

Gli studi spallanzaniani sulla digestione nei giornali e nelle dissertazioni

CARLO CASTELIANI*

Il risultato, per molti versi inatteso e spesso sorprendente ottenuto attraverso lo studio diretto delle fonti di alcune opere di Spallanzani, ci ha spinti ad intraprendere una ricognizione, il più possibile sistematica, dei manoscritti del naturalista di Scandiano, attualmente conservati presso la Biblioteca «A. Panizzi» di Reggio Emilia. Ci siamo infatti resi conto che solo una analisi approfondita dei «giornali» consente di sorprendere, nel momento stesso in cui comincia a prendere forma, il pensiero più autentico di Spallanzani, nella sua integrità ed originalità, e il primo coagularsi delle sue più genuine concezioni scientifiche. Alle opere a stampa tutti questi elementi giungono infatti filtrati, qualche volta addirittura rifratti, comunque modificati in misura maggiore o minore dalla pausa di riflessione intercorsa tra la fase sperimentale e quella che altrove abbiamo definito la «fase della comunicazione». L'esame dei manoscritti riguardanti il problema della digestione, di cui esponiamo qui i primi risultati, offre una esemplificazione paradigmatica della divaricazione tra l'impostazione della ricerca sperimentale, la registrazione delle prove annotata momento per momento nei giornali, e l'immagine che di questo complesso di accadimenti o momenti scientifici Spallanzani proiettava nelle opere che ne ricavava.

Illustrate molto sommariamente le ragioni che hanno ispirato il presente lavoro, presentiamo ora una rapida panoramica dei materiali che utilizzeremo nel corso della nostra indagine critica.

LE FONTI

Avvertiamo subito che, fortunatamente, i documenti relativi alle ricerche che Spallanzani condusse sulla digestione gastrica ci sono giunti nella loro interezza. Non solo disponiamo infatti della completa registrazione dei dati di laboratorio, ma la possiamo utilmente integrare

* Via Orti, 5 - 20122. Milano (Italia)

DYNAMIS

Acta Hispanica ad Medicinae Scientiarumque Historiam Illustrandam. Vol. 3, 1983, pp. 91-147.

ISSN: 0211-9536

con quelli che definiremmo i programmi di ricerca, e con un indice delle esperienze, articolato e diviso per argomenti, preparato dallo stesso Spallanzani. I giornali riportano, giorno per giorno, una minuziosa relazione degli esperimenti eseguiti, di cui si descrive particolareggiatamente la tecnica utilizzata, e di cui si segnalano tutte le circostanze capaci di influire, anche indirettamente, sui risultati. Questi appunti, vergati spesso nel corso dell'osservazione, mettono sempre in chiara evidenza i risultati conseguiti; qualche volta indicano anche lo scopo cui l'esperienza tendeva, e le conclusioni che Spallanzani ricavava «a caldo» dalle prove effettuate. Sotto il profilo cronologico, queste pagine coprono il periodo che va dalla fine di luglio 1777 al dicembre 1778. Si ha poi ancora qualche nota sparsa che, a voler essere rigorosi, sposta la chiusura definitiva della ricerca al maggio 1779: la parte più sostanziale del lavoro va tuttavia collocata tra il luglio 1777 e l'agosto del 1778.

Senza diffonderci ancora una volta sui criteri con cui sono stati distribuiti nei vari volumi i manoscritti spallanzaniani da chi ne curò la raccolta e la rilegatura (1), ci limiteremo ad avvertire che le carte che qui ci interessano sono state assegnate a tomi diversi e tra loro assai distanti. Così le «Osservazioni sopra la digestione degli animali», vale a dire il quaderno che raccoglie i protocolli dal 22 luglio al 20 novembre 1777, è rilegato nel tomo che porta attualmente la segnatura *Ms regg B 32*, in cui occupa la carte 60r-139v. Precisiamo a questo proposito, e una volta per tutte, che la numerazione delle carte alla quale facciamo riferimento, qui e altrove, è quella meccanica apposta ai manoscritti a cura della Biblioteca.

Fortunatamente, Spallanzani è stato in questo caso estremamente scrupoloso nel datare le relazioni che quotidianamente stendeva, sicché non abbiamo alcun problema nel riconoscere nel *Ms regg B 147* (cc. 1r-85v) il «Seguito delle Sperienze attorno alla Digestione», che accoglie le annotazioni dal 22 novembre 1777 fino al 30 maggio 1778, cioè la immediata continuazione del giornale precedente. In questa seconda parte, all'ultima carta il discorso si interrompe bruscamente, essendo terminato il foglio, lasciando in sospeso una frase che viene completata, assieme alle residue poche note di questa serie, nel *Ms regg B 33*, da carta 1r a carta 13v. L'ultimo appunto è datato 14 maggio 1779. Questi che abbiamo passato rapidamente in rassegna sono i diari di laboratorio veri e propri. Altro materiale riguardante le ricerche sulla digestione si trova

(1) MANZINI, P. (1981). *Catalogo dei manoscritti di L. Spallanzani*, Reggio Emilia, Tecnostampa, p. 13.

nel *Ms regg B 131*, in cui alle carte 31r-33r sono registrati dei promemoria relativi a «Sperienze da farsi su la Digestione degli Uccelli», che riprendono poi alle carte 54v-103v del medesimo volume, col titolo «Sieguono i tentativi da farsi su la Digestione». Infine al *Ms regg B 34* (cc. 1r-31v) è consegnato una sorta di indice o sommario dei giornali, che, essendoci fortunatamente stati conservati nella loro integrità i protocolli originali, non ha un interesse determinante. Avremo tuttavia modo di ricorrevvi per avere qualche notizia di alcuni esperimenti non registrati nei giornali. Per scrupolo di completezza bisognerebbe citare anche i *Ms regg B 136*, *B 137*, *B 138*, *B 139* e *B 140* in cui, accanto ad altri materiali, appunti e letteratura riguardanti le ricerche sulla digestione, sono raccolte varie stesure di quelle che saranno le sei Dissertazioni a stampa sull'argomento. Per concludere questa rapida rassegna di fonti, ricorderemo ancora che nei *Ms regg B 141* e *B 142* sono presenti appunti relativi alla polemica che contrappose, dopo la pubblicazione dell'opera, Spallanzani e Hunter sulla questione della *digestio post mortem* e sull'auto-digestione dello stomaco negli animali morti. Si tratta tuttavia di carte che esulano dall'indirizzo della ricerca da noi effettuata, e che abbiamo quindi deliberatamente ignorato.

Passeremo ora ad una più analitica, anche se necessariamente breve, presentazione dei documenti che stanno alla base del nostro studio, e che illustreremo seguendo il loro presumibile ordine di redazione.

a) *Ms regg B 131* (cc. 31r-33r – 54v-113r)

Il titolo che Spallanzani assegnò a questi appunti ne indica chiaramente il contenuto: «Sperienze da farsi su la Digestione degli Uccelli», e, per la seconda parte, «Sieguono le Sperienze da farsi su la Digestione». Si tratta in effetti di una serie di note e programmi di ricerca, che, secondo la sua abitudine, Spallanzani cominciò ad abbozzare prima di iniziare la sperimentazione, e che segnano le linee maestre lungo le quali intendeva procedere nello svolgere la sua indagine. Noteremo subito, anche se su questo punto avremo modo di ritornare, che non è certo casuale questa suddivisione del piano di ricerca in due parti distinte, i cui titoli sono solo in parte sovrapponibili. Il titolo della prima bozza specifica chiaramente che oggetto dello studio è la digestione *degli uccelli*; nella seconda, questa limitazione viene lasciata cadere, e infatti non solo il programma ha uno sviluppo assai più cospicuo, ma dimostra in modo evidente che il bersaglio dell'indagine si è notevolmente allargato, in coerenza con il sostanziale mutamento di indirizzo che l'investigazione ha progressivamente subito. Rispetto ad altri analoghi manoscritti spallanzaniani, che tracciano appunto le direttrici di una ricerca *in fieri*, dobbiamo mettere qui in evidenza una circostanza

inconsueta. In queste pagine, alle note che raccolgono progetti e suggerimenti più o meno articolati e particolareggiati di esperienze da effettuarsi, o di ipotesi da verificare, troviamo frammischiate numerose citazioni testuali, spesso di notevole estensione, ricavate da opere diverse riguardanti teorie o problemi relativi a questo o a quell'aspetto dei fenomeni digestivi. Alle citazioni si uniscono, abbastanza fitte, pertinenti indicazioni bibliografiche. Una simile commistione di programmi di lavoro e di bibliografia, oltre a quella che oggi si chiamerebbe «letteratura» afferente all'argomento di cui si occupa, ci risulta essere del tutto anomala nel quadro delle abitudini di Spallanzani che, per quanto abbiamo potuto fin qui verificare, si mantennero viceversa piuttosto costanti negli anni. Normalmente troviamo rigorosamente distinti, almeno sul piano topografico, bibliografia e appunti sulle esperienze da fare: nei quaderni di altri studi, ciascuno di questi gruppi di note occupa una sede separata. In oltre la letteratura presente in questo manoscritto offre una estensione delle citazioni testuali, e una varietà delle opere richiamate, quali non ci era mai accaduto di osservare in analoghi documenti spallanzaniani. Dato il numero cospicuo e l'articolazione dei riferimenti bibliografici, abbiamo ritenuto di far cosa utile estrapolando dal *Ms regg B 131* le indicazioni dei testi citati, siano essi presenti col solo nome dell'autore e col titolo, spesso indicato in modo generico od obliquo, sia quando vi figurino con la citazione di passi più o meno ampi. Tale bibliografia si trova in appendice al presente lavoro. Con ogni verosimiglianza però la maggior parte delle opere che Spallanzani si limita a citare, spesso di seconda mano (e in questo caso la sua fonte primaria è quasi sempre la ricchissima *Bibliotheca anatomica* dello Haller), non fu poi effettivamente consultata. Non è questo evidentemente il caso dei testi che occupano spesso, con lunghe citazioni, parecchie pagine. Si tratta generalmente di osservazioni o di affermazioni ricavate dalle fonti più varie, che Spallanzani trascrive nel suo piano di lavoro come precisa indicazione di «esperienze da fare», per verificare la consistenza di quanto asseriscono i diversi autori. Ricorderemo infine che, per converso, nell'opera a stampa figurano fonti assenti da questa «bibliografia preliminare».

La datazione del *Ms regg B 131*, sebbene sia del tutto privo di riferimenti cronologici, non presenta grossi problemi. Dal giornale consegnato al *Ms regg B 32* si ricava infatti che la sperimentazione vera e propria ebbe inizio il 22 luglio 1777, quando cioè, secondo il solito, Spallanzani si era trasferito a Scandiano per trascorrervi le vacanze estive. Considerando che il 30 giugno di quell'anno si trovava ancora a Pavia (2), si può collocare il suo viaggio in Emilia nella prima decade di luglio: ipotesi suffragata da quanto aveva scritto in quel torno di tempo

al Fortis (3). Pare quindi ragionevole pensare che la stesura delle prime note del *Ms regg B 131*, almeno per la parte situata a cc. 32r-33r vada ascritta al periodo immediatamente successivo all'arrivo a Scandiano. Al punto primo figura infatti il proposito di «Farsi dare dal Mezzadro de' colombi appena vestiti di penne». Un modo di esprimersi che fa chiaramente capire che il mezzadro era per così dire a portata di voce: in altri casi analoghi, quando Spallanzani registra, nel suo studiolo di Pavia, progetti di esperienza da effettuare a Scandiano, non manca di precisare «... quando sarò a Casa...».

La brevità di questo piano di lavoro, e il titolo stesso («Sperienze da farsi su la Digestione degli Uccelli»), dimostrano che nelle prime intenzioni dello sperimentatore questa doveva essere solo una rapida e circoscritta ricerca intesa a soddisfare alcune sue personali curiosità intorno alle controverse idee allora correnti sulla capacità triturante dello stomaco degli uccelli granivori, e sull'influenza che in questo processo esercitano le pietruzze che normalmente si trovano nel ventriglio di questi volatili. Un modo intelligente, insomma, una sorta di gioco scientifico con cui occupare qualche ora d'ozio durante le vacanze in campagna. Nei fatti, la sperimentazione inizia come il tentativo di risolvere un elegante problema di scacchi, tra l'altro neppure eccessivamente difficile per un maestro come Spallanzani. Ma in breve il gioco si fa più serio, e Spallanzani stesso lo complica e lo aggroviglia, rendendo il problema più complesso. Stanno a dimostrarlo due fatti paralleli e concomitanti: dopo pochi giorni da che è iniziata, la ricerca si fa molto più impegnativa; e corrispondentemente prende l'avvio la redazione del nuovo piano di lavoro, che già dal titolo evidenzia il nuovo significato che sta assumendo: «Sieguono i tentativi da farsi su la Digestione». La caduta della specificazione «degli Uccelli» sta a dimostrare che lo studio investe ora i fenomeni digestivi in generale, senza limitazioni. D'ora in avanti, come era del resto consuetudine di Spallanzani, lo sviluppo del programma precede sempre di un solo passo lo svolgersi dell'indagine vera e propria, sono cioè i risultati ottenuti che, volta a volta, suggeriscono le nuove ipotesi e le nuove esperienze da verificare in laboratorio. Anche se la concordanza tra ricerca e ampliamento del programma è del tutto relativa e molto elastica, visto che sul piano cronologico i due livelli si intersecano

-
- (2) BIAGI, B. (Ed.) (1958-1964). *Lazzaro Spallanzani. Epistolario*. 5 vol., Firenze, Sansoni Antiquariato («A Giovanni Senebier.-Ginevra-Svizzera, L. Spallanzani, Pavia, l'ultimo di Giugno 1777»), vol. 2, n. 416, pp. 186-187 [1959]).
- (3) BIAGI, B. (Ed.). *op. cit.*, vol. 2, n. 415, p. 185 («All'Abate Alberto Fortis-Vicenza, L. Spallanzani. Pavia, 20 Giugno, 1777»). «Per vostra regola partirò per Reggio li primi del venturo per andare a far le vacanze a Scandiano, secondo il solito».

continuamente. Ad esempio, al punto 19 (4) (sicuramente redatto dopo il 26 agosto, poiché in questa data fu eseguita un'esperienza di cui si parla al punto 14) (5), troviamo il primo accenno alle prove condotte sul falco, che gli era stato donato (come attesta una annotazione del *Ms regg B 32* alla data del 2 agosto) dal Lettor Corti quasi un mese prima.

Abbiamo già avuto altrove l'occasione di sottolineare quanto fosse distratto e disordinato nella tenuta dei suoi quaderni Spallanzani: lapsus che si ripetono identici nel giro di poche righe, e non sempre corretti; parole lasciate in tronco o addirittura omesse. In altri giornali abbiamo addirittura parecchie note consecutive ostinatamente datate «giugno» o addirittura «aprile», quando facevano seguito ad altre con datazione corretta, per cui se ne recava che furono redatte in luglio, o addirittura in agosto. Abbiamo persino trovato un appunto datato 1771 in una serie del 1775. Dobbiamo verosimilmente alla distrazione di Spallanzani, che evidentemente prestava poca attenzione a queste questioncelle materiali di scarsa rilevanza scientifica, qualche problema propostoci dalla bizzarria nella numerazione di quelli che chiama i suoi «notandi» consegnati al *Ms regg B 131*. A carta 78v troviamo infatti notati i punti dal 130 al 134, mentre la successiva carta 79r inizia col numero 335, e, per il momento, la numerazione prosegue rispettando la logica sequenzialità (336, 337, ecc.). La prima ipotesi che si può formulare, conoscendo l'abitudine di Spallanzani di sparpagliare in vari fogli e quaderni appunti relativi ad un unico argomento, è che i duecento paragrafi mancanti siano stati affidati ad altre pagine. Ma l'ipotesi si dimostra subito inconsistente, perché le carte successive alla 78v sono di contenuto omogeneo alle precedenti, sicché tra il paragrafo 134 col quale prende fine quella che per brevità chiameremo la «prima serie» dei notandi, e il paragrafo 335 col quale inizia la seconda serie, non pare si osservi quella discontinuità del discorso che sarebbe inevitabilmente risultata dalla dispersione di ben duecento voci. Riteniamo in conclusione che sia più logico pensare ad un errore materiale, facilitato probabilmente dalla circostanza di dover girare il foglio: il lapsus è infatti circoscritto alla prima cifra; al paragrafo (1)34 fa immediatamente seguito il (3)35. La nostra supposizione è rafforzata dal fatto che un analogo equivoco pare essersi prodotto alla pagina 83v, dove al paragrafo 351 fa immediatamente seguito il 331. La nuova numerazione prosegue correttamente fino alla carta 89v, dove al punto 356 segue il 397: da qui in avanti la numerazione prosegue in modo ordinato fino all'ultima nota che porta il numero 424.

(4) Reggio Emilia (R.E.), *Ms regg B 131*, c. 54v.

(5) R.E., *Ms regg B 32*, c. 71r.

Per completare questa sintetica presentazione del *Ms regg B 131* va ricordato che alle carte 65v-70v si trovano, tra le note riguardanti lo studio della digestione, appunti affatto estranei al soggetto del manoscritto, senza che alcun segno particolare li contraddistingua. Anzi, questi paragrafi eterogenei sono stati numerati secondo la naturale successione delle cifre. Così ad esempio al numero 83 troviamo una annotazione concernente un progetto di fecondazione artificiale dei mosconi; mentre ai numeri 85 e 89 sono trascritti appunti riguardanti la fecondazione artificiale delle piante. Nella nostra trascrizione questi argomenti eterogenei sono stati omessi, e indicati con il segno [:::::]. Queste commistioni non ci stupiscono, perché rientravano tra le abitudini di lavoro di Spallanzani, e si ripresentano quasi sistematicamente in tutti i piani di lavoro delle sue varie ricerche. Esse stanno ad indicare come da un lato la sua mente non fosse mai occupata da un solo tipo di problema; e dall'altro quanto poco si fidasse della propria memoria, per cui fissava immediatamente, dove gli capitava, l'idea o l'intuizione che gli si era in quel momento affacciata. Per cui nei suoi giornali troviamo spesso richiami di questo genere: «Devo notare prima che me ne scordi...».

Con le prime righe della carta 102r prende fine il piano di lavoro: il resto del foglio è bianco. Alla carta 103r l'argomento viene tuttavia ripreso col titolo «Sperienze da farsi»: sono in tutto dieci paragrafi, che non contengono tuttavia altro che semplici ripetizioni, talvolta in forma più succinta, di altrettante annotazioni già consegnate al testo principale. E' probabile che Spallanzani volesse dar loro una particolare evidenza, anche se non siamo riusciti a capire quale criterio (ammesso che ve ne fosse uno) abbia guidato questo lavoro di cernita e di trascrizione. Infatti, se dei paragrafi così richiamati tre sono legati da un nesso comune, visto che si riferiscono alle ricerche sulla digestione *post mortem*, nessun filo logico pare legare gli altri sette articoli, che, tra l'altro, non sembrano investire argomenti di rilevante importanza.

b) *Ms regg B 32* (cc. 60r-139v)

Le «Osservazioni sopra la Digestione degli Animali», cioè i giornali veri e propri sono raccolti in due voluminosi manoscritti, di cui il *B 32* è il primo, e copre, come si è avvertito, il periodo dal 22 luglio al 20 novembre 1777. Da un punto di vista formale questo quaderno non presenta particolarità degne di nota: è redatto ordinatamente su due colonne, secondo la consuetudine di Spallanzani; come il solito, nella colonna di sinistra sono registrate esperienze e osservazioni, in quella di destra, oltre a qualche correzione o frase da interpolare nel testo, i «risultati» o sommari di ogni singolo paragrafo. La grafia di queste

pagine è chiara, e, con qualche rara eccezione, agevolmente leggibile; le cancellature brevi e di scarsa importanza. Le annotazioni, redatte quasi quotidianamente, non presentano sotto il profilo cronologico alcun problema, visto che ogni nota è preceduta dalla indicazione di giorno mese e anno. In qualche raro caso, quando Spallanzani si è dimenticato di apporre queste indicazioni, ha immediatamente riparato all'errore registrandole nella colonna di sinistra. Spesso è precisata l'ora in cui il diario viene aggiornato; di norma è indicata l'ora in cui ogni esperimento ha avuto inizio e fine.

Questo giornale continua, praticamente senza soluzione di continuità, col

c) *Ms regg B 147* (cc. 1r-85v)

che porta il titolo di «Seguito di Sperienze intorno alla Digestione. 1777-1778», e raccoglie le note dal 22 novembre 1777 al 30 maggio 1778. A carta 85v, come si è avvertito, il testo si interrompe bruscamente in corrispondenza della fine del quaderno.

Dal punto di vista esteriore le differenze tra i due manoscritti, il *B 32* e il *B 147* sono parecchie, e non trascurabili. Il *B 32* venne infatti redatto su un quadreno di formato normale, le cui dimensioni attuali risultano essere di mm. 199 x 198; la carta è di buona qualità, la grafia, ampia, ordinata e chiaramente leggibile. Il formato del *B 147* è un poco maggiore: mm. 300 x 201; nonostante il numero di carte che comprende sia solo di poco superiore a quello del *B 32*, il materiale che contiene è di gran lunga più abbondante. Non ci è stato possibile studiare direttamente i due manoscritti, che abbiamo trascritto utilizzando i microfilm cortesemente fornitici dalla Biblioteca. Anche attraverso questo mezzo risulta comunque evidente che nel redigere questo secondo giornale Spallanzani adottò, dopo le prime carte, una grafia particolarmente minuta, che non gli è consueta: le difficoltà di lettura sono risultate spesso notevoli. Si aggiunga che il volume ha sofferto particolarmente delle ingiurie del tempo, per cui è stato sottoposto ad un lungo e delicato lavoro di restauro: tutti elementi che concorrono a rendere la trascrizione molto laboriosa. Un'ulteriore complicazione nasce dalla qualità della carta, che non sembra delle migliori: in parecchie pagine l'inchiostro si è dilatato fino a trasformare molte parole, e addirittura varie righe, in ammassi informi, assai più simili a lunghe macchie irregolari che a segni grafici. La somma di questi fattori avversi ha fatto sì che spesso interi periodi, quando non addirittura parecchie pagine, risultano affatto illegibili, sia al recto che al verso. Un analogo inconveniente avevamo già avuto occasione di riscontrarlo in

altri manoscritti spallanzaniani: si trattava però in genere di danni limitati che, interessando poche parole, consentivano di giungere ad una accettabile ricostruzione del testo. Qui l'inconveniente è in molti casi parecchio esteso, per cui riesce difficile comprendere i motivi che spinsero Spallanzani a ignorare questo fastidioso accidente, sebbene si debba essere reso conto, nel momento stesso in cui scriveva, di quanto accadeva.

Abbiamo indugiato su queste particolarità del manoscritto perché esse spiegano la presenza, nella nostra trascrizione, di parecchie lacune, alcune delle quali di discreta estensione. La malasorte ha voluto che questo intralcio si presentasse puntualmente in luoghi che avremmo avuto il massimo interesse a decifrare in modo integrale e preciso, perché proprio queste pagine sono particolarmente rilevanti per seguire il pensiero dell'autore. Altrettanto puntualmente sono viceversa risparmiate pagine e pagine di descrizioni anatomiche, che avremmo volentieri sacrificato in cambio di una più nitida lettura dei passi irrecuperabili. Stupisce comunque l'abilità con cui Spallanzani riusciva a districarsi tra questi che per noi sono geroglifici senza senso, e a rileggerli con sicurezza. La grafia con cui sono annotati i «risultati» nella colonna di destra di questo quaderno, vuoi perché scritti con grafia particolarmente minuta, vuoi per la cattiva qualità della penna, a noi sono riusciti del tutto incomprensibili: tant'è che abbiamo rinunciato a riprodurli. Eppure questi stessi risultati ricompaiono, trascritti con assoluta fedeltà (disponendo del testo «in chiaro» è risultato relativamente facile effettuare il controllo) nel sommario che li raccoglie. Analogamente, uno dei paragrafi di cui noi siamo riusciti a intuire con grande stento qualche parola, ci è parso di ritrovarlo riprodotto *verbatim* in una delle dissertazioni a stampa (6).

A carta 85v il giornale si interrompe, lasciando a mezzo una frase; l'annotazione, datata 30 maggio 1778, continua nel

d) *Ms regg B 33* (cc. 1r-13v)

dove per fortuna si torna ad una grafia chiara, ampia e leggibile. Le annotazioni si susseguono con la normale cadenza per un breve periodo. Si vanno poi diradando, fino che tra l'una e l'altra passano interi mesi; mantengono tuttavia una certa sistematicità fino al 26 dicembre 1778, dopo di che troviamo solo alcuni appunti sparsi del febbraio, aprile e maggio del 1779: l'ultima annotazione è datata 14

(6) R.E., *Ms regg B 147*, c. 47r. SPALLANZANI, L. (1780). *Della digestione*, & CXII. *Dissertazioni di Fisica Animale e Vegetabile*, Modena.

maggio 1779. Noteremo incidentalmente che le osservazioni e gli esperimenti di queste poche carte non aggiungono molto, sotto il profilo scientifico, a quanto era già stato consegnato ai due giornali principali.

e) *Ms regg B 34* (cc. 1r-31v)

Questo codice, dal titolo poco pertinente di «Giornale di esperienze sulla digestione», raccoglie in realtà solo i «risultati» o sommari delle singole osservazioni, ricavati dai tre giornali veri e propri. Si tratta insomma di una sorta di indice analitico, che dà un quadro ordinato e preciso del lavoro compiuto, compilato per avere sott'occhio un quadro sinottico della sperimentazione. Le date poste accanto ad ogni nota gli consentiva di risalire rapidamente alla fonte originale. E' interessante notare che mentre alla fine di altre ricerche i risultati vennero trascritti nei rispettivi indici seguendo esclusivamente l'ordine cronologico di esecuzione delle esperienze, qui sono stati suddivisi e raggruppati in modo da raccogliere in modo omogeneo le prove effettuate sui vari tipi di animali. Anzi, una prima sezione dedicata agli «uccelli granivori» è a sua volta suddivisa in capitoletti riguardanti i «piccioni», le «galline», le «anitre», ecc. L'indice anticipa cioè in qualche misura quella che sarà poi l'articolazione delle Dissertazioni, dedicate agli animali a *ventricolo muscoloso, medio, membranoso*.

Questo catalogo non avrebbe di per sé alcun interesse, visto che possiamo più utilmente rifarci ai giornali stessi, se non fosse che costituisce l'unica fonte di cui disponiamo per avere qualche informazione circa alcune delle prove di auto-sperimentazione, che andrebbero quindi presumibilmente collocate in epoca molto posteriore al maggio del 1779: è una questione sulla quale torneremo a suo luogo. Qui ci limiteremo a osservare che queste esperienze, anziché essere raccolte nel capitoletto «Uomini», dove avrebbero trovato la loro logica collocazione, sono annotate a seguito di un capitoletto dedicato ai «Vermi salamandrini». Né si fermano qui le singolarità di questi appunti, perché unici in tutto il manoscritto, sono contraddistinti da una numerazione che va dal 205 al 212-213. Non abbiamo difficoltà ad ammettere che la soluzione del piccolo enigma rappresentato da questa numerazione, che non riuscivamo a inserire in alcuna serie logica, non è stata facile. Alla fine abbiamo scoperto che queste cifre corrispondono ai numeri con cui, nelle Dissertazioni, sono contraddistinti i paragrafi in cui si parla di queste prove. In altre parole, sembrerebbe che invertendo il procedimento abituale, Spallanzani abbia ricavato i «risultati» da inserire nell'indice nella stesura definitiva delle Dissertazioni, anziché

partire dall'indice per orientarsi nella redazione del testo destinato alla stampa.

I GIORNALI E LE DISSERTAZIONI

Dopo aver presentato i materiali ai quali faremo riferimento nel corso del nostro lavoro, passiamo ora ad una più approfondita analisi dei giornali ai quali Spallanzani consegnò le sue osservazioni e le esperienze relative ai fenomeni della digestione gastrica. Tenteremo cioè di tracciare le prime linee di uno studio e di una interpretazione «dall'interno» della impostazione e dello svolgimento di questa importante ricerca; alla quale, fin dall'epoca della sua pubblicazione, scienziati e storici della scienza hanno attribuito un rilievo particolare nel complesso delle attività di Spallanzani. Sottolineiamo che il nostro è un semplice «tentativo di interpretazione»: la concezione che Spallanzani aveva del mondo biologico (quello che, in mancanza di un termine più preciso chiama genericamente «la natura») e il suo personale modo di porsi di fronte a questo mondo, e di studiarlo, sono troppo complessi e troppi ancora gli elementi tuttora nascosti —sommersi nei suoi manoscritti fino a questo momento non esplorati convenientemente—, perché la nostra attuale indagine possa pretendere di spingersi al di là di una cauta, e del tutto provvisoria indicazione di qualche problema, e di taluni orientamenti che ci è parso di poter ricavare dallo studio di quella inesauribile miniera di sorprese che si stanno rivelando i suoi inediti. Dall'esame sistematico dei manoscritti sta affiorando uno Spallanzani fino ad ora praticamente sconosciuto, per molti versi difficilmente identificabile con l'immagine che di sé e dei propri studi accreditò nelle opere rese pubbliche: cominciano tuttavia a delinearsi alcune linee ancora incerte dell'affresco grandioso che Spallanzani aveva in animo di tracciare, e che affiorano come le ombre ancora confuse e sfocate di una fotografia in fase di sviluppo. D'altronde, in armonia con le concezioni epistemologiche e metodologiche di Spallanzani, i giornali sono generalmente troppo avari di elementi che non siano i puri «fatti» sperimentali, con rare e stringate concessioni ai «corolari» e alle «riflessioni» sugli elementi acquisiti, perché sia sempre agevole individuare gli indirizzi che guidarono la sperimentazione, le teorie e le ipotesi che veramente la sottessero. Al critico non resta altro, quindi, che dedicarsi ad un cauto, e rischioso, lavoro di ricostruzione quasi archeologica: bisogna partire dall'esame delle esperienze effettuate, dall'analisi del tipo di esperimenti eseguiti, dei criteri che probabilmente indussero il ricercatore a porre in atto certe prove anziché altre; dalla sequenza non casuale con cui le esperienze si succedettero, per giungere a formulare ipotesi attendibili sugli scopi cui la ricerca

tendeva. In altre parole, per arrivare con buona approssimazione a intuire quali fossero in realtà le teorie e i fenomeni biologici che Spallanzani tentava di mettere in luce o di verificare; e più in generale, come una data investigazione si inquadrasse nella sua globale visione della «natura».

Da quanto si è detto risulta del tutto ovvio che i risultati, parziali e affatto provvisori ai quali potrà pervenire il seguente lavoro non possono che essere aperti al massimo. Aperti, si vuole intendere, a ogni verifica e ad ogni discussione, in modo che attraverso il «cimento della sperimentazione», per dirla con espressione cara a Spallanzani, se ne possa controllare la validità, e caso mai modificarli. Ci rendiamo perfettamente conto che una obiezione potrebbe bloccare sul nascere ogni nostro tentativo di analisi critica: sia i dati sperimentali riguardanti il processo della digestione gastrica, sia la loro interpretazione «autentica» sono stati chiaramente e diffusamente divulgati dallo stesso Spallanzani nelle sei Dissertazioni pubblicate nel 1780. Come è possibile voler dare della impostazione e dell'andamento di una ricerca scientifica, e ancor più delle conclusioni che ne sono state ricavate, una interpretazione «più autentica» di quella che ne ha dato l'autore stesso?

L'obiezione sarebbe ineccepibile e insormontabile se non fosse che, come cercheremo di dimostrare documenti alla mano nel nostro lavoro, proprio l'impostazione della ricerca, le sue motivazioni e il suo svolgimento; addirittura la realizzazione di alcune esperienze basilari furono, nella realtà del laboratorio, radicalmente divergenti dall'immagine che Spallanzani ne diede nella sua opera a stampa. I giornali rispecchiano la realtà fattuale, registrata giorno per giorno, momento per momento con la fredda e impersonale oggettività (rispetto al testo successivamente elaborato) di una macchina da ripresa cinematografica. Nei suoi quaderni Spallanzani annota con notarile fedeltà e distacco ogni circostanza, anche la più banale, che si produce nel corso dell'indagine. Leggendo queste pagine si ha l'impressione che siano redatte da un osservatore passionato e indifferente che minuziosamente prende nota dei gesti, delle riflessioni ad alta voce dello scienziato, dei piccoli problemi e degli inconvenienti che fanno fallire un esperimento faticosamente preparato: perfino delle goffaggini e delle distrazioni che sono talvolta alla base di questi piccoli disastri. Per cui ci portano direttamente all'interno del laboratorio, consentendoci di partecipare al lento, faticoso, ripetitivo progredire della ricerca: addirittura alla vita personale, quotidiana, dello sperimentatore. Che interrompe una osservazione delicata perché è suonata la campanella del pranzo, che fa seguire ai sessanta minuti dedicati alla tavola un sonnellino di un'ora e

mezza, che, goloso di fragole col vino molto zuccherato, paga questa piccola indulgenza con forti bruciori di stomaco nel corso della notte, che dorme invariabilmente supino... L'opera a stampa elimina ovviamente molti di questi particolari (forse secondari, ma forse no, visto che ci restituiscono il lato umano di Spallanzani che egli ha cercato così gelosamente di nascondere) che i giornali ci danno viceversa in «presa diretta». I libri che abbiamo sotto gli occhi sono il frutto di una lunga, e qualche volta anche travagliata elaborazione concettuale, avvenuta *post rem*, e spesso dopo un lungo intervallo da che la ricerca sperimentale aveva preso fine. Ci pare quindi legittima la nostra pretesa di andare a cercare nei giornali, anziché nel freddo testo uscito dalle mani del tipografo, la lettura autentica degli indirizzi che guidarono e orientarono lo sperimentatore, ripercorrendo al suo fianco, passo passo, la strada che egli originariamente percorse. Avremo modo, nel corso di questo articolo, di esporre le nostre ipotesi sui motivi che indussero Spallanzani a creare una profonda divaricazione tra quella che fu la ricerca reale, e che per comodità di linguaggio collocheremo in una ideale (certamente astratta) sfera della «scienza pura», e l'immagine che ne offri al pubblico, da situarsi nella simmetrica, e altrettanto utopistica, sfera della «scienza pratica».

Ci corre l'obbligo di avvertire che, per un felice concorso di circostanze, abbiamo affrontato lo studio comparativo di cui presentiamo i risultati in quella vagheggiata e chimerica posizione di «tavola rasa» mentale di cui Spallanzani faceva una imprescindibile precondizione per il buon successo di una indagine. Non ci animava insomma alcun pregiudizio; non avevamo alcuna teoria in proposito che ci fosse particolarmente cara: siamo partiti dalla lettura delle Dissertazioni, e successivamente abbiamo affrontato l'esame dei manoscritti spinti solo dalla curiosità di studiare dappresso i marchingegni di cui Spallanzani si era servito per eseguire le esperienze di cui avevamo seguito la nitida esposizione nel testo a stampa. Esperienze precedenti ci avevano insegnato che leggere i diari di laboratorio è un poco come assistere, stando dietro alle quinte, ad una recita che si è già vista dalla platea: si scoprono i meccanismi di certi effetti scenici, ma sostanzialmente il senso dello spettacolo non muta gran che. Tuttavia, quando terminata la trascrizione dei giornali (lavoro che assorbe completamente l'attenzione, e non consente certo di soffermarsi a elaborare ipotesi), abbiamo potuto effettuare un primo, sommario ed affrettato confronto tra queste pagine e le Dissertazioni, siamo subito rimasti colpiti dalla sensazione di trovarci di fronte a due opere che in comune avevano poco più che l'argomento. Appunto alle consonanze e alle dissonanze tra le due versioni è dedicato questo studio.

LA DIGESTIONE NEI DIARI

La nostra attenzione si rivolgerà in primo luogo ai due manoscritti il *B 32* e il *B 147*, che raccolgono la parte principale della ricerca. Il terzo, il *B 33*, che completa la serie, non aggiunge molto ai primi due, che formano il nucleo sostanziale dell'investigazione sperimentale: non mancheremo tuttavia di attingere anche a questi pochi fogli, per ricavarne qualche notizia di non secondaria importanza. Dato che i primi due costituiscono in definitiva un tutto unico, li esamineremo senza fare distinzioni tra l'uno e l'altro, se non, evidentemente, per i necessari rimandi bibliografici.

Quello che sarebbe poi divenuto uno degli studi più impegnativi e innovatori di Spallanzani nel campo della fisiologia, iniziò, come si è accennato, quasi per caso, come una sorta di gioco. Per una singolare forma di civetteria, Spallanzani non nascose il modo in cui aveva preso l'avvio questo studio. Nella *Introduzione* alle Dissertazioni avverte infatti che l'idea di effettuare qualche elementare ricerca sulla meccanica muscolare gastrica degli uccelli granivori, gli era stata suggerita dalla ripetizione, di fronte ai suoi «scolari» delle

famose Sperienze dell'Accademia del Cimento, riguardanti la mirabile forza, con la quale le galline, e l'anitre macinano in poche ore, e polverizzano ne' loro ventrigli le palline vote di cristallo (7).

Anitre e galline non saranno certo mancate sull'aia della casa paterna di Scandiano, dove Spallanzani trascorreva le vacanze. Ma un gioco, soprattutto se vuole essere un gioco intelligente, presuppone un problema, un ostacolo concettuale col quale confrontarsi: le prime battute di quel primo, succinto programma raccolto nel manoscritto *B 131* col titolo appunto di «Sperienze da farsi su la Digestione degli Uccelli», ci consentono di dare un'occhiata alla disposizione dei pezzi sulla scacchiera immaginaria che il solitario giocatore aveva di fronte.

Nota l'Accademia cimentina che più facilmente succede la rottura di vetri, e altri corpi durissimi ne' ventricoli delle galline anitre ecc., allorchè vi si trova maggior numero di pietruzze. Ma l'Osservazione è appena accennata. Posso promuovere questo Punto con le seguenti esperienze intraprese ne' colombi torrajuoli.

Le prime pagine dei giornali confermano che l'interesse di Spallanzani, quando il 22 luglio diede inizio ai suoi esperimenti, non andava molto al di là di un circoscritto problema di meccanica muscolare:

(7) SPALLANZANI, L. (1978). Della Digestione, *cit.*, in: CASTELLANI, C. (Ed.). *Introduzione. L. Spallanzani. Opere*, Torino, UTET, p. 867.

controllare se, e in quale misura la capacità dello stomaco dei granivori di spezzare e polverizzare sfere cave di vetro sia influenzata dalla maggior o minore quantità di «sassetti» contenuti nella cavità gastrica.

Del problema si era già infatti occupata, ma molto di sfuggita, l'Accademia del Cimento: una tipica «quaestio» da accademia secentesca. Proprio la non dissimulata fatuità, il disimpegno con cui Spallanzani affronta all'inizio questo futile argomento, rende tanto più singolare il profondo coinvolgimento che nel giro di qualche giorno lo induce ad allargare scopo e confini dell'indagine, attirandolo in una sorta di gorgo sperimentale dal quale riemergerà dopo quasi due anni di ininterrotte ed accanite ricerche. Le espressioni «coinvolgimento» e «gorgo sperimentale», che possono suonare alquanto letterarie e un poco al di sopra delle righe, specie se riferite a un personaggio in apparenza freddo e distaccato quale siamo abituati a considerare Spallanzani, sono state usate a ragion veduta, perché questi diari di laboratorio, come del resto altri giornali spallanzaniani, sembrano rivelare una partecipazione emotiva alla ricerca. Non era del resto la prima volta che Spallanzani, avviata una sperimentazione che nelle sue prime intenzioni doveva essere rigorosamente circoscritta e finalizzata alla soluzione di uno specifico problema, si lasciava attirare, dalla elusiva fata morgana di sempre nuovi affascinanti misteri biologici nei quali inciampava nel corso della sperimentazione, su terreni impervi e lontanissimi dalla meta che si era proposto. Sicchè racconta in uno dei suoi giornali di aver trascorso ore e ore con l'occhio fisso all'oculare del microscopio, attanagliato dal fantasmagorico mondo dei fenomeni biologici; altre pagine ce lo mostrano, in una gelida notte d'inverno, intento a esaminare a lume di candela, sul davanzale di una finestra spalancata, un preparato microscopico che gli premeva studiare ad una temperatura di qualche grado sotto lo zero; o, dimentico del sonno, teso a cogliere il verificarsi di un accadimento lungamente atteso nel confuso agitarsi della vita cellulare.

Nel caso dello studio sulla digestione non sapremmo indicare, con precise coordinate bibliografiche, il punto esatto dei giornali in cui si verifica questo passaggio dal distaccato interesse di chi vuole soddisfare una oziosa curiosità intellettuale, all'impegno del biologo preso dallo sforzo di risolvere un problema misterioso e affascinante ad un tempo. Questo passaggio è comunque inequivocabilmente documentato dalla estensione della ricerca, dalla sua durata, dal numero e dalla complessità delle prove attuate, rinnovate spesso e minuziosamente descritte. Verrebbe subito fatto di osservare che, pur ammettendo che gli interessi del naturalista, superati appena i primi stadi dell'indagine, abbiano finito per travalicare i confini che egli stesso aveva fissato;

l'esame dei processi digestivi sembrerebbe proprio uno di quelli che Spallanzani avrebbe dovuto affrontare con più distacco. In perfetta armonia con le regole da lui stesso dettate per il perfetto sperimentatore: sotto questo profilo, un vero caso «da manuale». Si trovava infatti di fronte a un problema che non pareva presentare alcun aggancio con le sue più radicate convinzioni scientifiche, a differenza quindi dei fenomeni della rigenerazione e della generazione, sui quali la sua radicata posizione preformista poneva in partenza un'ipoteca sulla sua libertà intellettuale. Nei riguardi delle varie teorie sulla digestione gastrica Spallanzani si collocava invece in un atteggiamento di assoluta neutralità, dato che, in partenza, non aveva particolari predilezioni per alcuna delle varie ipotesi avanzate sull'argomento. Si può addirittura affermare che di alcune di queste teorie approfondì la conoscenza man mano che si andava inoltrando su un terreno che gli era stato fino a quel momento pressochè ignoto, e che non aveva certo programmato di esplorare con tanta minuzia. Spallanzani veniva dunque a trovarsi in quella quasi irrealizzabile posizione di «tavola rasa» che in più di una occasione aveva esaltato come la sola capace di consentire l'acquisizione di risultati scientifici non inquinati da pregiudizio alcuno. Delle quattro ipotesi allora correnti sulla digestione, e che chiamavano in causa la triturazione dei cibi, la loro fermentazione o putrefazione, e infine l'azione di un «mestruo» o «solvente» nessuna godeva ai suoi occhi della condizione di «ipotesi prediletta», capace quindi di influenzare là sua lettura dei nudi fatti sperimentali, inducendolo a far inconsciamente pendere la bilancia da una parte o dall'altra.

Le linee, e i metodi della ricerca erano già stati autorevolmente tracciati da alcuni studiosi che lo avevano preceduto. In apparenza si trattava quindi semplicemente di «promuovere» le esperienze, cioè di approfondirle e di estenderle, in modo da verificare la validità delle diverse teorie: un tipo di lavoro in cui Spallanzani eccelleva. In realtà, questo spassionato lavoro di semplice controllo si mantenne tale solo per un periodo assai breve: all'atto pratico durò solo, grosso modo, la prima settimana di questa indagine protrattasi per quasi due anni. Nel giro di pochissimi giorni, non appena Spallanzani giunse a confrontarsi con la teoria del mestruo che nello stomaco di alcuni volatili (o di tutti gli animali?) sarebbe l'agente attivo della dissoluzione dei cibi ingeriti, il suo atteggiamento, e l'andamento stesso dell'investigazione mutano radicalmente di carattere. Se la prima registrazione dei giornali porta la data del 22 luglio, il 27 dello stesso mese, Spallanzani, impegnato nella ripetizione che per ora possiamo definire di *routine*, di una ingegnosa tecnica sperimentale escogitata dal Réamur, è già arrivato, anche se lui stesso lo ignora, al punto di svolta del suo lavoro.

Il nome del Réaumur, che compare già al punto 5 dei suoi appunti riguardanti le «sperienze da farsi», si affianca a quello del Vallisneri, che troveremo pure nel medesimo programma di lavoro un poco più avanti: questi due personaggi finiranno ben presto per perdere la connotazione di semplici punti di reperi bibliografici, e sarà anzi dai loro studi che prederà origine il colpo di timone che cambierà non solo la rotta, ma la struttura stessa della ricerca di Spallanzani. Già diverse occasioni abbiamo avuto occasione di mettere in evidenza che il rapporto culturale tra Réaumur e Spallanzani godeva di valenze e di caratteristiche uniche e irripetibili. Nella formazione scientifica del naturalista italiano, nel suo modo di porsi di fronte alla natura vivente e di indagare i problemi biologici, l'opera del Réaumur ebbe un posto che nessun altro riuscì mai ad occupare. Questa sottile e personale influenza affiora come una impronta indelebile ad ogni passo lungo tutto il decorso della trentennale indagine spallanzaniana. In una parola, Réaumur fu l'unico, autentico *maître à penser* che Spallanzani riconobbe per tale, e che in ogni circostanza guidò i suoi passi. Nello scienziato francese, più che rispecchiarsi Spallanzani sembra riconoscersi, ritrovando nelle opere del vecchio gentiluomo comuni radici intellettuali, e la propria curiosità per determinate questioni, l'interesse per taluni aspetti specifici del mondo biologico. Ma soprattutto in identico modo di «vedere» certi fenomeni: da qui derivano, a nostro parere, alcune non casuali analogie nella scelta degli ambiti di ricerca, o nell'utilizzare qualche tecnica sperimentale che Spallanzani riprende dal Réaumur, qualche volta genialmente modificandola e adattandola alle proprie necessità. Ma sempre, candidamente ed esplicitamente riconoscendo il proprio debito.

Verso il Vallisneri, viceversa, al quale Spallanzani pare implicitamente riconoscere una statura intellettuale che in modo tacito negava ad altri pur illustri predecessori e contemporanei, il suo atteggiamento ha caratteristiche che, senza voler fare dello psicologismo a buon mercato, non sapremmo meglio definire che col termine psicoanalitico di «edipiche»: un sentimento di amore-odio, o meglio di amore-sfida, che lo induce a vedere nel maestro padovano una sorta di padre col quale sa di essere culturalmente in debito, e che tuttavia — o forse proprio per questo —, si sforza sempre di emulare e sopraffare. Ora il caso aveva voluto che sia Réaumur che Vallisneri avessero affrontato, sotto angolature profondamente diverse, la questione del «mestruo». Non è quindi del tutto casuale, forse, che di questo problema Spallanzani finisse per fare il punto focale della propria ricerca: a prescindere da ogni altra motivazione, che pure esiste, poteva essere un'occasione irripetibile per unire e coinvolgere in una stessa indagine due

personalità così diverse, che egli pareva sentire così incombenti sulla propria attività scientifica. Senza dedicare troppo spazio a questi pur significativi precedenti, richiameremo sommariamente, per comodità del lettore, i termini della teoria del solvente così come era stata impostata dai due studiosi ai quali si rifaceva Spallanzani. Vallisneri (8), nell'eseguire l'anatomia di uno struzzo, aveva trovato nello stomaco dell'uccello pezzi di vetro erosi da soluzioni di continuo quasi perfettamente circolari: escluse quindi che queste perdite di sostanza, così regolari, fossero dovute alla ben nota azione triturante dei muscoli gastrici, e le attribuì viceversa ad un solvente tanto energico da poter attaccare il vetro. Qualche anno più tardi il Réaumur, sulla base di una sperimentazione non molto ampia, ma sufficiente tuttavia a dare alla sua ricerca sulla digestione quell'indirizzo e quell'impronta da cui Spallanzani avrebbe preso le mosse per il proprio studio, era giunto, sia pure in modo dubitativo e provvisorio, ad una ipotesi che subito si suddivideva in due rami. Ritenne infatti che nei gallinacci, in quegli animali che Spallanzani classificherà a sua volta come «a ventriglio muscoloso», la digestione gastrica sia legata esclusivamente ad un puro processo di triturazione; nei rapaci viceversa ammise senza esitazioni l'attività disolvente di un liquido secreto dallo stomaco (9).

Lo studioso francese aveva, tutto sommato, dedicato a questo tipo di ricerche un tempo piuttosto modesto; il che non gli aveva impedito di escogitare quella geniale tecnica che per semplificare chiameremo «dei tubetti» o «alla Réaumur», di cui Spallanzani approfitterà con larghezza. Aveva addirittura messo in atto un vero e proprio tentativo di «digestione artificiale», ponendo in contatto pezzetti di carne col solvente estratto dallo stomaco della sua *buse*, mediante tubetti metallici contenenti spugnette. Sia che rimanesse scoraggiato dai magri risultati ottenuti, sia perché pressato da altri e più urgenti impegni, Réaumur abbandonò ben presto questo tipo di esperimenti, con la raccomandazione che altri riprendesse e portasse avanti un lavoro che, se ne rendeva perfettamente conto, sarebbe stato fertile di interessanti scoperte. Abbastanza curiosamente, per oltre vent'anni questo autorevole invito rimase inascoltato; fino a che non venne, quasi per caso, raccolto

(8) VALLISNERI, Antonio (1713). *Notomia dello Struzzo. in: Esperienze, ed Osservazioni, intorno all'origine, Sviluppi e Costumi di Vari Insetti.* Padova.

(9) REAUMUR, René-Antoine Ferchault de (1752). *Sur la Digestion des Oiseaux. Premier Memoire, Expériences sur la maniere dont se fait la digestion dans les Oiseaux qui vivent principalement de grains, et d'herbes, et dont l'estomac est un gésier. Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Anné MDCLII. Avec les Mémoires de Mathématiques, et de Physique, pour la même Année. Tirés des Registres de cette Académie.* A Paris, de l'Imprimerie Royale, pp. 266-307.

da Spallanzani. Il quale, avendo intrapreso a interessarsi delle funzioni gastriche, e trovatosi di fronte alle affermazioni contrastanti del Réaumur e del Vallisneri, con la sua solita irruenza decise, come era solito dire, «di mettersi al forte di volerne vedere il netto».

I giornali ci confermano che già il 27 Luglio, cioè dopo cinque giorni soli da che l'indagine era stata avviata, Spallanzani, abbandonato per il momento ogni interesse per la capacità dei piccioni di frangere le nocchie che introduceva nel loro stomaco, rivolgeva la sua attenzione ad un problema affatto diverso. Vittime della sua curiosità scientifica divengono ora le civette, che come la *buse réaumuriana* hanno l'abitudine di «rivocare» periodicamente i corpi indigeribili. La tecnica della ricerca —quelli che potremmo definire gli artifici e le manualità sperimentali— era stata ingegnosamente messa a punto dal Réaumur, e a Spallanzani, in un primo momento, non resta altro compito che di verificarne la praticabilità. Alle civette fa quindi ingoiare tubetti di latta bucherellati, contenenti carne, pane e ossa. Nel giro di pochissimi giorni si sente in condizione di dare una risposta perentoria al quesito di base: la digestione è opera del «mestruo» contenuto nel loro stomaco. E proprio questo liquido così energico e così misterioso diverrà il punto focale di un'indagine che porterà avanti per mesi e mesi.

Vogliamo dire —e siamo così giunti anche noi all'epicentro del nostro lavoro— che a nostro modo di vedere, se si confrontano da un lato i giornali, e dall'altro le sei Dissertazioni a stampa in cui Spallanzani divulgò i suoi risultati e le sue opinioni, l'unica conclusione possibile è che l'indagine di cui ha raccontato la storia nel libro, ha in comune con l'indagine effettivamente condotta ben pochi elementi, al di là del titolo e dei grezzi dati sperimentali. Indubbiamente le esperienze descritte nelle Dissertazioni rispecchiano con discreta fedeltà (anche se questo è un punto che andrà approfondito), quelle consegnate ai giornali. Piuttosto sono il senso, e la motivazione, degli esperimenti, che hanno subito un sottile, inappalpabile ma profondo mutamento, nel passaggio dai protocolli all'opera a stampa; è proprio l'asse portante della ricerca che rivela, nel trasferimento dai manoscritti alle Dissertazioni, una singolare deviazione, come un raggio luminoso che passi da un mezzo ad un altro di densità diversa. Forse chiariremo meglio quello che intendiamo dire ricorrendo ad un altro paragone. Se si leggono i giornali, e si rileggono successivamente le Dissertazioni si ha l'impressione di aver assistito alle riprese di un film che, girato con una successione di inquadrature destinate a comunicarci un determinato messaggio, venga poi affidato a un montatore che, utilizzando all'incirca le stesse scene che avevamo visto riprendere, ne ricavi una storia che, pur a suo modo significativa, è sottilmente, ma inequivocabilmente diversa da quella originariamente

girata. Il paragone, oltre che anacronistico, può parere fuori luogo in un lavoro che vuole essere di carattere storico-scientifico. Non siamo tuttavia riusciti a trovarne un altro che chiarisse con altrettanta evidenza e aderenza il tipo di manipolazione (e dunque di trasformazione del messaggio) che Spallanzani ha operato nel passaggio dai diari all'opera pubblicata. In quest'ultima le esperienze sono ordinatamente raccolte a seconda che si riferiscano agli animali «a ventricolo muscoloso, medio, membranoso», dando, volutamente, l'impressione al lettore di aver accuratamente pianificato l'indagine per mettere successivamente in luce, quasi salendo una scala ideale, i meccanismi che in ognuna di queste «classi» presiedono ai processi della digestione gastrica, per giungere, arrivati con l'Uomo al sommo della piramide, ad una sorta di unificazione o generalizzazione che ha come denominatore comune la presenza, in tutte le varie classi, del succo gastrico. La prima e più illustre vittima di questo *escamotage*, del resto del tutto innocente e all'atto pratico tutt'altro che improduttivo ai fini del progresso della fisiologia, fu il Senebier, devoto ammiratore e traduttore di Spallanzani, che nel presentare la versione francese delle Dissertazioni scriveva:

Les premières idées sur la digestion lui furent fournies par les oiseaux gallinacés (10).

E annota più avanti,

On se fera une idée encore plus grande de la profonde analyse de notre Auteur, si l'on lit l'analyse qu'il a faite lui même de sa marche, dans les derniers paragraphes de chacune des Dissertations qui composent son ouvrage; on y trouvera la trame du riche tissu qu'il a savamment ourdi (11).

Tessuto disegnato e ordito, come vedremo, a tavolino, con estrema abilità e con indiscutibili benefici per la scienza, se dopo il Senebier l'hanno studiato con interesse e profitto Claude Bernard (12) e altri non meno illustri padri della fisiologia moderna, che da qui hanno preso le mosse per approfondire lo studio di questi fenomeni profittando dei nuovi mezzi e strumenti che il progresso scientifico aveva messo a loro disposizione. Anche gli storici della scienza hanno sempre letto il volume delle Dissertazioni come il frutto di una ben pianificata ricerca sperimentale, rivolta al fine di convalidare o falsificare, secondo una

(10) SENEBIER, Jean (1784). *Considérations sur la méthode de faire des expériences ...*, presentazione della versione francese dei *Dissertazioni sei ...: Expériences sur la digestion de l'homme et de différentes especes d'animaux*, Geneve, p. XVIII.

(11) *Ibid.*

(12) Cl. Bernard, *Ms 5*, pp. 1-21, *Archives du College de France*, Paris. Ringraziamo il Prof. M. D. Grmek, e il Dr. J. L. Fischer che ci hanno procurato copia di questo manoscritto.

scala di valori e di difficoltà giudiziosamente graduata, le teorie della triturazione, della fermentazione e della triturazione, per far finalmente trionfare l'universale potenza dissolvente del succo gastrico, passando attraverso l'esame delle varie classi di stomaci. Il che è proprio quello che Spallanzani volle, per i motivi che cercheremo di portare alla luce più avanti: lo schema secondo cui raccolse ed unì gli sparsi frammenti del complesso rompicapo messo assieme con pazienti ricerche era destinato a far apparire l'immagine che tutti vedono. Un esempio paradigmatico di questa chiave di lettura —ma dobbiamo riconoscere che non ne esistono altre, se si fa unicamente riferimento alla *Dissertazioni*—, condotta del resto sul filo di una rigorosa analisi epistemologica, lo abbiamo trovato in una recente tesi di laurea che, incidentalmente, meriterebbe una maggior diffusione. Da questo studio ricaviamo una citazione che efficacemente sintetizza questa interpretazione così abilmente proposta da Spallanzani:

Still following Réaumur's lead, Spallanzani turned his attention to the question of a digestive solvent *after he had completed his investigation of the gizzard's grinding power*. [...] In this case, Spallanzani's results directly contradicted those of Réaumur: Once he had investigated trituration by the gizzard, Réaumur had, according to Spallanzani, spent "almost all the rest of [his first *Memoire*] trying to prove there was not solvent [in the gizzard] capable of producing dissolution". Réaumur indeed held the opinion that digestion likely operated by different means in stomachs of different structure. He entertained the possibility of a solvent in the gizzard, but, perhaps because of his initial prejudice, he did not seek as thoroughly to facilitate dissolution in the gizzard as did Spallanzani. Réaumur's experiments, which detected no sign of solvent in the gizzard, were logically consistent and appeared conclusive. In spite of those results, however, Spallanzani wondered if trituration were only a preparatory step for eventual dissolution by a solvent (13).

All'atto pratico Spallanzani aveva completamente ribaltato questa immaginaria progressione geometrica del suo lavoro sperimentale. Come già si è messo in evidenza, dopo pochi giorni aveva abbandonato il problema della forza triturante dello stomaco dei piccioni, che pure era stato l'occasionale pretesto per occuparsi di questo tipo di indagini. Da questo momento in poi si dedicò a ricerche che andavano in tutt'altra direzione, riprendendo sì le tecniche escogitate da Réaumur, ma al momento solo «per vedere» nel senso che Bernard darà a questa espressione (14): un metodo cioè che fa affiorare il capo di un filo

(13) STROMQUIST, D. L. (1982). *Spallanzani's Digestive Physiology and its antecedents* - Tesi di Yale, pp. 122-23. Il corsivo è nostro.

(14) GRMEK, M. D. (1976). *Psicologia ed epistemologia della ricerca scientifica*. Milano, Episteme Ed. p. 26.

tirando pazientemente il quale sia possibile dipanare una investigazione del tutto nuova, del quale Spallanzani si servirà sistematicamente. In particolare gli premeva saggiare la praticità e l'applicabilità del metodo réaumuriano, e ricavarne un *signum* che gli indicasse la strada su cui indirizzare la ricerca. I primi esperimenti di questo tipo consistono nell'introdurre nello stomaco di due civette tubetti di latta contenenti l'uno «un cilindro di mica di pane; e l'altro tubetto un cilindro di carne di vitello». Ripetuta varie volte questa prova elementare, Spallanzani traeva già, il 1 agosto, le prime, provvisorie conclusioni:

Ricavo: 1.º che il mestruo agisce sul pane: almeno lo scioglie; 2.º che essendo i due tubetti cacciati contemporaneamente in gola alla civetta, il mestruo non consuma sì presto la carne, come quando se ne caccia uno solo; 3.º che la forza ventricolare non è punto atta ad offendere i tubetti, non ostante che sieno stati nel ventricolo più del consueto, non vedendosi nè rotto l'ingraticolamento, nè la latta punto torta, o schiacciata (15).

Deduzioni, come si vede, molto terra terra, in armonia con la regola che dai «fatti», cioè dagli esperimenti, occorre trarre sempre e solo «le conseguenze più immediate», vietandosi ogni volo di fantasia e soprattutto illazioni troppo azzardate. A Spallanzani tuttavia consentivano di «vedere» quale sarebbe stato il filo conduttore della sua indagine: l'azione dissolvente del mestruo, che ha già intuito essere il paradigma vincente. Anche se, come è ovvio, prima di poterne proclamare l'universale validità, bisognerà dimostrarlo efficace in tutte le varie classi di stomaci. A questo risultato giungerà, coronando la ricerca con le prove sull'uomo, mediante una serie di prove e controprove rigorosamente programmate, che strada facendo gli consentiranno — in modo quasi incidentale — di falsificare i paradigmi concorrenti. Insistiamo sulla rigorosa programmazione della ricerca, per contraddire un semplicistico giudizio di Claude Bernard che affermò, non sappiamo su quali basi, che Spallanzani effettuava le sue scoperte «non cercandole direttamente» (16). Con tutti il rispetto per l'insigne maestro, dobbiamo ribadire che tutti i giornali dimostrano che nessuna delle scoperte di Spallanzani fu casuale: casuali poterono essere le circostanze che lo indussero ad affrontare questo o quel problema; ma decisa la via da seguire, si può essere certi che sapeva perfettamente non solo da dove partiva, ma anche dove voleva arrivare.

Chiusa questa parentesi, torniamo alla investigazione sul mestruo. Quello che sopra abbiamo descritto è solo il primo strato, il più evidente (il termine esatto sarebbe forse «apparente») dell'indagine che grosso

(15) R.E. *Ms regg B 32*, cc. 13v. e 64v.

(16) GRMEK, M. D. (1976). *op. cit.*, p. 40.

modo coincide con lo schema seguito nel presentarne i risultati ai lettori. Studiando direttamente i giornali si finisce però per scoprire che sotto questo primo strato esiste immancabilmente un secondo livello di ricerca, che ha in realtà accentrato l'autentico interesse di Spallanzani; e magari più in profondità ancora, un terzo e un quarto, che daranno poi vita ad altre, autonome ricerche. Il problema della digestione così come viene presentato nelle Dissertazioni sarebbe stato troppo semplice e addirittura ovvio: Spallanzani ne sarebbe stato impegnato per poche settimane, e non avrebbe ricevuto alcuna risposta alle domande che amava porre alla natura. Lo scopo al quale tese nel corso di tutta la sua lunga carriera scientifica fu appunto quello di riuscire a scoprire le leggi nascoste, i meccanismi più segreti e minuti dei fenomeni biologici. Appunto il termine *biologico* vorremmo chiamare qui, seppure arbitrariamente, a indicare quel secondo livello che Spallanzani si sforzava di portare alla luce, andandolo a cercare al di sotto di quel primo strato che, altrettanto arbitrariamente, indicheremo come *fisiologico*. Per chiarire meglio il nostro pensiero diremo che Spallanzani esamina superficialmente il tessuto organico, ma non vi si ferma, spingendo viceversa la lente del suo microscopio a indagare la struttura più fine e meno facilmente decifrabile della singola cellula: per usare una terminologia moderna, è affascinato e attratto soprattutto dalla biologia molecolare.

Grmek, in un suo saggio recente, annota acutamente:

Il nous paraît important de souligner la répugnance de Spallanzani pour les aspects mathématisables des phénomènes étudiés (17).

L'osservazione non solo è sottile, ma coglie perfettamente la realtà: Spallanzani rifugge dall'indagare gli aspetti quantificabili dei fenomeni che indaga, perché il suo vero obiettivo sono accadimenti biologici che, per loro stessa natura, si sottraggono alla riduzione in formule matematiche. Il che non gli impedisce tuttavia di fare continuamente ricorso, là dove sia utile e possibile, agli strumenti di misura. Ma anche questo discorso andrà ripreso in altra sede. Dato che qui ci preme evidenziare quel modo spallanzaniano di ricerca «per livelli» di cui si parlava prima, ci rifaremo, per comodità del lettore, ad un esempio classico, nel quale ci pare siano perfettamente individuabili questi piani successivi di approfondimento: alludiamo allo studio sulla generazione degli anfibii (18). Prendendo a prestito la terminologia che Spallanzani

(17) GRMEK, M. D. (1983). L'expérimentation biologique au temps de Spallanzani, in: MONTALENTI, G.; ROSSI, P. (Ed.). *Lazzaro Spallanzani e la biologia del Settecento*, Firenze, L. Olschki. Ed., p. 325.

(18) SPALLANZANI, L. (1780). Della generazione di alcuni animali anfibi. Della feconda-

utilizza descrivendo le sue investigazioni microscopiche, si può affermare che in un primo tempo usa «la lente dolce», che gli fornisce una visione d'insieme, panoramica ma ad un tempo precisa, del fenomeno che vuole esplorare. La «lente dolce», cioè la sperimentazione generica, gli dimostra inequivocabilmente come *sul piano fisiologico* la generazione sia in questi animali strettamente legata al contatto diretto tra uovo e sperma. Dopo di che, per continuare nella nostra similitudine, passa all'uso della «lente più acuta», che gli consente di verificare i particolari più fini, lasciando nello sfondo il quadro d'insieme. La ricerca è scesa quindi al secondo livello, quello più strettamente *biologico*: al centro dell'immaginario porta-oggetti c'è ora lo sperma. Di esso, mediante una serie di prove e di esperimenti si sforza di individuare l'intrinseca essenza, così come di un minerale si sforzerà di capire di quali sostanze è composto, quale sia appunto la sua *natura*. Contemporaneamente tenderà di penetrare le leggi nascoste che consentono a questa singolare sostanza organica, e ad essa sola, l'arcano potere di giungere fino all'embrione e di imprimergli la spinta necessaria perché inizi lo sviluppo.

Quando, quasi negli stessi anni, Spallanzani affronterà il problema della dissoluzione dei cibi nello stomaco, lo schema che seguirà sarà all'incirca il medesimo. Al primo livello studierà l'influenza che la triturazione, la fermentazione, la putrefazione possono avere sulla digestione gastrica, e metterà in chiara evidenza come in tutta quella parte della scala animale che ha preso in esame il fattore determinante sia il mestruo, della cui importanza si è reso conto fin dalle prime battute. Al secondo livello, che è poi quello che accentra il suo più autentico interesse, scopo della lunga e travagliata indagine sarà di giungere a capire quale sia l'occulta natura di questo liquido singolare, e soprattutto quali siano le leggi e i meccanismi che gli consentono di sciogliere in tempi relativamente brevi un ampio ventaglio di sostanze organiche. Il problema che Spallanzani affrontava era questo: l'organismo vivente scerne (per quali vie?) un liquido che, come dimostreranno le sue esperienze è un solvente molto forte, che ben si poteva definire «universale». Universale, perché non gli resistono la carne, le ossa, i vegetali, persino la pelle di pecora, e in qualche misura attacca e dissolve persino gli organismi viventi. Universale d'altra parte perché

zione artificiale ottenuta in alcuni Animali, in: *Dissertazioni di Fisica Animale e Vegetabile*, Modena (Ripubblicate in CASTELLANI, C. [1978], *op. cit.*). Si vedano anche CASTELLANI, C.; LEONE, V. G. (Ed.) (1980). *Lazzaro Spallanzani. I Giornali delle Sperimentazioni e Osservazioni relativi alla Fisiologia della generazione e alla embriologia sperimentale*. Milano, Episteme Editrice, che presentano la trascrizione integrale dei Ms. relativi a tutta questa ricerca, con molto materiale inedito.

presente e attivo, anzi, elemento fondamentale della digestione, in tutte le varie classi di stomaci che esaminerà. Inoltre la forza di questo succo gastrico è tale che la sua azione si svolge regolarmente anche fuori dell'organismo che lo ha prodotto. In conseguenza i quesiti ai quali Spallanzani si sforzerà di trovare una risposta saranno: qual'è la composizione di questa prodigiosa sostanza? quali leggi ne regolano la capacità di trasformare un solido frammento di carne in un liquido così sottile che riesce agevolmente a filtrare attraverso la trama di un telo più volte ripiegato? quali sono, infine, gli strumenti che provvengono a riversare nello stomaco questo mestruo così energico? Stranamente, manca una domanda che a un così curioso indagatore non pare essersi presentata: come è possibile che il succo gastrico non digerisca lo stomaco che lo ha prodotto?

Risponde ad una costante consuetudine di Spallanzani il fatto che in nessun punto dei suoi manoscritti siano resi espliciti questi interrogativi, che noi abbiamo individuato come le molle che muono e dirigono la sua ricerca. Essi affiorano tuttavia chiaramente dalla impostazione e dall'andamento del suo studio; è tanto più facile leggere in filigrana questa sorta di sinopia nascosta, in quanto, con qualche leggera variante, indispensabile per adattarla volta per volta al particolare campo di indagine, essa attraversa, come un motivo ricorrente, tutto il corso della ricerca biologica di Spallanzani. La quale scorre come un inesauribile flusso sotterraneo nei suoi giornali, senza praticamente interrompersi da un quaderno all'altro, da una investigazione all'altra. E di questo carsico fiume sotterraneo Spallanzani lascia solo di quando in quando affiorare una breve vena, consentendoci di intravederne e di intuirne la direzione e la portata, nelle opere che, avaramente, va pubblicando. Se vogliamo spingere più avanti la nostra generalizzazione, i quesiti che Spallanzani pone alla natura sono elementari, e antichi quanto il pensiero filosofico e scientifico: cos'è in realtà quel fenomeno che definiamo convenzionalmente vita? quali sono i minuti e segreti ingranaggi che fanno agire, e regolano, l'organismo vivente? quali sono i confini tra vita e morte? dove cessa l'una e subentra l'altra? e perché?

A partire da una certa epoca, che possiamo collocare verso la seconda metà degli anni '70, Spallanzani fa entrare nel proprio laboratorio, accanto agli strumenti tradizionali di cui già dispone, e all'osservazione strettamente biologica, l'uso di una disciplina relativamente nuova, dalla quale pare attendersi un aiuto risolutivo: la chimica. Che qui va intesa proprio, grazie ad una felice intuizione di Spallanzani, nel senso moderno di bio-chimica, ossia dell'impiego e dello studio dei processi chimici come chiave per aprire la porta che serra il mistero di

certi fenomeni biologici; e contemporaneamente come indagine delle leggi alla lettera «chimiche», che regolano e determinano i processi biologici. Che nel 1777, dopo le prime esperienze di carattere orientativo e esplorativo Spallanzani abbia imboccato decisamente questa strada, risulta in modo non equivoco, anzi chiaramente documentato, sia dalle tecniche con cui condusse la ricerca sui processi digestivi, sia dalla netta prevalenza del tipo di esperimenti capaci — quanto meno in teoria — di rispondere ai quesiti che a nostro modo di vedere si era posto.

Non mancano ovviamente nei giornali le descrizioni di altre prove che gli consentono di affrontare problemi di genere diverso (la confutazione degli altri paradigmi) e le peculiarità dei fenomeni gastrici nelle varie classi di stomaci: sarà appunto sulla base di questi dati, che in origine costituivano parte integrante del filone principale di ricerca, che Spallanzani costruirà la suddivisione della sua monografia in sei Dissertazioni. Abbiamo scritto a ragion veduta «costruirà», perché come risulta chiaramente dalla documentazione di cui disponiamo, la struttura dell'opera venne elaborata a posteriori, dopo la conclusione della fase sperimentale; o quanto meno quando questa era ormai molto avanzata. Tale netta inversione di tempi o di fasi tra ordine sperimentale e ordine espositivo risulta in modo evidente dall'analisi dei protocolli. Se nelle dissertazioni infatti le singole esperienze vengono raggruppate in modo sistematico e progressivo a seconda dei vari tipi o classi di ventricoli cui si riferiscono, nei giornali troviamo che gli esperimenti sulle varie specie animali (e dunque sulle varie classi), si susseguono e si intrecciano senza che alcun dato unificante del genere classificatorio interferisca mai sul loro avvicinarsi. Il che dimostra ancora una volta che il filo conduttore non va cercato in questa, ma in altre direzioni.

A riprova di quanto abbiamo affermato ci limiteremo a richiamare alcune esperienze e osservazioni delle carte 72r-84r del *Ms regg B 32*, che offrono un campione esemplare di questo modo apparentemente erratico di procedere. Le prove via via eseguite hanno andamento e fini diversi, ma vengono effettuate sequenzialmente sui seguenti animali: chiù, civetta, falco, piccione, gallina, pesce, ariete, cane. Dove l'elemento unificante — di tipo non classificatorio — è il modo di agire del succo gastrico in classi diverse di stomaci. Se a queste scelte, certamente non casuali, che guidano di volta in volta la scelta dell'animale su cui operare, si accosta la non dissimulata preferenza che Spallanzani accorda agli esperimenti che abbiamo definito «alla Réaumur», cioè mediante l'uso di tubetti contenenti alimenti fatti ingerire agli animali per studiarne i tempi e i modi di digestione; o spugnette per estrarne i

succhi gastrici, risulta ancora più chiaro l'indirizzo che intendeva dare alla ricerca. Il cui fine primario —lo dimostra il numero davvero cospicuo di esperienze di «digestione artificiale», ottenuta o tentata cioè al di fuori del corpo animale, era appunto quello di individuare i processi grazie ai quali il succo gastrico dissolve gli alimenti. Per giungere a questo risultato, accanto alle prove che possiamo genericamente definire biologico-fisiologiche, Spallanzani si sforza di giungere direttamente ad una precisa conoscenza della natura e delle caratteristiche propriamente chimiche di questo liquido:

Abbiamo già sottolineato l'interesse che Spallanzani nutriva per la chimica, che considerava giustamente uno strumento dal quale non si può prescindere per arrivare alla radice prima di molte questioni biologiche. L'uso sempre più intenso e adeguato che egli fa di questa disciplina, man mano che si veniva perfezionando ed affinando, culmina naturalmente con quel classico che è il suo studio dei processi respiratori delle piante e degli animali: qui l'impiego delle conoscenze di chimica che era andato acquisendo costituisce veramente la chiave di volta e la *conditio sine qua non* di tutto il lavoro. Non si deve tuttavia perdere di vista il fatto che, nel 1777, il soccorso che i chimici gli potevano offrire era quanto mai limitato e incerto: basti ricordare che in quest'epoca non si conosceva ancora l'elemento ossigeno, e che la teoria del flogisto era universalmente accettata.

Si è fatto cenno degli studi che, all'incirca in quest'epoca, Spallanzani condusse sui fenomeni della generazione: forse qui cade a proposito un richiamo a questa ricerca che Spallanzani portò avanti con impegno subito dopo aver concluso quella sulla digestione. Potrà forse parere incongruo che si accostino tra loro due questioni così distanti: come cercheremo di dimostrare, l'uso più maturo e consapevole che Spallanzani fece, nel corso dell'indagine sulla fecondazione, di concetti e di tecniche messe a punto durante lo studio della digestione, risulterà forse utile per comprendere meglio il senso delle prime, ancora incerte fasi della loro utilizzazione. Nel suo periodo più elaborato e complesso, lo studio sulla generazione fece perno su due fattori basilari. In primo luogo ci sembra indiscutibile che Spallanzani avanzava nella ricerca partendo dall'ipotesi che la fecondazione (o attivazione) del germe, sia un fenomeno di natura squisitamente chimica; in conseguenza i suoi sforzi miravano a isolare quella che definiremo «frazione attiva» del seme; e a tentare, mediante prove di carattere biologico, o di tipo dichiaratamente chimico, i modi con cui questa frazione attiva agisce sul seme. Se non si voglia sostenere la tesi che Spallanzani procedeva alla cieca, per tentativi affidati al caso (il che contrasta evidentemente con la

sistemacità e la coerenza con cui si dipanano tutte le sue ricerche), si deve ammettere che quella da noi proposta è la corretta griglia di lettura dei molti e reiterati tentativi che effettuò per cercare di ottenere la fecondazione in modo artificiale. Artificiale, anche in questo caso, nel senso che il processo fisiologico viene provocato fuori del corpo dell'animale, e, *sensu strictiori*, perché la si vuole attivare con sostanze di carattere organico ed inorganico di natura e composizione chimica diversissima. Dove pare evidente la speranza di risalire per questa via alla natura di quel *quid* attivo di cui ci si sforzava di penetrare l'essenza (19).

Tornando, dopo questa lunga digressione, ai giornali riguardanti la digestione, ci pare che, come si è già notato, siano riconoscibili nell'andamento di questa indagine concetti e accorgimenti tecnici che ritroveremo applicati nello studio successivo. Gli artifici ai quali Spallanzani fa ricorso nei due casi presentano analogie assai strette: primo fra tutti, e basilare, il ricordato metodo di provocare «artificialmente» il fenomeno che si vuole investigare; il che gli consente di studiare *in vitro* le fasi attraverso cui il fenomeno biologico si manifesta e si svolge in condizioni ottimali, di cui può variare a piacere certi parametri. E di poter quindi con maggior facilità individuare e analizzare i fattori che ne promuovono, regolano o inibiscono la produzione, con la fondata speranza di riuscire a scoprire la natura dell'agente (verrebbe fatto di dire il «reagente») che innesca l'avvio del fenomeno, e le leggi che lo regolano. Sebbene esistano notevoli affinità tra le metodiche utilizzate, e più in generale sia identica la filosofia che guida le due ricerche, è del tutto ovvio che l'unicità dei due processi biologici detta, volta per volta, le modalità di applicazione, e tracciano un confine rigoroso alla estensione dall'uno all'altro campo delle tecniche impiegate. Va cercata probabilmente in questa incompatibilità, oltre che nella ancora scarsa padronanza del metodo, la ragione che indusse Spallanzani a effettuare un unico, e poco convinto, tentativo di provocare con mezzi puramente chimici «artificiali» la soluzione dei cibi.

Si tenga ben presente che i primi tentativi messi in atto per individuare la composizione chimica del succo gastrico avevano messo brutalmente di fronte Spallanzani alla povertà dei mezzi sui quali avrebbe potuto far conto. Povertà che investiva equamente sia le limitatissime conoscenze di cui la chimica allora disponeva, sia gli ancor più limitati metodi di analisi utilizzabili. A questa desolante mancanza

(19) Per una approfondita discussione di questi argomenti si veda: CASTELLANI, C. (1978). Introduzione. in: CASTELLANI, C.; LEONE, V. G. (Ed.) (1980). *op. cit.*, pp. 5-140.

di un adeguato supporto concettuale e tecnico si affiancava più in generale la elementare strumentazione di cui Spallanzani era in possesso: vien fatto di sospettare che quest'ultima lacuna avrebbe potuto almeno in parte essere colmata se i mezzi economici con i quali doveva fare i conti fossero stati meno avari. Per quanto riguarda viceversa lo scarso aiuto che gli venne dai mezzi analitici diretti, non bisogna probabilmente trascurare la circostanza che Spallanzani tentava, con geniale intuizione, di coinvolgere la ricerca chimica, in un'area — quella biologica — alla quale la disciplina era allora concettualmente affatto estranea; e a cui gli stessi chimici, che si erano ormai da tempo lasciati alle spalle gli effimeri entusiasmi iatrochimici (che avevano comunque avuto tutt'altro indirizzo e seguito strade diverse) non avevano ancora immaginato di poterla piegare. Esauriremo questo capitolo, tutt'altro che marginale nel complesso dell'indagine sulla digestione, ricordando che Spallanzani fece anche ricorso all'aiuto dello Scopoli, chimico non spregevole, e suo collega all'Università. Il risultato più cospicuo cui il consulente riuscì ad arrivare nell'analisi del succo gastrico, fu che il liquido sottopostogli conteneva «sal marino»: prima indiretta e imprecisa indicazione della presenza di acido cloridrico nel secreto dello stomaco. Una scoperta, per l'epoca, non irrilevante, anche se non riuscì di grande aiuto a Spallanzani, e rimase per il momento sterile di risultati pratici. Non ci sentiamo viceversa di condividere gli entusiasmi di un illustre fisiologo e dotto storico della sua disciplina, che si spinge ad affermare che Spallanzani

intravede nel succo gastrico la presenza di un fermento di *reazione neutra* [la pepsina] che ... fu poi scoperta da Schwann nel 1837, da cui dipende la proprietà dissolvente del medesimo (20).

Ci si consenta di far notare, in primo luogo, che il concetto stesso di *fermento* era, nel 1777, assolutamente ignoto, visto che è figlio legittimo della biochimica nata assai più tardi; ricorderemo poi che Spallanzani attribuì una *reazione neutra* al succo gastrico nel suo complesso, e non a una sua frazione qualsivoglia anche per l'eccellente ragione che, nonostante i suoi molti tentativi, non riuscì mai a dividerlo nelle sue componenti. Non bisogna d'altra parte trascurare due elementi di non secondaria importanza, che debbono trattenerci dal giudicare con troppa fretta e con sufficienza i risultati che Spallanzani ottenne percorrendo la via della chimica. Da un lato, il succo gastrico di cui poteva disporre aveva ben poco in comune con quello che i moderni laboratoristi raccolgono nelle loro provette: si trattava infatti di un

(20) LUCIANI, L. (1901). *Fisiologia dell'Uomo*. Milano, Ed. Libreria, vol. I, p. 645. Corsivo nel testo.

liquido composito, ricavato con mezzi di fortuna dallo stomaco dell'animale, e inquinato da residui di cibo, dalle impurità stesse delle spugne usate per il prelievo, e contenente saliva, acqua, bile e probabilmente anche succo pancreatico. Non si dimentichi del resto che per giungere alla scoperta che il solvente misterioso era in buona misura composto da acido cloridrico, fu necessario attendere fino al 1852, cioè ben settantacinque anni dopo che il naturalista italiano aveva aperto la caccia. Che poi la scoperta non fosse così facile da realizzare, è ulteriormente comprovato dalla circostanza che due provetti specialisti di chimica fisiologica (se non vogliamo ancora parlare di biochimica), Gmelin e Tiedmann, che dedicarono nel 1824 uno studio approfondito proprio alla natura e ai componenti del succo gastrico (21), non riuscirono ad appurare questa circostanza basilare e dovettero lasciare al Prout la gloria di proporre l'ipotesi (e quindi non ancora la dimostrazione), che l'acido del succo gastrico fosse il cloridrico.

Se ci volgiamo dal lato della strumentazione di laboratorio in senso proprio, la situazione di Spallanzani non era molto più brillante: gli unici apparecchi di cui poteva disporre erano il termometro, la bilancia, il microscopio «levenocchiano», la macchina pneumatica e l'orologio, che scandirà, esperienza dietro esperienza, i tempi di ogni singola prova. Gli mancava essenzialmente (e pare di capire, qui e altrove, che fosse questa la privazione di cui maggiormente soffriva) un apparato capace di mantenere un temperatura costante per ventiquattro ore: una banale stufetta termostatica. Per l'esecuzione di alcune tra le più impegnative prove di digestione artificiale, che richiedevano il mantenimento dei campioni ad una temperatura vicina ai 37 gradi, era quindi costretto a ricorrere alla «stuffa a fiori», nella quale però gli sbalzi termici dovevano essere piuttosto bruschi, visto che il fuoco vi veniva acceso solo qualche ora al giorno; al caminetto, o alla temperatura del proprio corpo. I giornali ce lo descrivono infatti con i tubetti stretti sotto le ascelle, o infilati «tra la coscia e la calzetta», o infine assicurati a contatto del suo ventre da un complicato sistema di cordicelle. Abbiamo avanzato l'ipotesi che lo intralciassero anche difficoltà di natura finanziaria: le famose «sfere cave di cristallo», che nelle Dissertazioni afferma di aver fatto ingerire agli animali da esperimento, furono in realtà più economicamente sostituite da noccioline, o da «anime di muniache», cioè da noccioli di albicocche. Analogamente, le «sfere cave di ottone», di cui si dilunga a dare la descrizione nell'opera a stampa, in laboratorio furono sostituite da semplici tubetti di ottone:

(21) GMELIN, L.; TIEDEMANN, F. (1826-1827). *Die Verdauung nach Versuchen*. Heidelberg und Leipzig, 2 vol., Groos.

non ci si dice se per ragioni di danaro o se perché l'artigiano che avrebbe dovuto fabbricarle non era all'altezza del compito. Quel che si vuole mettere in evidenza è che, pur disponendo di mezzi tecnici tutto sommato elementari, Spallanzani riuscì a condurre in porto una ricerca notevole per la sua completezza, e per i risultati che poté conseguire, e che si dimostrò fondamentale per i successivi progressi della fisiologia. Anche se per portare a termine l'indagine dovette ricorrere largamente al proprio corpo: non solo per le celebri prove di auto-sperimentazione, non solo per fornire ai suoi campioni il calore di cui avevano bisogno, ma per sfruttare due dei sensi principali: il gusto e l'odorato. Un esempio di eroica devozione alla scienza che non annovera molti imitatori.

Che un approccio diretto al problema della composizione del succo gastrico, attuato con i mezzi allora disponibili, fosse destinato a fallire, è dimostrato con evidenza dagli sconcertanti risultati che Spallanzani ottenne quando volle stabilire, servendosi dei reagenti su cui poteva contare, se il succo tratto dallo stomaco degli animali sia acido o alcalino. La conclusione che fu costretto a trarre dalle molte prove effettuate, è che questo liquido non è né acido né alcalino, ma bensì neutro. Il primo a restare poco convinto di questo risultato fu probabilmente lui stesso, come dimostrano le pagine dei suoi giornali dalle quali continuamente traspare la convinzione che il solvente sia in realtà acido. Il che mette Spallanzani nella singolare posizione di essere sempre in bilico sull'orlo della contraddizione, nata dal contrasto tra i risultati ottenuti dall'analisi chimica, verso la quale dimostra di nutrire una singolare e quasi ingenua fiducia, e l'evidenza derivata dai mezzi messi in atto per farsi un'idea più completa e più chiara della questione, secondo un'aurea regola che egli stesso aveva dettato anni prima:

Quanto maggiori sono di numero gli aspetti in cui si considera un Soggetto, tanto vien meno difficile penetrare la natura del medesimo Soggetto (22).

Il che, tradotto in un linguaggio meno involuto, significa che se la via diretta per giungere alla piena comprensione di un fenomeno biologico è preclusa da difficoltà obbiettive, spesso risulta più fruttuosa la strada delle verifiche indirette, che consentono di raccogliere quante più notizie possibile sulle caratteristiche del «soggetto». Tra queste prove di tipo indiretto (anche se oggi rientrerebbero tra quelle che un chimico eseguirebbe in via preliminare su qualsiasi sostanza di cui volesse conoscere la natura), ci pare vadano collocate quelle intese a

(22) R.E. Ms regg B 25, c. 54r.

verificare se il succo gastrico coaguli a contatto dell'alcool (23). Un metodo perfettamente rispondente allo scopo di controllare se la sostanza in esame sia di natura albuminoidea; anche se, ovviamente, il tentativo di Spallanzani è di carattere puramente empirico. Nella stessa categoria vanno situate le prove di evaporabilità del liquido estratto dallo stomaco, che Spallanzani esplorò ponendo sotto la campana della macchina pneumatica un campione di succo gastrico unitamente ad un eguale quantitativo di acqua, come termine di raffronto (24). Anche gli studi volti a stabilire il punto crioscopico del succo gastrico raffrontato con quello dell'acqua (25), hanno un taglio decisamente moderno, sebbene sia difficile immaginare cosa Spallanzani si aspettasse di ricavare da questi dati. E infine le ricerche sulla infiammabilità del succo gastrico, che si risolvono nella precisa falsificazione di una analoga prova attuata da Réaumur. Risulta più difficile trovare una catalogazione per gli esperimenti, numerosi e variati, che Spallanzani mise a punto per verificare la putrescibilità (26) — e inversamente l'azione anti-putrefattiva — del succo gastrico. Che tuttavia rispondono forse a un duplice scopo: a un lato mirano alla verifica, e successiva falsificazione, del paradigma della digestione gastrica come effetto della putrefazione dei cibi nello stomaco; e dall'altro indicano il tentativo di acquisire nuove cognizioni relative alle caratteristiche della sostanza che studiava. La nostra ipotesi è che il concetto che sottende queste esperienze potrebbe essere questo: mentre le sostanze organiche, per comune esperienza, vanno incontro a putrefazione, quelle di natura «chimica» ne sono indenni. Spallanzani avrebbe insomma cercato per questa via la conferma che il succo gastrico è un «acido» non meglio specificato.

Merita ancora di essere sottolineata, in questo quadro delle prove indirette, l'attenzione che Spallanzani dedica ad ogni variazione nel colore e nell'aspetto del succo gastrico, nonché del suo sapore, così come non esita a controllare le caratteristiche che presentano all'odorato e al gusto campioni di carne in vari stadi di digestione. Un particolare richiamo ci pare che valga infine l'interesse con cui studia i possibili mutamenti del succo gastrico, a seconda che sia prodotto da alimentazione prevalentemente carnea o prevalentemente vegetariana (27). Anche il microscopio viene costantemente utilizzato per esaminare i cibi semi-digeriti, e il sedimento depositato dal succo gastrico

(23) R.E. *Ms regg B 32*, c. 83v.

(24) R.E. *Ms regg B 147*, c. 3v.

(25) R.E. *Ms regg B 147*, c. 8r.

(26) R.E. *Ms regg B 147*, c. 5v.

(27) R.E. *Ms regg B 32*, c. 74v.

conservato in un vasetto (28). Spallanzani correttamente individua in questi residui fibre carnee, con osservazioni che, come quelle analoghe effettuate su materie fecali (29), hanno evidentemente lo scopo di ottenere informazioni su come avvenga, e quale grado raggiunga, la dissoluzione dei cibi ad opera dei succhi gastrici. Tra le esperienze che abbiamo indicato come indirette possono rientrare alcune prove che vanno però esaminate e analizzate in un contesto leggermente diverso da quelle fin qui elencate. Alludiamo, in primo luogo, agli esperimenti nel corso dei quali Spallanzani fa ingerire ad alcuni rapaci dei sacchetti di stoffa accuratamente cuciti agli orli, e che sono formati ora da un solo, ora da vari strati di tela. Lo scopo di questi tentativi è dichiaratamente duplice: da un lato mirano a verificare se il succo gastrico, o comunque la sua frazione attiva, riesca a filtrare e a penetrare attraverso questi spessori oculatamente calcolati; e dall'altro ad impedire che la carne, disciolta dal mestruo, possa uscirne, trattenuta dalla fitta trama duplicata (30). L'intento era evidentemente di sottoporla ad un immediato esame microscopico, per stabilire il grado e il tipo di soluzione che essa subisce ad opera del succo gastrico. Abbiamo già avvertito che queste esperienze si collocano in un contesto a sé: analoghe prove di filtrazione ritornano in quella serie sperimentale degli studi sulla generazione di cui si sono sottolineate le non casuali coincidenze tecniche con alcuni esperimenti presenti nei giornali sulla digestione. Nel primo caso il loro scopo è di misurare l'attività del seme dopo che sia passato attraverso filtri più o meno porosi (stoffa, sabbia, terra, carta da filtro, ecc.), e di diverso spessore. A nostro giudizio, qui si va molto al di là di una semplice coincidenza o somiglianza fra le metodiche: la quasi perfetta sovrapponibilità delle circostanze sperimentali è nei due casi al servizio di ipotesi di lavoro molto vicine.

Nel corso dell'una e dell'altra indagine Spallanzani esplorerà con molta cura il sospetto che la «frazione attiva» del succo gastrico (quella che a un certo punto definirà «l'energetico») e dello sperma sia in effetti una sostanza, o una sorta di vapore, estremamente volatile (31), ma dotata di eccezionale potenza. Nei giornali sulla digestione, questa ipotesi, che sarà del resto costretto ad abbandonare, è resa esplicita; in quelli sulla generazione non se ne fa mai diretta menzione. La si può tuttavia leggere in filigrana, aiutati ora dalla luce ricavata dagli elementi acquisiti con l'analisi di quest'altra fonte, praticamente coeva, e dalla

(28) R.F. *Ms regg B 32*, cc. 83r-83v.

(29) R.E. *Ms regg B 32*, c. 101v.

(30) R.E. *Ms regg B 147*, c. 29v.

(31) R.F. *Ms regg B 147*, c. 43r.

impostazione di molte delle esperienze messe in atto per verificarla: basti qui ricordare l'esempio più significativo: quello, ricorrente, che Spallanzani fa del «sigillo ermetico» al quale è chiaramente affidato il compito di impedire alla «parte più sottile» dello sperma di evaporare, lasciando nei matracci un inattivo «capo morto».

Visto che la lunga serie delle prove chimiche e di quelle indirette, pur fornendogli molte notizie e informazioni accessorie, non gli avevano evidentemente potuto dare la chiave per comprendere la composizione e i meccanismi d'azione del succo gastrico, Spallanzani fa ampio ricorso a quella ingegnosa pratica delle «digestioni artificiali» che il Réaumur aveva abbozzata e subito abbandonata. La tecnica di queste esperienze, e i risultati ottenuti, sono minuziosamente descritti nelle Dissertazioni, per cui ci dispensiamo dal soffermarci su questi aspetti dell'indagine, attirando viceversa l'attenzione su altre circostanze che ci pare meritino qualche riflessione. Si sono già ricordati gli artifici ai quali, nei giornali, si ricorre per fornire ai tubetti il calore necessario perché la digestione, o dissoluzione delle sostanze poste a contatto col succo gastrico, si verifichi puntualmente. Della esigenza che le provette venissero mantenute per un congruo periodo di tempo ad una temperatura il più possibile vicina a quella dell'organismo animale, si era già preoccupato l'inventore del metodo: del resto l'influenza che il calore esercita sul regolare andamento dei processi digestivi era già ampiamente nota a tutti gli autori che si erano interessati della questione. A noi qui preme sottolineare, per il momento in modo sommario, in attesa di riprendere l'argomento con maggior sviluppo in altra sede, come Spallanzani dedichi, indistintamente in tutti i studi di carattere biologico, un'attenzione particolare all'incidenza che il fattore temperatura, nei diversi valori della scala termometrica, al di sopra e al di sotto dello zero, ha nello svolgimento dei fenomeni e dei processi vitali. Di tutt'altro genere, ma comunque rilevante, è un altro aspetto di questo particolare settore della ricerca spallanzaniana sulla digestione: non abbiamo proceduto ad una analisi statistica dei vari tipi di esperimento di cui si trova la descrizione nei giornali, secondo la grossolana e approssimativa classificazione che ne abbiamo dato. Ci siamo limitati a contraddistinguerli con marker di diverso colore, per nostra comodità. Con nostra sorpresa ci siamo resi conto che le prove di digestione artificiale risultano essere — letteralmente a vista d'occhio — la parte più cospicua ed estesa del testo. Se ne ricava che è dunque a questo tipo di esperienze che Spallanzani riservò la quota maggiore del suo tempo e della sua attenzione: la nostra deduzione, rifacendoci a quanto abbiamo prima affermato, è che questi tentativi avessero come fine precipuo di giungere a conseguire, per questa via, quella conoscenza dei modi con

cui il succo gastrico svolge la sua azione, che non era stato possibile ottenere con altri mezzi.

Data la varietà e la molteplicità delle osservazioni e delle esperienze messe in atto da Spallanzani nel corso della sua lunga investigazione, non è evidentemente possibile analizzare il senso e il peso di ogni tipo di prove utilizzate. Pare tuttavia che un capitolo del suo lavoro meriti una particolare attenzione: lo studio, lungo e insistente, che condusse per cercare di stabilire con esattezza il pH del succo gastrico. Si è già ricordato che fin dalle prime battute della ricerca le analisi chimiche, eseguite con mezzi che sarebbe un eufemismo definire di fortuna, avevano indotto Spallanzani a concludere che il liquido secreto dallo stomaco «non è nè acido, nè alcalino, ma bensì neutro». Conseguentemente, quando volle preparare un composto chimico artificiale che avesse le stesse capacità digestive del succo gastrico, mescolò una sostanza acida e una alcalina per ottenere appunto quello che riteneva fosse un liquido «neutro» (32). Questo singolare esperimento ci pare illuminante sotto diversi profili. In primo luogo, ci illustra, assai meglio di un lungo discorso, la povertà delle nozioni chimiche di cui Spallanzani disponeva in quest'epoca: addirittura si tace la natura precisa delle sostanze che entrarono nella composizione, quasi che fossero indifferentemente intercambiabili. Per un altro verso troviamo qui una palese dimostrazione che l'attenzione di Spallanzani si rivolgeva in primo luogo al pH gastrico, come se, nella teoria che aveva tacitamente formulato, l'azione dissolvitrice del mestruo fosse strettamente legata a questa caratteristica. Ci si obietterà naturalmente che Spallanzani non poteva ragionare in termini di pH, in quanto si tratta di una acquisizione scientifica di molto posteriore. Ne siamo perfettamente consapevoli: siamo ricorsi a questa terminologia solo per semplificare il discorso. In realtà i giornali dimostrano che Spallanzani non faceva gran conto dei risultati ottenuti con le analisi chimiche, e che le sue inconfessate convinzioni lo spingevano a ritenere che il succo gastrico sia essenzialmente un acido. Per risolvere la contraddizione tra i risultati (espliciti) delle analisi, e le sue convinzioni (implicite, o comunque non apertamente dichiarate) si affida a due tipi di procedimento: ancora una volta, prove dirette e indirette. Nella prima categoria rientrano le esperienze, variamente reiterate, che dimostrano come il succo gastrico abbia sulle sostanze calcaree (corallo, gusci d'uovo, conchiglie) (33) un'azione nettamente sovrapponibile a quella di una sostanza decisamente acida come l'aceto. Fra le indirette si collocano quelle, ripetute

(32) R.E. *Ms regg B 32*, c. 90v.

(33) R.E. *Ms regg B 32*, c. 132r.-133v.

anch'esse fino alla sazietà, di coagulazione del latte mediante la membrana gastrica dei volatili da cortile: un fenomeno che Spallanzani collega alla presenza di un acido nella membrana stessa. Per un curioso gioco delle circostanze, sono proprio le esperienze con la membrana estratta dallo stomaco delle galline, che finiscono per metterlo in crisi, ponendolo di fronte ad un problema di cui non sa immaginare la soluzione. Infatti, se l'acidità del succo gastrico poteva spiegare la coagulazione del latte in cui fosse stata immersa una membrana fresca; i conti non tornavano più quando scopriva che la coagulazione si verifica puntualmente anche utilizzando la stessa membrana fatta seccare alla fiamma, o conservata in asciutto per dei mesi. In queste condizioni diventava difficile, se non impossibile, postulare la presenza di residui di acido gastrico.

A rendere il rompicapo ancora più complesso, Spallanzani cimenta diversi organi animali (fegato, sangue, cuore, ecc.) e trova, con sua meraviglia, che alcuni di questi tessuti coagulano il latte, sicchè è costretto a ipotizzare una sorta di «acidità» di quasi tutto l'organismo. Probabilmente è questo il motivo che lo spinge a effettuare una prova singolare, di cui non si trova menzione nelle Dissertazioni: cerca cioè di ottenere la coagulazione del latte --ma l'esperimento è negativo--, mediante una data quantità di sperma umano (34). Quest'ultima prova potrà sembrare priva di una qualsiasi logica, un tentativo fatto alla cieca. E' verosimile viceversa che fosse dettata da motivi meno casuali di quel che si potrebbe pensare. Si è già avuta l'occasione di mettere in evidenza come Spallanzani ritenesse (quanto meno è questa l'impressione che abbiamo ricavato da uno studio comparativo delle due indagini), che lo sperma e il succo gastrico abbiano in comune alcune caratteristiche chimico-biologiche. Si aggiunga che, d'accordo con altri fisiologi del tempo, considerava il seme un vero e proprio *estratto* di tutto l'organismo, e che questo liquido organico esercitò sempre su di lui uno strano fascino, quasi lo considerasse la chiave per penetrare i più riposti segreti della vita. Per questo motivo gli dedicò studi assai più lunghi e approfonditi di quanto non risulti dalle sue opere a stampa. Se si sommano tutti questi elementi, e si richiamano le esperienze nel corso delle quali frammenti di vari organi avevano coagulato il latte, diventa comprensibile come potesse immaginare che una sostanza (lo sperma, appunto), che in certo qual modo tutti questi organi assomma in sé e rappresenta, avesse a sua volta il potere di provocare lo stesso fenomeno. Ci pare superfluo avvertire che questa ricostruzione dell'itinerario logico presumibilmente seguito da Spallanzani è opera esclusi-

(34) R.E. *Ms regg B 147*, c. 19r.

vamente nostra, perché nei giornali non troviamo alcun indizio che ci possa guidare. Ricorderemo soltanto che, a conferma delle supposte affinità tra succo gastrico e sperma, tra le varie sostanze impiegate per indurre artificialmente la fecondazione delle uova di anfibio, utilizzerà anche del succo gastrico (35).

Non indugeremo sulla accurata e minuziosa indagine anatomica che Spallanzani condusse sulle ghiandole esofagee e delle prime vie digerenti di vari animali, oltre che sul loro stomaco, né sui raffronti che compì tra l'azione digestiva o semplicemente preparante del succo esofageo e quella del succo gastrico. Lo scopo fondamentale di questo studio anatomico, pur precindendo dall'interesse che Spallanzani pare sempre riservare agli apparati ghiandolari in generale, era evidentemente di scoprire gli organi che secernono il succo gastrico. Non essendo riuscito a identificarli, Spallanzani avanza un'ipotesi perfettamente compatibile con gli schemi fisiologici dell'epoca: che il succo venga riversato direttamente nello stomaco dalle arteriole che lo circondano.

LO STUDIO DELLA DIGESTIONE NELLE DISSERTAZIONI

Dopo questa veloce analisi dei giornali possiamo riprendere il discorso dal punto da cui avevamo preso le mosse: la netta divaricazione che separa l'impostazione e i fini ai quali è chiaramente rivolta la sperimentazione nelle pagine dei giornali, e l'interpretazione che se ne dà nelle monografie pubblicate qualche anno più tardi. Ripercorrere rapidamente la strada compiuta da Spallanzani durante questi tre anni ci consentirà forse di individuare i motivi che stanno all'origine di questa forbice così largamente aperta tra la «fase sperimentale» e la «fase della comunicazione». Agli inizi l'interesse del ricercatore è circoscritto ad una questione di scarsa rilevanza: l'influenza che i sassetti hanno nei processi di triturazione che si verificano nello stomaco dei granivori. Successivamente, avendo un poco sconfinato dai limiti che si era posti, l'attenzione di Spallanzani viene attirata dalla singolare capacità del succo gastrico presente nello stomaco di certi rapaci, di sciogliere sia la carne che il pane. A questo punto, come era già accaduto in altre occasioni, la ricerca rompe tutti gli schemi precostituiti, e si trasforma in ostinato tentativo di sciogliere i problemi che si presentano, visto che il punto focale dell'investigazione è divenuto ora il «mestruo», di cui Spallanzani vuole scoprire le caratteristiche biochimiche e le leggi che ne regolano l'attività. Trascinato in contrade lontane da quel cavallo

(35) R.E. Ms regg B 22, c. 40r.

d'Orlando che è la sua insaziabile curiosità per i misteri della natura, ad un certo momento Spallanzani riesce tuttavia a raccogliere le briglie e a sostare per riflettere.

Non gli ci vuole molto per rendersi conto che la complessa sperimentazione che ha portato avanti con tanta testarda tenacia, gli ha fornito ben poche risposte ai quesiti *biologici* posti alla natura; ma ne ha dato parecchie, e importanti, al livello *fisiologico*. Sicchè Spallanzani concepisce un ardito progetto: trasformare radicalmente l'impostazione della ricerca: dalle risposte ottenute ricaverà i quesiti che staranno alla base delle sue monografie. Conseguentemente le sei Dissertazioni avranno il compito di esporre e dimostrare questi punti fondamentali: 1.º Il mestruo o succo gastrico è presente in tutte le classi di stomachi in cui si può dividere il regno animale. Lo si trova quindi anche nello stomaco dei granivori, contro l'opinione espressa dal Réaumur. 2.º Il succo gastrico è l'agente principale della dissoluzione dei cibi nello stomaco, ed è capace di agire, a seconda del tipo di alimentazione dei vari animali, sia sui cibi vegetali che su quelli animali. 3.º La triturazione che nello stomaco dei granivori macina gli alimenti che vi vengono introdotti, ha una funzione puramente preparatoria; senza di essa infatti il succo gastrico non riuscirebbe ad attaccare i grani. A ben considerare, si tratta dello stesso motivo per cui gli alimenti masticati, e quindi tritati, da un animale a stomaco medio o membranoso vengono digeriti meglio e più rapidamente che gli stessi alimenti ingeriti interi. 4.º Le esperienze effettuate hanno dimostrato senza possibilità di dubbio che le due teorie della fermentazione e della putrefazione come agenti della digestione sono false. Anzi, nel corso della digestione non si verificano mai fenomeni fermentativi, e il succo gastrico possiede una spiccata attività antiputrefattiva.

Molti studiosi di storia della scienza si sono chiesti quali ragioni abbiano indotto Spallanzani a circoscrivere con tanto rigore la sua ricerca ai soli fenomeni della digestione gastrica, deliberatamente trascurando le altre fasi di questo complicato processo: sono infatti assolutamente ignorate le funzioni della bile, la chilificazione, ecc. Claude Bernard è giunto a rimproverare a Spallanzani di aver trascurato lo studio dell'azione della saliva sui cibi (36). Si tratta comunque di elementi che erano tutti ben noti quando Spallanzani scriveva, e alla miglior conoscenza dei quali avrebbe certamente potuto dare un cospicuo contributo. La risposta a questa logica domanda discende dalla esatta identificazione di quello che fu il vero obbiettivo dell'in-

(36) Cl. Bernard, Manuscrit n. 5, p. 5 (*Arch. Coll. de France, Paris*).

dagine spallanzaniana: non, genericamente, la «digestione», ma il solo succo gastrico. Costretto a modificare a posteriori tutta l'impalcatura del suo studio, la settorialità e la incompletezza di cui esso mostrava indizi evidenti, sarà certo apparsa chiaramente anche a Spallanzani; ma era ormai troppo tardi per porvi rimedio. Nel corso dell'analisi che stiamo conducendo sulle carte spallanzaniane, abbiamo avuto sott'occhio altri manoscritti che, messi a confronto con le opere che ne furono ricavate, dimostrano come questi repentini mutamenti di rotta, quest'abitudine di lasciar intravedere solo una parte, e anche questa adattata *ad usum delphini*, di ciò che aveva investigato e scoperto, fossero un modo di procedere non insolito in Spallanzani. Va tuttavia messo in evidenza come il modificare l'asse portante di una ricerca nel passaggio dai giornali all'opera a stampa, con la radicalità attuata nel caso della digestione; costruire con materiali che avevano avuto in origine tutt'altro scopo, un'opera complessa, articolata e compiuta come le sei Dissertazioni, rappresentano un *tour de force* di alta scuola. Bisogna riconoscere che per compiere un'acrobazia di questa portata, e con tanta destrezza, Spallanzani doveva disporre di una abilità notevole, di una conoscenza profonda dei problemi che affrontava, e di una capacità didattica che rivelano una genialità non comune. Al punto che, come si è ricordato, il Senebier, critico esperto, non esitò a proporre le Dissertazioni come modello, proprio per il modo come era stato programmato e svolto il processo sperimentale, ignaro di essere in certo qual modo vittima di una beffa che ha retto esattamente due secoli.

Il colpo di genio di Spallanzani fu di appoggiare la sua posticcia costruzione sulla divisione degli stomaci in classi, in modo da elevare una scala culminante nell'uomo. E' vero che disponeva di dati in abbondanza anche per svolgere questo tema; ma questo radicale mutamento di prospettiva, verificatosi a posteriori, lo costrinse a introdurre nella sua esposizione delle esperienze per così dire di ricordo, anelli che, mancanti, avrebbero interrotto il conseguente concatenarsi delle prove sperimentali e del ragionamento deduttivo che doveva portarlo alla piena e completa dimostrazione del paradigma del solvente universale. Ne deriva che sottoponendo ad una analisi comparativa gli esperimenti descritti nei giornali, e la versione che ne viene data nelle Dissertazioni, si trova che nell'opera a stampa non solo se ne trova una versione che possiamo definire riveduta e corretta; ma addirittura ci si imbatte nel resoconto di esperienze che, sebbene si inquadrino perfettamente nel complesso dei fenomeni presi in esame e rispondano con precisione alla realtà fisiologica, in laboratorio non furono mai eseguite. Siamo insomma di fronte a una sorta di «esperimenti mentali», che, attuati, avrebbero certamente dato i risultati

descritti, ma che in realtà vennero eseguiti solo sulla carta. Un esempio concreto di questo tipo di manipolazione della verità sperimentale ci viene fornito da un esperimento classico che dà l'avvio alla prima dissertazione. Particolarmente significativo è il fatto che proprio questa autentica «esperienza mentale» abbia indotto lo Stromquist a porre un acuto quesito epistemologico, che egli ritiene senza risposta, ma che trova viceversa nei documenti da noi esplorati una precisa soluzione:

An interesting and probably unresolvable question is: Did different preconceptions or expectations held by the two investigators [Réaumur and Spallanzani] help to determinate differences in the results they eventually obtained, by dictating either the interpretation of the experiments which each performed, or the extent to which each pursued a given line of attack?

After a prologue in which he explained how stomachs of different structure might digest by different means, Réaumur concluded that a solvent was indeed present in membranous stomachs, but absent from muscular gizzards.

Spallanzani altered Réaumur's technique only slightly and demonstrated that a solvent was also present in muscular gizzards. It is not clear, however, that even the small technical changes employed by Spallanzani were essential to his observation of solvent action because he actually observed dissolution of meat in an experiment identical to that of Réaumur. They might have seen similar results and interpreted them differently — Réaumur actually observed a diminution in size of the meat in his experiment, which he attributed to compression— or chance events might have combined to make the outcomes of their experiments differ.

Réaumur repeated experiments with grain many times, but his experiment with meat, the one which Spallanzani work later showed to carry the greatest chance of demonstrating solution, he performed only once. Spallanzani's many repetitions placed him in an advantageous position to observe a «positive fact», such a dissolution.

[...] It is attractive to postulate that Spallanzani's greater persistence in this case might have received impetus from a greater tendency to search for underlying unities rather than distinguishing differences (37).

Nelle Dissertazioni infatti Spallanzani mette abilmente a contrasto un'esperienza descritta dal Réaumur, con una analoga da lui stesso eseguita. Il naturalista francese aveva fatto inghiottire ad un'anitra dei tubetti di metallo contenenti carne, che, dopo essere rimasta 14 ore nello stomaco dell'uccello, era stata recuperata intatta. Da qui Réaumur traeva la conclusione che nei granivori non esiste il mestruo dissolvente,

(37) STROMQUIST, D. L. (1982). *op. cit.*, pp. 137-38.

e che in questo tipo di stomachi (i «ventricoli muscolosi» della classificazione spallanzaniana) la digestione è frutto esclusivamente della triturazione. Spallanzani racconta (38) di aver a sua volta costretto due anitre ad ingoiare tubetti analoghi: ad uno dei due animali venne somministrata carne intera, mentre l'altro ebbe carne preventivamente tritata. Mentre la carne intera — in armonia con l'esperienza réaumuriana — rimase intatta, il succo gastrico ebbe facilmente ragione della carne tritata. Ergo, sostiene Spallanzani, se ne deve dedurre che il succo gastrico è presente e attivo anche nello stomaco di questi volatili: ma perché possa agire, è necessario che il cibo sia stato preventivamente macinato. Senonché, come si accerta facilmente scorrendo i giornali, questa esemplare controdimostrazione non ebbe mai luogo: anzi, l'unica prova di questo genere effettivamente messa in atto, trova posto proprio alla fine della lunga stagione sperimentale, e non all'inizio: per di più, il galletto al quale fu fatto ingerire un tubetto contenente un pezzetto di carne intera, lo digerì perfettamente, non curandosi di quanto affermava il Réaumur (39).

Appare insomma del tutto ovvio che Spallanzani si limitò ad immaginare questo preteso esperimento: per rispondere al quesito dello Stromquist, dando, come era sua consuetudine, la preferenza alla «tendency to search for underlying unities», inserì con questo artificio «l'esperimento giusto al posto giusto» per non spezzare, proprio ai primi gradini, quella scala dimostrativa ascendente che si era proposto di andar gradualmente innalzando sotto gli occhi dei lettori. La conoscenza che siamo venuti acquisendo dei manoscritti spallanzaniani, ci consente di azzardare qualche cauta supposizione sui motivi che possono aver spinto Spallanzani a queste vere e proprie manipolazioni del materiale sperimentale nel passaggio dai giornali all'opera destinata alla stampa, sia in questa, sia in altre occasioni. Molto sinteticamente a noi pare che la questione vada posta in questi termini: oltre ad essere uno scienziato geniale, e uno sperimentatore dotato di una inventiva e di una abilità tecnicomanuale poco comuni, Spallanzani possedeva in sommo grado il dono, rarissimo, di essere un docente e un divulgatore di alto livello: tutte le sue opere hanno la chiarezza e il rigore di teoremi geometrici. Poco importa che in qualche caso, per mantenersi fedele alle proprie impostazioni metodologiche sia stato per così dire costretto a rovesciare i fattori: sicché il problema, dal quale dovrebbe dipanarsi tutta la argomentazione successiva, diviene viceversa il punto d'arrivo, frutto della inflessibile successione degli esperimenti, che nei saggi a

(38) SPALLANZANI, L. (1780), in: *op. cit.*, Della Digestione, & 44-45.

(39) R.E. *Ms regg B 33*, cc. 9r-9v.

stampa si inanellano in modo necessario, per cui ogni nuova esperienza, e ogni «riflessione» nascono come ineluttabile conseguenza da quella che la precede. Sotto il profilo didattico e scientifico un simile modo di procedere risulta di una efficacia e di una forza di convincimento non comune. Non vogliamo con questo affermare che fosse consuetudine di Spallanzani di piegare le ricerche sperimentali che veniva compiendo costringendole a sboccare là dove si era prefisso di arrivare: le conferme, che con qualche rara e marginale eccezione, la scienza moderna ha dato delle sue scoperte e delle sue osservazioni ne garantiscono nel modo migliore l'autenticità. Il punto che vogliamo mettere in evidenza è un altro: accertate o verificate le linee maestre secondo le quali un determinato fenomeno biologico o fisiologico si svolge, Spallanzani si preoccupa, giunto alla fase della comunicazione, di adattare, per così dire, la descrizione dell'apparato sperimentale alle sue esigenze didattiche. Un esempio che definiremmo, alla lettera, da manuale, di questa finalizzato montaggio e manipolazione delle sequenze sperimentali alle esigenze didattiche, lo troviamo nel suo lavoro sui vermicelli spermatici, della cui genesi ci siamo diffusamente occupati altrove (40).

Nel caso che ci interessa attualmente —lo studio della digestione gastrica— crediamo di aver dimostrato come Spallanzani abbia ricostruito a tavolino addirittura l'impianto e lo svolgimento della sperimentazione: in più di una circostanza non esitò a far ricorso a delle coloriture o abbellimenti delle tecniche utilizzate. Qualcosa insomma come le «grazie» di che gli antichi tipografi usavano impreziosire i caratteri per renderli più eleganti. Non gli era del resto inconsueta neppure l'usanza di inserire nelle opere a stampa esperienze che o non erano mai state effettuate nella realtà, o che erano state eseguite con modalità profondamente diverse. Si tratta spesso, come si è avvertito, di veri e propri «esperimenti mentali», che, attuati, avrebbero certamente dato i risultati indicati, e il cui compito è semplicemente quello di rendere più piano e convincente lo svolgersi della dimostrazione. Allo stesso modo un abile matematico, nell'espone i frutti di una sua ricerca, potrà inserirvi delle equazioni non strettamente indispensabili, e di cui personalmente non ha fatto uso, solo per rendere più agevole e comprensibile la sua esposizione a un pubblico meno preparato di studenti.

Dato che sarebbe troppo laborioso e poco interessante istituire qui una tabella delle discordanze che si riscontrano confrontando i giornali

(40) CASTELLANI, C. (1982). Ontogenesi di una dissertazione: le «Osservazioni e sperienze sui vermicelli spermatici...» di L. Spallanzani. *Hist. and Phil. of Life Scien.*, 4, 125-157.

e le Dissertazioni, ci limiteremo a ricordarne qui alcune delle più significative. Senza ritornare sulle ingegnose «esperienze inesistenti» riguardanti la carne somministrata alle anitre, passeremo a ricordare un'altra elegantissima prova descritta nelle Dissertazioni, e si cui non esiste traccia nei giornali: quella dei corvi nel cui stomaco sarebbero stati inseriti lunghi tubi di vetro, terminanti da un lato con una piccola sfera, e aperti dall'altro al passaggio dell'aria (41). Questo elaborato apparecchio, che nella sferetta inferiore conteneva pezzetti di carne e succo gastrico, consentiva — questa è la spiegazione — di ottenere una vera e propria digestione artificiale in condizioni per quanto possibile vicine a quelle fisiologiche. Si sfruttava infatti per un verso la temperatura «naturale» dello stomaco dell'uccello; e per l'altro, grazie all'estremità lasciata aperta, si eliminava il dubbio che il mancato afflusso dell'aria esterna potesse in qualche modo interferire nel normale svolgimento del processo. Da un punto di vista strettamente tecnico, la prova non sarebbe stata impossibile da effettuare, anche se sarebbe risultata piuttosto laboriosa. Descrivendola come effettivamente attuata, Spallanzani soddisfaceva ad una duplice esigenza: suggeriva ai lettori tecniche sperimentali di estrema raffinatezza ottenute tuttavia con mezzi elementari, e nel contempo forniva attraverso un procedimento elegantissimo i risultati ottenuti con strumenti meno sofisticati, e che rispondevano ai quesiti sopra indicati. Se qui siamo di fronte a un vero e proprio esperimento mentale, sono molti i casi in cui Spallanzani si è accontentato di fornire descrizioni più eleganti o tecnicamente più elaborate di esperimenti realmente eseguiti. In questa categoria rientrano di pieno diritto quelle

sferette cave di ottone del diametro di mezzo pollice, per ogni dove a guisa d'un crivello pertugiate, che apriva e chiudeva a mio talento, col mezzo d'una vite fatta nel margine dei due emisferi, in cui si divideva ciascuna sferetta (42).

Un artificio molto ingegnoso, che aveva lo scopo non solo di resistere meglio alla tremenda forza dello stomaco dei granivori di grossa taglia, ma di favorire una uniforme penetrazione dei succhi gastrici destinati a venire in contatto con gli alimenti che vi racchiudeva. Nei giornali non si fa cenno di queste «sferette cave», che sono sbrigativamente sostituite da tubetti di ottone, di cui abbiamo una puntigliosa descrizione:

Erano bande di ottone di questa crassizie... La lunghezza era così —, la larghezza così —. Tutti poi erano opercolati, co' soliti fori; perchè

(41) SPALLANZANI, L. (1780). Della Digestione. in: *op. cit.*, LXXXIX.

(42) *ibidem*, & VII.

non si aprissero vi era il solito fil di ferro che passava per un foro centrale dell'opercolo, e del fondo, che uscendo fuori, e ripiegandosi si univa strettamente a vite, era battuto contro il tubo (43).

Si tratta, tutto sommato, di un congegno piuttosto rozzo, anche se grosso modo corrispondente allo scopo, e che all'atto pratico non avrebbero dovuto comportare notevoli differenze con le immaginarie sferette. In realtà le cose non stavano così: nelle *Dissertazioni Spallanzani* avverte esplicitamente che le sfere consentivano il libero passaggio ai succhi gastrici, ma lo impedivano alle «sostanze eterogenee» presenti nello stomaco dei volatili, per cui le prove non ne risultavano in alcun modo intralciate. Nei giornali viceversa si legge:

Così [mediante i tubetti di ottone] credeva che le materie rinchiuso non soffrissero oltraggio. Mi sono ingannato [...] il tubo [...] era già tutto riempito, e stivato di materie eterogenee (44).

Ancora un significativo esempio di sostituzione di un mezzo a un altro è rappresentato dalle «sfere cave di vetro» che in varie occasioni Spallanzani racconta di aver fatto ingerire a dei gallinacci: in realtà utilizzò nocchie, noccioli di albicocche e grossolani frammenti di vetro. Anche se è senz'altro verosimile che questo particolare abbia il compito di rendere i suoi esperimenti omogenei con quelli analoghi descritti da altri autori, è una spia efficace della tendenza a presentare al lettore anziché le pur necessarie e spesso ingegnose improvvisazioni del laboratorio, una serie di esperienze ideali. Per fare un esempio più vicino a noi, è lo stesso rapporto che esiste tra le elegantissime costruzioni di acciaio nichelato con multicolori palline di plastica, che nei manuali illustrano la struttura della doppia elica, e l'arruffata impalcatura di cartone e di fili di ferro che Watson e Crick utilizzarono per visualizzare in tre dimensioni quel che avevano elaborato sulla carta.

Nelle *Dissertazioni*, una pagina che non manca di una certa sanguigna efficacia letteraria, descrive l'aquila che si avventa su un cane introdotto nel locale in cui veniva custodito il rapace: la breve e feroce lotta fra i due animali, finché il cane, soccombente, viene giugolato dai possenti artigli dell'uccello, ucciso, sbranato... Nella realtà dei giornali l'episodio è meno vistosamente drammatico: la vittima fu un vecchio, pacifico gattone, che l'aquila ebbe buon gioco nell'uccidere e divorare, rivotando poi educatamente le vertebre del collo che le erano riuscite indigeste... Ancora nelle *Dissertazioni* si legge:

(43) R.E. *Ms regg B 32*, c. 117v.

(44) R.E. *Ms regg B 32*, cc. 117v.-118r.

Morirono a me pure dopo parecchi giorni quattro galline, tre nostrali e l'altra d'india [...] alle quali non diedi mai a mangiare nè a bere, avendo soltanto sparsa sul pavimento una numerata quantità di pietruzze, che seguita la lor morte fu trovata la stessa... (45).

L'episodio, ripreso pari pari da una pagina del Redi, non è altro che la drammatizzazione di un episodio assai più banale

Jeri parlando delle petruzze date a un corvo mi scordavo d'avvertire, che feci prima che fosse affamatissimo, e che allora gli presentai le pietruzze: vi corse subito col becco, ma accortosi dell'inganno lo ritirò subito, senza più accorrervi. Questo prova che i corvi non sono così stupidi da confondere i sassetti col cibo (46).

Resta da dar conto di un'altra, rilevante modificazione che della realtà sperimentale Spallanzani mise in atto nel passaggio dai manoscritti alle Dissertazioni. Parlando delle prove effettuate per controllare la capacità dei succhi gastici dei rapaci di digerire le ossa, racconta che

presa avendo una porzione dello stesso femore bovino, dove questo ha maggior crassizie, la diedi ad ingojare al falco, *dopo averla fatta convertire col mezzo del tornio in un picciol globo*, acciocchè coi suoi angoli non venisse ad offendere le delicate pareti del ventricolo membranoso (47).

Dai giornali risulta viceversa che Spallanzani diede bensì a varie riprese sia al falco che all'aquila ossa di diversi animali, ma sempre sotto forma di frammenti irregolari. La modificazione è in questo caso particolarmente efficace, in quanto oltre a colpire con maggior forza la fantasia del lettore, consente all'autore di chiarire visivamente il concetto —ripetutamente richiamato— che il succo gastrico agisce sui cibi strato a strato, come quando si sbuccia una cipolla. Questa di per sé innocente alterazione della realtà sperimentale potrebbe rientrare in quella generica coloritura delle tecniche di laboratorio di cui abbiamo fornito vari esempi. Nel caso specifico viceversa il problema è più complesso, perché esiste una osservazione antecedente, per molti versi analoga a quella descritta dal naturalista italiano. Alludiamo alla *Dissertatio physiologica inauguralis de alimentorum concoctione*, discussa all'Università di Edinburgo il 12 settembre 1777 da Edward Stevens, relatore Alexander Monro *secundus*. La tesi, impostata su una appassionata difesa del paradigma del mestruo, in armonia con le opinioni che il Monro aveva sostenuto nelle sue pubbliche lezioni fin dal 1764, presenta molti punti di contatto con le Dissertazioni di Spallanzani. Fra l'altro, il

(45) SPALLANZANI, L. (1780). Della digestione. in: *op. cit.*, & XXXIII.

(46) R.E. *Ms regg B 147*, c. 36r.

(47) SPALLANZANI, L. (1780). Della digestione. in: *op. cit.*, CLIX.

giovane studioso racconta di aver fatto ingerire ad un cane della carne racchiusa in

quatuor globos ex ebure conflatos, figura ovum reddentes, magnitudine diversos, multa foramina parvula habentes... (48).

Recuperate le quattro palle di avorio si constatò che

globi ipsi tenuiores facti sunt...

e somministrati successivamente ad altro animale, alla fine si vide che

globi magnopere fuerunt mutati. Partes eorum extremas, non medias, ex toto solutae sunt... (49).

Come si vede, i «globi di avorio» dello Stevens, e il loro notevole assottigliamento e finale dissoluzione ad opera dei succhi digestivi, ricordano molto da vicino il «picciol globo» che Spallanzani afferma di aver fatto ingoiare, con risultati assai simili, al falco e all'aquila.

Fin qui protrebbe trattarsi di una semplice coincidenza tra l'esperimento realmente messo in opera dallo Stevens e quello (immaginario) di Spallanzani. Tuttavia nel breve lavoro del giovane studioso si legge anche che la maggior parte delle sue ricerche venne attuata con l'aiuto di un saltimbanco ungherese, che campava sfruttando l'abilità di ingerire corpi estranei che successivamente regurgitava. A questo individuo, dice lo Stevens,

devorandam dedi spheram argenteam cavam, duas in partes per septum quoddam divisam, et multis foraminibus, quae acicula possent admittere, pertusam [...]

Singulae e sphaerae argenteis, quibus experimenti usi sumus, duo dimidiumque digitos longae fuerunt, tres unamque quartam partem in circuitu patuerunt (50).

Queste sferette d'argento utilizzate dallo Stevens nelle sue esperienze assomigliano in modo singolare alle sferette cave d'ottone che Spallanzani racconta di aver impiegato nei tacchini. A questo problema se ne affianca subito un altro, che potrebbe essere in qualche modo collegato a questo. Nelle Dissertazioni Spallanzani dedica parecchie pagine alle prove di auto-sperimentazione, nel corso delle quali ingerì prima dei semplici sacchetti o borsette di tela contenenti vari tipi di carne, e successivamente borsette analoghe in cui erano racchiusi tubetti

(48) STEVENS, E. (1777). *Dissertatio physiologica de alimentorum concoctione*. Edinburgi, Balfour et Smellie, p. 42.

(49) STEVENS, E. (1777). *op. cit.*, p. 43.

(50) STEVENS, E. (1777). *op. cit.*, pp. 35-36.

di legno cavi, racchiudenti frammenti di carne. Ora, mentre nei giornali sono puntualmente registrate e descritte le prove con i sacchetti di tela, non vi si trova cenno alcuno di quelle eseguite con i tubetti di legno. Il fatto è tanto più singolare in quanto conosciamo la pignoleria quasi maniacale con cui Spallanzani registrava le più insignificanti circostanze relative ai suoi esperimenti: pare quindi molto strano che non abbia preso nota di esperimenti così audaci e così importanti. L'unica traccia che ne possediamo sono i relativi risultati, annotati nel *Ms regg B 34* dove però non è indicata la data dell'esperienza, ma, come si è già accennato, il riferimento ai paragrafi delle Dissertazioni in cui se ne dà la descrizione. Vorremmo sottolineare il fatto che queste prove coi tubetti, che, a quanto riferisce Spallanzani avevano un calibro di 7 mm. e una lunghezza di 12 mm., cui va aggiunto l'ingombro delle borsette di tela, i cui orli dovevano essere piuttosto rigidi, perché cuciti torno torno con punti molto fitti, queste prove, dicevamo, furono ripetute una decina di volte, e in almeno due casi i tubetti ingeriti furono due contemporaneamente. Non siamo degli specialisti, ma confessiamo che ci lascia alquanto perplessi il fatto che questi corpi estranei, di discreto volume, e rigidi, abbiano sempre regolarmente e felicemente imboccato la via del piloro venendo espulsi per le vie naturali. E' questo un aspetto della questione che, per quanto ci risulta, non è stato mai sottoposto all'attenzione di radiologi, gastroscopisti, chirurghi, che sarebbero probabilmente in condizione di esprimere un parere ragionato. Tra l'altro, in una delle esperienze torna in gioco una pallina d'osso, utilizzata per verificare la capacità dello stomaco umano di digerire le ossa: di quest'ultimo esperimento manca ogni segnalazione anche nei «risultati».

L'insieme di questi elementi ci spinge a sospettare che anche in questo caso si tratti di esperimenti mentali, suggeriti magari dalla tesi dello Stevens, dove queste prove di digestione gastrica da parte dell'uomo erano state effettivamente eseguite, sia pure con tecnica diversa. Alcuni anni or sono ci eravamo già interessati di questo semi-ignorato precursore di Spallanzani, e ci eravamo naturalmente trovati a discutere il problema se il naturalista italiano avesse o no avuto modo di prendere visione del lavoro del suo giovane competitore. Che poi abbia avuto modo di leggerlo, è fuor di dubbio, perché l'operetta venne ristampata in traduzione inglese unitamente alla versione pure inglese delle sei Dissertazioni. Anche allora ci aveva, come è ovvio, colpito la singolare coincidenza tra gli artifici tecnici messi in atto, presumibilmente all'insaputa l'uno dell'altro, dai due autori, ma anche una certa analogia in alcune esperienze descritte in entrambi i lavori. Disponendo allora solo delle Dissertazioni a stampa, e basandoci sulla circostanza che pareva

davvero poco verosimile che una «dissertatio inauguralis» pubblicata a Edinburgo avesse potuto capitare tra le mani di Spallanzani, escludemmo una qualsiasi parentela fra le due opere, e pensammo ad una serie di casuali coincidenze. Oggi però la scoperta — grazie allo studio dei giornali —, che certe tecniche abbastanza caratteristiche e originali sono una struttura artificiosamente introdotta da Spallanzani nelle Dissertazioni, ci ha indotto a riaprire un dossier che consideravamo chiuso.

Grazie alla cortesia del Dott. J. T. D. Hall della Edinburgh University Library, abbiamo potuto appurare che, all'epoca, la tiratura delle tesi di laurea (che venivano ovviamente stampate), si aggirava, presso l'Università di Edinburgo, sulle cinquanta copie. Di queste una parte veniva depositata presso la Facoltà, altre erano distribuite alle biblioteche locali per diritto di stampa, e una trentina di copie venivano liberamente distribuite dal candidato agli amici, o inviate in omaggio a qualche personalità per sollecitarne i favori. Per parte sua, il Dr. Mario Di Gregorio, del Darwin College di Cambridge, che avevamo pregato di interessarsi di questo aspetto della questione, gentilmente ci informa:

ho cercato di sapere quanto la interessava sapere a proposito della tesi di Edward Stevens. Non ce n'è copia a Cambridge e alcuni amici più esperti di me del periodo in questione ritengono sia piuttosto improbabile che la sua tesi fosse conosciuta nella sua forma originaria (51).

Sta comunque di fatto che una copia di questo saggio giunse sicuramente, anche se non sappiamo per quali vie, nelle mani del Beddoes, amico e traduttore di Spallanzani, che ne pubblicò la versione inglese. Almeno fino ad oggi non disponiamo di alcuna lettera del Beddoes dalla quale risulti che inviò copia del volume a Spallanzani. L'argomento tuttavia non è risolutivo, perché si sa benissimo, purtroppo, quanto sia disperso e lacunoso il materiale epistolare di Spallanzani. Comunque, leggendo parallelamente la Dissertazione il *De alimentorum concoctione*, pur concedendo che hanno entrambi come capostipite comune i *Mémoires* del Réaumur, è difficile sottrarsi all'impressione che tra lo studio delle Stevens e quello di Spallanzani esistano assai più affinità, anche formali, che tra ognuno di questi due lavori e i *Mémoires*. Se ne deve concludere che Spallanzani ebbe modo di leggere la tesi dello Stevens e se ne sia giovato? Non disponiamo di alcun elemento probatorio per affermarlo, al di fuori delle molte, singolari coincidenze, che più che altro per dovere di cronaca abbiamo messo in luce: le coincidenze per altro sono, come si sa, alla base di troppi

(51) Comunicazione personale.

clamorosi errori giudiziari perché ci azzardiamo, su questa sola base, ad emettere una sentenza.

A puro titolo di ipotesi, e con tutte le riserve del caso, si può pensare che, prima di mettere mano alla stesura definitiva delle Dissertazioni Spallanzani abbia avuto la possibilità di leggere il lavoro del suo giovane competitore, e non abbia resistito alla tentazione di trarne qualche ispirazione per abbellire, sotto il profilo tecnico, la propria esposizione. Si è ricordato come l'elaborazione delle Dissertazioni sia stata lunga e travagliata, visto che Spallanzani avvertì la necessità di stenderne parecchie bozze: è probabile quindi che uno studio comparativo di queste carte ci aiuterebbe a risolvere anche questo problema. Al di là di questa chiarificazione circa l'eventuale parentela tra l'opera di Spallanzani e al tesi dello Stevens, l'esame delle successive stesure che portarono alla redazione definitiva presenterebbe un notevole interesse. Ci consentirebbe infatti, ben oltre l'importanza filologica delle eventuali varianti, di conoscere le fasi attraverso le quali passò, nel corso di questa tormentata elaborazione, il pensiero di Spallanzani. Tanto più che ci troviamo qui di fronte ad una sorta di *unicum*: del lavoro con cui il biologo emiliano passava dalla fase della sperimentazione a quella della comunicazione, ci sono generalmente rimaste scalette, abbozzi o frammenti di singoli capitoli, appunti. Qui disponiamo di una serie di stesure complete, che pare improbabile rappresentino un servile lavoro di copiatura. Purtroppo non abbiamo avuto la possibilità, pressati da altri compiti, di effettuare personalmente questa ricognizione: ne segnaliamo quindi l'interesse nella speranza che qualche studioso voglia cimentarsi in questo compito, faticoso ma probabilmente ricco di insospettate sorprese.

Da quanto siamo venuti esponendo risulta con evidenza che, se Spallanzani usava sistematicamente manipolare e ritagliare il materiale sperimentale delle sue ricerche per conferirgli il massimo della asciuttezza e della efficacia; nel caso della indagine sulla digestione si spinse molto più in là: la rielaborazione investì il modo stesso di impostare e portare avanti l'investigazione. Le sei Dissertazioni furono elaborate a tavolino, con deliberato distacco, rimescolando e distribuendo le carte secondo un disegno ben preciso. Resta quindi aperto in problema di stabilire in quale momento Spallanzani decise di dare al pubblico «questa» immagine del proprio lavoro. La questione è resa più complessa dalla disparità e ambiguità dei dati cronologici di cui possiamo disporre come punti di riferimento. Cercheremo quindi di raccogliere e di sistemare nel modo migliore possibile i pezzi di questo singolare compicapo, basandoci anche, mediante un giudizioso uso della analo-

gia, su quanto conosciamo con certezza del modo di procedere di Spallanzani. Cominceremo coll'indicare ordinatamente le poche date certe che conosciamo:

1) Il 19 marzo 1778 scriveva all'Azzoguidi (52), professore a Bologna, di cui aveva già citato l'opera fisiologica nel suo repertorio (53), chiedendogli alcune indicazioni bibliografiche riguardanti la digestione delle ossa da parte dei cani, e il lavoro, non ancora pubblicato, del Veratti sulla coagulazione del latte.

2) in base ai giornali, possiamo stabilire che la sperimentazione continuò in modo sistematico fino al 15 agosto 1778. Dopo questa data le annotazioni si diradano notevolmente, e la loro successione cronologica diviene piuttosto irregolare.

3) in data 26 ottobre 1778 (54) scriveva al Rovatti:

E' vero che da qualche tempo io mi esercito sulla digestione...

Si tratta del primo accenno pubblico che Spallanzani fa di questa ricerca, di cui non aveva mai parlato in precedenza con alcuno dei suoi corrispondenti, neanche col Bonnet, che pure era solito tenere al corrente, passo passo, del procedere dei suoi vari studi.

4) il giorno 8 febbraio 1779 (55) scrivendo all'Amaduzzi lasciava cadere un accenno a

un libro che quà a non molto pubblicherò, contenente dieci Dissertazioni sperimentali...

Il che lascia presumere che la redazione delle monografie sulla digestione fosse ormai a buon punto.

5) sempre sulla base del *Ms regg B 33* sappiamo che l'ultima esperienza di cui abbiamo la registrazione datata ebbe luogo il 14 maggio 1779.

6) Scrivendo al Bonnet il 30 settembre 1779 (56) gli comunicava perentoriamente:

J'ai donné à l'Imprimeur de Modène mon Manuscrit sur la digestion...

Da questo succinto tabulato emergono due date che ci possono essere utili per stabilire l'epoca in cui Spallanzani mise effettivamente

(52) BIAGI, G. (Ed.) (1959). *op. cit.*, v. 2, p. 222.

(53) R.E. *Ms regg B 131*, n. 117.

(54) BIAGI, B. (Ed.) (1959), v. 2, p. 253.

(55) *Ibidem*, p. 270.

(56) *Ibidem*, p. 291.

mano alla stesura delle Dissertazioni. Sulla base della lettera all'Azzoguidi possiamo azzardare l'ipotesi che nel febbraio del 1778 avesse già deciso quale impostazione dare all'opera; in altre parole, Spallanzani aveva ormai chiaro in mente lo schema secondo il quale avrebbe distribuito le carte che aveva in mano. Tenuto conto che gli abbozzi delle Dissertazioni sono parecchie, e che ogni stesura richiedeva necessariamente un tempo piuttosto lungo, tanto più che Spallanzani era solito dedicare molto tempo e molte cure alla preparazione dei suoi volumi, possiamo con qualche verosimiglianza situare nel febbraio del '78 l'inizio della pausa di riflessione — sulla quale non interferiva il proseguire della sperimentazione — e la redazione dei primi appunti di quella che sarebbero poi divenute le sei Dissertazioni. Ci si obietterà che, sulla base dei dati raccolti, la parte sostanziale della ricerca sperimentale prese fine solo alla metà dell'agosto di quell'anno; per cui riesce difficile capire come Spallanzani si accingesse a scrivere un'opera così impegnativa, quando ancora non disponeva di tutti gli elementi necessari. L'osservazione demolirebbe completamente la nostra ipotesi, se questa non si appoggiasse ad una solida documentazione: da altri manoscritti spallanzaniani, esattamente datati, si ricava la dimostrazione che questo modo di procedere era un dato quasi costante del modo di lavorare di Spallanzani. Abbiamo avuto modo di verificare che, giunto ad un determinato punto della sua sperimentazione, quando a suo giudizio questa era sufficiente per dare un'immagine coerente di un determinato problema biologico, che non coincideva necessariamente con quello che tentava effettivamente di investigare per sua personale curiosità, Spallanzani interrompeva provvisoriamente il lavoro e cominciava a delinearne una sorta di bilancio, che fin da quel momento assumeva la forma di un trattatello, o quanto meno di quella che egli usava definire «l'ossatura della mia opera». Questo modo di agire è chiaramente documentato da quella che noi abitualmente indichiamo come «prima stesura» del «Saggio di Osservazioni microscopiche...» (57), che prese a scrivere secondo una impostazione che, successivamente, avrebbe completamente ribaltato. Lo stesso modo di procedere è attestato dai materiali che avrebbe, anni dopo, pubblicato in forma monografica sui vermicelli spermatici. La prima redazione dell'opuscolo, che aveva come asse portante la polemica con il Buffon e il Needham, risale al giugno del 1771 (58), e avrebbe all'incirca mantenuto la stessa struttura nella memoria a stampa. La sperimentazione, che aveva in effetti come scopo primario lo studio delle caratteristiche

(57) CASTELLANI, C. (Ed.) (1978). *Lazzaro Spallanzani. Opere*. Torino, UTET, pp. 148-173.

(58) CASTELLANI, C. (1982). *op. cit.*

biologiche tipiche dei vermicelli e dello sperma, e che venne solo in parte utilizzata nel volume, continuò ancora per alcuni anni.

Un simile comportamento insomma non interrompeva la prosecuzione dell'investigazione sperimentale: si trattava spesso di una semplice pausa che consentiva a Spallanzani di fare il punto: ricavava dalle esperienze effettuate gli elementi immediatamente utilizzabili, e nello stesso tempo si orientava per meglio proseguire il lavoro iniziato verso approdi lontani che, normalmente conservava per sé, e che non trasparivano dalle opere che dava alle stampe. Questo comportamento può apparire sconcertante a chi lo consideri con l'occhio dello scienziato moderno, che di solito parte da una precisa ipotesi di lavoro, e ne ricerca con impegno la verifica: sicchè solo quando la sperimentazione è conclusa e il teorema proposto risulta chiaramente dimostrato, trae le conclusioni e ne divulga i risultati. L'atteggiamento di Spallanzani era completamente diverso. Il caso, o le circostanze, fissavano la sua attenzione su un determinato fenomeno biologico: cercava allora di inquadrarlo in una sorta di approssimativo reticolo sperimentale, abbozzando un sommario programma di lavoro che gli avrebbe consentito di conoscere meglio il terreno che voleva esplorare. Dopo di che affrontava allegramente l'avventura, incalzato solo dalla sua sete di conoscenza: il termine «avventura», si avverta, non è stato usato a caso. Vogliamo sottolineare che per Spallanzani l'inoltrarsi nei misteri del mondo biologico era ogni volta una nuova avventura, visto che non sapeva egli stesso dove sarebbe approdato: era infatti sempre pronto ad abbandonare la strada maestra per accogliere l'invito dei mille sentieri che, nel corso della sperimentazione, gli si aprivano continuamente davanti.

Fuor di metafora, ognuna delle sue indagini finiva per dar vita (non sapremmo se per generazione spontanea o per gemmazione) a una serie di ricerche del tutto inedite e imprevedute, che prendevano origine da un fenomeno inatteso che Spallanzani avvertiva l'irresistibile bisogno di indagare fino in fondo; o dalla curiosità di scoprire dove conducesse l'uso sistematico di una tecnica sperimentale nata per rispondere ad una specifica esigenza. Questi mille rivoli in cui continuamente si divideva e suddivideva la ricerca, progredivano parallelamente, continuamente abbandonati e ripresi, fino a sfociare in lidi lontanissimi da quelli da cui aveva preso le mosse. Perché Spallanzani studiava e indagava il mondo intricato e misterioso del pianeta biologico esclusivamente per soddisfare ad una propria, personalissima curiosità, alla ricerca di quella che, con espressione presa a prestito, abbiamo altrove chiamato «la logica del vivente»: nulla quindi poteva fargli fretta perché giungesse ad una

rapida conclusione di questa che era la più tipica delle indagini «aperte». Aperta a tutti gli influssi occasionali, a tutte le novità tecniche e scientifiche, a tutte le nuove scoperte che, venendo man mano alla luce, le facevano mutare di scopo e di indirizzo.

Naturalmente, spesso queste indagini non giungevano ad alcuna conclusione pratica, i quesiti posti alla natura restavano senza risposta: ma gli fornivano comunque dei materiali pratici, fruibili *hic et nunc*, mentre il significato vero e profondo di tutto questo ansioso e faticoso esplorare restava nascosto nei diari e nei quaderni. L'Imperial Regio Governo aveva accortamente predisposto una serie di premi e di incentivi per stimolare i professori a «produrre e a pubblicare». Ecco quindi che Spallanzani ogni tanto faceva una pausa, preparava un rapido inventario delle nuove conoscenze che aveva acquisito, e consegnava allo «stampatore di Modena» un pacco di fogli in cui dava conto di qualche aspetto circoscritto di una storia affascinante, di cui teneva per sé gli sviluppi. Sta forse qui la risposta ad un quesito che ci eravamo posti tante volte: perché Spallanzani non si sia curato di pubblicare certe opere di cui tuttavia aveva già pronti i materiali, e che avrebbero richiesto solo una modesta fatica per dar loro una forma organizzata. Dalla storia delle «riproduzioni animali», alla Storia del mare, per citare solo alcune delle più note, sono parecchie le monografie rimaste manoscritte: non le pubblicò perché l'argomento non lo interessava più, la sua curiosità si era esaurita nel piacere della ricerca, e lo annoiava mortalmente l'idea di dover riprendere in mano quei quaderni, scegliere le osservazioni, disporle secondo un ordine logico, trarne delle «riflessioni» o conclusioni. E in queste stesse motivazioni sta, probabilmente, anche la risposta ad un'altra domanda che ci eravamo posti, quando cercavamo di comprendere quale occulto senso di avarizia avesse spinto Spallanzani a conservare «non solo... i suoi diari di laboratorio, ma... quaderni e materiali che, pur volendo supporre che egli vi attribuisse un'importanza documentale, risultano privi di un interesse che non sia quello dell'aneddoto» (59). Proprio grazie a queste carte che per fortuna furono così gelosamente conservate, possiamo oggi finalmente rintracciare e mettere in luce il significato autentico di alcune delle ricerche fondamentali di Spallanzani, cercare di tracciare una mappa più precisa dell'itinerario culturale che egli seguì. Questi taccuini e questi documenti, spesso maltrattati dal tempo, ai quali avevamo per ignoranza guardato con sufficienza, ci restituiscono materiali di enorme valore, che imprimono spesso una svolta violenta a

(59) CASTELLANI, C. (1980). Introduzione. in: CASTELLANI, C.; LEONE, V. G. (Ed.). *op. cit.*, p. 17.

una storiografia che, per essersi fermata alle opere stampate, si è spesso trovata a discutere e ad analizzare immagini riflesse in uno specchio deformante.

Ci si spiega anche quella che avevamo ritenuto una singolare avarizia di Spallanzani, per il quale viceversa queste carte rappresentavano i trofei, e le tappe, di una delle più ardite e fantastiche discese negli abissi dei misteri del vivente che un uomo solo abbia mai intrapreso. Un tesoro di cui solo ora cominciamo a intravedere il valore e l'interesse, e che non basterà certo la vita di un solo uomo a esplorare in tutti i suoi meandri, e in tutte le sue implicazioni, rifragentisi e moltiplicantisi, da una carta all'altra, quasi all'infinito.

APPENDICE

Bibliografia relativa agli studi sulla digestione, ricavata dal *Ms regg B 131*

Avvertenza

I dati bibliografici che Spallanzani ha via via registrato nei suoi «notandi» sono stati estrapolati e disposti secondo l'ordine alfabetico degli autori.

Nel manoscritto i titoli delle opere sono spesso indicati in modo approssimativo, od obliquo; per quanto ci è stato possibile, ci siamo sforzati di risalire agli estremi bibliografici corretti e completi, aggiungendo, là dove Spallanzani non li aveva indicati, il luogo e la data di stampa. Si è inoltre seguito il criterio di dare, in questi casi, le indicazioni relative all'edizione (o alla traduzione) che Spallanzani presumibilmente consultò, non a quelle dell'edizione originale.

Nel nostro elenco figurano anche opere da cui Spallanzani ricavò citazioni letterali. L'espressione, che si troverà di frequente «da Haller Bibliotheca Anatomica», sta a significare che nel manoscritto si avverte esplicitamente che l'indicazione bibliografica è stata tratta da questo repertorio del fisiologo svizzero. Infine, il numero segnato tra parentesi accanto ad ogni singola voce bibliografica, rimanda al paragrafo dei «notandi» in cui essa figura. Nel caso che una voce sia presente in più paragrafi, si è indicato solo il numero corrispondente alla prima citazione.

Per questo lavoro abbiamo fatto ricorso a cataloghi di Biblioteche e a vari repertori bio-bibliografici, quali ad esempio quello della Biblioteca Nazionale di Medicina (Bethesda); la «Bibliotheca Walleriana», «Ossleriana», Alfieri, Mediceo-Lorenese, Wellcome Institute for the History of Medicine ecc.; e al *Dictionary of Scientific Biography* a cura del Gillispie (1970-1980).

Quando è stato possibile si sono consultate direttamente le opere citate da Spallanzani, e.g. i *Mémoires de l'Académie des Sciences*.

AZZOGUIDI, Germanus (1775). *Institutiones Medicae in usum auditorum suorum*. 2 vol., Bononiae, typ. J. B. Saxii. (n. 117).

BATTIGNE, Paul (1768). *Essai sur la digestion et sur les principales causes de la vigueur, de la durée de la vie...* Berlin, G.-J. Decker (n. 71). (Haller, A. von. *Bibl. Anat.*, t. II.)

BOEHMER, Georgius Rudolphus (1757). *De Experimentis, quae cel. Reaumur ad digestionis modum in variis animalibus declarandum instituit pauca praefatus (Cum vita candidati Christ. Godo. Frenzelii)*. Witebergae, ex off. Gerdesiana. (n. 71). (Haller, A. von. *Bibl. Anat.*, t. II.)

BOERHAAVE, Herman (1724). *Institutiones et experimenta chemiae*. 2 vol., Parisiis (Leyden), (n. 347).

BUFFON, Georges Louis Leclerc, Comte de. (1770-1775). *Histoire des Oiseaux: Histoire Naturelle, générale et particulière, avec la description du cabinet du roi*. Paris, Tom. XVI-XVIII (I-III), Impr. Royale. (n. 129).

ENCYCLOPÉDIE, ou Dictionnaire raisonné des Sciences, des arts et des métiers. Lucca, 1758 (n. 35).

HALLER, Albrecht von.

— (1740-1744). *Herrmanni Boerhaave. Praelectiones academicae in proprias institutiones rei*

- medicae edidit, et notas addidit Albertus Haller. Gottingae, 6 vol., A. Vandenhoeck. (n. 57).*
- (1774-1777). *Bibliotheca Anatomica. Qua scripta ad anatomen et physiologian facientia a rerum initiis recensentur. Tigurii, 2 vol., apud Orell, Gessner, Fuessli et soc. (n. 71).*
 - (1766-1775). *Elementa physiologiae corporis humani. 8 vol., Venetiis, apud A. Milocco (n. 72).*
 - (1756). *Mémoires sur la nature sensible et irritable des parties du corps animal. Tome premier contenant une seconde édition corrigée, de la dissertation sur l'irritabilité; suivie de l'exposé synthétique des faits, tiré d'un grand nombre d'expériences faites par l'auteur. Tome deuxième, contenant les expériences de plusieurs anatomistes d'Allemagne, de France, d'Angleterre, et d'Italie. Lausanne, 2 vol., chez M. M. Bousquet et Cie. (n. 424).*
- HELVIETIUS, John Claude Adrian (1721). *Observations anatomiques sur l'Estomac de l'homme. Avec des reflexions sur le Système nouveau, qui regarde la Trituration dans l'Estomac, comme la cause de la Digestion des Aliments. Histoire de l'Académie Royale des Sciences. MDCCXIX. Avec les Memoires de Mathématique et de Physique pour la même Année. A Paris, de l'Imprimerie Royale, p. 336-349 + 2 ill. (n. 349).*
- HÉRISSANT, Franciscus David (1756).
- *Sur la situation de l'Estomac du Coucou. Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Année MDCCLII. Avec les Mémoires de Mathématique, et de Physique pour la même Année. Tirés des Registres de cette Académie. A Paris, De l'Imprimerie Royale, p. 41-44.*
 - *Observation anatomique sur les organes de la digestion de l'oiseau appelé Coucou. Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Année MDCCLII. Avec les Mémoires de Mathématique, et de Physique pour la même Année. Tirés des Registres de cette Académie. A Paris, De l'Imprimerie Royale, p. 417-423 + 3 ill. (n. 124).*
- HOFFMANN, F. (1704). *De alimentorum solutione, et salivae usu. Non ci è stato possibile identificare esattamente né l'autore né l'opera. Spallanzani annota: «E' necessario vedere questo Autore», ma non pare che lo abbia poi effettivamente consultato. (n. 345).*
- HUNTER, John (1775). *Osservazioni sulla digestione dello Stomaco dopo morte. in: SCELTA di Opuscoli interessanti. Milano (n. 52).*
- LAVOISIER, Antoine-Laurent (1774). *Opuscules Physiques et Chymiques par ... de l'Académie Royale des Sciences. Tome Premier. A Paris, chez Durand neveu, Libraire, rue Galande. Didot le jeune, quai des Augustins. Esprit, au Palais Royal. (n. 356).*
- LEEUWENHOEK, Antoni van (1683). *Extrait d'une lettre de Levenoeck sur la texture des muscles, sur la digestion ecc. ecc. Trans. Phil. N. 152, art. II, (n. 407).*
- LIMPRECHT, Joh. Adam. *Centur. Observ. 98. Ciconiae anatomae, et potissimum quidem ventriculi. Acta Acad. Curios. ad. annum 1717. (da Haller, A. von, Bibl. Anat., t. II), (n. 71).*
- MACBRIDE, David. *Essai sur les vertues repectives de différentes especes d'antiseptiques (da Haller, Elementa Physiol).* E'tuttavia probabile che Spallanzani abbia poi consultato direttamente l'opera originale.
- LEIGH, Charles. (citato da Spallanzani come MackLeigh). *Trans. Phil. n. 162. art. VIII. an 1678 (n. 406).* Non abbiamo potuto vedere questa traduzione francese del

- lavoro: A Discourse concerning Digestion, in a Letter to the Publisher from Mr. Charles Leigh of Bräsen-Nose College, Oxford. *Phil. Trans. (London)*, 14, 694-698 (1683).
- MACQUER, Pierre Joseph (1766). *Dictionnaire de Chymie, contenant la Théorie et la Pratique de cette Science, son application à la Physique, à l'Histoire Naturelle, à la Medecine et à l'Economie animale ...* 2 vol., Paris.
- PERRAULT, Claude (1733). *Memoires pour servir a l'Histoire Naturelle des Animaux. Dressés par M., de l'Académie Royale des Sciences, Medecin de la Faculté de Paris. Seconde Partie. 27. L'Aigle. Memoires de l'Académie Royale des Sciences. Depuis 1666, jusqu'à 1699. Tome III. Seconde Partie.* Paris, Par la Compagnie des Libraires (n. 94).
- PIRRI, Filippo (1776). *Teoria della putredine, preceduta d'alcune considerazioni sopra la riproduzione dei corpi organizzati.* Roma, Salvioni. (n. 336).
- PRINGLE, Sir John (1771). *Mémoires sur les substances septiques et anti-septiques. Observations sur les maladies des armées dans les camps et dans les garnisons, avec des mémoires sur les substances septiques et antiseptiques, lus à la Société Royale. 2 éd, sur la 7. éd. anglaise.* Paris, Ganeau, vol. 2. (n. 59).
- REAUMUR, René-Antoine Ferchault de (1752). *Sur la Digestion des Oiseaux. Premier Memoire. Espériences sur la manière dont se fait la digestion dans les Oiseaux qui vivent principalement de grains, et d'herbes, et dont l'estomac est un gésier. Second Mémoire. De la manière dont elle se fait dans l'estomac des Oiseaux de proie. Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Anné MDCLII. Avec les memoires de Mathématiques, et de Physique, pour la même Année. Tirés des Registres de cette Académie.* A Paris, De l'Imprimerie Royale, p. 266-307; 461-495 (n. 22).
- REDI, Francesco (1671). *Esperienze intorno a diverse cose naturali, e particolarmente a quelle che ci son portate dall'India ... scritte in una lettera al Padre Atanasio Chircher.* Firenze, all'Insegna della Nave. (n. 81).
- ROESSEL von ROSENHOF, August Johann (1758). *Historia naturalis ranarum mostratium.* Norimbergae. (n. 424).
- SCHRADER, Hermannus Henr. Christ. (1755). *De giestione animalium carnivorum.* Gottingae, lit. J.C.I., Schultzii. (n. 71).
- VALISNERI, Antonio (1710-1713). *Opere Diverse.* 5 vol., Padova (n. 29 e 344).
- VALMONT DE BOMARE, Jacques Christophe [1764-(8)]. *Dictionnaire raisonné universel d'histoire naturelle; contenant l'histoire des animaux, des végétaux et des minéraux, et celles des corps célestes, des météores et des autres principaux phénomènes de la nature ...* 6 vol., Paris, Didot. (n. 109).
- VERATTI, Giuseppe (1783). *De lacte observationes atque experimenta. in: De Bononiensi scientiarum et artium instituto atque academia commentarii.* Bononiae; T. 6, pp. 269-285 (n. 121). Evidentemente Spallanzani non potè leggere questo lavoro, perché pubblicato dopo che erano uscite le sue *Dissertazioni*. Ne chiese infatti notizie all'Azzoguidi.
- WEPFER, Joh. Jacobus (1679). *Cicuta aquatica historia et noxae.* Basileae, J. R. König. (n. 341).