Nturalmente
anno 12 . numero 3 . settembre 1999

Marcello Malpighi: una rivoluzione *galileiana* nella biologia e medicina del Seicento

Vita da scienziato: *perpetua molestia e vessatione* e grandi scoperte (parte prima)

MARCO PICCOLINO

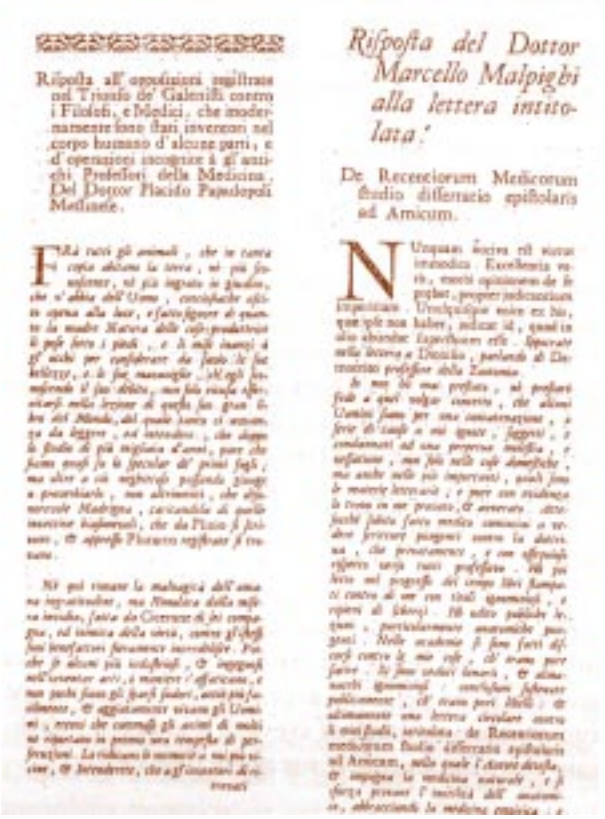
Io non ho mai prestato, né prestarò fede a quel volgar concetto, che alcuni Uomini siano per una concatenazione, o serie di cause a noi ignote, soggetti e condannati ad una perpetua molestia, e vessatione, non solo nelle cose domestiche, ma anche nelle più importanti, quali sono le materie letterarie; e pure con evidenza lo trovo in me provato, e avverato. Attesoché subito fatto medico cominciai a vedere scritture pungenti contro la dottrina, che privatamente, e con ossequioso rispetto verso tutti professavo. Hò poi letto nel progresso del tempo libri stampati contro di me con titoli ignominosi e ripieni di scherzi. Hò udito pubbliche lezioni, particolarmente anatomiche pungenti. Nelle accademie si sono fatti discorsi contro le mie cose, ch'erano pure satire. Si sono veduti lunarii, e almanacchi ignominosi: conclusioni sostenute pubblicamente, ch'erano puri libelli. E ultimamente una lettera circolare contro li miei studii, intitolata: De Recentiorum medicorum studio dissertatio epistolaris ad Amicum, *nella quale l'Autore detesta ed impugna la medicina naturale, e si sforza di provare l'inutilità dell'anatomia, abbracciando la medicina empirica.*

Queste considerazioni sulle avversità del fato si trovano all'inizio della Memoria che Marcello Malpighi (nato a Crevalcore, vicino a Bologna nel 1628 e morto a Roma nel 1694), professore dell'Università di Bologna, fondatore dell'anatomia microscopica ed uno dei più famosi scienziati del Seicento, scrisse tra il 1689 e il 1694, l'anno della sua morte, in risposta ad un libello anonimo apparso a Bologna attorno al 1689, in cui si esprimevano seri dubbi sull'utilità della scienza moderna per la medicina pratica (Sbaraglia, 1689). Per espressa volontà di Malpighi, che non voleva acuire la violenza delle polemiche che avevano accompagnato sin dall'inizio la sua vita scientifica, questa risposta doveva essere pubblicata dopo la morte dell'autore. Lo scritto fu perciò incluso negli *Opera posthuma* pubblicati nel 1697 dalla Royal Society di Londra, l'Accademia scientifica che nel 1669 aveva eletto Malpighi come suo membro onorario ed aveva di lì in avanti pubblicato sistematicamente le sue opere (Fig.1 e 2).

MARCELLI
MALPIGHII
PHILOSOPHI ET MEDICI
BONONIENSIS
E
SOCIETATE REGIA LONDINENSI
Opera Posthuma.

Fig. 1 Malpighi e gli *Opera Posthuma* (dall'Edizione Veneziana *in folio* pubblicata nel 1698).

Gli *Opera posthuma* contengono anche la risposta che Malpighi scrisse molto prima, nel 1665, contro il *Trionfo dei galenisti contro i filosofi e medici, che modernamente sono stati inventori nel corpo umano d'alcune parti, e d'operazioni incognite à gl'Antichi Professori della Medicina*, un violento libello scritto da alcuni membri dell'ambiente medico tradizionalista dell'Università di Messina, la città dove Malpighi fu dal 1662 al 1666 professore alla Cattedra Primaria di Medicina (Fig. 2).


Risposta all' opposizioni registrate nel Trionfo de' Galenisti contro i Filosofi, e Medici, che modernamente sono stati inventori nel corpo humano d'alcune parti, e d'operazioni incognite à gl'antichi Professori della Medicina. Del Dottor Placido Papadopoli Messinese.

Risposta del Dottor Marcello Malpighi alla lettera intitolata:

De Recentiorum Medicorum studio dissertatio epistolaris ad Amicum.

Fig. 2 A sinistra, l'inizio della risposta ai galenisti pubblicata da Malpighi negli *Opera Posthuma* sotto il falso nome di Placido Papadopoli, e, a destra, l'inizio della risposta al *De recentiorum*.

Anche la risposta ai *galenisti* di Messina contiene nella sua parte iniziale considerazioni amare sulla malvagità umana che, stimolata dall'invidia, ripaga con ingratitudine e persecuzioni coloro che *più industriosi, e ingegnosi nell'inventar arti s'affaticano, e non pochi siano gli sparsi sudori, acciò più facilmente, e aggiamente vivano gli Uomini...*, per cui agli *inventori di ritrovati nuovi nel secolo presente è convenuto spendere più tempo in Apologie e difese dalle maldicenze, che nel contemplare le occulte maraviglie della Natura...* Eppure *l'uomo fatto signore di quanto la madre Natura delle cose produttrice li pose sotto i piedi, e li mise innanzi agli occhi per considerare da savio le sue bellezze, e le sue meraviglie...* non dovrebbe, come purtroppo fa, ricusare *di essercitarsi nella lezione di quello suo gran libro del Mondo, del quale tanto ci avanza di leggere, ed intendere, che doppo lo studio di più di migliaia d'anni pare che siamo quasi su lo specular de' primi fogli...*

Dover dedicare a scritti polemici tanto tempo e tante energie sembra davvero la conseguenza di un ben triste destino per un uomo la cui somma aspirazione era di immergersi negli studi scientifici, nel ritiro della casa di campagna, non tanto *per aprire vasti campi alla scienza* quanto *per mitigare col diletto di questa contemplazione i fastidi di una vita di salute cagionevole...*, come Malpighi stesso scrive nel 1671 indirizzando alla Royal Society il suo studio sull'Anatomia delle piante (Malpighi, 1675).

Ma non lasciamoci ingannare dall'*understatement* che traspare in modo abbastanza evidente da queste parole, perché Malpighi non fu certo uno di quegli studiosi la cui opera passa senza che si schiudano nuovi e vasti orizzonti alla conoscenza scientifica. Lo scienziato emiliano dette contributi fondamentali all'anatomia, ed in particolare all'anatomia microscopica di cui fu il fondatore, all'embriologia, all'entomologia, alla botanica, alla patologia, alla medicina. Basti dire che a Malpighi si deve la scoperta dei capillari sanguigni (Malpighi, 1661), scoperta che permise di colmare il "vuoto" nella circolazione del sangue lasciato dagli studi di Harvey (Harvey, 1628). Malpighi per primo rilevò la presenza nel sangue dei globuli rossi (*atoma rubra*). E (per primo) dimostrò che il parenchima dei polmoni, lungi dall'essere una sostanza omogenea come il nome implicava (*parenchyma* significa sangue effuso e coagulato), era composto di alveoli microscopici, strettamente associati ai capillari sanguigni (Fig. 3).

Fig. 3 Immagini dagli studi di Malpighi sul polmone di rana. Si noti il disegno alveolare, le differenti modalità di inserzionione dei lobuli alla trachea e ai vasi polmonari.

Nel rene egli identificò i glomeruli (del Malpighi), elementi chiave di quella microscopica macchina di filtrazione (Malpighi, 1666) la cui descrizione sarà completata quasi due secoli dopo da William Bowman (Bowman, 1842). Malpighi dette contributi fondamentali allo studio della pelle e dei suoi accessori, identificando tra l'altro lo strato reticolare del derma (strato del Malpighi), mise in evidenza per primo le strutture sensoriali della cute e riconobbe la loro associazione alle fibre nervose in un'epoca in cui c'era ancora chi riteneva che la cute avesse facoltà sensoriali proprie, indipendenti dal sistema nervoso (Malpighi, 1665). Egli dette inoltre una chiara descrizione delle papille gustative della lingua, il primo organo sensoriale periferico di cui fu riconosciuta la struttura microscopica (Malpighi & Fracassati, 1665, Fig. 4).

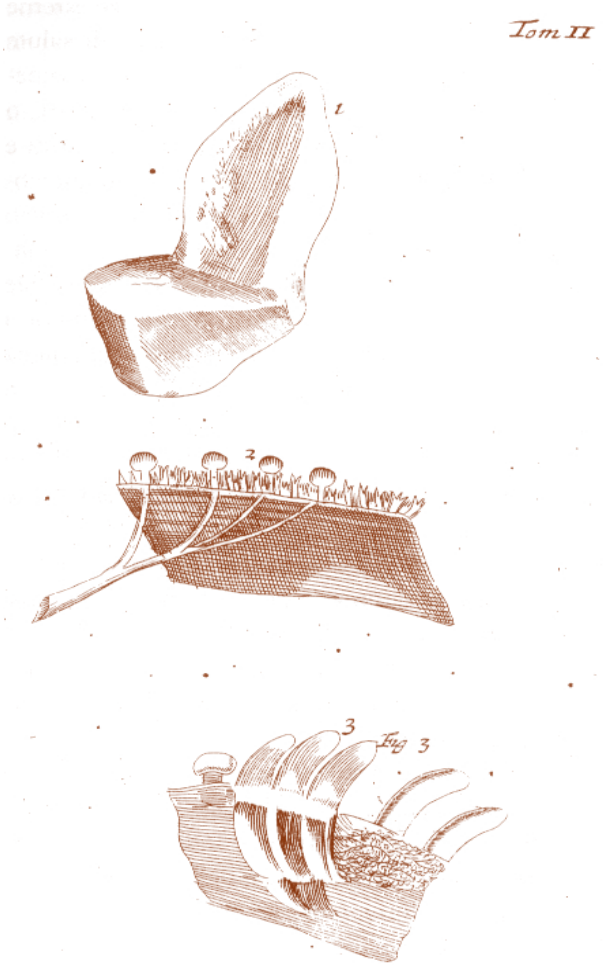


Fig. 4 Immagini dallo studio di Malpighi sulla lingua con al centro le papille gustative e la loro innervazione.

Nel campo dell'embriologia Malpighi, lavorando nel solco aperto dalle ricerche di Harvey, si propose di esaminare negli organismi le parti singole che la Natura produce nella costruzione delle sue opere come ... *gli artigiani che nella costruzione delle macchine usano fabbricare preliminarmente le singole parti, in modo che prima si vedano separatamente i pezzi che debbano venire poi fra loro compagi-nati...* Nel *De formatione pulli in ovo*, un'opera fondamentale per la storia dell'embriologia (Malpighi, 1673), Malpighi seguì i differenti stati dello sviluppo del pollo, e tra le molte sue scoperte, identificò l'area vascolare e il seno terminale, il tubo cardiaco e gli archi aortici, i somiti, le pliche e i tubi neurali, le vescicole ottiche e le vescicole cerebrali (Fig. 5).

Fig. 5 Immagini dallo studio embriologico di Malpighi con diversi stadi dello sviluppo delle *cicatriculae* dell'embrione di pulcino.

Malpighi dette anche un contributo fondamentale all'entomologia con il *De bombyce*, la prima trattazione sistematica dell'anatomia di un insetto, il baco da seta (Malpighi, 1669; Fig. 6).

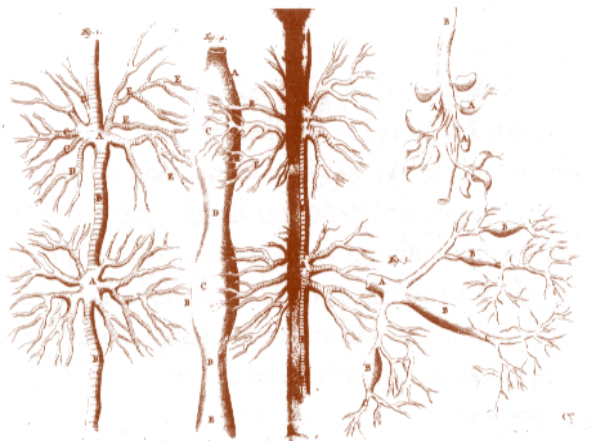


Fig. 6 Immagini dagli studi di Malpighi sul baco da seta; si notino le *tracheae* e i vasi pulsanti o *corcula*.

Egli descrisse in modo dettagliato i diversi stadi dello sviluppo (larva, crisalide, farfalla) attraverso il quale la Natura costruisce la meravigliosa macchina animale in grado di produrre i fili della seta, identificò i condotti respiratori (le famose *tracheae*), i vasi pulsanti del sistema circolatorio (i *cuoricini* o *corcula*) e realizzò molte altre osservazioni importanti che fecero del *De bombyce* ...*un tessuto di scoperte, un trattato da cui uno può imparare sulla meravigliosa struttura interna degli insetti più che da tutti i lavori precedenti combinati*... . (Réaumur, 1736).

In ambito botanico l'opera di Malpighi, insieme agli studi quasi contemporanei di Nehemiah Grew (Grew, 1672), pose le basi della moderna anatomia microscopica delle piante (Malpighi, 1675; Malpighi, 1679). Oltre a fornire una chiara descrizione dei tessuti vegetali, Malpighi riconobbe l'importanza, nell'economia della pianta, delle foglie (Fig. 7), vedendo in esse i laboratori in cui sono prodotte le sostanze necessarie alla crescita degli alberi, sovvertendo così la concezione di Aristotele che considerava le foglie solo come organi di protezione meccanica della pianta. Inoltre Malpighi inaugurò la moderna patologia vegetale riconoscendo che le "galle", le abnormi escrescenze che si sviluppano su alcuni alberi, ed in particolare sulle querce, sono dovute alla deposizione di uova di insetti, e in questo modo egli si avvicinò alla concezione della possibile natura contagiosa di alcune malattie.

Fig. 7 Immagini dall'opera botanica di Malpighi con la rappresentazione dello sviluppo delle foglie.

Di grande rilievo furono anche gli studi di Malpighi raccolti nel *De polypo cordis* (e pubblicati in appendice al *De viscerum structura*), *atto di nascita della moderna ematologia* come è stato definito da Luigi Belloni, fine studioso dell'opera dello scienziato di Bologna (Belloni, 1967). A parte le singole scoperte (tra cui quella già ricordata dei globuli rossi), quest'opera è di fondamentale importanza perché permise a Malpighi di colpire al cuore un caposaldo della dottrina medica tradizionale, la dottrina degli umori. Secondo questa dottrina la massa del sangue circolante risulterebbe dal mescolamento - o temperie - dei quattro umori elementari del corpo, rispettivamente sangue, bile gialla, bile nera, flemma, ognuno con proprietà specifiche (definite dalle coppie in opposizione, caldo-freddo, e secco-umido), in rapporto con i quattro elementi fondamentali, fuoco, aria, terra e acqua, e sotto il controllo di influenze esterne (atmosferiche, stagionali, astrali). Lo stato di salute sarebbe in rapporto con un equilibrio (o buon temperamento) degli umori elementari, e dall'eccesso, o difetto, di questi deriverebbero squilibri, disordini e malattie. Per esempio un eccesso di bile nera renderebbe l'individuo di "temperamento" o "umore" (in senso moderno) malinconico (melancolia è proprio la translitterazione dei termini greci usati ad indicare la bile nera). Malpighi dimostra che i caratteri esterni con i quali si pretende di identificare nella massa sanguigna i diversi umori elementari (per esempio il colore, il sapore, l'odore, la consistenza) non sono qualità essenziali, ma mutano per azione sulla massa sanguigna di corpi estranei, per cambiamento di sito, per esposizione all'aria e così via.

Dai suoi studi sul sangue effuso (soprattutto in rapporto alla pratica allora comune del salasso) e dall'esame dei coaguli evidenziati nel cuore e nei vasi nel corso delle dissezioni, Malpighi argomenta, nella risposta ai galenisti di Messina, che se di elementi costitutivi del sangue si deve parlare, piuttosto che *quattro siano i corpi, che varii costituiscono la massa del sangue* sarà meglio dire che essi *passino li quaranta* (e, col senno di poi, l'espressione potrebbe apparire profetica, se solo pensassimo per esempio al numero dei fattori della coagulazione). Non possiamo continuare quest'analisi, pur sommaria, delle opere di Malpighi, perché anche un semplice elenco delle sue scoperte potrebbe riempire diverse pagine. Dinanzi alla vastità e importanza dell'opera dello scienziato emiliano non possiamo trattenerci però dal chiederci come un singolo uomo potesse ottenere risultati così importanti, e in campi così diversi.

Alla conoscenza delle cose della natura ...*s'arriva più facilmente col senso ajutato dall'arte, mediante gli instrumenti ritrovati in questo secolo, il quale con due guardate fatte con l'occhiale dell'immortale Galileo, hà più scoperto, che non hanno speculato tutte le passate migliaia di anni, e con i microscopi*

applicati alla vista delle parti minime del corpo animato, ha veduto negli animali minimi mecaniche mirabili, bizarie e scherzi della natura: Negl'altri poi perfetti hà fatto vedere la struttura di molti visceri, e l'intreccio di molte macchine, onde la Notomia può sperare gran progresso da gl'aumenti di questo strumento.

Questo passaggio della risposta ai galenisti di Messina contiene alcune chiavi importanti per leggere l'opera di Malpighi e capire certi aspetti del clima rivoluzionario in cui essa si sviluppò. Innanzitutto il riferimento a Galileo. Nelle considerazioni amare sulle ingratitudini e persecuzioni con cui l'avverso destino ripaga coloro che *più industriosi, e ingegnosi nell'inventar arti s'affaticano*, e sul tempo che *nel secolo presente* si è costretti a spendere piuttosto *in apologie e difese dalle maldicenze, che nel contemplare le occulte maraviglie della Natura*, Malpighi adombra abbastanza chiaramente, sullo sfondo delle sue vicende personali, il destino di Galileo.

Il grande pisano è infatti ben presente a Malpighi quando egli polemizza con i suoi detrattori, come risulta dal confronto del passaggio iniziale della sua risposta all'autore del *De recentiorum* riportata all'inizio di questo articolo con l'apertura de *Il Saggiatore* (Galilei, 1623).

Dice infatti Galileo rivolgendosi a Monsignor Virginio Cesarini, dedicatario della sua opera:

In non ho mai potuto intendere, Illustrissimo Signore, onde sia nato che tutto quello che de' miei studi, per aggradire e servire altrui, m'è convenuto metter in pubblico, abbia incontrato in molti una certa animosità in detrarre, defraudare e vilipendere quel poco di pregio che, se non per l'opera, almeno per l'intenzion mia m'era creduto di meritare. Non prima fu veduto alle stampe il mio Nunzio sidereo *... che tosto si sollevarono per mille bande insidiatori di quelle lodi dovute a così fatti ritrovamenti: né mancarono di quelli che, solo per contradir a' miei detti, non si curarono di recar in dubbio quanto fu veduto a loro piacimento e riveduto più volte da gli occhi loro.*

E "cifra" di chiara fede Galileiana è il riferimento al *Libro del Mondo* che Malpighi fa nell'apertura della risposta ai galenisti di Messina. Davanti alla sicurezza dei tradizionalisti, secondo cui l'intero sapere è ormai stato ottenuto nei secoli passati e si trova racchiuso nei libri degli *Antichi Professori*, Malpighi ricorda, seguendo Galileo, che del Libro del Mondo, *tanto ci avanza di leggere, ed intendere, che doppo lo studio di più di migliaia d'anni pare che siamo quasi su lo specular de' primi fogli...*

Nel *Saggiatore*, lo ricordiamo, Galileo ci dice che la scienza (*la filosofia*) non sta tanto nei libri e nelle fantasie degli uomini ma *…è contenuta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi (io dico libro dell'universo),....*

E nell'elogio che Malpighi fa del *secolo presente* che *con due guardate fatte con l'occhiale dell'immortale Galileo, hà più scoperto, che non hanno speculato tutte le passate migliaia di anni* c'è l'eco del commovente elogio dell'occhio di Galileo, fatto dal devoto allievo Benedetto Castelli quando il grande scienziato ormai vecchio, nel ritiro forzato della casa di Arcetri dopo la condanna dell'Inquisizione, stava diventando cieco: ... *occhio tanto privilegiato e di tante prerogative dotato, che si può dire, e con verità, ch'egli abbia visto più egli solo che tutti gli occhi insieme degli uomini passati, ed abbia aperto quelli dei futuri, essendo toccato in gran parte a lui solo di fare tutti gli scoprimenti celesti, ammirandi a' secoli futuri...* (Castelli, 1669).

Di Galileo Malpighi non fu allievo diretto, e non avrebbe potuto esserlo perché aveva solo 14 anni quando il grande scienziato pisano morì, nel 1642. L'eredità galileiana giunse a lui attraverso Giovanni Alfonso Borelli, allievo a sua volta del Castelli, negli anni del soggiorno a Pisa, dove Malpighi, nel 1656, all'età di 28 anni fu chiamato ad insegnare medicina teorica, e dove rimase fino al 1659.

Borelli, nato a Napoli (o a Messina), nel 1608 insegnò matematica nello Studio pisano dal 1656 fino al 1667. Negli *Opera posthuma* Malpighi riconobbe l'importanza fondamentale del suo incontro con Borelli con queste parole: *Egli adunque si compiacque di instradarmi nello studio della filosofia libera e democritica, e da esso riconosco ciò che d'avanzamento io ho fatto filosofando.*

Borelli fu un membro eminente dell'Accademia del Cimento, il circolo di studiosi raccolti attorno a Leopoldo dei Medici, che perseguirono a vari livelli nel decennio di vita dell'Accademia (1657-1667) il programma di ricerca tracciato da Galileo. Borelli diede importanti contributi alla matematica (oltre a scrivere nel 1658 l'*Euclides restitutus*, egli curò nel 1661 la riedizione di una delle opere matematiche più importanti e complesse dell'antichità, *Le coniche* di Apollonio Rodio), e alla fisica (tra l'altro nella sua opera scritta nel 1666, *Theoricae mediceorum planetarum*, Borelli anticipò la gravitazione universale, come Newton stesso riconobbe nel *De mundi systemate*).

Ma l'aspirazione della sua vita, il programma al quale Borelli lavorò per decenni, andava oltre i confini della fisica, o piuttosto allargava gli orizzonti di questa scienza estendendola allo studio degli organismi animali, nel tentativo di stabilire una nuova fisiologia fondata sulle leggi della fisica. Questo programma culminò nella pubblicazione a Roma tra 1680 e 1681, subito dopo la morte dell'autore, avvenuta nel 1679, del *De motu animalium* (Fig. 8), un'opera che fu considerata il manifesto di una nuova scienza, la iatromeccanica (una scienza che in termini moderni indicheremmo come bio-meccanica o bio-fisica). In quest'opera, nella quale le funzioni dell'economia animale vengono spiegate sulla base delle leggi meccaniche del moto, ed è frequente il ricorso a dimostrazioni geometrico-matematiche, l'ispirazione al programma di ricerca galileiano è ben evidente. Nel suo progetto di rinnovamento globale del sapere scientifico, Galileo

stesso si prefiggeva anche lo studio della fisiologia animale, ed in particolare aveva in programma un'opera il cui titolo, *De animalium motibus*, prefigurava il titolo dell'opera del Borelli. Oltre che di problemi di fisiologia muscolare connessi all'analisi dei meccanismi del movimento degli arti, del sollevamento dei pesi, della locomozione, o del volo degli uccelli, e del nuoto degli animali acquatici, nel suo *De motu* Borelli si occupò anche dei "moti interni" dei visceri, prendendo in considerazione processi come la respirazione, la circolazione del sangue, la digestione, la conduzione nervosa.

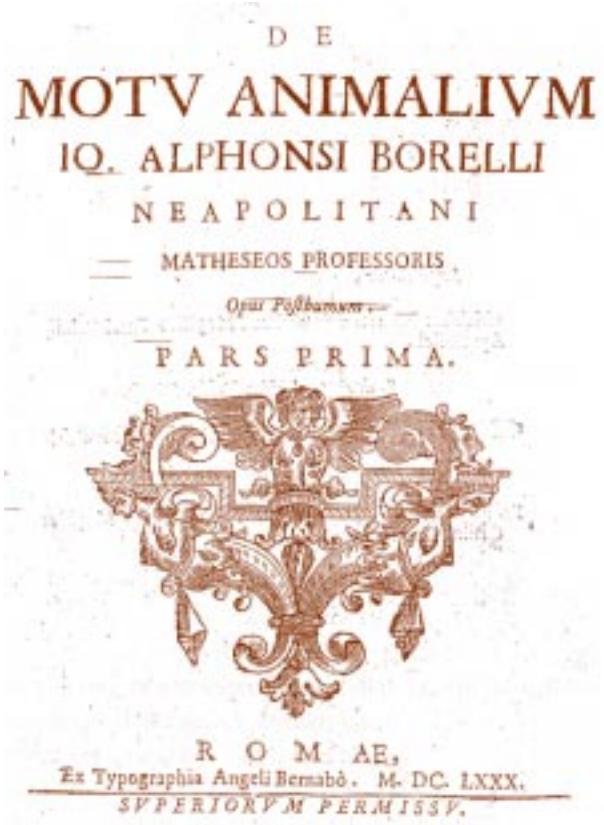

DE
MOTV ANIMALIVM
IQ. ALPHONSI BORELLI
NEAPOLITANI
MATHESEOS PROFESSORIS
PARS PRIMA.
ROMAE,
Ex Typographia Angeli Bernabò. M. DC. LXXX.
SVPERIORVM PERMISSV.

Fig. 8 Il frontespizio del *De motu animalium* di Borelli

Utilizzando principî fisico-meccanici nell'interpretazione del moto muscolare e delle funzioni dei visceri, Borelli rifuggì da ogni speculazione basata su concezioni metafisiche e sulle categorie aristoteliche del finalismo, delle facoltà o delle entelechie (in effetti il *De motu animalium* di Borelli è una riscrittura in chiave moderna e galileiana dell'opera omonima di Aristotele). L'impostazione della fisiologia animale di Borelli sarà in gran parte abbandonata nel Settecento, soprattutto per l'impossibilità di spiegare le funzioni vegetative dell'organismo su base puramente meccanica. Nondimeno il progetto di Borelli è importante storicamente perché precorre lo sviluppo della biofisica moderna, una scienza che rinascerà nell'Ottocento soprattutto con gli studiosi tedeschi del cosiddetto "movimento dei biofisici del 1847" (Brücke, Du Bois-Reymond, Helmholtz, vedi Cranefield, 1957), e diverrà poi, a partire dalla seconda metà del Novecento, uno dei filoni fondamentali della ricerca biologica moderna.

Per quello che riguarda lo studio del movimento muscolare e della meccanica articolare, il *De motu* rimarrà un'opera di riferimento per oltre un secolo e mezzo, e molti dei risultati e dimostrazioni in esso contenuti saranno rivalutati (o riscoperti) dalla biomeccanica moderna (per esempio la dimostrazione che la forza esercitata da un muscolo sulla sua zona di attacco articolare può superare di gran lunga la forza che l'arto sviluppa verso l'esterno).

Oltre al *De motu* si deve a Borelli un'altra opera di carattere biologico-medico, il volumetto *Delle cagioni delle febbri maligne in Sicilia negli anni 1647 e 1648*, pubblicata a Cosenza nel 1649, che rappresenta un momento fondamentale di rottura con l'impostazione tradizionale della medicina. Nel tentativo di individuare le cause delle virulente epidemie che erano dilagate nell'isola nel periodo in cui egli era professore nello studio di Messina causando un gran numero di morti, Borelli contesta le spiegazioni tradizionali basate sullo squilibrio degli umori (o intemperie) causato da eventi atmosferici o astrali, dimostrandone l'infondatezza con varie argomentazioni. Che non potesse essere, ad esempio, l'umidità atmosferica la causa di queste febbri maligne, capaci di provocare la morte nel giro di giorni o di ore, si sarebbe potuto facilmente dimostrare, secondo Borelli, facendo vivere per alcuni giorni una persona in una stanza resa artificialmente umida con l'effusione di vapori acquosi: se pure il soggetto di questo "esperimento" avesse potuto risentire in modo negativo dell'umidità ambientale, sarebbe stato del tutto improbabile, secondo Borelli, che egli si ammalasse di una febbre a rapida evoluzione letale.

La conclusione di Borelli che le febbri maligne fossero dovute a "semi di pestilenza" che si propagano da una regione all'altra prefigura le successive teorie del contagio, e il modello che egli sviluppa per rendere conto del carattere relativamente capriccioso della diffusione (per cui le febbri potevano risparmiare una città immediatamente adiacente a quella inizialmente colpita, per poi riesplodere con violenza in una regione lontana) anticipa le moderne teorie della diffusione epidemica.

Ma torniamo all'incontro a Pisa tra Borelli e Malpighi, incontro che segnò una tappa fondamentale nell'evoluzione scientifica del giovane scienziato emiliano. Sebbene interessato alla fisiologia e all'anatomia animale, Borelli non possedeva le abilità sperimentali necessarie allo studio degli organismi viventi, e si circondava di giovani studiosi di talento che, nel laboratorio allestito nella sua casa, collaboravano con lui alla dissezione e allo studio degli animali. All'epoca dell'arrivo a Pisa di Malpighi, lavorava con Borelli un lorenese, Claude Aubery o Aubry (Claudio Auberio

Lotharingio), che nel laboratorio domestico di Borelli scoprì i tubuli seminiferi, studiando il testicolo di un cinghiale fatto uccidere dal Granduca di Toscana, Ferdinando II, nel periodo degli amori proprio perché servisse come materiale da esperimento per Borelli e collaboratori (vedi Adelmann, 1966; Belloni, 1967; Fig. 9).

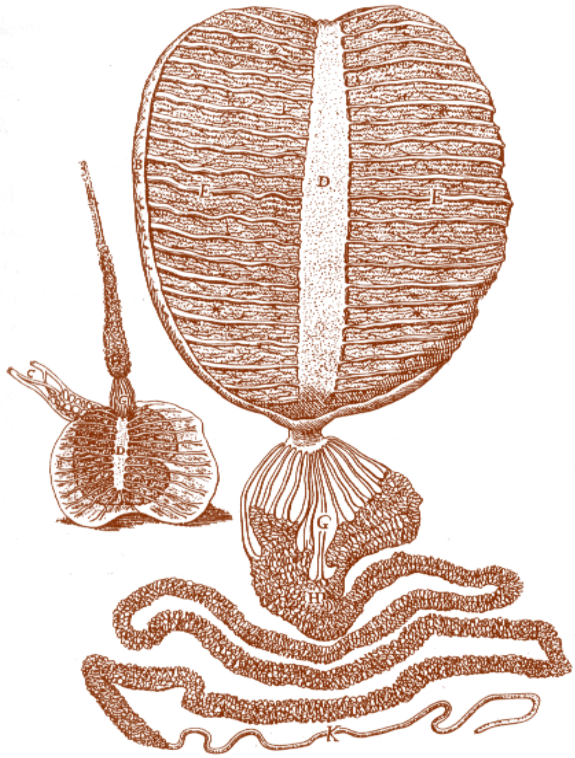


Fig. 9 I tubuli seminiferi del testicolo di cinghiale (sulla destra) nel *Testis examinatus a Vauclio Dathirio Bonglaro D. A. P.* (anagramma di Caudio Auberio Lotharingio) pubblicato a Firenze nel 1658. Il testicolo umano è rappresentato sulla sinistra per confronto.

Il Granduca e la corte erano interessati a questi studi, ed a volte le dissezioni venivano fatte in loro presenza. Nella corrispondenza tra Borelli e Malpighi c'è l'eco di uno di questi episodi di anatomia "cortese", accaduto alcuni anni più tardi, nel 1664, quando Malpighi insegnava a Messina, episodio nel quale Ferdinando II mostrò grande interesse per la struttura laminare del nervo ottico di un pesce che veniva dissezionato dinanzi a lui: ... *Le sere passate il Serenissimo Gran Duca doppo aver veduto tagliare alla sua presenza un gran pesce chiamato volgarmente Leccio, lungo intorno ad un braccio, e mezo, nel quale si notarono non poche curiosità, si compiacque di vedere la struttura del nervo ottico di detto pesce, che si trovò con nostra meraviglia essere una larghissima membrana nervosa, e tenera gentilmente ristretta con piegoline simili a quelle che s'usano nelle pezzole, di maniera essendo detto nervo grosso mezo deto, doppo dispiegato occupava lo spazio di quattro dita. Essendo questa stessa meraviglia primieramente stata osservata a Messina l'estate passata dal signor Marcello Malpighi ne' pesci Spada, ne' Tonni e ne' pesci Pagri...* (Malpighi, 1697; Fig. 10).

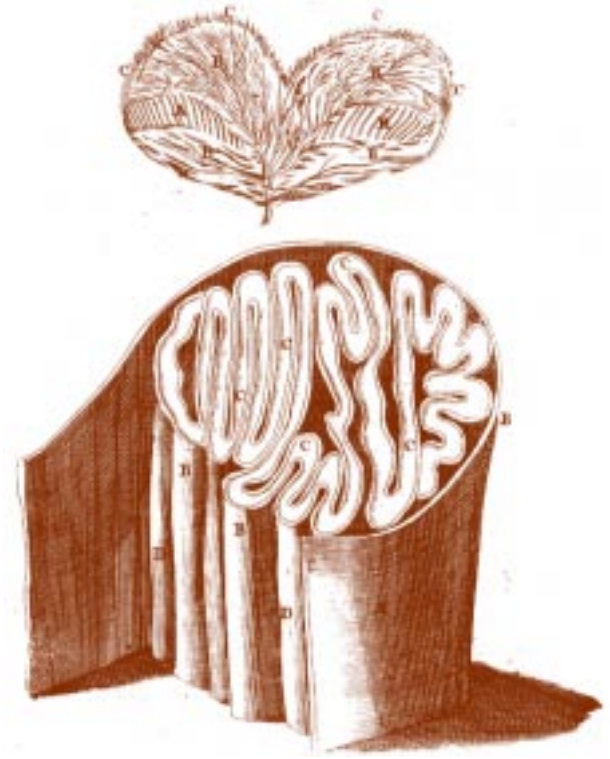


Fig. 10 In basso il nervo ottico a struttura laminare del pesce in una classica immagine di Malpighi. In alto le fibre nervose dell'encefalo di pesce (*fibrae albae*) messe in evidenza sulla superficie interna dei ventricoli cerebrali aperi e divaricati.

A differenza di Borelli, Malpighi fu uno sperimentatore eccezionale. Anatomico esperto formatosi in una scuola di grande tradizione come quella bolognese, egli seppe trarre profitto in modo straordinario dai nuovi strumenti, in primo luogo del microscopio, l'*occhiale* che già Galileo aveva riadattato per osservare, invece degli astri lontani del mondo sidereo, gli oggetti minuti vicini, e tra questi anche i piccoli organismi animali. Nell'osservare al microscopio i tessuti e gli organi animali Malpighi utilizzò tecniche di iniezione di sostanze coloranti, o di altri materiali atti a visualizzare le strutture studiate (ad esempio il mercurio), di legatura di vasi e di altre strutture canalicolari, tecniche di colorazione per affusione, ed altri trattamenti dei tessuti che precorrono le tecniche dell'anatomia sottile dell'Ottocento. E, nonostante l'allegazione di una saluta cagionevole, Malpighi fu uno sperimentatore infaticabile. Dalle note manoscritte nelle quali registrava sistematicamente tutta la sua attività sperimentale (un'abitudine che risaliva alla sua giovinezza) noi possiamo seguire da vicino lo svolgersi giornaliero del suo lavoro di ricerca. Come ha notato Howard Adelmann, autore di un monumentale studio su Malpighi (Adelmann, 1966), le osservazioni registrate in un

giorno determinato possono essere così numerose che si fa fatica a credere che effettivamente esse abbiano potuto essere realizzate nell'arco di ventiquattro ore.
Esse potevano comprendere la dissezione di un cane, di un bue e di un cappone, con l'osservazione del fegato e del sistema biliare, e l'esecuzione di uno schizzo di strutture ghiandolari, e in particolare delle ghiandole surrenali, da cui appare che Malpighi differenziò chiaramente la midollare dalla corticale e intravide anche la distinzione tra *zona glomerulosa* e *zona fascicolata*; in un cane Malpighi iniettò una soluzione acida (*aqua regia*) nelle vene giugulari e studiò il sistema linfatico; egli eseguì anche la dissezione di un topo e annotò l'osservazione di un grosso timo e di varie ghiandole; inoltre egli sezionò una scimmia femmina (*monichio*), notando che l'utero era simile a quello di una donna, e ne esaminò e disegnò le ovaie, e nell'utero trovò probabilmente dei follicoli del Graaf e un corpo luteo); fece anche la dissezione di una mucca e ne studiò in particolare il sistema riproduttivo usando il metodo dell'iniezione di inchiostro per stabilire l'eventuale continuità di alcune strutture tubulari (probabilmente residui dei dotti del Wolff).
A credere alle note manoscritte di Malpighi, tutto questo lavoro fu fatto in un singolo giorno, il 19 Novembre del 1666. Vi sono altri giorni in cui sono riportate altrettanto innumerevoli osservazioni fatte in diversi vertebrati ed invertebrati e anche nelle piante.
Non dobbiamo dimenticare che, nel frattempo, Malpighi teneva corsi all'Università, e doveva anche svolgere le attività connesse alla sua professione di medico.
Parlando nel *Saggiatore* del *libro dell'universo* che ci sta aperto davanti agli occhi Galileo dice che ... *non si può intendere se prima non si impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lungua matematica, e i caratteri sono triangoli, cerchi e altre figure geometriche...*
Quale fu il linguaggio e quali i caratteri attraverso i quali interpretarono l'organizzazione degli esseri viventi gli scienziati che a Pisa, nel laboratorio domestico del Borelli, cominciarono ad investigare la struttura intima degli organismi? Senza dubbio fu il linguaggio delle macchine, e particolarmente all'inizio, il linguaggio delle semplici macchine meccaniche dell'epoca, i cui elementi costitutivi ("i caratteri") erano fatti di *...corde, di filamenti, di travi, di leve, di tele, di fluidi scorrenti, di cisterne, di canali, di feltri, di crivelli, di somiglianti machine.*
Come Malpighi, parafrasando Borelli, scrive nella risposta all'autore del *De recentiorum.*
Contro il suo avversario che considera inutile, per la medicina pratica, l'anatomia moderna e la moderna scienza in generale, Malpighi aggiunge che l'uomo, esaminando queste parti che compongono le macchine dell'organismo ...*con l'anatomia, la filosofia e con la mecanica, si è impossessato della struttura, e dell'uso d'esse, e procedendo anche* a priori *è arrivato a formarne modelli,...* cosicché ... *intendendo il modo dell'operare della Natura, fonda la fisiologia, la patologia, e successivamente l'arte della medicina...* . Più oltre egli dice: *So ch'è ineffabile il modo, con che l'anima nostra si serve del corpo nell'operare, è però certo che nelle operazioni della vegetazione, del senso, e del moto l'anima è necessitata ad operare conforme la machina, alla quale è applicata, in quella guisa, che un'orologio, o molino egualmente è mosso da un pendolo di piombo, o sasso, o da un bruto, o da un'Uomo; anzi se un' Angelo lo movesse, faria la stessa mozione con variazione di siti, come fanno li bruti. Sicchè non sapendo io il modo dell'operazione dell'Angelo mà la struttura esatta del molino, intenderei detto moto, azione, e sconcertandosi il molino cercarei di riparar le rote, o la composizione guasta, tralasciando l'indagare il modo dell'operare dell'Angelo movente.*
Questa concezione del corpo come macchina, di cui lo scienziato deve studiare la struttura e le operazioni secondo le leggi della meccanica, tralasciando di indagare il principio extracorporeo che lo anima (l'*Angelo movente* della metafora malpighiana), richiama le concezioni meccanicistiche che Cartesio aveva esposto nel *Traité de l'homme* (vedi Descartes, 1988). Nella sua visione dualistica (*res cogitans* e *res extensa*), il filosofo francese concepiva infatti il corpo dell'uomo come statua animata, automa o macchina, resa vitale da Dio attraverso il principio non meccanico dell'anima.
A differenza di Malpighi, Cartesio discusse però del possibile funzionamento di questa macchina organica quasi esclusivamente sulla base di ragionamenti logici *a priori*. Non a caso i disegni anatomici che illustrano sia il *Traité de l'homme* che *La Dioptrique* sono schemi funzionali piuttosto che rappresentazioni reali delle strutture organiche, ed evidenziano nell'autore una scarsa conoscenza anatomica (o piuttosto rivelano l'indifferenza del filosofo per l'esattezza del dato scientifico che contraddistingue, ahimè, anche in tempi moderni molti filosofi e teorici della scienza). Nella parte iniziale del *De l'homme*, parlando della macchina del corpo umano, Cartesio dice che non si soffermerà a descrivere ...*le ossa, i nervi, i muscoli, le vene, le arterie, lo stomaco, il fegato, la milza, il cuore, il cervello, né tutti gli altri vari pezzi di cui essa deve essere composta...*, perché queste parti possono essere facilmente dimostrate da un anatomico esperto. Segno che per il filosofo francese le conoscenze fornite dall'anatomia classica sono in larga misura sufficienti per l'interpretazione della funzione della macchina organica. Per quanto riguarda poi la parti *che per la loro piccolezza, sono invisibili*, Cartesio dice che se ne potrà avere conoscenza parlando *dei movimenti che ne dipendono*, e non mostra di avvertire la necessità di quella conoscenza sperimentale della struttura intima dell'organismo, al conseguimento della quale Malpighi dedicò tutto il suo tempo e tutte sue energie.
Ad essere esatti forse non tutto il suo tempo e non tutte le sue energie perché, come abbiamo già notato, Malpighi fu costretto in varie occasioni a lasciare i suoi

studi e prendere la sua penna per difendersi dai suoi numerosi avversari e detrattori. Come vedremo nella seconda parte di questo articolo, il tempo che lo scienziato emiliano dedicò ai suoi scritti polemici non fu però tempo sprecato, e noi dovremmo in qualche modo sentirci in debito con i detrattori di Malpighi per averlo costretto ad abbandonare un'attività scientifica apparentemente compulsiva, e a difendere la sua scienza, o, in effetti la nostra scienza, la scienza *tout-cout*, in una fase fondamentale di transizione della nostra tradizione culturale.

Marco Piccolino

Bibliografia

H. B Adelmann *Marcello Malpighi and the evolution of embryology* 5 Voll., Cornell, Ithaca, 1966.

L. Belloni *Opere scelte di Marcello Malpighi* UTET, Torino, 1967

G. A. Borelli *Euclides restitutus* Francisci Honophri, Pisis, 1658

G. A. Borelli *Apollonii Pergaei Conicorum* lib. V, VI, VII. Iosephi Cocchini, Florentiae, 1661

G. A. Borelli *Theoricae Mediceorum planetarum* ex Typographia S.M.D., Florentiae, 1666

G. A. Borelli *De motu animalium* - 2 Voll., Bernabò, Romae, 1680-1681

G. A. Borelli *Delle cagioni de le febbri maligne di Sicilia negli anni 1647 e 1648* Cosenza, (1649b)

W. Bowman *On the structure and use of the Malpighian bodies of the Kidney* PHIL. TRANS. ROYAL SOC., 132, 57-80, 1842

B. Castelli *Opuscoli* Giacomo Monti, Bologna, 1669

P. F. Cranefield *The organic physics of 1847 and the biophysicists of today* J. HIST. MED. ALLIED. SCI., 12, 407-423, 1957

R. Descartes *Opere scelte di Cartesio* - Vol. I. La Biologia. U.T.E.T., Torino, 1988

G. Galilei *Il saggiatore: nel quale con bilancia esquisita e giusta si ponderano le cose contenute nella Libra astronomica e filosofica di Lotario Sarsi* Mascardi, Roma, 1623

N. Grew *The anatomy of vegetables begun* Hickman, London, 1672

W. Harvey *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* Fitzeri, Francofurti, 1628

M. Malpighi *De pulmonibus epistola altera* Bononiae, 1661

M. Malpighi *De externo tactus organo* Neapoli, 1665

***

L'autore ringrazia Maria Grieco, Vincenzo Reale e Laura Padovan dell'Istituto di Anatomia dell'Università di Pisa, e Carlo Alberto Segnini della *Domus Galieiana* di Pisa per l'aiuto prestato nella ricerca delle fonti bibliografiche e delle illustrazioni.

G5 SCRUTINO THE INSCRUTABLE

Once after puzzling over why some words, like "scrutable," rarely occur without a qualifying prefix, such as the negating in-, I was moved to compose (and to publish?) the poem that appears on the facing page.

G6 BON APPÉTIT

Naturalmente
anno 12 . numero 4 . dicembre 1999

Marcello Malpighi: una rivoluzione *galileiana* nella biologia e medicina del Seicento

Galenisti ed *empiristi* contro la Scienza Nuova (parte seconda)

Marco Piccolino

Negli *Opera posthuma* Malpighi riferisce che negli anni del suo soggiorno a Pisa (1656-1659) egli aveva iniziato a scrivere, nello stile dei *Massimi sistemi* galileiani, dei *Dialoghi* tra un dottore "galenista" e un "chirurgo meccanico", con un terzo personaggio che fungeva da arbitro tra i contendenti. Il manoscritto originale di questi Dialoghi andò però perduto a causa di un incendio nel 1684, e dal succinto sommario riportato negli *Opera posthuma* conosciamo solo alcuni degli argomenti di cui trattava. Sappiamo, ad esempio, che si parlava della teoria degli umori della medicina tradizionale, si facevano accenni agli esperimenti sul sangue che saranno poi riportati nel *De polypo cordis*, e si parlava inoltre della digestione, della nutrizione, della cura delle febbri e di altre pratiche terapeutiche. Borelli criticò questi Dialoghi rilevando la inadeguatezza dei due personaggi rappresentati dal Malpighi e suggerendo all'allievo di riesaminare più da vicino lo stile seguito da Galileo nel suo capolavoro: secondo Borelli, il "chirurgo meccanico" di Malpighi non appariva di levatura sufficiente a figurare come difensore credibile della scienza nuova, e sembrava inverosimile che il galenista si arrendesse facilmente davanti agli argomenti dell'avversario senza schivarne la forza con argomenti retorici.

Verosimilmente Malpighi seguì i consigli di Borelli, ma si astenne dal pubblicare i suoi Dialoghi (e le altre opere polemiche) anche per motivi di prudenza, legati forse alle conseguenze subite un trentennio prima da Galileo per la pubblicazione del *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (Galilei, 1632). E' da considerare inoltre come, in seguito alle sfortune dell'opera galileiana, il *Dialogo* tenderà a scomparire come genere letterario dal panorama culturale dell'epoca.

Echi delle polemiche che opposero Malpighi ai suoi detrattori in vari momenti della sua vita si trovano nella corrispondenza dello scienziato emiliano, ma sono particolarmente ricche di interesse per noi le risposte agli oppositori che Malpighi inserì negli *Opera posthuma* e che, come abbiamo già ricordato all'inizio, sono la risposta ai galenisti di Messina che Malpighi scrisse nel 1665, e quella contro l'autore del *De recentiorum* che Malpighi scrisse negli ultimi anni della sua vita.

I due scritti di Malpighi sono entrambi difese della scienza moderna dall'attacco di ambienti medici tradizionalisti, ed in entrambi, seguendo il procedimento utilizzato da Galileo nel *Saggiatore*, le argomentazioni dell'avversario vengono esposte sistematicamente e sistematicamente confutate. Un altro motivo comune ai due scritti è la tendenza di Malpighi a controbattere gli avversari sul loro stesso campo dimostrando che sono proprio gli scienziati moderni a seguire correttamente, nella sostanza, i principi del metodo scientifico propugnati dai grandi maestri della medicina e della scienza classica, ed in particolare, oltre che da Galeno, anche da Ippocrate e da Aristotele. Questa attitudine richiama in parte l'atteggiamento dello stesso Galileo, quando accusava i *Peripatetici* della sua epoca di essere più dogmatici dello stesso Aristotele e di stravolgerne il pensiero, e sosteneva che il grande filosofo greco non disprezzava certo, come essi facevano, il valore dell'esperienza scientifica diretta né basava unicamente la validità delle sue asserzioni sull'autorità di testi scritti. Se Aristotele fosse vissuto nel secolo presente e avesse potuto disporre per le sue osservazioni degli strumenti moderni, dice spesso Galileo, egli avrebbe certamente accettato di molto miglior grado che i suoi seguaci le idee degli scienziati moderni.

Nel combattere gli avversari sul loro stesso campo, Malpighi spesso dimostra come le citazioni dei testi classici di cui essi si servono in appoggio alle loro idee sono improprie e stravolgono il senso profondo delle opinioni degli antichi maestri. Anche in questo egli ricorda Galileo, e in particolare il passo dei *Massimi sistemi* in cui dinanzi alle affermazioni di Simplicio che, parlando di Aristotele, afferma che *si può cavare da' suoi libri le dimostrazioni di ogni cosa*, solo a saperli ben interpretare (il che richiede però di ... *saper combinare questo passo con quello, accozzar questo testo con un altro remotissimo*) Sagredo, risponde che con un metodo analogo, ma senza scomodare i voluminosi testi di Aristotele e utilizzando un libretto assai breve, *l'alfabeto*, colui ... *che saprà accoppiare e ordinare questa e quella vocale con quelle consonanti o con quell'altre, ne caverà le risposte verissime a tutti i dubbi e ne trarrà gli insegnamenti di tutte le scienze e di tutte le arti...*

Ritornando alle due risposte di Malpighi contro i suoi detrattori è da notare che la linea di attacco che lo scienziato si trova a subire nei due casi è differente e implicherà un atteggiamento difensivo significativamente diverso e, come vedremo, in qualche modo contrastante.

Nel caso dei galenisti di Messina l'attacco alla scienza moderna è basato sull'idea che la fondazione della medicina è stata stabilita una volta per tutte dagli studi degli *Antichi Professori*, e cioè da Ippocrate, Aristotele e in particolare da Galeno, e non c'è quindi più alcuna necessità di studi ulteriori. In altre parole la medicina sarebbe, come la matematica, una scienza assiomatica che procede solo per deduzioni, e poiché i principi stabiliti dagli antichi sono verità assoluta, la conoscenza medica non è aperta a revisioni e la medicina non è quindi una scienza *conjetturale*.

Dall'analisi dei testi classici che gli avversari invocano a sostegno delle loro tesi, Malpighi dimostra che già all'epoca della scienza greca e alessandrina la scienza medica era soggetta a revisioni, e v'erano importanti differenze tra le opinioni dei diversi autori anche in aspetti fondamentali della teoria medica classica, come per esempio la teoria dei quattro umori del corpo; differenze esistevano anche negli scritti di un dato autore, come Ippocrate e Galeno, in vari periodi della sua vita. Secondo Malpighi la medicina non si basa su assiomi e non dipende da ragionamenti puramente deduttivi, ma implica una conoscenza tecnica che progredisce col tempo attraverso l'osservazione pratica e lo studio sperimentale. Ippocrate aveva scritto che la scienza medica si era costituita lungo un ampio arco temporale necessario perché si accumulassero le cognizioni a partire dalle quali ...*poi molte altre se ne troveranno, se qualcuno in grado di farlo e a conoscenza di quanto già è stato scoperto, da questo prendendo le mosse porterà avanti l'investigazione...*.

Per Malpighi la scienza medica è quindi ben lungi dall'essere un libro chiuso di cui l'ultima parola è già stata scritta. Molti problemi sono stati lasciati senza soluzione dagli antichi e la sola speranza di risolverli è affidata all'indagine sperimentale che, dice Malpighi, fiorisce nei tempi moderni ed è basata sull'uso dell'anatomia, ed in particolare dell'anatomia microscopica. Secondo Malpighi un rispetto esagerato dell'autorità degli antichi può essere pericoloso e nocivo per l'avanzamento della scienza come è dimostrato dal caso dell'anatomico francese Giacomo Sylvio (Jacques Dubois) che, notando nelle sue dissezioni degli animali delle differenze rispetto a quanto aveva detto Galeno, concluse che gli animali erano cambiati dall'epoca di Galeno e questo per evitare la conclusione che il grande scienziato dell'antichità era incorso in errori.

E' ben evidente in questa attitudine di Malpighi l'eco della polemica galileiana contro gli aristotelici. E in particolare il riferimento di Malpighi a Sylvio ricorda il bel passo dei *Massimi sistemi* in cui Sagredo racconta il caso dell'aristotelico che, davanti all'accurata dissezione dell'anatomico che mostrava chiaramente come i nervi originano dal cervello e dal midollo spinale e non dal cuore, dice: *Voi mi avete fatto veder questa cosa talmente aperta e sensata, che quando il testo di Aristotile non fusse in contrario, che apertamente dice, i nervi nascer dal cuore, bisognerebbe per forza confessarla per vera.*

In opposizione ad una visione dogmatica della medicina e della scienza, Malpighi fa l'elogio delle scoperte scientifiche del suo tempo, e in particolare esalta il carattere sperimentale della scienza nuova, che non basa la validità delle sue conclusioni esclusivamente su ragionamenti *a priori* come i galenisti fanno. E dice: *Purtroppo fallaci sono gli umani concetti ogni volta che non sono derivati dall'insegnamento della natura, onde in cambio di fidarsi di ciò, che ne' libri volgarmente si legge, era assai meglio cercarlo negli animali e nei cadaveri.*

Facendo riferimento ad un famoso esperimento di Borelli, riportato del *De motu animalium*, Malpighi mostra come sia possibile dimostrare la falsità della nozione della medicina classica secondo la quale il cuore è la fonte del calore vitale, semplicemente misurando con un termometro la temperatura in varie parti del corpo, e notando che essa non sia più bassa negli intestini e nei muscoli che nel cuore.

Secondo Malpighi anche nella medicina classica ...*li precetti e le regole del predire dipendono non da discorsi, e progressi razionali, ma dalla sola osservazione più volte sperimentata, senza renderne ragione, come per lo più fa lo stesso Ippocrate.*

Contro i galenisti di Messina, Malpighi dava quindi particolare enfasi al carattere osservativo-sperimentale dell'attività scientifica e medica, e l'ultima citazione sembra chiaramente ispirata ad un concezione di tipo empirista. La conoscenza è basata sull'osservazione con i suoi artifici, che ci aiutano a svelare la struttura intima degli esseri viventi che per le loro funzioni e per le loro lesioni dipendono da *minimi componenti, e da strutture e da organizzationi, che per lo più sfuggono alla fiacchezza dei nostri sensi*... e pertanto i progressi sono da sperare solo dagli scienziati moderni ...*come inventori di nuove mecaniche, che hanno servito ad ajutar la fievolezza de' nostri sensi*...

Nonostante la sua apparente fiducia nell'auto-evidenza dei dati dell'osservazione, in un altro passaggio della risposta ai galenisti, Malpighi mostra però di rendersi conto che, quando qualcuno è fortemente ancorato ad una data opinione, continuerà poi a sostenere quell'opinione anche se gli verrà mostrato il contrario, potendo diventare sordo e cieco ad ogni evidenza.

In ogni caso le argomentazioni dei galenisti non crearono particolari difficoltà né sostanziali né logiche per lo scienziato emiliano e la controversia contro di essi poté essere facilmente contrastata e ridimensionata,

come evidente espressione della difficoltà di un ambiente culturale retrivo ad accettare una scienza che stava minando dalle basi un corpo di conoscenza che appariva quasi immutabile da millenni. Si trattava di quello stesso mondo che qualche decennio prima aveva visto crollare altri tipi di certezze con le osservazioni e le critiche galileiane al sistema tolemaico e alla scienza aristotelica. Quel mondo che Manzoni ci ha raffigurato nel suo Don Ferrante in modo molto vivido, ma al tempo stesso secondo i preconcetti di una critica al Seicento di stampo illuminista, incapace di rilevare come i germi della nuova scienza erano stati gettati proprio in quel secolo negletto, da Galileo e dagli studiosi, che come Borelli, Malpighi e molti altri, si mossero nella scia della rivoluzione avviata dal grande pisano.

Tornando agli scritti polemici di Malpighi, la situazione fu più complessa per lui, e dal nostro punto di vista certamente più interessante per le sue implicazioni, nelle circostanze dell'attacco iniziato attorno al 1689 dalla pubblicazione del *De recentiorum*, il cui autore anonimo poteva essere facilmente identificato in uno dei colleghi di Malpighi all'Università di Bologna, Giovanni Girolamo Sbaraglia (Fig. 11).

Fig. 11 Una medaglia raffigurante G. Girolamo Sbaraglia.

Come i galenisti anche Sbaraglia invocava l'autorità degli antichi, ma la sua critica alla scienza moderna era per Malpighi più sottile e più difficile da contrastare.

Il *leit-motiv* del libello di Sbaraglia era che, nonostante i suoi grandi progressi, la scienza moderna non aveva fornito grandi contributi alla medicina pratica, ed i risultati ottenuti erano stati inutili per il trattamento delle malattie. Secondo Sbaraglia la medicina è eminentemente empirica. Essa è basata sulla capacità di riconoscere certi sintomi, sulla valutazione dell'efficacia dei vari trattamenti e sulla capacità di predire il corso delle malattie, attitudini che il medico pratico acquisisce nella sua attività di ogni giorno, e dipende inoltre dalla conoscenza delle storie mediche che altri dottori hanno raccolto prima di lui. Non vi è dunque necessità di studiare l'organizzazione strutturale e funzionale del corpo umano per praticare correttamente la medicina. L'utilità dell'anatomia è limitata unicamente alla pratica della cura delle ferite (attività più propria del chirurgo o "cerusico" che del vero dottore), ma per questo scopo lo studente di medicina deve praticare unicamente l'anatomia di superficie, e non v'è necessità di spendere lunghe ore nella pratica delle dissezioni. In particolare non v'è necessità di praticare, oltre all'anatomia sottile del corpo umano (*subtilior anatome*), anche la dissezione degli animali (*anatome comparata*) e l'anatomia delle piante (*dendranatome*). Al secolo presente, nota Sbaraglia, l'introduzione di un medicamento efficace come la *china-china* è stata dovuta unicamente ad osservazioni empiriche, e non certo alle conseguenze dello studio moderno degli organismi viventi. Persino l'importante scoperta della circolazione del sangue fatta da Harvey, (che a dire di Sbaraglia avrebbe trasformato il cuore da *sole del picciol mondo dell'uomo* a *giumento da soma*), non ha poi prodotto importanti conseguenze nel trattamento delle malattie del cuore rispetto ai tempi antichi, e *le cure antiche della palpitazione del cuore o della sincope ora pure sono le medesime, né cosa alcuna si aggiunge nel catalogo dei medicamenti cordiali.*

Secondo Sbaraglia, lungi dall'essere utile per la medicina pratica, una dipendenza dagli schemi teorici derivati dagli studi moderni può risultare in ultima analisi pericolosa, perché potenzialmente limita la libertà di osservazione, che è la vera base dell'acquisizione della conoscenza medica.

Sebbene traesse elementi a supporto delle sue tesi anche da Galeno e da Ippocrate e da altri esponenti della medicina classica, Sbaraglia aveva come suo riferimento principale la setta *empirica* della medicina classica, ed in particolare il suo membro principale, Aulo Celso, che considerava la natura come essenzialmente "inconoscibile" e riteneva quindi che una conoscenza di tipo esclusivamente pragmatico fosse l'unica possibile in medicina (si veda Celsus, 1985). In ogni caso, nel suo atteggiamento contro la scienza medica contemporanea, Sbaraglia non rappresentava un caso isolato, né era espressione di un provincialismo culturale fuori epoca, ma rifletteva un'onda generale di reazione contro il sistema della cosiddetta "medicina razionale", della medicina cioè basata sulla scienza moderna, che troverà esponenti importanti in varie parti d'Europa (in Inghilterra, tra gli altri, Gideon Harvey, Thomas Sydenham e lo stesso John Locke; si veda Wolfe, 1961; e Cavazza, 1997).

Come nelle circostanze della risposta ai galenisti, Malpighi decide di attaccare l'avversario sul suo stesso campo e, attraverso un'analisi accurata dei testi classici, dimostra che la base della medicina classica era uno studio razionale della natura in cui l'anatomia nelle sue differenti forme aveva un'importanza preminente. Galeno aveva tenuto in gran conto l'anatomia ed aveva praticato dissezioni in vari animali per meglio comprendere l'organizzazione del corpo umano. Egli ave-

va studiato anche le piante, ed in particolare aveva investigato la riproduzione attraverso i semi, nella speranza di poter comprendere il meccanismo della generazione negli animali e nell'uomo. Era pur vero che Galeno non si era avventurato nell'anatomia minuta e nello studio degli animali più piccoli. Tuttavia questo non era stato certo perché egli riteneva questi studi inutili per la medicina, ma soltanto perché egli mancava di quegli adeguati strumenti di osservazione che sono disponibili, dice Malpighi, ai tempi moderni. Riecheggiando i molti passaggi in cui Galileo dice che se Aristotele avesse potuto disporre degli strumenti moderni di indagine, certamente egli si sarebbe avventurato in nuove indagini e avrebbe aderito alle conclusioni degli scienziati moderni, Malpighi dice che se Galeno avesse conosciuto il microscopio e gli altri strumenti dell'epoca presente, certamente avrebbe spinto più oltre la sua osservazione e di certo con grande vantaggio.

E non pensare che nel solo uomo si trovi tanta arte, quanta te ne ha mostrata il discorso fatto sin qui. In qualsiasi altro animale tu voglia dissecare, riscontrerai altrettanta arte e sapienza del suo artefice; e quanto più l'animale sarà piccolo, tanto maggiore sarà l'ammirazione che esso susciterà in te... (si veda Galeno, 1978).

Questo passaggio del *De usu partium* di Galeno, che Malpighi riporta nella risposta a Sbaraglia, continua con l'ammirazione dell'antico scienziato per l'artista che era stato capace di scolpire su un piccolo anello Fetonte con la sua quadriga, con una tale ricchezza di dettagli, che si poteva arrivare a distinguere gli zoccoli dei quattro cavalli e anche i loro denti.

Secondo Malpighi, a dispetto della fiducia degli empiristi per il potere dell'osservazione personale, la medicina non può essere stabilita unicamente sulla base della osservazione e descrizione dei sintomi e dell'annotazione delle storie mediche. E' impossibile che un medico venga a contatto con un numero sufficientemente grande di malattie nel corso della sua pratica e, d'altra parte, possono apparire malattie del tutto nuove e complesse che nessuno ha mai incontrato e descritto. Nessuna medicina può esistere senza far ricorso alla ragione e alla scienza.

Come Galeno aveva già notato parlando della setta empirica della medicina classica: ... *anche gli Empirici, che rifiutano il lume della ragione, tuttavia tacitamente osservano tempo, ordine e regole nel somministrare i rimedi e, senza accorgersene, abbozzano esempi particolari tramite precetti universali...* .

Da parte sua Malpighi nota che anche per quei medicamenti ritrovati dagli empiristi, come la *china-china* e l'oppio, è necessario far ricorso ai metodi di preparazione resi possibili dalla moderna scienza della chimica, perché gli effetti fisiologici variano secondo i metodi di estrazione dei principi attivi. Quindi anche in questi casi la medicina ha un debito verso la scienza moderna per il trattamento delle malattie. Nella sua risposta a Sbaraglia, Malpighi, seguendo il procedimento che Galileo aveva usato nel *Saggiatore*, demolisce una ad una tutte le tesi dell'oppositore. Noi non seguiremo però tutta la discussione, perché l'interesse maggiore non è tanto nella polemica stessa e in come essa si articola logicamente, quanto piuttosto nel fatto che per difendere la scienza "moderna", Malpighi fu costretto a sviluppare considerazioni teoriche che rivelano la sua attitudine verso la scienza in una fase rivoluzionaria del suo progresso.

In effetti dobbiamo riconoscere che, da un certo punto di vista, le critiche di Sbaraglia agli scienziati moderni non erano del tutto prive di fondamento. Anche se, a partire dal tempo della scoperta della circolazione del sangue fatta da Harvey nel 1628 (un riferimento fondamentale per gli studiosi della generazione di Malpighi), le scienze della vita erano realmente progredite in pochi decenni più che nei passati millenni, ciononostante i progressi della medicina pratica erano stati relativamente deludenti. Molte scoperte erano andate accumulandosi sull'organizzazione strutturale del corpo umano sia a livello macroscopico che microscopico, e questo aveva portato ad un radicale rovesciamento del sistema della medicina classica, basato, come abbiamo detto, su umori, influenze atmosferiche e influenze astrali; inoltre, erano stati fatti importanti studi sugli animali e sulle piante. Ciononostante, il trattamento delle malattie non era cambiato in modo significativo e l'umanità dipendeva ancora, in gran misura, da medicamenti all'antica e trattamenti arcaici.

In effetti, quando Malpighi tenta di esemplificare l'utilità pratica delle scoperte della scienza moderna per stabilire nuove terapie, siamo delusi nel constatare che si tratta pur sempre di far ricorso a revulsivi, lenitivi, a salassi, a trattamenti atti a rendere gli umori più o meno fluidi, più o meno acidi, o a promuovere o ridurre la sudorazione.

I medicamenti prescritti da Malpighi ai suoi pazienti possono ancora consistere *in siero caprino colato, preso ogni mattina con un cucchiaio di gelo di corno di cervo, ovvero con occhi di granchio e rasura di madreperla...* ovvero in ... *tavolette fatte con la rasura di madreperla, corno di cervo calcinato, occhi di granchio, e di cristallo di monte preparato, zuccharo candito, ed acqua di viole...* , misture che, a parte lo zucchero candito e l'acqua di viole, richiamano alla nostra mente più le pozioni delle streghe di Macbeth che preparazioni medicinali di una qualche efficacia. In qualche modo potremmo dire che, nonostante la nuova scienza, Malpighi non differiva poi, per quel che riguarda la terapia, dai medici-filosofi dell'era classica.

Ma allora? Dovremmo davvero concludere, come asseriva Sbaraglia, che la *subtilior anatome*, l'*anatome comparata*, e la *dendranatome*, e con esse tutta la scienza moderna erano inutili? La scoperta di Harvey si ridu-

ceva dunque ad assegnare una funzione meccanica volgare al cuore, organo così centrale nella concezione classica, senza che per questo ne derivasse cambiamento alcuno per la medicina? La risposta a queste domande è evidentemente "no", anche se all'epoca di Malpighi era ancora difficile trarre dai risultati della nuova scienza indicazioni di utilità immediata per la pratica medica.

Nel Seicento la fiducia nell'utilità della scienza asserita da Malpighi, e dagli scienziati che in tutta Europa stavano contribuendo alla rivoluzione nelle scienze della vita, fu da molti punti di vista un'utopia, ma alla fede in questa utopia noi dobbiamo molto del progresso della medicina in tempi più vicini a noi. La nozione, che Malpighi difende con accanimento contro gli empiristi della sua epoca, secondo cui la medicina deve essere una scienza razionale e non puramente empirica, ha in larga misura guidato il progresso medico nella cultura occidentale negli ultimi tre secoli.

Immediatamente dopo Malpighi, fu la fede in una "medicina razionale" che guidò Giovan Battista Morgagni nello stabilire i fondamenti dell'anatomia patologica con la sua opera fondamentale *De sedibus et causis morborum per anatomen indagatis*. Morgagni fu a Bologna alla fine del Seicento e partecipò direttamente, seppure sotto falso nome, alla controversia tra razionali ed empirici difendendo con accanimento le tesi di Malpighi. Alcuni decenni più tardi fu ancora la fede nella medicina razionale che, a fronte di una lunga ed inconclusiva pratica di "medicina elettrica" diffusasi in varie parti d'Europa, guidò il bolognese Luigi Galvani ad iniziare uno studio sistematico degli effetti dell'elettricità sugli organismi. Dagli esperimenti di Galvani emergerà poi l'elettrofisiologia moderna.

Nell'accezione di Malpighi, "razionale" significava basato su un sistema derivato, attraverso deduzioni logiche, dai risultati degli studi sperimentali degli organismi, e più in generale, da ogni progresso significativo della conoscenza scientifica. Oltre ad implicare una coerenza interna della conoscenza, per Malpighi, e per altri grandi scienziati sperimentali del Seicento, la "razionalità" della conoscenza scientifica era anche una garanzia della veridicità delle asserzioni. L'empirismo puro è aperto al ciarlatanismo, perché a causa dei limiti dell'esperienza individuale, si è costretti a dipendere in larga misura da quello che gli altri han detto o scritto, e in assenza di metodi critici di valutazione, si finisce col doversi basare su osservazioni imprecise, o credere a storie fantasiose.

Anche una frequentazione limitata della letteratura scientifica antica, in particolare di tipo medico, ci mette in contatto con racconti fantasiosi, spesso passati attraverso una lunga serie di narratori, con storie assurde, sulle quali autori anche eminenti pretendono di basare la validità delle loro concezioni: alti campanili che in conseguenza di un fulmine vengono ritrovati sepolti completamente intatti, poteri straordinari di grani di pietra filosofale, signore che bruciano spontaneamente a causa di un eccesso di "fuoco interno" (o di interna elettricità), persone che emettono luci in grado di rischiarare il loro cammino nelle notti buie, uomini che producono shocks elettrici (come torpedini o anguille elettriche) al momento dell'orgasmo sessuale.

Anche se il livello di credulità è (forse) diminuito in anni recenti, non dobbiamo pensare che la medicina odierna sia necessariamente immune dal ciarlatanismo, e gli effetti prodigiosi di nuovi trattamenti ricevono grande eco nei mass media, e possono accendere vivaci dibattiti anche tra studiosi istituzionali. Chi crede che secoli di razionalismo filosofico e scientifico ci abbiano messo al riparo delle suggestioni dei venditori di elisir e di pozioni magiche, potrebbe utilmente consultare siti web ai prodotti "tachionici", relativi cioè a particelle dalle straordinarie capacità, i tachioni, o *tachyons*, particelle che viaggerebbero ad una velocità maggiore di quella della luce e che, con la loro straordinaria energia, sarebbero in grado di dissolvere le strutture "a grappolo" che le molecole d'acqua del nostro organismo assumerebbero quando ci ammaliamo (vedi Bellone, 1999).

Non è poi sempre facile arrivare a stabilire con certezza la validità o meno di un trattamento, e può accadere che solo dopo decenni si scopra che certi farmaci, lungi dall'avere l'efficacia terapeutica decantata, possono avere conseguenze anche gravi sulla salute umana.

Fu Galileo ad insegnare in modo magistrale l'uso della razionalità nell'interpretazione critica dei dati sperimentali, come appare in modo splendido nella giornata terza dei *Massimi sistemi*, dove si discute dei dati contrastanti raccolti da vari osservatori sulla stella nuova apparsa nel 1572, dati che erano stati manipolati e forzati da uno dei tanti oppositori di Galileo per escludere la possibilità che nello spazio sopralunare, luogo di perfezione e di immutabilità della cosmologia classica, si fosse prodotto un cambiamento. Dall'analisi razionale dei dati raccolti, in particolare quelli relativi alla parallasse della stella nuova e alla posizione dei poli, Galileo dimostra, contro le asserzioni dell'oppositore, che quelle misure, pure nella loro imprecisione sperimentale, collocavano il nuovo astro piuttosto nel cielo delle stelle fisse che nel mondo sublunare.

Tornando a Malpighi, dobbiamo dire che, a parte le implicazioni pratiche della sua concezione della medicina come scienza razionale, in cui il suo sguardo fu certo più lungimirante di quello dei suoi oppositori empiristi, noi dobbiamo al grande scienziato emiliano un'altra importante nozione la cui validità è stata ampiamente verificata nella scienza dei nostri giorni, quella nozione di un comune piano della natura nell'organizzazione degli essere viventi.

Questa nozione appare molte volte nelle opere di Malpighi espressa in frasi come: *Nelle sue cose la natura opera di necessità in modo uniforme* o come ... *il metodo operativo della natura suol essere quasi sempre consimile:...* (Malpighi, 1665) , o ancora: *Le cose della natura, benché paiano tanto disparate, pure considerate con esattezza e maturità, si trovano non così disgiunte, che non si osservi una concatenazione e uniformità d'operare: e però vicendevolmente vengono illustrate.* (Malpighi, 1697)

La vastità degli interessi di Malpighi nell'ambito delle scienze della vita fu certamente dovuta anche a questa convinzione dell'uniformità del piano della Natura, e non fu certo l'espressione di un'attitudine da collezionista enciclopedico di osservazioni di storia naturale. Secondo Malpighi, allargando l'orizzonte dei nostri studi noi possiamo sperare di penetrare i segreti della Natura, perché possiamo vedere come essa, partendo da un modello singolo, crea strutture o macchine differenti secondo le particolari necessità dell'economia animale. Leggendo l'opera di Malpighi restiamo sorpresi nel constatare con quanta facilità egli passa dallo studio di un animale all'altro nel tentativo di risovere un particolare problema, e come egli estende l'analogia dagli animali alle piante e viceversa. Probabilmente solo Harvey prima di Malpighi ebbe altrettanto chiara la nozione che, per chiarire la funzione di una parte di un organismo vivente, noi dobbiamo cercare le preparazioni sperimentali più adeguate, e che, studiando le variazioni di una data struttura tra specie differenti o in una data specie nel corso dello sviluppo embrionale, noi possiamo ottenere indizi importanti per comprenderne la funzione.

Dopo aver studiato senza successo i mammiferi, Malpighi riuscì a mettere in evidenza i capillari e a vedere chiaramente come il sangue passava dalle arterie alle vene studiando il polmone di rana, una struttura che offre particolari vantaggi per l'osservazione sperimentale, a causa della sua trasparenza e a causa anche del fatto che il polmone non si collassa allorché il torace viene aperto (il polmone della rana si dilata per deglutizione forzata d'aria e non per dilatazione della gabbia toracica). E poi conferma le sue osservazioni in altri animali a sangue freddo; un secolo dopo di lui Spallanzani metterà in evidenza i capillari anche nei mammiferi (Spallanzani, 1768) .

... dalle osservazioni fatte sinora, pare che la natura si serva, per le sue operazioni e moti, di stromenti più facili e semplici, li quali se tutti gli ordini dei viventi non sono intieramente simili, si riducono però con analogia alla stessa meccanica; e bene spesso la varietà dell'organo mostra con maggiore chiarezza l'uso che in noi ò in altri è più oscuro: quindi è che la zootomia è utile anche alla medicina, perché aumenta le cognizioni filosofiche e l'economia dell'animale e spezialmente dell'uomo quando è applicata con giudizio. Così vediamo, che la sostanza membranosa dei polmoni, per altro in noi oscura, si fa più manifesta con la notomia delle testudini, de' serpenti, delle rane, degli insetti, e delle piante stesse... (Malpighi, 1697).

Nello studio del sistema nervoso (Malpighi & Fracassati, 1665; Malpighi, 1666) Malpighi ebbe inizialmente difficoltà ad identificare nei mammiferi le fibre nervose del cervello e a stabilire la continuità di queste con le fibre del midollo spinale, ma riuscì poi facilmente nel suo intento studiando i pesci, animali ... *nei quali le fibre sono così separate e chiare o manifeste, che senza microscopio si distinguono...* (Malpighi, 1697). E' a Malpighi, più che a chiunque altro che la biologia moderna deve l'idea secondo cui è fondamentale scegliere il preparato sperimentale più adatto per il tipo di problema sperimentale che si vuol risolvere.

Eredi delle rane di Malpighi saranno nel secolo successivo le rane usate da Galvani per lo studio dell'elettricità animale, o la fibra gigante di calamaro usata in tempi più recenti da Hodgkin e Huxley per studiare la conduzione nervosa, o le drosofile utilizzate per studiare i meccanismi genetici fondamentali, o gli oociti di rospo utilizzati per studiare l'espressione e il funzionamento di proteine di membrana (e qui l'elenco di preparazioni sperimentali ideali potrebbe prolungarsi a dismisura).

Nella sua seconda lettera sui polmoni (Malpighi, 1661), considerata per il contrasto tra brevità dello scritto e importanza delle scoperte annunciate (capillari sanguigni e struttura alveolare del polmone) il *Sidereus nuncius* dell'anatomia microscopica (vedi Belloni, 1967), Malpighi rileva la necessità di studiare accanto agli animali superiori o *perfetti*, anche gli animali inferiori (*imperfetti*) perché: *E' infatti costume della natura intraprendere le sue grandi opere soltanto dopo una serie di tentativi a più bassi livelli, e abbozzare negli animali imperfetti il piano degli animali perfetti.* Ed altrove nota come: *...lo studio degli insetti, pesci e dei primi e rozzi abbozzi degli animali nel corso del loro sviluppo ha insegnato al secolo presente più di quanto fecero le epoche passate che si limitarono allo studio degli animali perfetti...* (Malpighi, 1666). In effetti per Malpighi anche ... *i mostri e gli altri errori della natura insegnano alla nostra ignoranza in un modo più facile e sicuro al confronto delle meravigliose e perfette macchine della natura...* .

Lo studio della varietà in tutti i suoi aspetti rappresenta dunque per Malpighi un mezzo per penetrare i segreti del disegno intimo della natura e non è mai ricerca di differenze di carattere puramente descrittivo e aneddotico. Anche l'osservazione di un corno soprannumerario in un bovino costituisce per lo scienziato emiliano l'occasione per uno studio accurato del meccanismo dello sviluppo degli accessori cutanei e delle modificazioni a cui va incontro la pelle in condizioni normali e patologiche.

La vastità del programma scientifico di Malpighi, ispirata dalla nozione dell'uniformità della natura, appare chiaramente nell'introduzione del suo primo la-

voro sull'anatomia delle piante: ...*La natura delle cose, avvolta nelle tenebre, si svela solo con metodo analogico, e deve essere investigata nella sua totalità, affinché noi, attraverso lo studio delle macchine più semplici e più accessibili ai sensi, possiamo risolvere la struttura di quelle più complicate. Ma quelle più gravi e perfette, per essere più necessarie all'utilità umana e più degne di considerazione, attraggono per prime l'ingegno dell'uomo...* . Così era accaduto al giovane Malpighi che negli anni della giovinezza aveva studiato soprattutto gli animali "perfetti", ...*ma questi avvolti nelle proprie tenebre, rimangono nell'oscurità; per cui è necessario studiarli analogicamente attraverso gli animali semplici. Mi arrise quindi l'indagine degli insetti; ma anche questa comporta le sue difficoltà. Finii quindi a rivolgermi alle piante, in modo che una lunga esplorazione di questo mondo mi aprisse la strada per ritornare ai miei primi studi, partendo dal gradino della natura vegetante. Ma, forse, nemmeno questo basterà, dato che la precedenza spetta al mondo semplice dei minerali e degli elementi...* (Malpighi, 1675; Fig. 12).

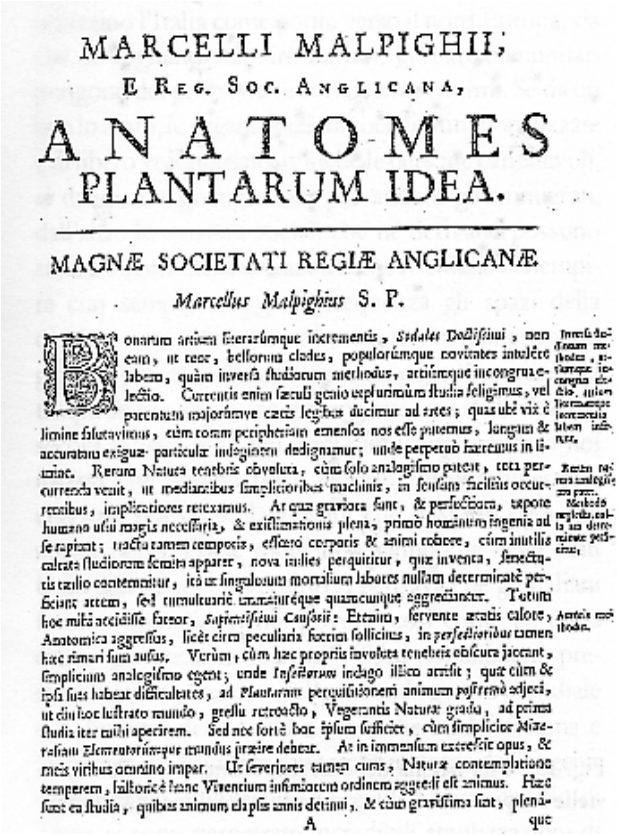

MARCELLI MALPIGHII,
E Reg. Soc. Anglicana,
ANATOMES
PLANTARUM IDEA.
MAGNÆ SOCIETATI REGIÆ ANGLICANÆ
Marcellus Malpighius S. P.

Fig. 12 La page iniziale della prima opera botanica di Malpighi

Nel suo secondo studio sulle piante, nel considerare la crescita dei tessuti vegetali per incrementi successivi, Malpighi discute il simile piano che la Natura usa nella crescita delle ossa e dei tessuti dentari, la cui struttura e sviluppo egli studiò soprattutto in animali giovani e in feti (Malpighi, 1679). Fu utilizzando metodi analoghi a quelli di Malpighi che, nell'Ottocento, lo scienziato spagnolo Ramón Y Cajal stabilì chiaramente che il neurone monopolare (a T) dei gangli della radice dorsale del midollo spinale non rappresentava una vera eccezione alla legge della polarizzazione dinamica basata sulla bipolarità morfologica della cellula nervosa. Nel corso dello sviluppo il neurone mostra chiaramente una struttura bipolare, con assone e dendrite, che poi si trasforma nella struttura monopolare dell'adulto per necessità meccanico-funzionali. C'è un altro aspetto fondamentale che traspare dall'opera di Malpighi e che rivela uno dei momenti salienti del progetto scientifico che fiorì nell'ambito delle scienze della vita del Seicento sulla scia della rivoluzione galileiana. E' l'idea che ritorna continuamente nell'opera di Malpighi, secondo cui la Natura, nel costruire le sue macchine meravigliose, agisce usando strutture minute (*minima* o *atoma*), così piccole da sfuggire all'indagine microscopica, idea espressa vividamente nelle parole che Federico Cesi, il fondatore dell'Accademia dei Lincei, scrisse nel suo *Apiarum* (Cesi, 1625): *Se discerni col microscopio molte strutture sottili, devi concludere che ne esistono altre ancor più minute, tali da sfuggire ed eludere ogni acutezza degli strumenti da noi costruiti.* La scoperta di macchine minute resa possibile dall'uso del microscopio nei tessuti dell'organismo, ritenuti per secoli omogenei e senza struttura, era dunque l'annuncio di strutture ancora più minute, come la visione al telescopio di tante stelle era per Galileo l'annuncio di una multitudine ancora più grande di corpi celesti (Fig. 13).

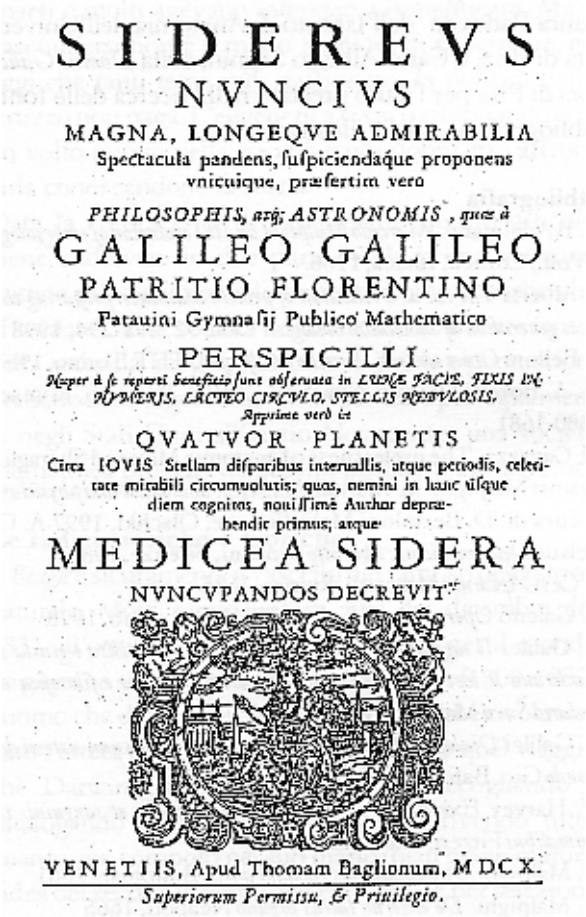
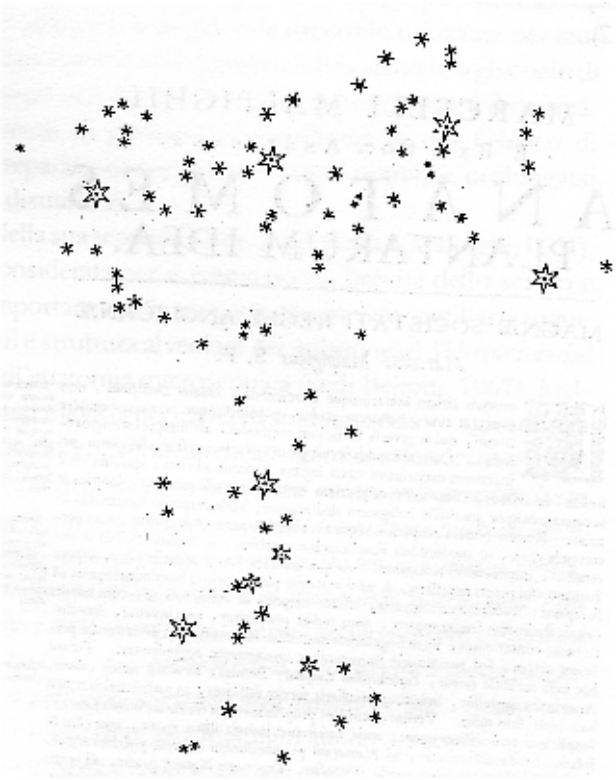

SIDEREVS
NVNCIVS
MAGNA, LONGEQVE ADMIRABILIA
Spectacula pandens, suspiciendaque proponens
vnicuique, præsertim vero
PHILOSOPHIS, atq; ASTRONOMIS, quæ à
GALILEO GALILEO
PATRITIO FLORENTINO
Patauini Gymnasij Publico Mathematico
PERSPICILLI
Nuper à se reperti Beneficio sunt obseruata in LVNÆ FACIE, FIXIS IN-NVMERIS, LACTEO CIRCVLO, STELLIS NEBVLOSIS,
Apprime verò in
QVATVOR PLANETIS
Circa IOVIS Stellam disparibus interuallis, atque periodis, celeritate mirabili circumuolutis; quos, nemini in hanc usque diem cognitos, nouissimè Author deprehendit primus; atque
MEDICEA SIDERA
NVNCVPANDOS DECREVIT
VENETIIS, Apud Thomam Baglionum, MDCX.
Superiorum Permissu, & Priuilegio.

Fig. 13 Il frontespizio del *Sidereus nuncius*

Era il vecchio atomismo di Democrito che rinasceva nella *Zootomia democritea* come la fine dissezione degli organismi fu chiamata nel Seicento (Severino, 1645).
In un'epoca in cui la biologia ha riscoperto quanto sia uniforme la Natura nei suoi piani, come essa conservi, lungo l'evoluzione dai virus alle drosofile all'uomo, strutture molecolari la cui funzione può essere resa differente da piccoli riaggiustamenti, come siano minute le "macchine molecolari" sulle quali è basata il disegno della vita (Alberts, 1998), noi non possiamo astenerci dal considerare quanto fossero perspicaci gli studiosi che contribuirono alla rivoluzione delle scienze della vita nel diciassettesimo secolo.
Guardando l'immagine di un ribosoma, o la rappresentazione della catena respiratoria mitocondriale, o della macchina molecolare che produce ATP, o della DNA polimerasi, o lo schema dei meccanismi di segnalazione inter e intracellulare rivelati dalla moderna ricerca biologica, potremmo rallegrarci nel riconoscere che noi apparteniamo forse a quell'epoca profetizzata da Malpighi quando scriveva: ...*L'industria operativa della natura è cosi prolifica che verranno trovate un giorno macchine non solo a noi sconosciute ma neppure immaginabili per la nostra mente*... (Malpighi, 1666).

Marco Piccolino

L'autore ringrazia Maria Grieco, Vincenzo Reale e Laura Padovan dell'Istituto di Anatomia dell'Università di Pisa, e Carlo Alberto Segnini della *Domus Galieiana* di Pisa per l'aiuto prestato nella ricerca delle fonti bibliografiche e delle illustrazioni.

Bibliografia

H. B Adelmann *Marcello Malpighi and the evolution of embryology* 5 Voll., Cornell, Ithaca, 1966.
B. Alberts *The cell as a collection of protein machines: preparing the next generation of molecular biologists* CELL 92, 291-294, 1998
L. Belloni *Opere scelte di Marcello Malpighi* UTET, Torino, 1967
G. A. Borelli *De motu animalium* - 2 Voll. Bernabò, Romae, 1680-1681
M. Cavazza, The uselessness of anatomy: Mini and Sbaraglia against Malpighi. In: *Marcello Malpighi, anatomist and physician*, (a cura di D. Bertoloni Meli) Firenze, Olschki, 1997.A. C. Celsus *Della medicina: libri otto* Sansoni, Firenze, 1985
F. Cesi *Apiarum* Mascardi, Romae, 1625
C. Galeno *Opere scelte di Galeno* U.T.E.T., Torino, 1978
G. Galilei *Il saggiatore: nel quale con bilancia esquisita e giusta si ponderano le cose contenute nella Libra astronomica e filosofica di Lotario Sarsi* Mascardi, Roma, 1623
G. Galilei *Dialogo di Galileo Galilei sopra i due massimi sistemi del mondo* Gio. Batista Landini, Fiorenza, 1632
W. Harvey *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* Fitzeri, Francofurti, 1628
M. Malpighi *De pulmonibus epistola altera* Bononiae, 1661
M. Malpighi *De externo tactus organo* Neapoli, 1665
M. Malpighi *De viscerum structura, cui accessit De polypo cordis* Montii, Bononiae, 1666
M. Malpighi *Dissertatio epistolica de Bombyce* Martyn & Allestry, Londini, 1669
M. Malpighi *Dissertatio epistolica de formatione pulli in ovo* Martyn, Londini, 1673
M. Malpighi *Anatome plantarum idea* Martyn, Londini, 1675
M. Malpighi *Anatome plantarum - Pars Altera* Martyn, Londini, 1679
M. Malpighi *Opera postuma* Churchill, Londini, 1697
M. Malpighi & C. Fracassati *Tetras anatomicarum epistolarum de lingua et cerebro* Benati, Bononiae, 1665
G. G. Sbaraglia *De recentiorum medicorum studio dissertatio epistolaris ad amicum* 1689
L. Spallanzani *Dell'azione del cuore ne' vasi sanguigni* G. Montanari, Modena, 1768
M. A. Severino *Zootomia Democritea* Norimbergae, 1645
D. E. Wolfe *Sydenham and Locke and the limits of anatomy* BULL. HIST. MED., 35, 193-220, 1961