

# Galvani, o l'antico Frankenstein

BENEDETTA CARRARA, FLAMINIA BARTELLI, GIULIA TAM

Classi IVB-LS e IVC-LS, Liceo Scientifico Statale C. Donegani, Via Donegani 3 — 23100 Sondrio

Video: "Frankenstein" • <https://youtu.be/bTgpSB40KII>

## I. INTRODUZIONE

I fenomeni elettrici furono senz'altro uno degli argomenti prediletti del XVIII secolo. La speranza poi di poter trovare la cura ad alcune malattie tramite l'elettricità favorì lo sviluppo della "medicina elettrica".

Tra i vari studi, uno tra i più dibattuti fu quello condotto da Luigi Galvani, studioso bolognese, sul ruolo dell'elettricità nei moti muscolari. Attraverso diversi esperimenti, minuziosamente descritti nei suoi appunti e nel trattato *De viribus electricitatis in motu musculari*, Galvani non si limitò a definire in quali condizioni l'elettricità provocasse delle contrazioni, ma ipotizzò anche che gli organismi animali fossero dotati di un'elettricità propria (detta elettricità animale), e che avessero un funzionamento simile a quello della bottiglia di Leida, un primitivo condensatore usato dagli scienziati del XVIII secolo per studiare l'elettricità.

Gli esperimenti di Galvani non si limitarono ad influenzare il pensiero scientifico. Essi furono infatti alla base degli esperimenti sui cadaveri dei condannati a morte eseguiti da Giovanni Aldini -nipote dello stesso Galvani-, che notoriamente ispirarono la giovane Mary Shelley nella stesura del suo capolavoro, *Frankenstein*, o il moderno Prometeo.

Nella prossima sezione, dunque, ci dedicheremo alla spiegazione degli esperimenti di Galvani.

## II. GLI ESPERIMENTI DI GALVANI

Nel 1780, durante una lezione anatomica, Galvani aveva già avanzato l'ipotesi della natura elettrica degli spiriti animali. Ma gli esperimenti che lo terranno occupato in modo discontinuo per un decennio, e che lo porteran-

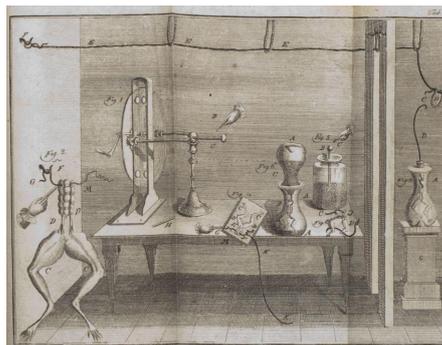


Figura 1: *Tavola I (De viribus electricitatis in motu musculari, 1791)*

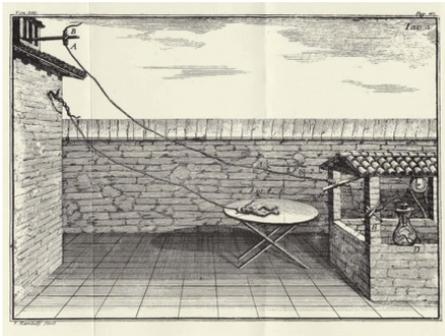
no a ipotizzare l'elettricità animale, iniziarono solo l'anno successivo.

L'animale prediletto nonché simbolo degli esperimenti di Galvani, la rana, fu scelto per la sua alta reperibilità nella zona del Bolognese e per le sue caratteristiche fisiologiche, che garantivano la possibilità di individuare e isolare facilmente i nervi e di osservare con facilità le contrazioni dei muscoli. Le rane venivano preparate tagliandole trasversalmente al di sotto degli arti superiori, scorticandole, sventrandole e lasciando i soli arti inferiori uniti fra loro, coi loro soli lunghi nervi cruciali inseriti [1]. La preparazione delle rane era fondamentale per ottenere il successo e la ripetibilità dell'esperimento.

Come raccontato nella prima parte del *De viribus*, gli esperimenti iniziarono quasi per caso: Galvani e i suoi assistenti osservarono, infatti, che una rana -preparata come precedentemente detto- subiva violente contrazioni muscolari quando i suoi nervi cruciali venivano toccati con una lancetta mentre una macchina elettrica scoccava una scintilla. Tale fenomeno non si ripeteva in mancanza della scintilla né se la parte metallica della lancetta non era in contatto con una mano

umana. Incuriosito, Galvani ripeté l'esperimento sostituendo alla lancetta un filo molto lungo –denominato dallo scienziato “conduttore dei nervi”- collegato al midollo spinale della rana tramite un uncino. Indipendentemente dalla distanza e dalla posizione della rana rispetto alla macchina elettrica si ottennero le contrazioni. Era però necessario che il conduttore dei nervi non fosse interrotto da alcun corpo “coibente” (cioè non conduttore, come plastica e vetro) e che i nervi fossero appoggiati su di un piano coibente, mentre le zampe dell'animale potevano essere disposte indifferentemente su un piano conduttore o un piano coibente. L'utilizzo poi di un altro filo, collegato ai muscoli della rana, era alle volte sufficiente a causare le contrazioni, o comunque contribuiva non poco al fenomeno.

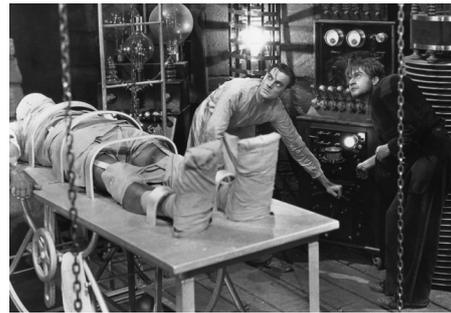
Condotti a termine gli esperimenti sulle rane morte, Galvani li ripeté sulle rane vive e poi sugli animali a sangue caldo, come polli e pecore, confermando quanto osservato precedentemente [2][parte I].



**Figura 2:** *Tavola II (De viribus electricitatis in motu musculari, 1791)*

In seguito, Galvani volle verificare se l'elettricità atmosferica avesse gli stessi effetti di quella artificiale (all'epoca, infatti, non era noto che queste due forme di elettricità fossero equivalenti). Per far questo, Galvani tese sul punto più alto della casa un filo -conduttore dei nervi- che, quando arrivò un temporale, collegò alla rana preparata, a sua volta collegata a un altro filo –“conduttore dei muscoli”- che giungeva fino all'acqua del pozzo, in quanto convinto che l'elettricità passasse dai nervi ai muscoli. L'esperimento riuscì, producendo violente contrazioni anche senza isolare il conduttore dei nervi e addi-

rittura togliendo il conduttore dei muscoli, dimostrando che bastava. Inoltre il fenomeno si verificò anche disponendo l'animale in un vaso o tenendolo dentro una stanza. Le contrazioni poi si manifestarono non soltanto sotto l'azione dei fulmini, ma anche quando il cielo era tempestoso e le nubi passavano vicino ai conduttori dei nervi; non si presentarono invece quando il cielo lampeggiava soltanto [2][parte II].



**Figura 3:** *scena della creazione del mostro, dal film Frankenstein di J. Whale (1931)*

Questo esperimento può essere considerato alla base della famosa scena dell'esperimento del film Frankenstein di James Whale. Infatti, nonostante Mary Shelley sia chiaramente stata influenzata dagli esperimenti di Aldini -che sosteneva la possibilità, tramite l'elettricità, di ripristinare le funzioni vitali-, nel romanzo non vengono forniti dettagli riguardo alla creazione del mostro, che pure è il momento cruciale della storia. Dal 1931, anno di uscita del film di Whale, l'elettricità divenne la spiegazione universalmente accettata per la creazione del mostro, influenzando tutte le successive trasposizioni cinematografiche.

I risultati però più straordinari, e che portarono all'ipotesi di un'elettricità propria dell'animale, si ebbero quando Galvani, portato l'animale in una stanza chiusa e appoggiatolo su di un piano di ferro, provò ad accostare l'uncino infisso nel midollo spinale della rana al piano, ottenendo delle contrazioni. Tali contrazioni si ottenevano solo con l'utilizzo di piani conduttori e variavano di intensità a seconda del materiale usato, mentre erano assenti quando il piano era coibente. Anche ripetendo l'esperimento, mettendo a contatto le estremità di un arco conduttore con l'uncino infisso nel midollo spinale e coi muscoli

si ottennero delle contrazioni, assenti se l'arco era del tutto o in parte coibente. Galvani era così giunto alla conclusione che, durante il fenomeno delle contrazioni, un circuito di un tenuissimo fluido nervoso si svolgeva dai nervi ai muscoli, similmente al circuito elettrico che si svolge nella bottiglia di Leida, paragone già utilizzato da Walsh durante i suoi studi sulla torpedine marina [3]. La bottiglia di Leida è un condensatore elettrico, composto da una bottiglia di vetro riempita d'acqua, nella quale è immerso un uncino metallico connesso al conduttore primario carico di una macchina elettrica che, se toccato, causa una forte scossa.

Noto il circuito del fluido, era evidente che dovesse esservi un'elettricità duplice, cioè di due qualità contrarie, come nella bottiglia di Leida. Sempre attraverso i suoi esperimenti (condotti ora all'aperto, ora in contenitori riempiti di acqua o olio, ora usando bacchette conduttrici o coibenti) Galvani arrivò a concludere che tale duplice elettricità doveva risiedere nell'animale stesso. Estendendo il paragone con la bottiglia di Leida, Galvani paragonò il nervo -da lui supposto come un tubo cavo all'interno del quale scorre il fluido elettrico ed esternamente isolato- al conduttore della bottiglia, e i muscoli a un insieme di bottiglie. Il moto muscolare sarebbe quindi causato da uno squilibrio di cariche. Infatti, il successo degli esperimenti dipenderebbe dalla capacità della scintilla di sottrarre elettricità sia dagli strati d'aria intorno alla macchina elettrica sia ai conduttori dei nervi, rendendo la loro elettricità negativa. L'elettricità positiva dei muscoli accorrerà dunque verso i nervi, ricostituendo l'elettricità mancante [2][parte III-IV].

La genialità di questa ipotesi verrà poi confermata nel 1952, quando Alan Hodgkin e Andrew Huxley dimostrarono che la generazione e la propagazione degli impulsi nervosi sono dovute all'alterazione degli equilibri elettrici nei tessuti dell'organismo, come ipotizzato da Galvani due secoli prima [3].

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] L. Galvani. *Opere scelte*. Utet, Torino, 1967.

[2] L. Galvani. De viribus electricitatis in motu musculari. In *Galvani, Memorie ed esperimenti inediti*. Cappelli, Bologna, 1937. Traduzione di E. Benassi.

[3] M. Piccolino and M. Bresadola. *Rane, Torpedini e Scintille (Galvani, Volta e l'elettricità animale)*. Bollati Boringhieri editore, Torino, 2003.