

Marcello Malpighi, il Galileo della medicina

Indagine su come il microscopio diventa uno strumento fondamentale per lo sviluppo della scienza anatomica.

Spartaco Santi

Biologo, CNR Bologna,
responsabile del sito
"Scuola di Microscopia"

Il ricordo di Marcello Malpighi (1628-1694) è ancora vivido a Bologna, con una piazza, un ospedale e una scuola a lui dedicati. Nel palazzo dell'Archiginnasio si trova, inoltre, un'opera pittorica allegorica del 1683 realizzata da Marcantonio Franceschini quando il famoso medico e biologo bolognese era ancora in vita. L'affresco raffigura Mercurio, simbolo dell'eloquenza e della ragione,

seduto su una stele con il nome di Malpighi mentre affida all'Eternità un cartiglio sotto lo sguardo vigile della Medicina. Il corpo di Malpighi

riposa nella chiesa di San Gregorio e Siro nel cuore di Bologna, dove un monumento in marmo presenta un'iscrizione latina che ne encomia le qualità: «Grande genio, vita onesta, mente forte e duratura, audace amore per l'arte della medicina».

Marcello Malpighi è universalmente riconosciuto come il pioniere dell'anatomia microscopica. Proprio come Galileo ha aperto nuovi orizzonti nello studio dell'Universo con il telescopio, così Malpighi ha rivelato la struttura nascosta del corpo umano attraverso il microscopio. Ha osservato la struttura alveolare dei polmoni, i recettori papillari sulla lingua, il collegamento tra vasi arteriosi e venosi e ha individuato i globuli rossi nel sangue. E sebbene Malpighi non sia stato il primo a utilizzare il microscopio, è stato uno dei primi a sfruttarne appieno le potenzialità nello studio dell'anatomia e della biologia degli organismi viventi.

Malpighi ha dato il suo nome oltre che a uno strato dell'epidermide, lo strato di Malpighi situato appena sotto lo strato granuloso, anche a particolari strutture della milza, i corpuscoli di Malpighi, e del rene, il glomerulo di Malpighi. È stato anche pioniere dell'anatomia comparata, mettendo in evidenza analogie nella struttura degli organi equivalenti in diverse specie animali. Primo a focalizzare l'attenzione sulle analogie tra gli organi animali, era convinto che le scoperte riguardanti gli animali più semplici potessero essere applicate all'interpretazione delle strutture



Ritratto di Marcello Malpighi, 1669, attribuito a Giovanni Bernardo Carbone (Genova, 1614-1683).



Allegoria nel palazzo dell'Archiginnasio di Bologna e iscrizione latina: «Ti meravigli delle poche parole, il grande nome rifiuta di essere onorato; è sufficiente eseguire l'ordine, per il resto tacere come il marmo, ogni epoca parlerà di Malpighi».

simili in quelli più complessi, anticipando il metodo sperimentale mediante animali da laboratorio [1].

Le sue monografie sullo sviluppo embrionale del pulcino, il primo trattato sull'anatomia di un invertebrato che indaga la metamorfosi del baco da seta, il suo lavoro sull'anatomia delle piante e i suoi disegni di embriologia lo collocano tra i naturalisti più illustri di tutti i tempi.

Marcello Malpighi nasce a Crevalcore, nella provincia di Bologna nello Stato Pontificio. Inizialmente intraprende gli studi di Filosofia presso lo *Studium* di Bologna ma la morte prematura di entrambi i genitori e le necessità finanziarie della sua numerosa famiglia lo orientano verso la Facoltà di Medicina. Gli studenti che si specializzavano in medicina avevano, infatti, la prospettiva di buoni guadagni, di prestigio sociale e opportunità di carriera favorevoli nella società dell'epoca.

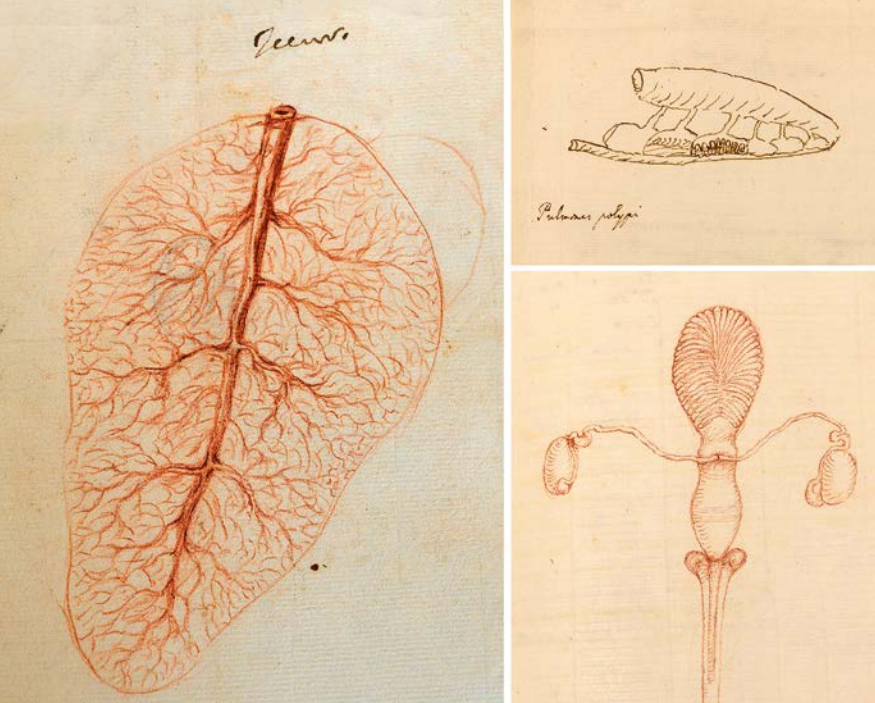
L'Università di Bologna vantava una gloriosa tradizione anatomica grazie a Mondino de' Liuzzi, ma in quel periodo si trovava in una fase di declino. L'antica

autorità di Galeno era ancora saldamente radicata ma Malpighi, sin da studente, si poneva come antagonista di questa concezione antiquata, posizione che gli creò particolari difficoltà all'interno dello *Studium* di Bologna.

Malpighi ha rivelato la struttura nascosta del corpo umano attraverso il microscopio.

Malpighi e il microscopio

In che modo il microscopio sia giunto in Italia, perché Malpighi lo abbia utilizzato fin da subito e come abbia acquisito le tecniche microscopiche innovative per l'epoca sono domande senza una risposta definitiva. Non sono giunti fino a noi microscopi di sicura provenienza malpighiana che potrebbero essere andati distrutti durante l'incendio della casa di Bologna



Studi di Malpighi sui vasi (© Biblioteca comunale dell'Archiginnasio di Bologna, Ms.B.3237, f.2, c.56), sui polmoni dei polipi e sui dotti spermatici di vari animali (© Alma Mater Studiorum Università di Bologna - Biblioteca Universitaria di Bologna, Ms936-II, A, c. 26r e Ms936-II, C, c. 30r).

nel 1683 o trasferiti a Roma, dove Malpighi si spostò negli ultimi tre anni della sua vita su invito di papa Innocenzo XII, ex cardinale di Bologna, che lo accolse come "Cameriere Segreto Partecipante", concedendogli lo *status* ecclesiastico di monsignore e il diritto di praticare liberamente la professione a Roma [2].

All'epoca di Malpighi, i microscopi erano dispositivi artigianali piuttosto semplici, realizzati da scienziati e appassionati e non è possibile stabilire con precisione da quale artigiano o fornitore Malpighi abbia ottenuto i suoi.

Il periodo pisano

Una fase cruciale nello sviluppo scientifico di Malpighi è senza dubbio il periodo pisano (1656-1659). A 28 anni, due anni dopo aver conseguito la laurea in Medicina e Filosofia presso l'Università di Bologna, accetta l'invito dell'arciduca Leopoldo di Toscana per insegnare Medicina Teorica presso l'Università di Pisa. Diventa membro dell'Accademia del Cimento fondata a Firenze nel 1657, la prima associazione scientifica in Europa ad adottare il metodo sperimentale galileiano. Sebbene Galileo fosse scomparso da 15 anni, i suoi discepoli desideravano continuare la sua missione scientifica, espandendo e completando il suo lavoro fondamentale sfruttando la vasta libertà di pensiero che all'epoca caratterizzava la Toscana. L'Accademia, con il suo motto: «Provando e riprovando», non aveva una struttura formale ma si basava su un carattere privato e sull'unità di intenti dei membri e sui metodi sperimentali di lavoro.

Il soggiorno di Malpighi a Pisa potrebbe avergli offerto l'opportunità di conoscere e sviluppare le più avanzate tecniche microscopiche e di accedere ai microscopi costruiti da Galileo stesso, anche se non esistono prove concrete di tali circostanze. Quello che possiamo affermare con certezza è che Malpighi stabilì stretti legami con il matematico e fisico napoletano Giovanni Alfonso Borelli. Quest'ultimo lo introdusse a un nuovo movimento scientifico chiamato scuola di iatromeccanica, che in seguito evolse nella moderna biomeccanica. Tale scuola interpretava l'osservazione dei fenomeni viventi come l'assemblaggio di macchine diverse, descrivibili attraverso le leggi della fisica e della matematica, basandosi sui principi del razionalismo cartesiano.

«Le macchine del nostro corpo – affermava Malpighi – sono le fondamenta della medicina». Solo alcuni anni più tardi, Isaac Newton avrebbe dichiarato: «L'Universo è una grande macchina e le leggi che regolano il suo funzionamento possono essere scoperte attraverso l'osservazione e l'esperimento».

Durante questo periodo, Malpighi partecipò a diverse dissezioni anatomiche pubbliche organizzate da Borelli, tra cui quella di un rene. Sebbene la sua permanenza a Pisa abbia svolto un ruolo importante nello sviluppo della nuova fisiologia meccanicistica, non sono pervenute prove dell'uso di microscopi nelle sperimentazioni condotte all'interno dell'Accademia del Cimento.

«Le macchine del nostro corpo sono le fondamenta della medicina».

I primi microscopisti olandesi

La nostra indagine ci porta nei Paesi Bassi, dove i microscopi sono stati inventati. La costruzione del primo è attribuita ad Antoni van Leeuwenhoek, un commerciante di tessuti di Delft, una piccola città nell'Olanda meridionale. Egli fabbricava manualmente le lenti che utilizzava per controllare la qualità dei tessuti che commerciava. I primi microscopi – detti composti – erano costituiti da un sistema di lenti, con un obiettivo e un oculare, che fornivano un ingrandimento maggiore rispetto a una singola lente. Tuttavia, presentavano irregolarità superficiali e forti aberrazioni, rendendo sfocate le immagini ad alto ingrandimento. Van Leeuwenhoek utilizzava,

invece, piccole lenti singole – i microscopi semplici – di alta qualità con un diametro inferiore a 2,5 millimetri che gli permettevano di ottenere un ingrandimento superiore a 200 volte.

Una delle sue lenti biconvesse è stata considerata, nel corso del secolo, di qualità superiore a qualsiasi altra lente semplice esistente.

Progressivamente van Leeuwenhoek iniziò a distinguere organismi provenienti da un mondo diverso, appassionandosi a queste osservazioni. Confrontando e annotando attentamente i risultati, divenne il primo a descrivere numerosi protozoi e batteri, applicando rigorosamente il metodo sperimentale.

Sebbene non vi siano prove concrete, si ipotizza che la disponibilità di lenti di alta qualità costruite da van Leeuwenhoek abbia influenzato la pittura del suo concittadino, Johannes Vermeer, il quale avrebbe utilizzato queste lenti nella costruzione delle cosiddette camere lucide, dispositivi ottici utilizzati dagli artisti come ausilio per il disegno. L'unica prova effettiva dell'incontro tra questi due famosi cittadini di Delft è che, dopo la morte di Johannes Vermeer, la città nominò van Leeuwenhoek curatore della sua eredità. Tuttavia, non esistono certezze che egli agisse come amico di famiglia durante questo incarico [3].

Nel 1648, all'età di sedici anni, Antoni van Leeuwenhoek si trasferì ad Amsterdam dove trascorse sei anni lavorando come amministratore e cassiere presso un negozio di tessuti. Durante questo periodo conobbe Jan Swammerdam, un importante naturalista fiammingo noto soprattutto per essere stato il primo a osservare e descrivere i globuli rossi nel 1658 e a utilizzare il microscopio nelle dissezioni, e le sue tecniche rimasero utili per centinaia di anni.

Nonostante le loro diverse specializzazioni, Malpighi e Swammerdam condividevano un interesse comune nell'uso del microscopio e nella scoperta delle strutture anatomiche. Tuttavia, il secondo era nove anni più giovane del primo, ed è quindi improbabile che sia stato lui a ispirare l'uso del microscopio in Malpighi, che già lo utilizzava ampiamente nel 1660. È noto che, dopo il periodo trascorso da Malpighi a Pisa, i due scienziati hanno intrattenuto una ricca corrispondenza e condiviso pubblicazioni scienti-

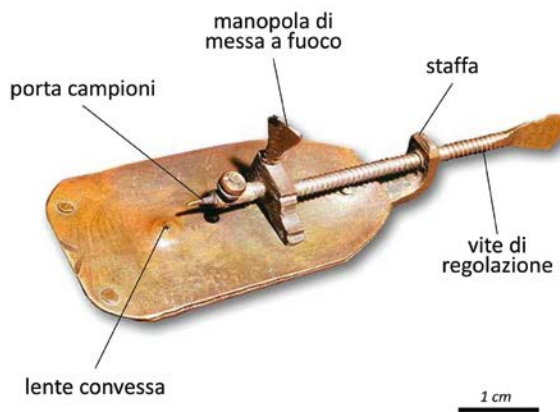
fiche, attraverso le quali hanno scambiato scoperte e discusso di argomenti di interesse comune. Tuttavia, tale corrispondenza si è sviluppata dopo il periodo trascorso da Malpighi a Pisa.

Le relazioni tra Swammerdam e Malpighi offrono una preziosa panoramica di un periodo che fu determinante nello sviluppo di alcune caratteristiche fondamentali della scienza moderna: la ripetizione degli esperimenti, la rappresentazione delle scoperte, lo scambio di informazioni e l'importanza delle società scientifiche nel favorire il dibattito scientifico. Ad esempio, spesso Malpighi e Swammerdam, nella loro corrispondenza, descrivevano ciò che avevano osservato, introducendo forse per la prima volta il ruolo del colore nella scienza moderna e rivelando così una nuova prospettiva nella comprensione del mondo naturale [4].

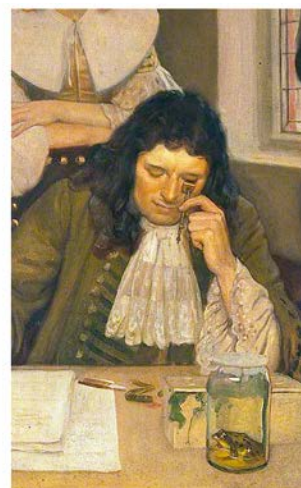
I costruttori italiani di microscopi

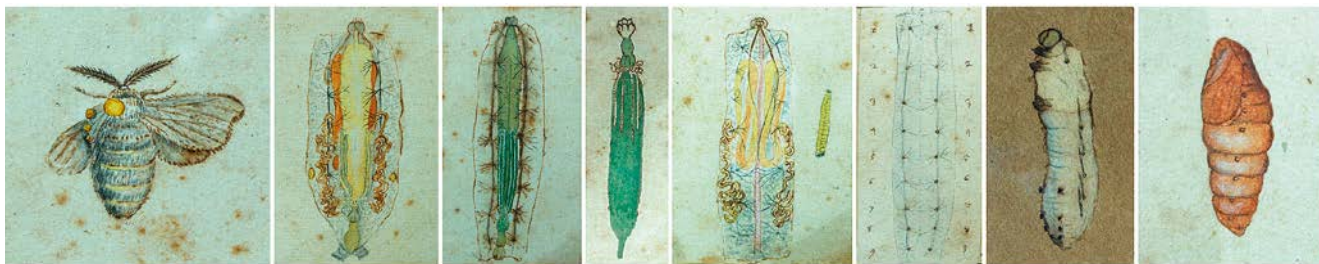
Fra i più importanti costruttori italiani di strumenti ottici dell'epoca compare senza dubbio Giuseppe Campani preceduto da Eustachio Divini, originario di San Severino Marche, famoso per aver creato nel 1665 un microscopio composto da una serie di tubi telescopici di cartone che si potevano scorrevolmente sovrapporre per mettere a fuoco l'oggetto osservato. È accertato che Francesco Redi, medico e naturalista aretino, considerato il padre della parassitologia moderna e uno dei fondatori dell'Accademia del Cimento, utilizzò i microscopi costruiti da Divini per le sue osservazioni.

L'influenza di Redi su Marcello Malpighi fu estremamente significativa, così come l'applicazione nel tempo del suo metodo sperimentale. Pertanto, è



Microscopio semplice di Antoni van Leeuwenhoek, che permetteva di osservare dettagli fino a 1,35 micrometri. A destra, *Leeuwenhoek con il suo microscopio*, di Ernest Board, 1912.





Anatomia dello sviluppo del baco da seta (© Alma Mater Studiorum Università di Bologna - Biblioteca Universitaria di Bologna, Ms936-II, H).

nell'ambito della frequentazione dell'Accademia del Cimento che Malpighi entrò in contatto non solo con il metodo sperimentale di Galileo, ma anche con i primi microscopisti e i primi microscopi come, ad esempio, quello famoso a forma di vaso realizzato da Eustachio Divini, che Malpighi utilizzò nella sua scoperta dei globuli rossi all'interno dei capillari [5].

Un pioniere della microanatomia

Per lo scienziato meccanicista, trovare un modello meccanico adeguato a spiegare i fenomeni della natura vivente significava comprenderli scientificamente nella loro essenza. È importante notare che i contributi innovativi di Malpighi all'anatomia microscopica e all'istologia si basavano sulla sua abilità di osservazione acuta, sui metodi sperimentali scrupolosi e sulla rigorosa metodologia scientifica. La sua padronanza di tali approcci gli permise di raggiungere risultati impensabili fino ad allora nel campo delle scienze biologiche del XVII secolo e che spesso rimasero ineguagliati fino al XIX secolo.

Sebbene probabilmente abbia ricevuto guida e supporto dai suoi mentori e colleghi, la persona specifica che lo ha introdotto all'uso del microscopio non è registrata nella documentazione storica. Possiamo concludere che l'approccio di Marcello Malpighi all'uso di questo strumento era in gran parte autoguidato, spinto dalla sua curiosità e dalla sua passione per la ricerca scientifica.

È stato un pioniere della microscopia, ha interagito con altri pionieri contemporanei in un periodo di grande rivoluzione scientifica ed è stato uno dei primi a riconoscere il potenziale del microscopio come strumento scientifico. Tuttavia, l'innovazione tecnologica da sola non è sufficiente. Malpighi è stato anche influenzato e ispirato da altri che hanno lavorato indipendentemente e in parallelo, contribuendo ciascuno a rivelare nuovi aspetti del mondo microscopico. Questa rete di scienziati contemporanei ha

creato un ambiente di scambio di idee e conoscenze che ha accelerato il processo di scoperta.

La scienza, infatti, non si sviluppa in un vuoto isolato ma è il risultato di sinergie tra strumenti tecnologici, ambiente culturale e interazioni intellettuali e Malpighi è un esempio vivido di come queste influenze abbiano guidato l'avanzamento delle conoscenze scientifiche nel contesto del XVII secolo. In un documento pubblicato postumo Malpighi scrive:

La Natura, per esercitare le mirabili operazioni negli animali e nei vegetali, si è compiaciuta comporre il loro corpo organico con moltissime macchine, le quali, per necessità, sono fatte di parti minutissime, in tal maniera configurate e situate, che formano un mirabile organo, la di cui struttura e composizione con gli occhi nudi, e senza aiuto del microscopio, per lo più non si arriva: anzi molte e molte di grande importanza sfuggono.

Ogni epoca parlerà di Malpighi.

Ringraziamenti

Si ringrazia Fondazione Golinelli (Ricerca e Alta Formazione) e G-Lab per il generoso sostegno fornito; la Biblioteca Universitaria di Bologna (Collezioni Speciali) per la riproduzione delle immagini storiche; il professor Paolo Garagnani dell'Università di Bologna per le importanti "illuminazioni". Le immagini sono state realizzate da Spartaco Santi con Hasselblad X2D + XCD 45/4P e XCD 21/4; si fa espresso divieto di ulteriore riproduzione o duplicazione con qualsiasi mezzo.

Riferimenti bibliografici

- [1] L. ANDREAE, L.G. FINE, "Unravelling dropsy: from Marcello Malpighi's discovery of the capillaries (1661) to Stephen Hales' production of oedema in an experimental model (1733)", *Am. J. Nephrol.*, 17(3-4), 1997, pp. 359-368.
- [2] M. DOTTA, "Marcello Malpighi y el nacimiento de la microanatomía", *ALMA Cultura y Medicina*, 2, 1, 2016.
- [3] D. HOCKNEY, M. GAYFORD, *Una storia delle immagini*, Piccola Biblioteca Einaudi, Bologna 2017.
- [4] M. COBB, "Malpighi, Swammerdam and the Colourful Silkworm: Replication and Visual Representation in Early Modern Science", *Annals of Science*, 59, 2, 2002, pp. 111-147.
- [5] M. CARDINI, *La vita e l'opera di Marcello Malpighi*, Luigi Pozzi, Roma 1927.