [...] nutrit ignem, et nutriendo consumitur"<sup>38</sup>: infatti l'acqua ne prende il posto. In un'opera più tarda la posizione di Fludd era diventata più complessa e netto il rifiuto di ogni "virtus attractiva" della fiamma, invocata dai peripatetici<sup>39</sup>. La presenza del fuoco rarefa l'aria, che quindi fugge "per os phialae" e quando la fiamma si spegne è per la "vi frigoris contractiva" che il liquido sale in proporzione alla quantità d'aria già rinchiusa. Le manovre sono suggestive, benché Francis Bacon (1561-1626) nel *Novum Organon* le definisca "vulgata illa experimenta"<sup>40</sup>, e lo stesso Fludd non ne colga la posta in gioco, restando privo d'interesse per le proprietà dell'aria prima e dopo la combustione. Nell'*Ortus medicinae* Jean-Baptiste Van Helmont (1579-1649) scrive di nuovo che l'acqua sale perché la fiamma ha consumato "aliqua parte in aere"<sup>41</sup>, il fuoco si spegne perché è soffocato dai fumi e le cose vanno del pari – indizio interessante – con il materiale di scarto che opprime il sangue venoso e che deve essere espulso col respiro<sup>42</sup>.

Rispetto alla tradizione, Boyle introduce tuttavia una variazione importante e ripete

<sup>34</sup> Pecquet, 1651: 50-54.

<sup>35</sup> Sulla pompa pneumatica il riferimento d'obbligo è a Shapin-Schaffer, 1985.

<sup>36</sup> Boyle, [1660]: 159-164.

<sup>37</sup> Birch, 1756-1757, vol. I: 123.

<sup>38</sup> Fludd, [1617]: 472.

<sup>39</sup> Fludd, 1631: 456; cfr. anche: 497-498.

<sup>40</sup> Bacon, *Novum organum*: lib. II, L, 1.

<sup>41</sup> Van Helmont, 1648: 85.

<sup>42</sup> Ivi: 182-195.

# Indice

Premessa	7
<i>Capitolo I - Backstage</i>	11
I.1. <i>“Cor primus est respirationis et pulsus auctor”</i>	11
I.2. <i>Aria nitrosa e aria elastica</i>	13
I.3. <i>La fisica della respirazione</i>	16
I.4. <i>Fra teoria meccanica e teoria chimico-corpuscolare della respirazione</i>	20
I.5. <i>La “miscela perfecta”</i>	33
I.6. <i>Le rane di Veratti e il broncospasmo di Cigna</i>	40
<i>Capitolo II - La prima inchiesta di Spallanzani sulla respirazione</i>	55
II.1. <i>Infusori e lombrichi</i>	55
II.2. <i>La prima inchiesta sulla respirazione. I preliminari</i>	65
II.3. <i>“La morte entra in gran parte [...] per la bocca”</i>	75
II.4. <i>L'opuscolo</i>	87
<i>Capitolo III - Le novità francesi</i>	101
III.1. <i>Prologo</i>	101
III.2. <i>L'aria “pura”</i>	106
III.3. <i>Respirazione e combustione</i>	112
III.4. <i>Ossigeno e idrogeno</i>	119
<i>Capitolo IV - L'ultima inchiesta di Spallanzani: la respirazione in vita e in morte</i>	131
IV.1. <i>Suggestioni</i>	131
IV.2. <i>I fondamentali dell'inchiesta</i>	140
IV.3. <i>Respirazione in vita e in morte; in vivo e in vitro</i>	163
IV.4. <i>Sino all'ultimo respiro</i>	180
<i>Capitolo V - Un oceano insidioso di manoscritti</i>	207
V.1. <i>Garbugli e pasticci</i>	207
V.2. <i>Le “Memorie”</i>	213
V.3. <i>A Ginevra</i>	223
V.4. <i>I “Traitéés”</i>	229
Epilogo	241

Elenco illustrazioni	247
Bibliografia	249
<i>Sigle e abbreviazioni</i>	249
<i>Manoscritti</i>	249
<i>Testi</i>	250
<i>Studi</i>	260
Indice dei nomi	265

Edizioni ETS  
Piazza Carrara, 16-19, I-56126 Pisa  
info@edizioniets.com - www.edizioniets.com  
Finito di stampare nel mese di marzo 2017