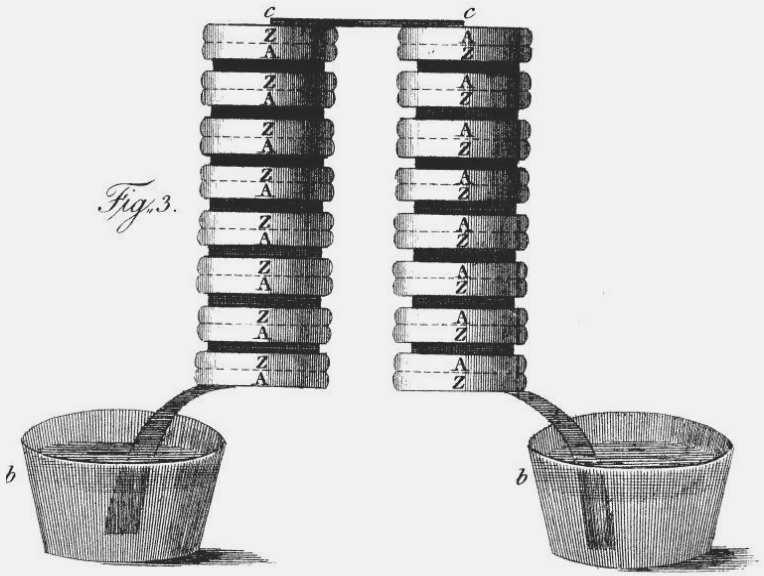
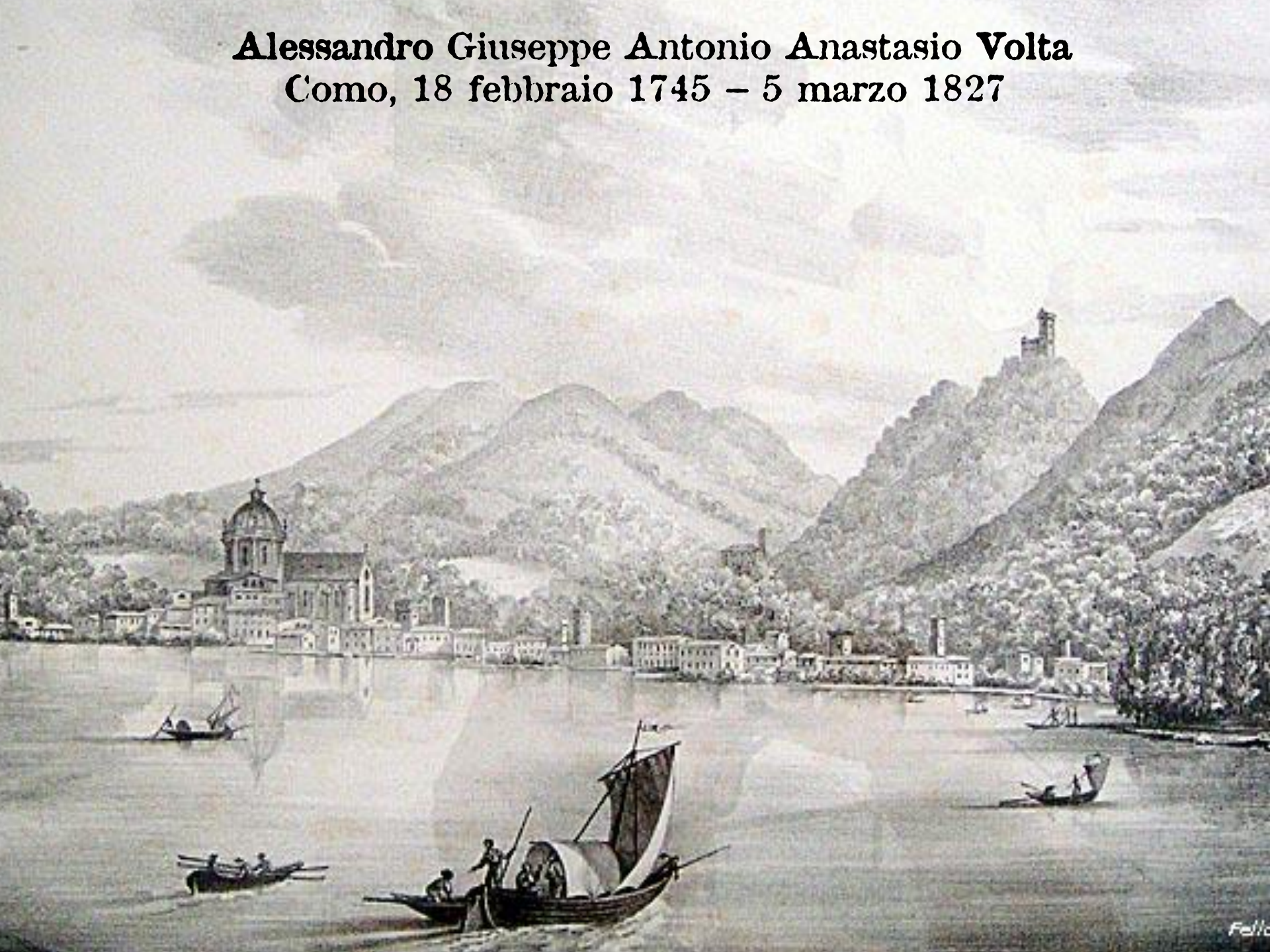


L'invenzione della Pila di Volta e la sua diffusione nell'Europa in guerra nell'anno 1800

Luigi Fabbrizzi
Dipartimento di Chimica
Università di Pavia

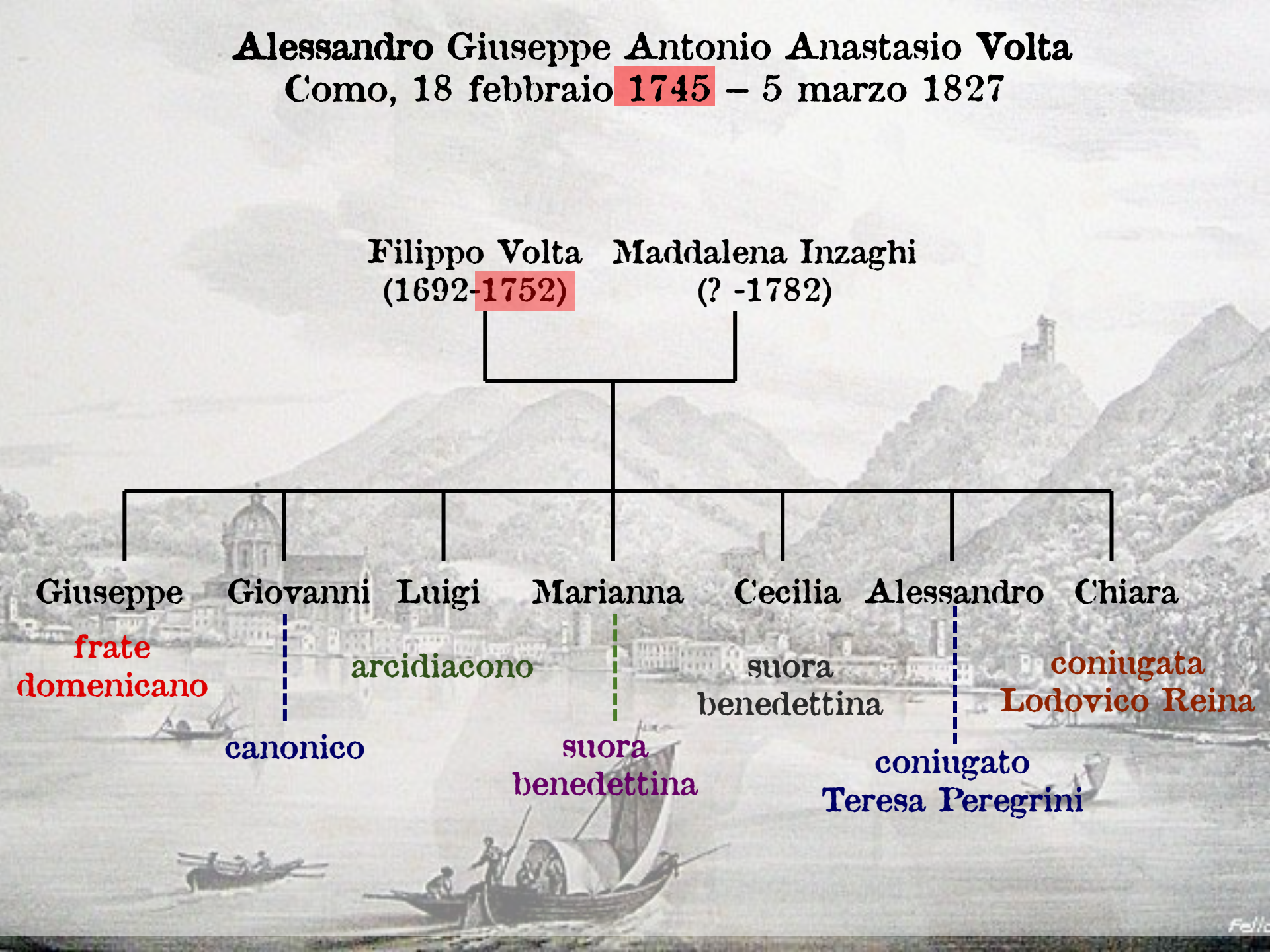
Scuola Segre 2022 - "XIV edizione 16 - 25 novembre 2022"

Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio **Volta**
Como, 18 febbraio 1745 – 5 marzo 1827



Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta

Como, 18 febbraio 1745 – 5 marzo 1827



1745, nasce a Como, 18 Febbraio; studia in casa con lo zio **Alessandro** fino a 13 anni

1750

dai 13 ai 18 anni studia dai Gesuiti, poi in Seminario, che lascia per studiare Fisica da autodidatta. Corrisponde con importanti fisici europei

1760

20 anni – viene ospitato nel Laboratorio dell'amico Giulio Cesare Gattoni (1741-1809), canonico e fisico dilettante.

1770

1774, 29 anni, è nominato Sovrintendente, poi professore di 'Fisica Sperimentale' al Ginnasio di Como

1780

1778, 33 anni, è chiamato alla Cattedra di 'Fisica Particulare e Sperimentale' dell'Università di Pavia

Carlo Barletti (1735-1800), padre scolopio, titolare del corso di **Fisica Generale o Classica** (statica, dinamica, idrostatica, idraulica, fisica astronomica; *solido approccio matematico*)

Alessandro Volta, titolare del corso di **Fisica Particulare o Sperimentale** (elettricità, magnetismo, calore, acustica, meteo-rologia, ottica; *approccio fenomeno-logico*)

1790

Il Teatro Fisico dell'Università di Pavia (oggi Aula Volta, capienza 120), voluto da Alessandro Volta ("vago e comodo teatrino") per lo svolgimento delle lezioni e costruito nel periodo 1785-1787, sotto la direzione dell'architetto Leopoldo Pollack.

1745, nasce a Como, 18 Febbraio; studia in casa con lo zio Alessandro fino a 13 anni

1750

dai 13 ai 18 anni studia dai Gesuiti, poi in Seminario, che lascia per studiare Fisica da autodidatta. Corrisponde con importanti fisici europei

1760

20 anni – viene ospitato nel Laboratorio dell'amico Giulio Cesare Gattoni (1741-1809), canonico e fisico dilettante

1770

1774, 29 anni, è nominato Sovrintendente, poi professore di 'Fisica Sperimentale' al Ginnasio di Como

1778, 33 anni, è chiamato alla Cattedra di 'Fisica Particulare e Sperimentale' dell'Università di Pavia

1780

1785, 40 anni è nominato Rettore della Università di Pavia (1785/86)

1790

1791, 46 anni, è nominato *Fellow of The Royal Society, London*

Attività Scientifica

1775 – inventa l'**elettroforo perpetuo**

1776 – scopre il **metano**

1777 – inventa l'**eudiometro**

1778 – introduce il concetto di **tensione elettrica: Q = CV**

1781-82 visita centri di ricerca europei (Franklin, Buffon, Lavoisier, Laplace, Berthollet, Priestley).

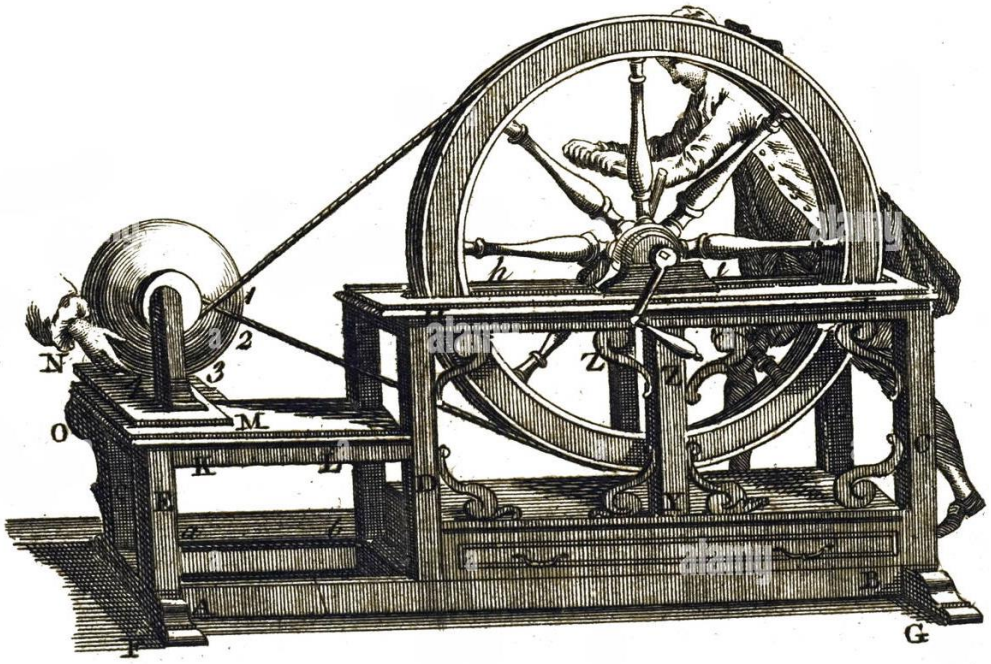
1787-89 inventa e perfeziona elettrometri (**elettrometro condensatore**)

L'elettricità fino all'ultimo decennio del 1700

Elettrostatica

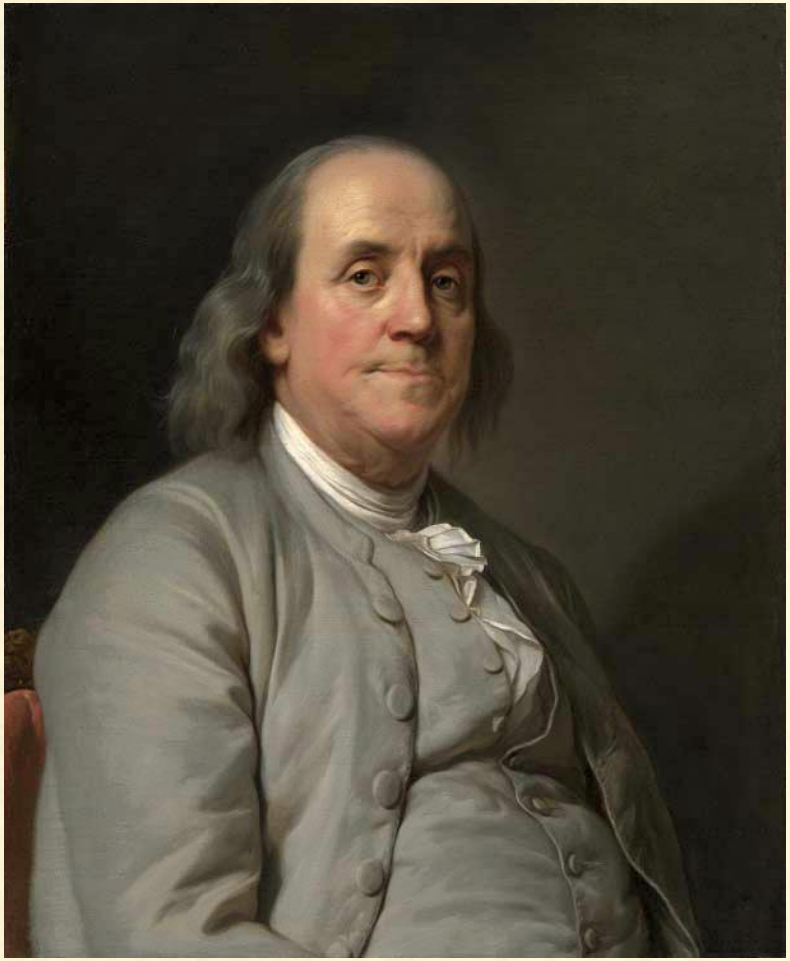
Studio delle cariche elettriche stazionarie nel tempo

Dall'elettrizzazione dell'ambra per strofinamento (Talete VI sec. a.C.: ambra, ἤλεκτρον) alle macchine elettrostatiche (XVIII sec.)



Utilizzo: nessuno

Si converte energia meccanica in energia elettrica (in forma di scarica, fenomeno incontrollabile)

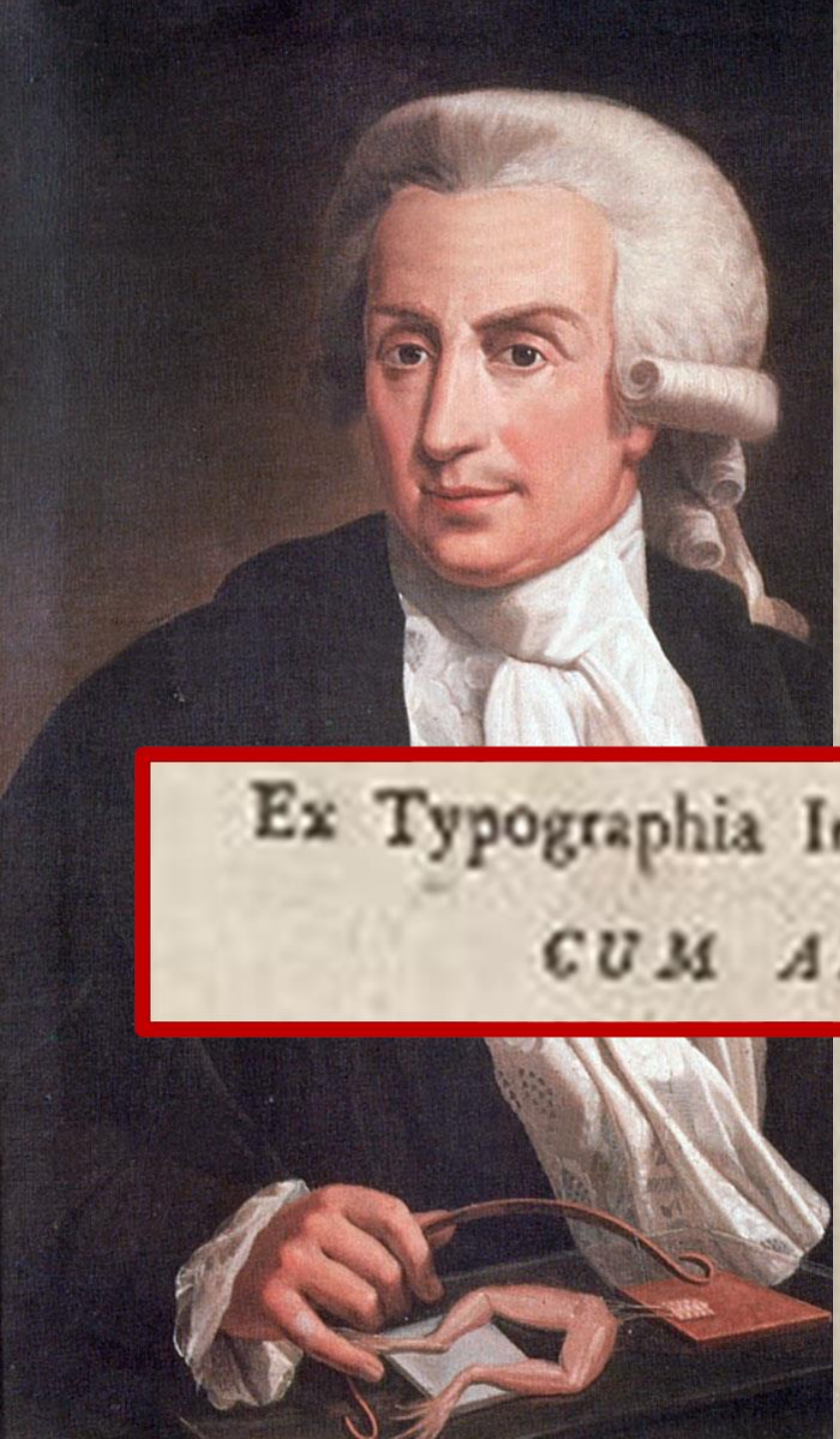


Benjamin Franklin (1706-1790)
oil on canvas (72 x 60 cm) by Joseph Siffred Duplessis (ca. 1785), National Portrait Gallery, Smithsonian Institution, Washington, DC

Franklin used a device called a **Leyden jar** to hold and discharge electricity, even using one to kill a turkey for a feast. Wiring together charged plates, and later jars, he created and named the **first electrical battery**.

1791

l'anno della svolta



ALOYSII GALVANI

DE

VIRIBUS ELECTRICITATIS

IN

MOTU MUSCULARI.

COMMENTARIUS.

Ex Typographia Instituti Scientiarum. 1791.

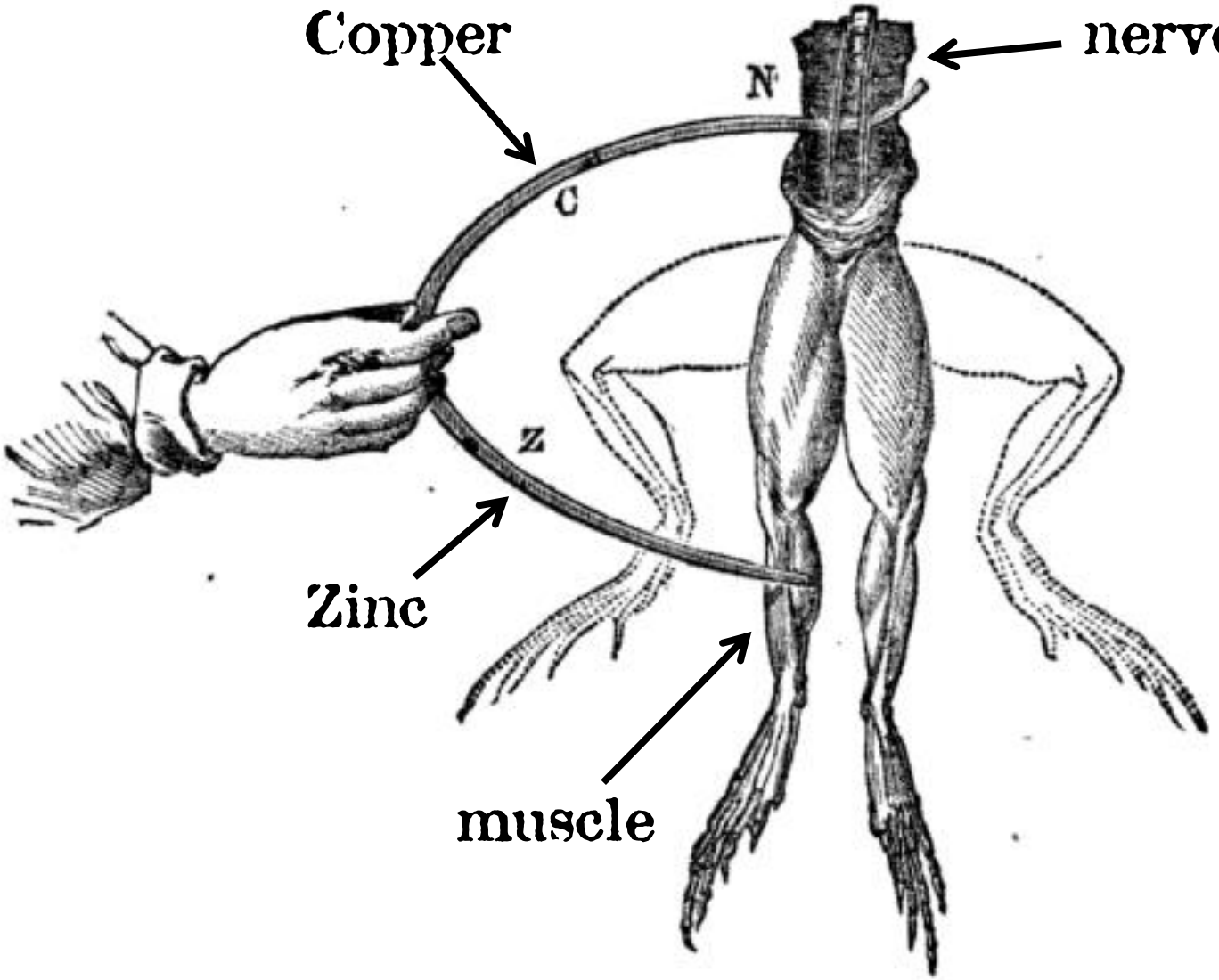
CUM APPROBATIONE.

BONONIÆ

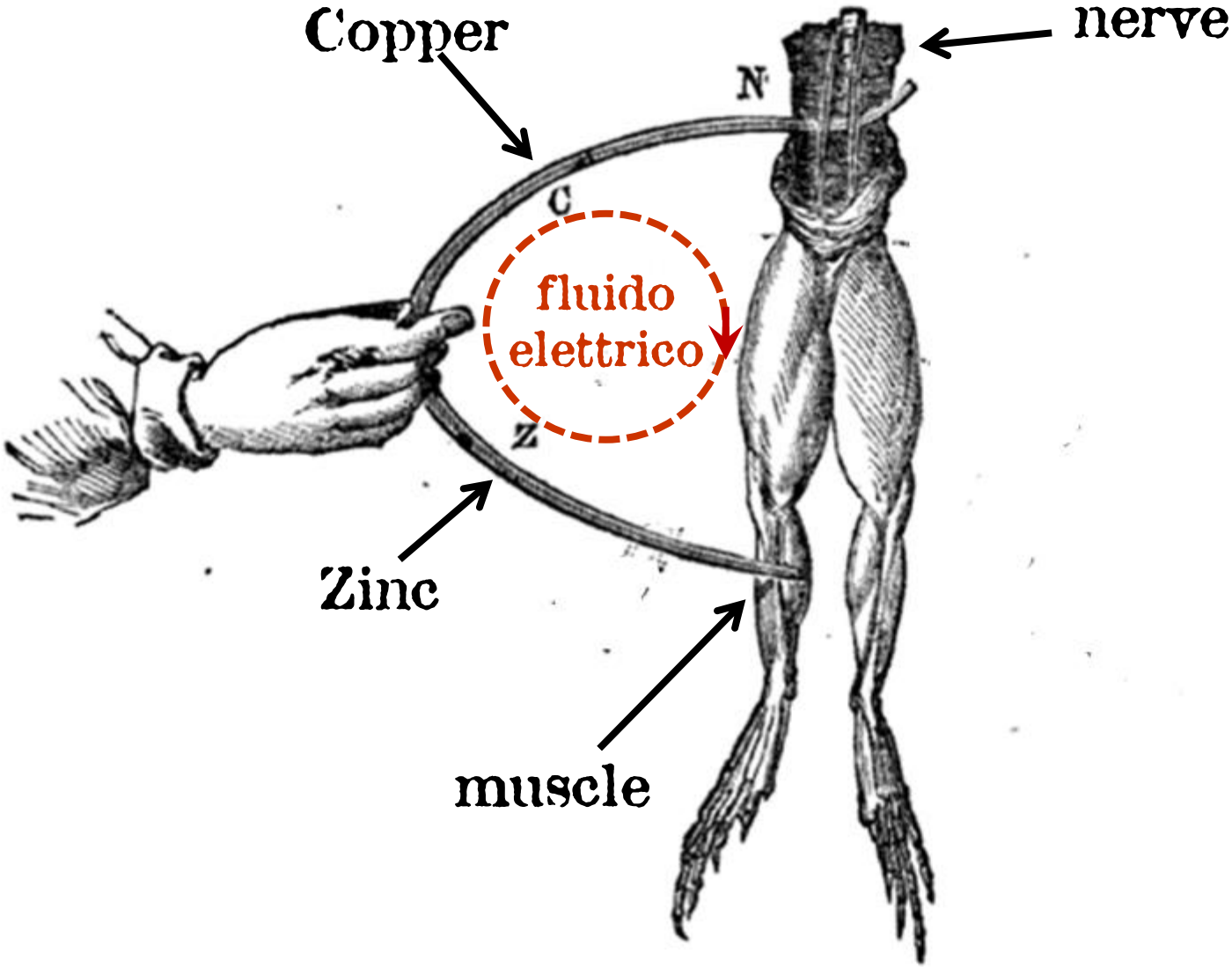
Ex Typographia Instituti Scientiarum. 1791.

CUM APPROBATIONE.

Luigi Galvani in una illustrazione da *Le Journal de la Jeunesse*, Paris, 1880.



David Ames Wells, *The science of common things: a familiar explanation of the first principles of physical science. For schools, families, and young students.* Publisher: Ivison, Phinney, Blakeman, New York, 1859; 323 pages.



David Ames Wells, *The science of common things: a familiar explanation of the first principles of physical science. For schools, families, and young students.* Publisher: Ivison, Phinney, Blakeman, New York, 1859; 323 pages.

Luigi Galvani

L'ipotesi di Galvani: l'elettricità animale

Il tessuto animale contiene una forza vitale **(elettricità animale)**, che attiva nervi e muscoli. L'elettricità animale è diversa dall'**elettricità naturale** (fulmini) e dall'**elettricità artificiale** (quella generata da frizione). Il 'fluido elettrico' è secreto dal cervello e viene condotto attraverso i nervi ai muscoli, i cui tessuti si comportano come le superfici esterna (i muscoli) e interna (i nervi) di una bottiglia di Leyda. Il contatto di un arco metallico provoca la scarica (contrazione).

Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1793, *83*, 10–44.

IV. *Account of some Discoveries made by Mr.* Galvani, *of* Bologna; *with Experiments and Observations on them. In two Letters from Mr.* Alexander Volta, *F. R. S. Professor of Natural Philosophy in the University of* Pavia, *to Mr.* Tiberius Cavallo, *F. R. S.*

Read January 31, 1793.

Le sujet des découvertes et des recherches, dont je vais vous entretenir, Monsieur, est *l'Electricité Animale*; sujet qui doit vous interesser vivement. Je ne sais si vous avez encore vu l'ouvrage d'un professeur de Bologna, Mr. Galvani, qui a paru il y a à-peu-près un an, avec ce titre; Aloysii Galvani *de Viribus Electricitatis in Motu Musculari Commentarius. Bononiæ*, 1791, *in* 4*to*, de 58 pages, avec quatre grandes planches; ou du moins si vous en avez eu notice. Il contient une des plus belles et des plus surprenantes découvertes, et le germe de plusieurs autres. Nos journaux Italiens en ont donné différents extraits, entre autres celui du Dr. Brugnatelli de Pavie, qui á pour titre, *Giornale Fisico-medico*; auquel j'ai fourni moi-même deux longs memoires, qui seront suivis de quelques autres, ayant beaucoup étendu les experiences, et poussé les recherches plus loin sur ce sujet.

Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1793, *83*, 10–44.

IV. *Account of some Discoveries made by Mr.* Galvani, *of* Bologna; *with Experiments and Observations on them. In two Letters from Mr.* Alexander Volta, *F. R. S. Professor of Natural Philosophy in the University of* Pavia, *to Mr.* Tiberius [illegible]

grenouilles, lizards,
souris, poulets, lapins,
chiens, agneaux,
boeufs, limaces,
sangsues, vers de
terren, écrevisses,
scarabés, sauterelles,
papillons, mouches

Le suje… vous
entreten… doit
vous int… re vu
l'ouvrag… qui a
paru il … Gal-
vani *de*… *rius.*
Bononia… plan-
ches; o… une
des plus… erme
de plusi… diffé-
rents ex… avie,
qui á p… moi-
méme … s au-
tres, ayant beaucoup étendu les experiences, et poussé les recherches plus loin sur ce sujet.

PHILOSOPHICAL

TRANSACTIONS,

OF THE

ROYAL SOCIETY

OF

LONDON.

FOR THE YEAR MDCCXCV.

THE PRESIDENT and COUNCIL of the ROYAL SOCIETY adjudged, for the year 1794, the Medal on Sir GODFREY COPLEY's Donation, to Sig. ALESSANDRO VOLTA, Professor of Experimental Philosophy in the University of Pavia, for his several communications explanatory of certain Experiments published by Professor Galvani.

1753 Benjamin Franklin

1772 Joseph Priestley

1794 **Alessandro Volta**

* 1805 Humphry Davy

* 1820 Hans Christian Ørsted

* 1832 Michael Faraday

1836 Jöns Jacob Berzelius

1840 Justus von Liebig

1864 Charles Darwin

1870 James P. Joule

1872 Friederich Wöhler

1874 Louis Pasteur

* Scienziati che si sono ispirati alla Pila di Volta

Alessandro Volta

L'ipotesi di Volta: l'elettricità metallica

L'elettricità è generata dal **mero contatto di due metalli diversi (elettricità metallica)** e il tessuto muscolare della rana si comporta come un conduttore di 2ª specie; la rana (o l'insetto) chiude il circuito.

Volta negò l'esistenza dell'elettricità animale, ma, scienziato e gentiluomo, volle definire l'elettricità così generata ***galvanismo****, in omaggio al collega bolognese.*

1800
MARZO
20
GIOVEDI
s. Alessandra Martire

PHILOSOPHICAL
TRANSACTIONS:

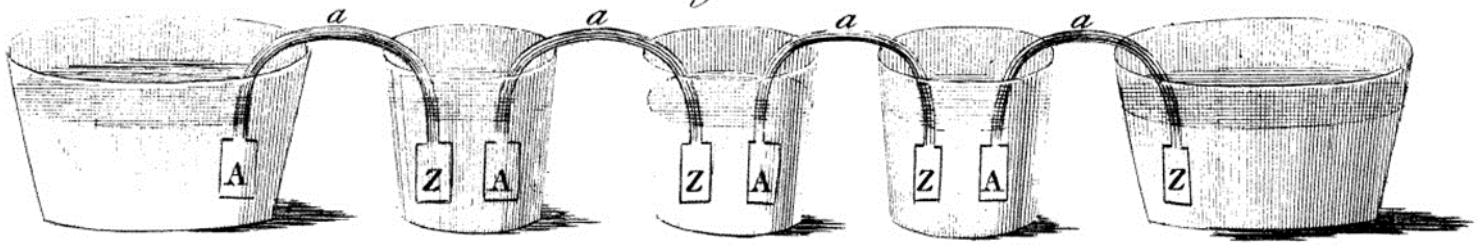
XVII. *On the Electricity excited by the mere Contact of conducting Substances of different kinds.* In a Letter from Mr. Alexander Volta, *F. R. S. Professor of Natural Philosophy in the University of Pavia, to the Rt. Hon. Sir* Joseph Banks, *Bart. K. B. P. R. S.*

Read June 26, 1800.

A Côme en Milanois, ce 20me Mars, 1800.

APRES un long silence, dont je ne chercherai pas à m'excuser, j'ai le plaisir de vous communiquer, Monsieur, et par votre moyen à la Société Royale, quelques resultats frappants auxquels je suis arrivé, en poursuivant mes expériences sur l'électricité excitée par le simple contact mutuel des métaux de diffé-

Fig. 1.



couronne de tasses

Fig. 2.

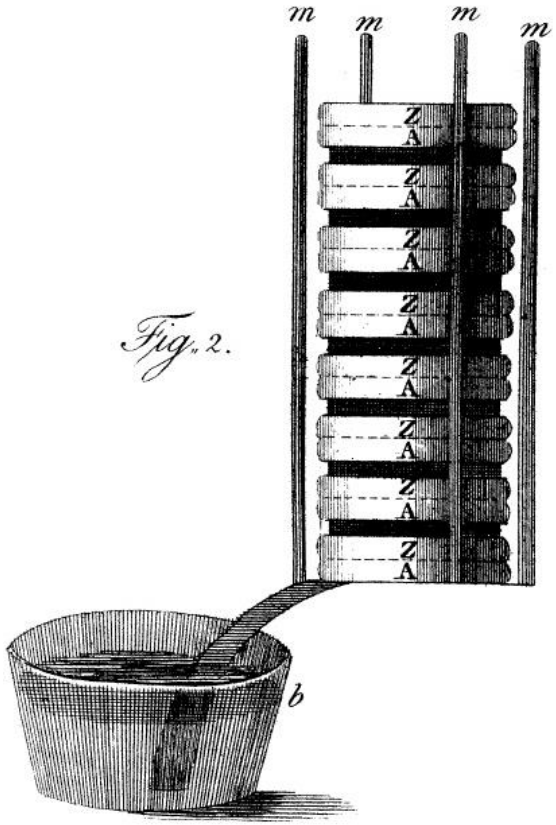
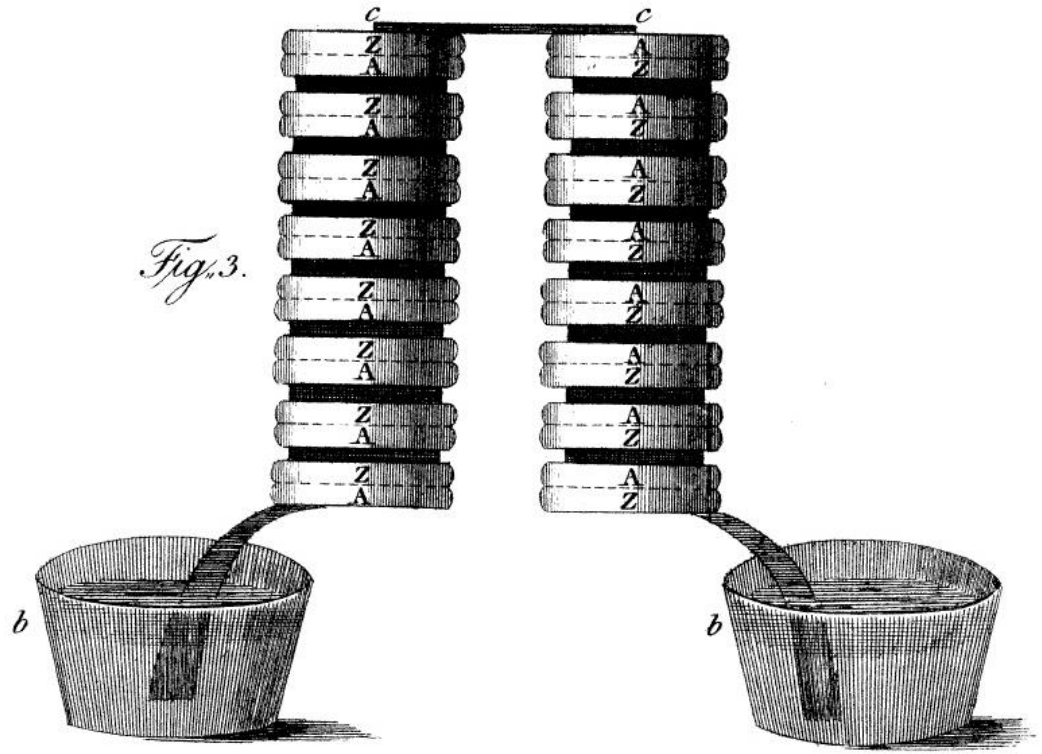


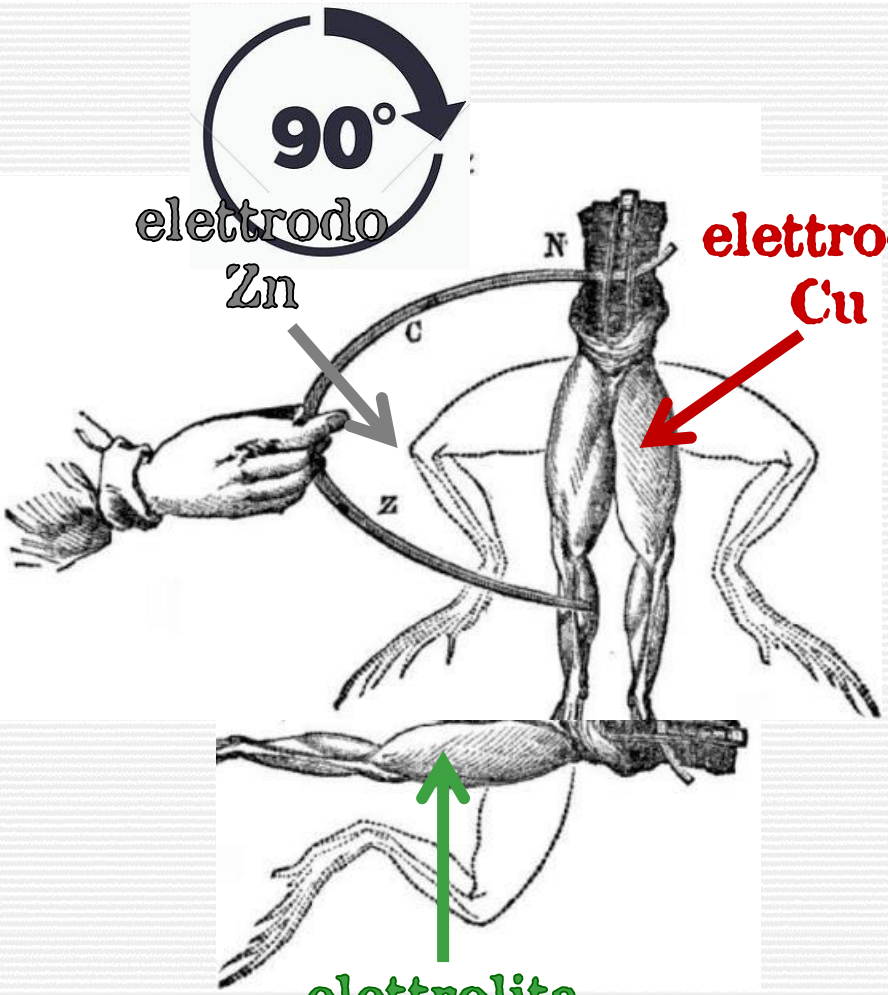
Fig. 3.

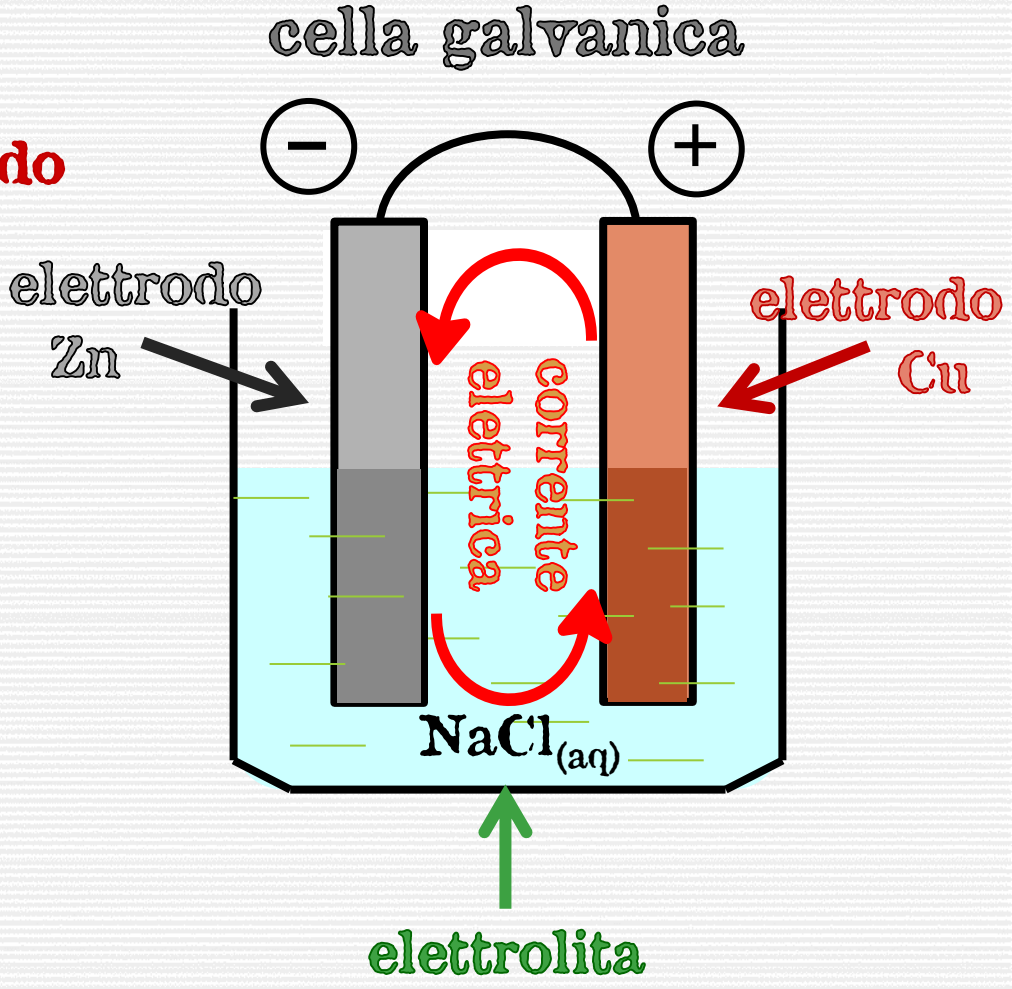


colonne de disques

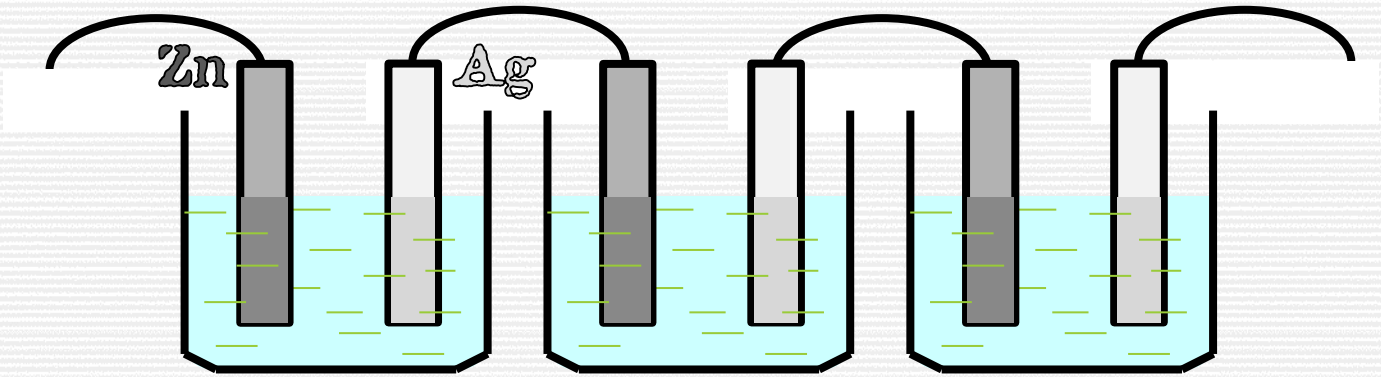
dalla rana,
alla cella galvanica,
alla batteria,
alla pila

dalla rana alla cella galvanica





dispongo in serie n celle galvaniche (n = 3)



al crescere di n cresce l'intensità della scossa

superflua

appareil à couronne de tasses

(3 celle galvaniche, 4 archi dimetallici)

superflua

batteria

Perché si chiama batteria?

battery noun

bat·tery | \ ˈba-t(ə-)rē \
plural **batteries**

[Middle French *batterie*, from *battre* to beat, from Latin *battuere*] *military*

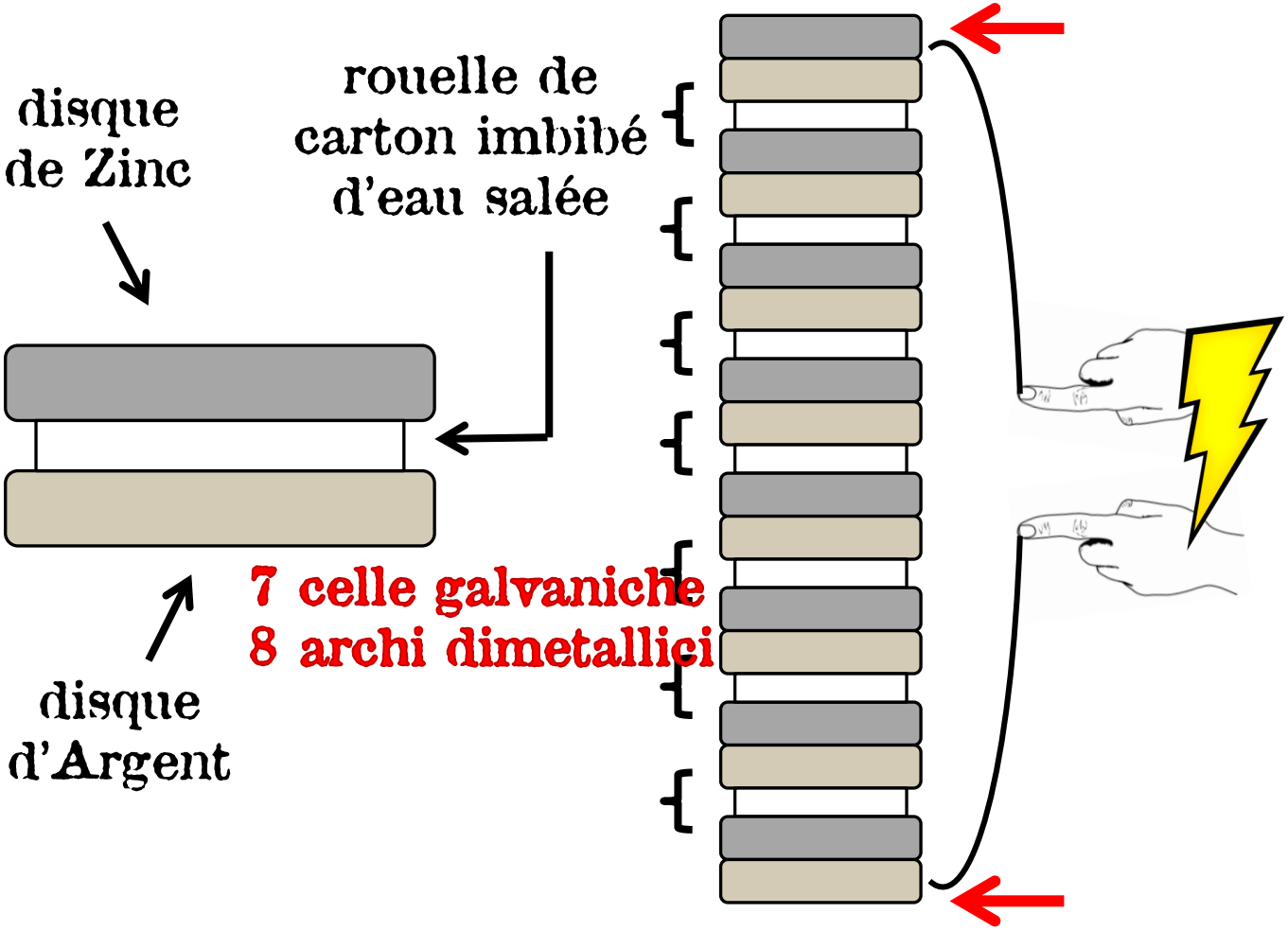
a: a number of artillery pieces kept in on place and used together

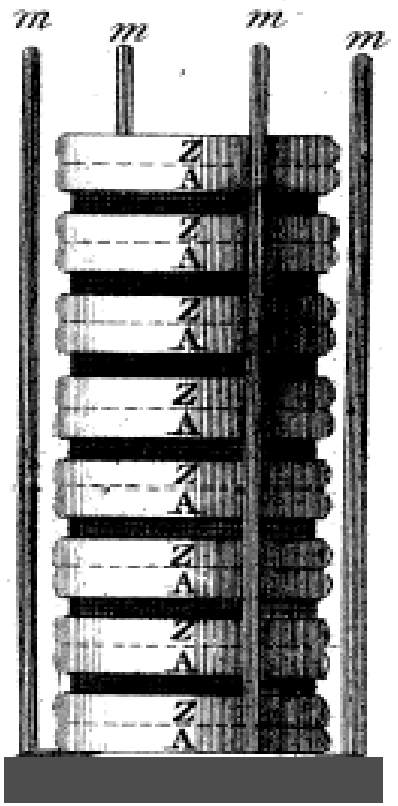
// a *battery* of cannon from the Revolutionary War

come rendere la *couronne de tasses* portatile

una trovata geniale di A. Volta –

mettere le 'celle galvaniche' una sopra l'altra





appareil
électro-moteur

Il manoscritto originale

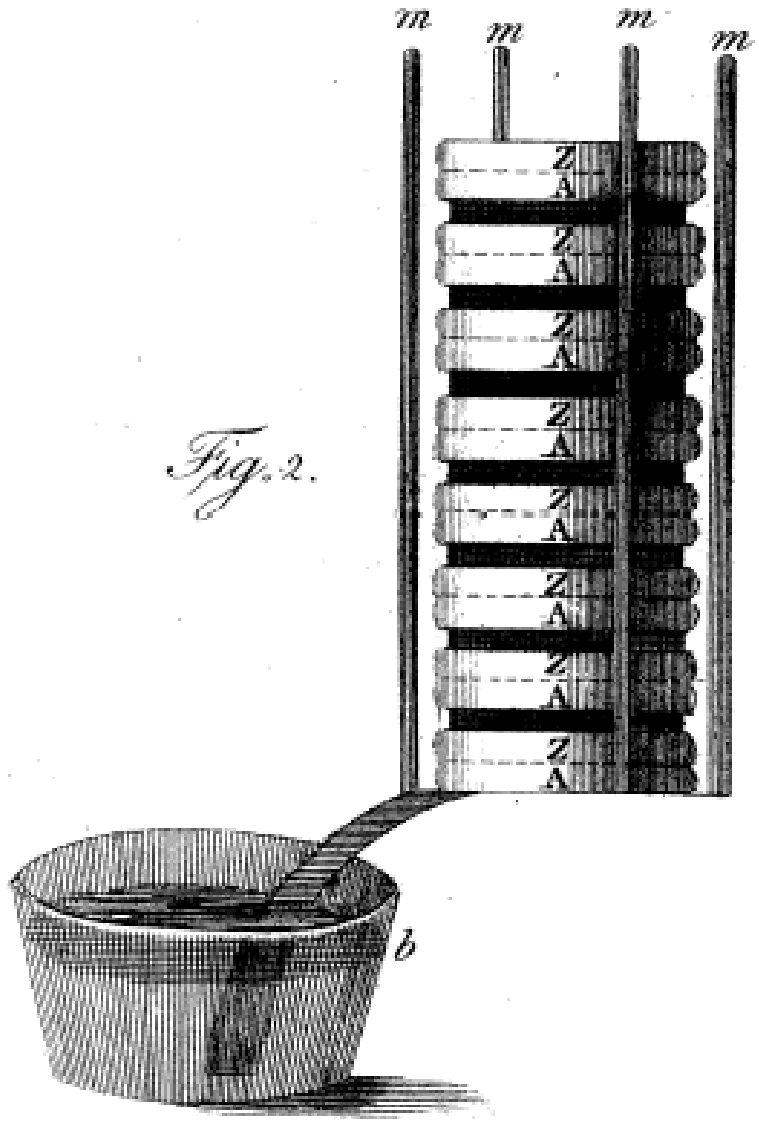
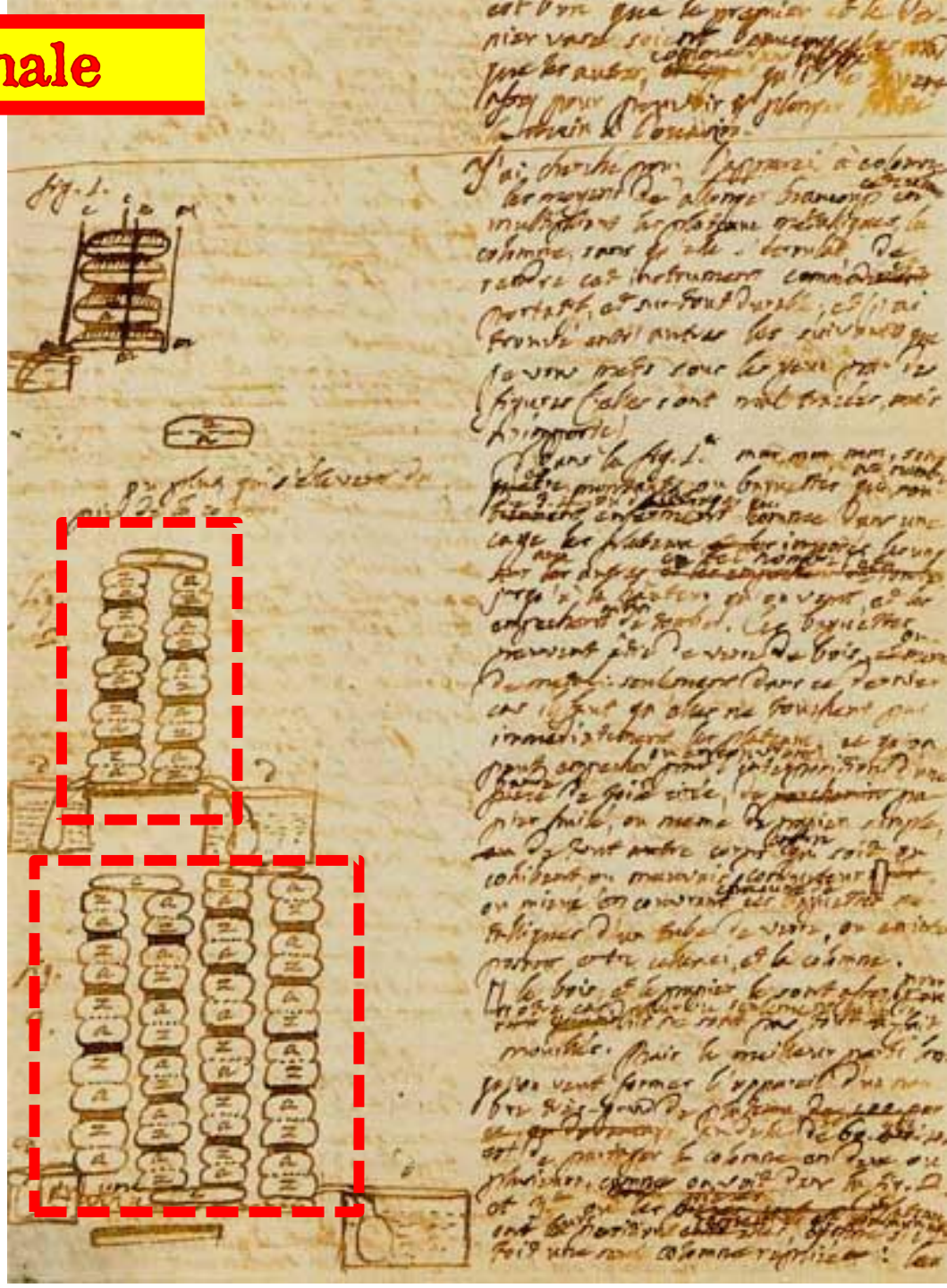
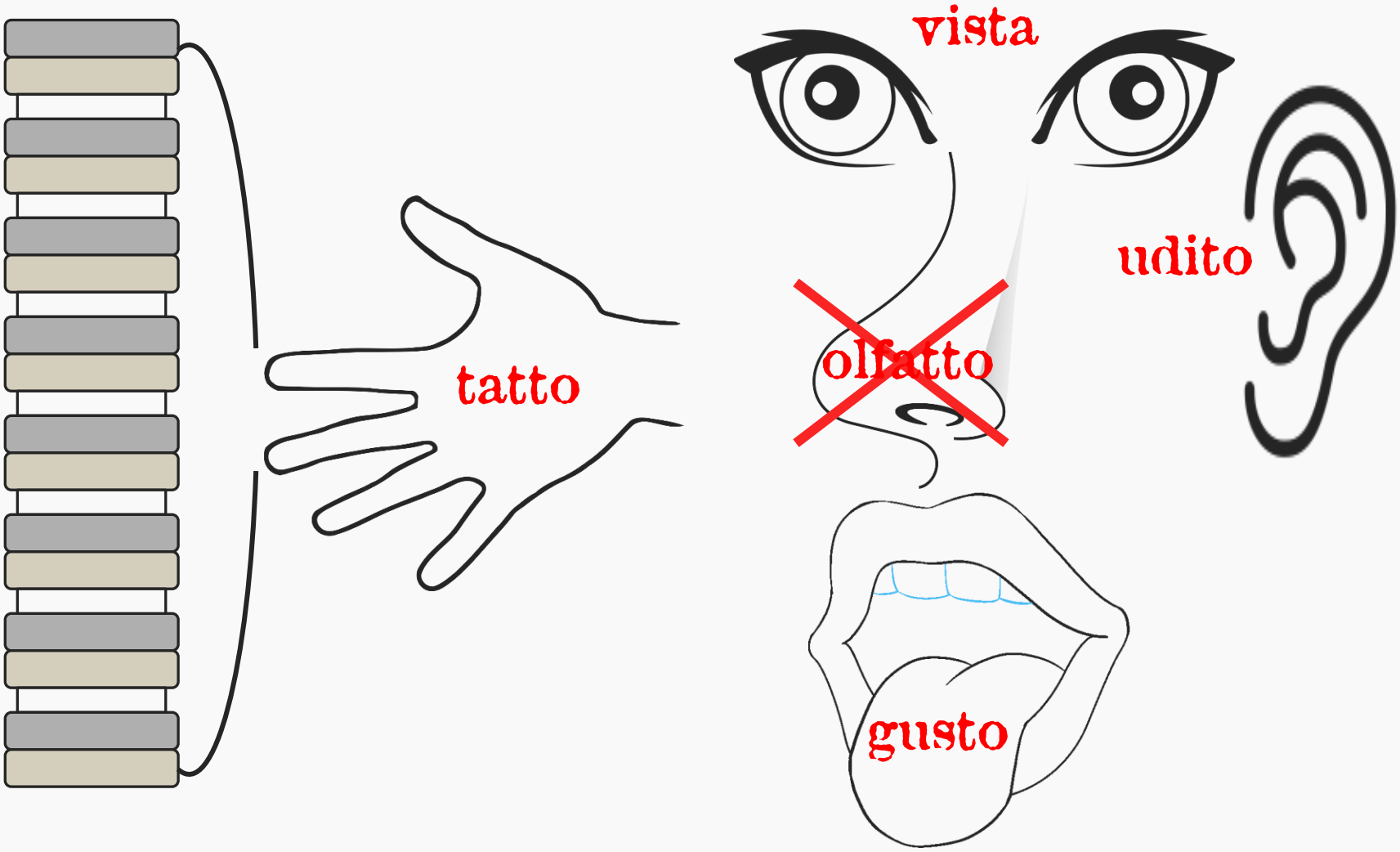


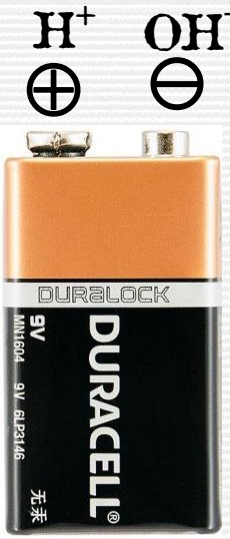
Fig. 2.



percezione della corrente elettrica attraverso gli organi di senso (dello stesso Alessandro Volta)

(A. Volta, *Phil. Trans., R. Soc. Lond.*, 1800, *90*, 403–431)





perché, se appoggio sulla lingua i due poli di una batteria da 9 V, sento sento da una parte un sapore frizzantino, dovuto ad H^+, e dall'altra un sapore amarognolo, provocato da OH^-. **H^+ e OH^- sono tra i prodotti dell'elettrolisi della saliva.**

⊕ anodo: $2H_2O \rightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$

⊖ catodo: $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}$

A. Volta, *Phil. Trans., R. Soc. Lond.*, 1800, *90*, 403–431.

... Cette circulation sans fin du fluide électrique, (ce *mouvement perpetuel*,) peut paroitre paradoxe, peut n'être pas explicable; mais elle n'en est pas moins vraie et réelle, et on la touche, pour ainsi dire, des mains....

... cette proposition, que j'ai avancée dès mes premières recherches et découvertes au sujet du GALVANISME, et toújours soutenue, en l'appuyant de nouveaux faits et expériences, n'aura plus, j'espére, de contradicteurs ...

l'apparecchio a colonna – una trovata geniale di A. Volta – ma come gli è venuta in mente?

Torpedine comune (Torpedo torpedo, Linnaeus 1758)

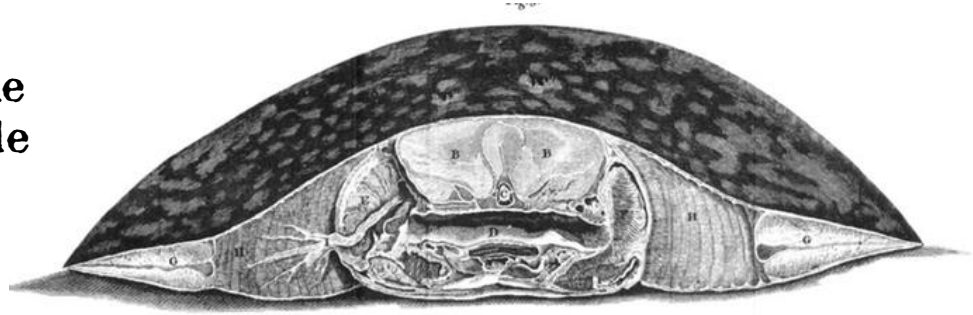
Le **torpedini** (ordine **torpediniformes**) sono pesci cartilagineidi di forma appiattita caratterizzati dalla presenza, ai lati del corpo, di un particolare organo definito *organo elettrogeno* in grado di produrre un campo elettrico la cui scarica può variare da 50 a 220 volt a seconda della specie. La scarica va dalla superficie ventrale verso quella dorsale, negativa la prima e positiva la seconda. Sono animali cacciatori e la maggior parte delle specie utilizza la propria scarica elettrica per stordire o uccidere le prede. Passano gran parte del tempo adagiate sui fondali sabbiosi e melmosi, dove la loro forma appiattita e la loro colorazione smorta consentono di mimetizzarsi alla perfezione e risultare perciò invisibili alle loro prede.

Mosaico con pesci (I sec. AD), rinvenuto presso la Casa del Fauno, Pompei. Museo Archeologico Nazionale, Napoli

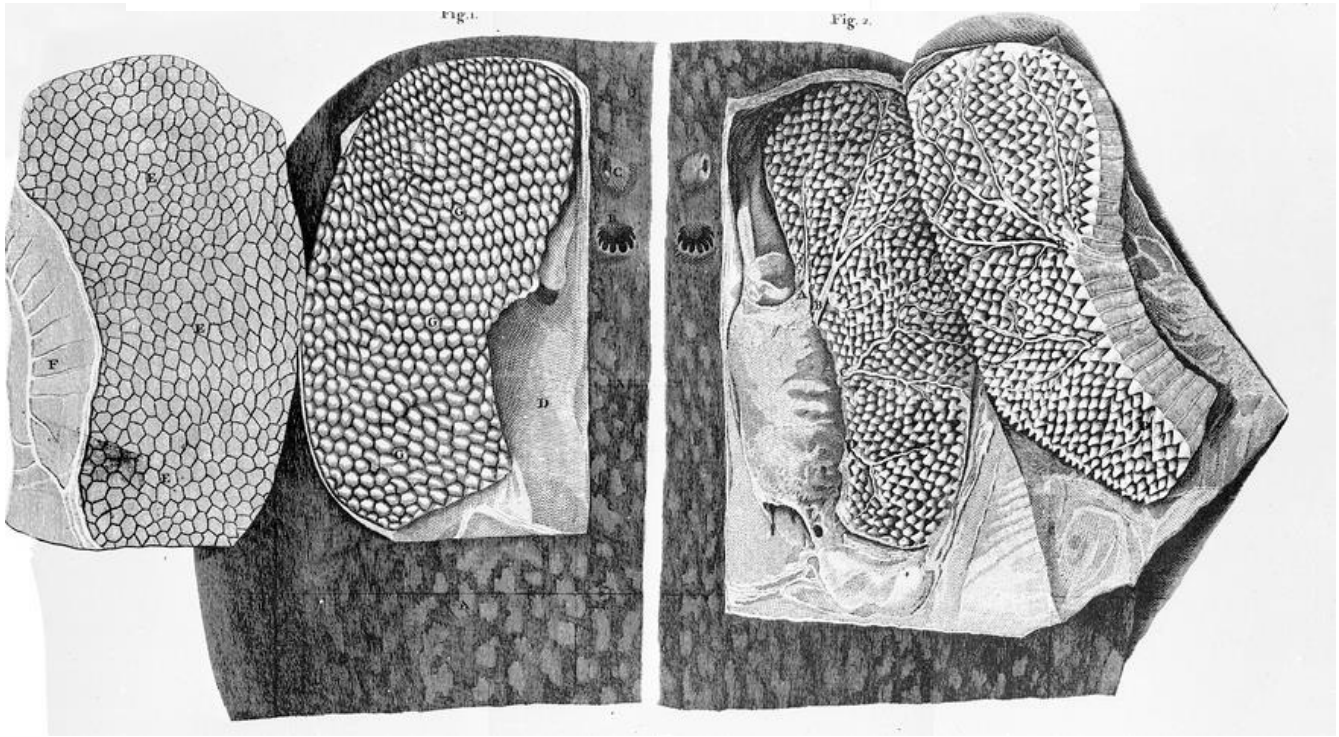
Scribonius Largus (1 – 50 AD)
medico dell'imperatore Claudio
autore di *Compositiones Medicae*.

- Il **mal di testa**, anche se cronico e insopportabile, può essere eliminato per sempre mettendo una torpedine nera, viva, sulla zona dolorante.
- Per ogni tipo di **gotta**, una torpedo nera, viva, dovrebbe essere posta sotto il piede, quando comincia il dolore. Il paziente dovrebbe stare sulla riva bagnata dal mare e dovrebbe restare così fino a che la gamba, fino al ginocchio, si intorpidisce.

visione laterale

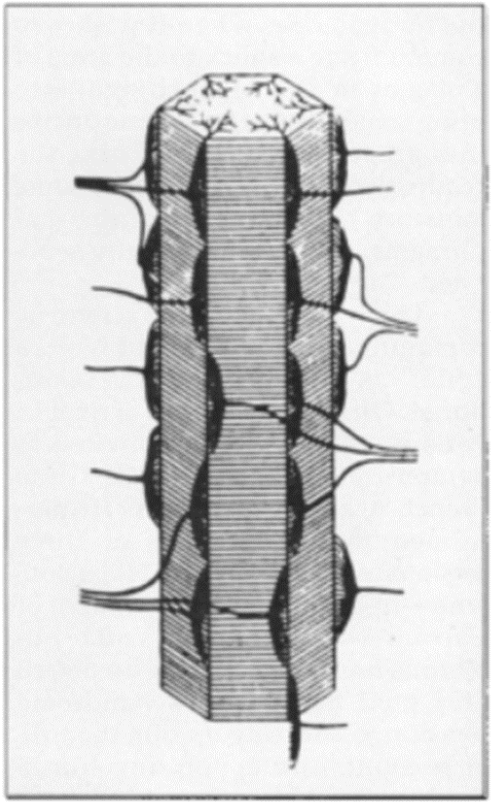


visione dall'alto

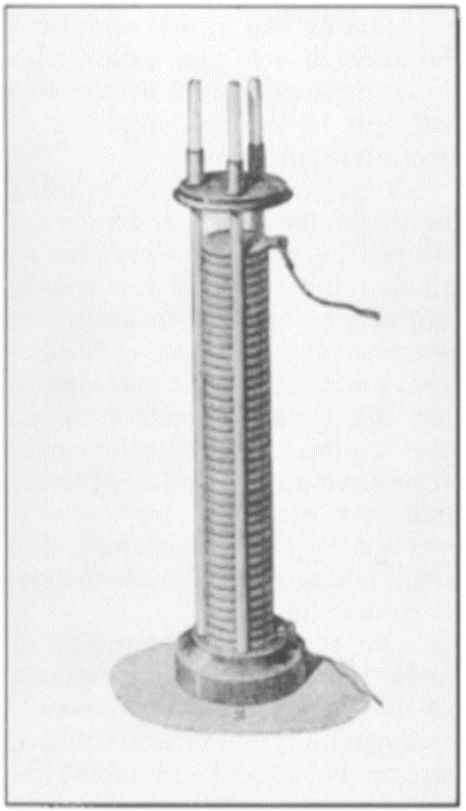


gli organi elettrici della torpedo sono costituiti da centinaia di colonne verticali, strettamente impacchettate, ognuna divisa in numerose partizioni discoidali

J. Hunter, 'XL. Anatomical observations on the torpedo', *Phil. Trans.*, **1773**, *63*, 481–489



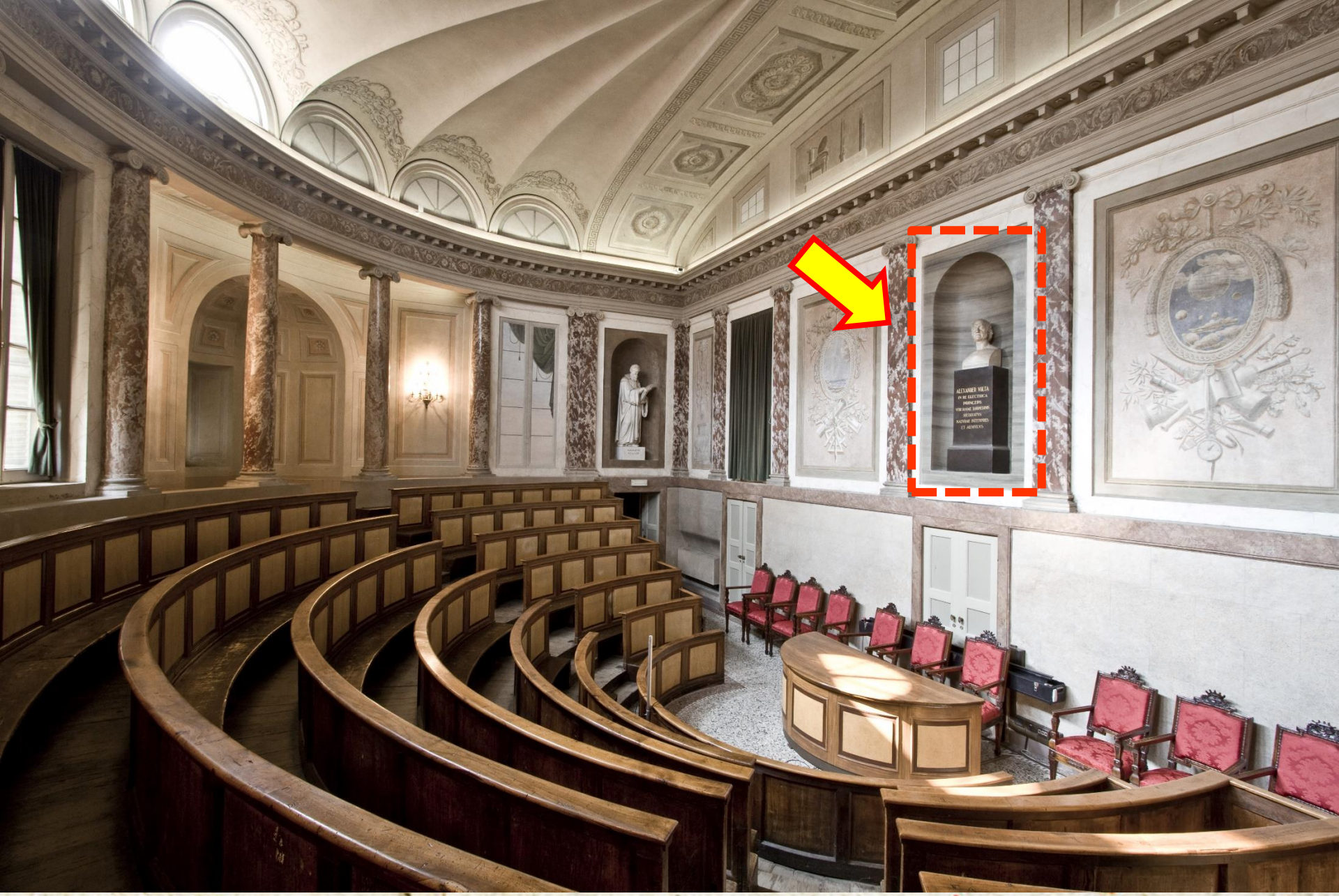
organe électrique naturel



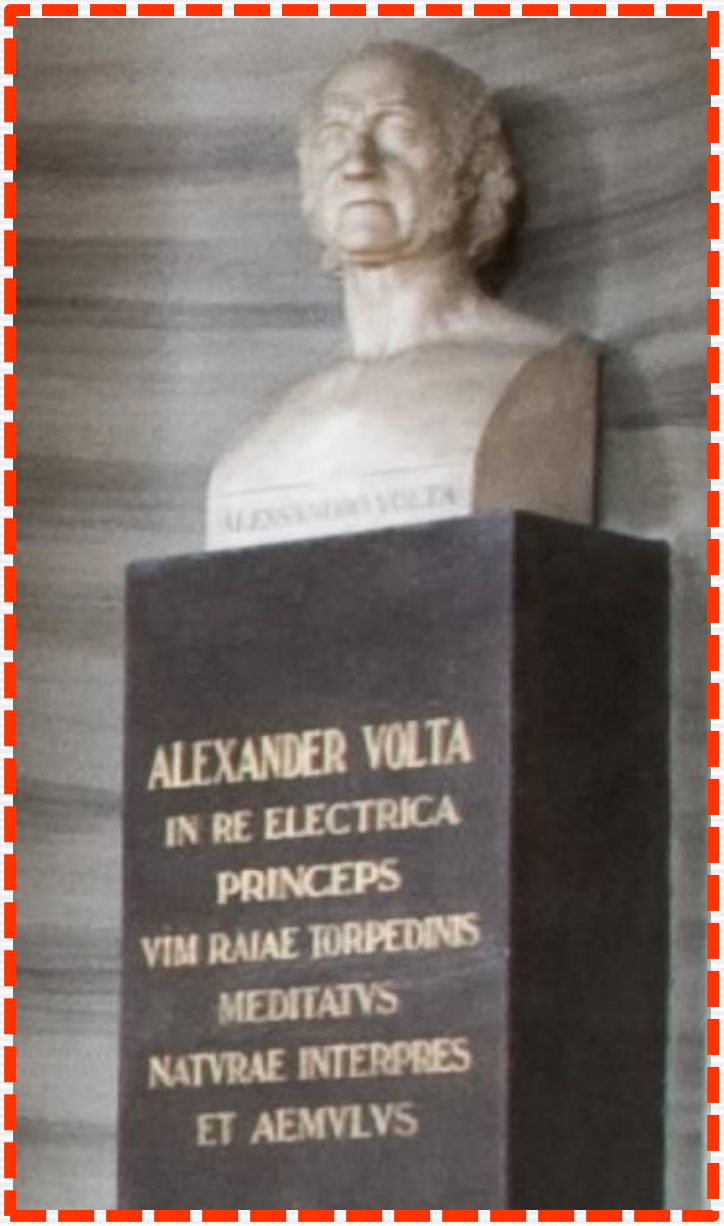
organe électrique artificiel

On sçait, par l'anatomie qui en a été faite, que l'organe électrique de la torpille, et de l'anguille trèmblante, consiste en plusieurs colonnes membraneuses, remplies d'un bout à l'autre d'un grand nombres de lames ou pellicules, en forme de disques très-minces, couchées les unes sur les autres, ou soutenues à de très-petits intervalles, dans lesquels coule, comme il paroit, quelque humeur.

A. Volta, *Phil. Trans., R. Soc. Lond.*, 1800, *90*, 403–431.



Busto marmoreo eseguito da Giovanni Battista Comolli (1775-1831), collocato nel novembre 1831 nel Teatro di Fisica. L'alto piedistallo reca l'epigrafe dettata dall'abate Pietro Configliachi, successore di Volta alla Cattedra di Fisica Sperimentale.

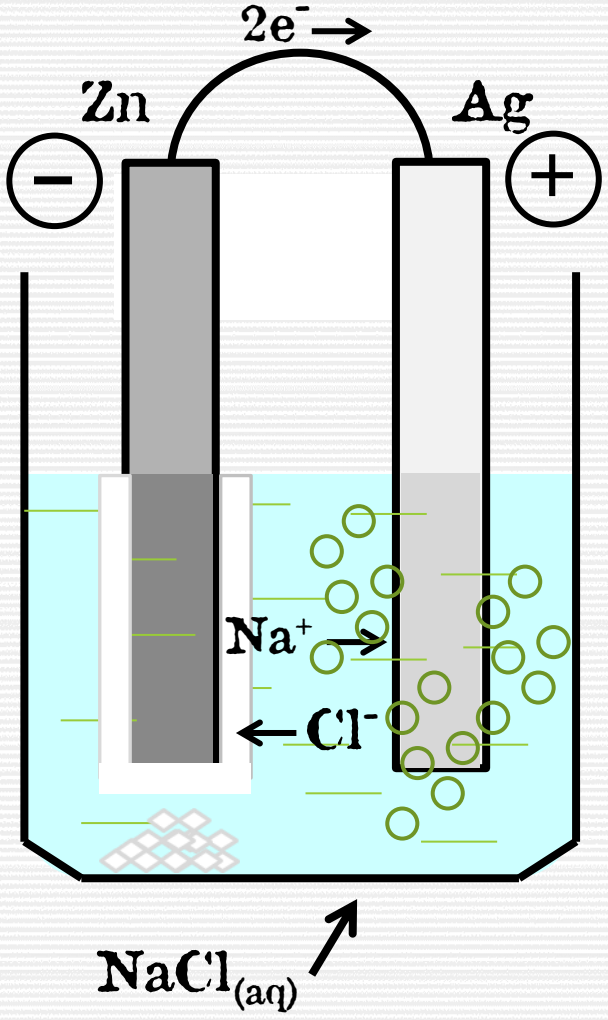


ALEXANDER VOLTA
IN RE ELECTRICA
PRINCEPS
VIM RAIAE TORPEDINIS
MEDITATVS
NATVRAE INTERPRETES
ET AEMVLVS

Busto marmoreo eseguito da Giovanni Battista Comolli (1775-1831), collocato nel novembre 1831. L'alto piedistallo reca l'epigrafe dettata dall'abate Pietro Configliachi, successore di Volta alla Cattedra di Fisica Sperimentale.

Sì, ma come funziona la pila di Volta?
Ah, questo ce lo dirà la Chimica, tra un centinaio d'anni

Su quale reazione si basa la pila di Volta?



$$Zn_{(s)} + 2H_2O \rightarrow Zn(OH)_{2(s)} + H_{2(g)}$$

$-2e^-$ (Zn) $+2e^-$ (H)

$$Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

$$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}$$

$$Zn_{(s)} + 2H_2O \rightarrow Zn(OH)_{2(s)} + H_{2(g)}$$

Ag non partecipa alla reazione, funziona solo da supporto per lo scambio di e^- (*elettrodo inerte*).

Ag può essere rimpiazzato da **Cu**. Al catodo avviene la stessa semi-reazione

A. Volta, *Phil. Trans., R. Soc. Lond.*, 1800, *90*, 403–431.

… Cette circulation sans fin du fluide électrique, (ce *mouvement perpetuel*,) peut paroitre paradoxe, peut n'être pas explicable; mais elle n'en est pas moins vraie et réelle, et on la touche, pour ainsi dire, des mains….

l'elettrodo
di zinco si consuma
via via fino a esaurirsi: il *moto perpetuo* [degli elettroni]
non esiste

Le 3 interpretazioni del funzionamento della "pila" (1791-1900) animale – metallica – chimica. Semifinale e finale

elettricità animale *

~ 10 anni

elettricità metallica ** (da contatto)

elettricità metallica (da contatto)

~ 100 anni

elettricità chimica (da processi redox nella cella) ***

elettricità chimica (da processi redox nella cella)

Le squadre in campo:

* **elettricità animale:** Galvani, Spallanzani, Aldini.

** **elettricità metallica:** Volta, Davy, Pfaff, Marianini, Fechner, Poggendorf, Zamboni, Matteucci, Karsten.

*** **elettricità chimica:** Fabroni, Wollaston, Oersted, Becquerel, de la Rive, Schonbein, Faraday, Grove.

Le 3 interpretazioni del funzionamento della "pila" (1791-1900)
animale – metallica – chimica

Vince l'elettricità chimica (indotta da processi redox che avvengono nella cella). Ma, per l'affermazione definitiva, bisogna aspettare la fine dell'Ottocento, con:

- la formulazione delle reazioni di ossido-riduzione
- la scoperta dell'elettrone

GENERAL CHEMISTRY
Principles and Modern Applications
Silberberg
Third Edition
Principles of
GENERAL CHEMISTRY
GENERAL CHEMISTRY
FOURTH EDITION
BROWN LeMAY
STOLTZFUS
Third Edition
Raymond Chang
CHEMISTRY
Linus Pauling
SCIENCE
14TH EDITION
Come viene spiegata la Pila di Volta nei libri di testo di Chimica Generale?
NON VIENE SPIEGATA!

La pila di Volta (1799) (versione Rame/Zinco) in esposizione presso il Tempio Voltiano, Como

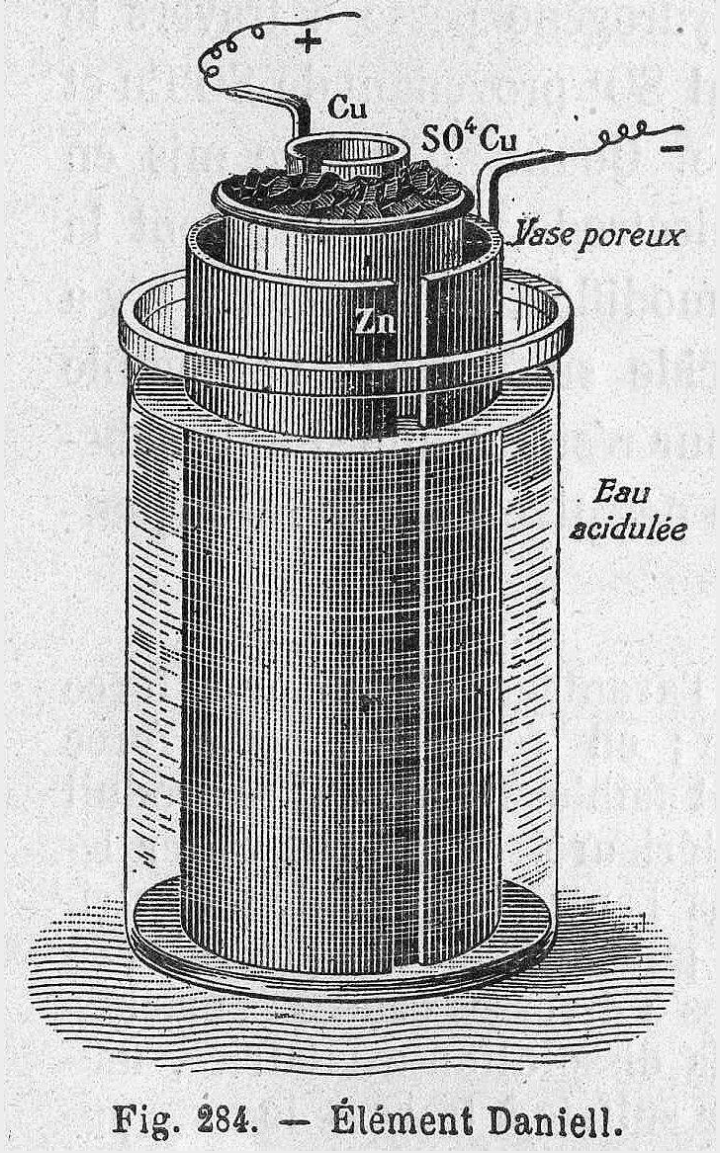


Fig. 284. — Élément Daniell.

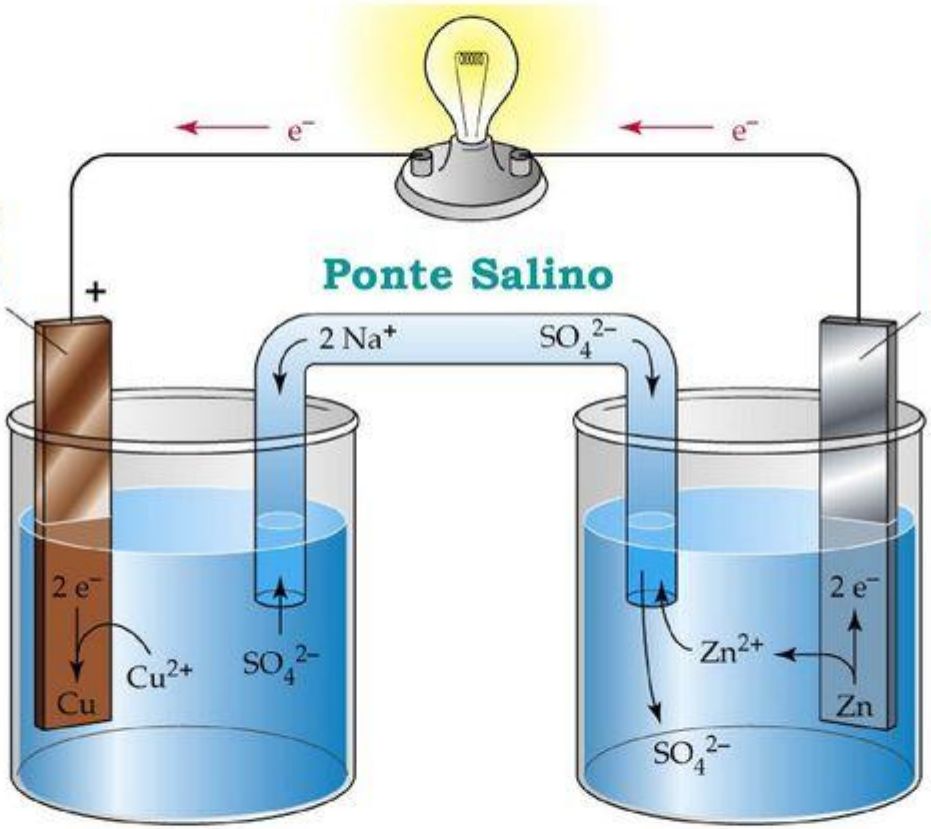
La cella Daniell (1836)
Gillard - *Leçons de Physique*, Éditions Vuibert et Nony, Paris, 1904

cella La ~~Pila~~ Daniell (1836)

VERSIONE DIDATTICA

La pila Daniell è la cella elettrochimica basata sulla r… …oriduzione

$$Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$



Coppia redox

Cu^{2+}/Cu

Compartimento di Cella

$Cu_{(s)} \mid Cu^{2+}_{(aq)}$

Coppia redox

Zn/Zn^{2+}

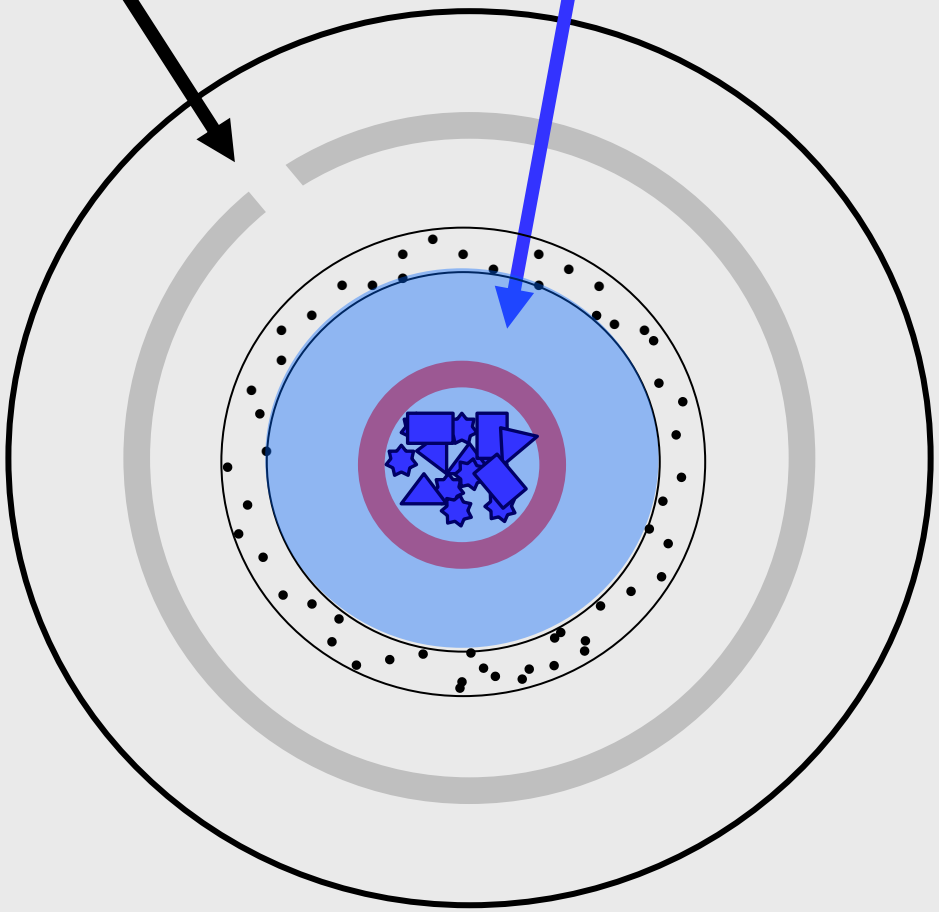
Compartimento di Cella

$Zn_{(s)} \mid Zn^{2+}_{(aq)}$

Diagramma di Cella:

Anodo $Zn_{(s)} \mid Zn^{2+}_{(aq)} \mid\mid Cu^{2+}_{(aq)} \mid Cu_{(s)}$ **Catodo**

La vera cella di Daniell



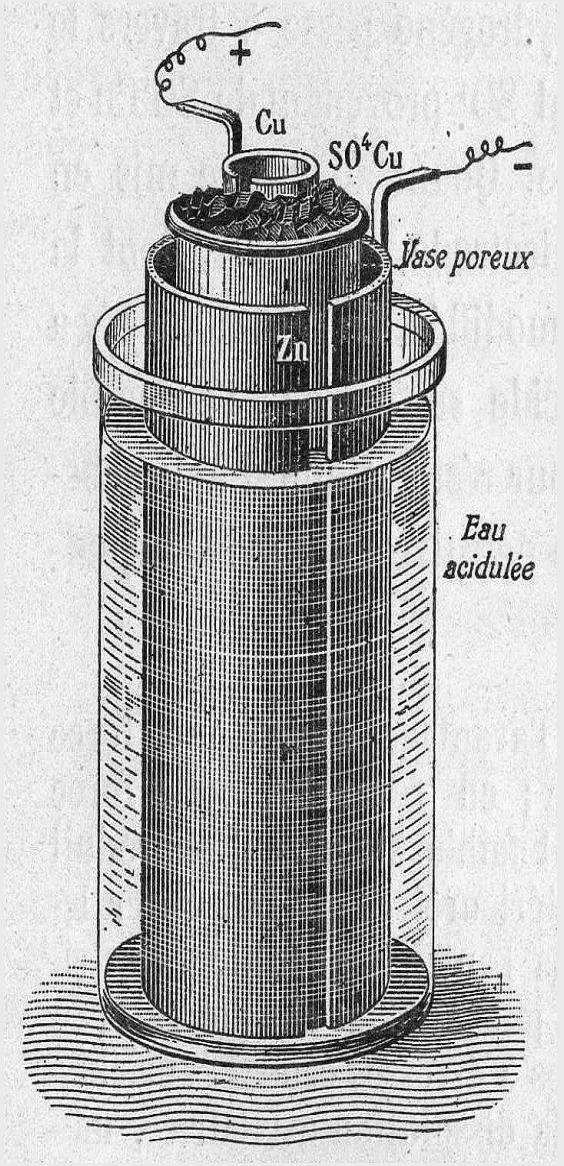
vaso di vetro

cilindro di zinco

vaso poroso

cilindro di rame

$CuSO_4$(s)



John Frederic Daniell
(1790 –1845)
Professor of Chemistry
East India Company's Military
Seminary at Addiscombe, Surrey

Nella pila di Volta l'Idrogeno prodotto dalla riduzione dell'acqua aderisce al catodo di Rame e fa aumentare la resistenza.

Daniell (1836) separa la semicella dello Zinco da quella del Rame con un vaso poroso e mette nella semicella del Rame una soluzione satura di $CuSO_4$. Al catodo si riduce Cu^{2+} a Cu e non si forma idrogeno.

Batterie di celle Daniell vennero usate fino al 1860 per alimentare le reti telegrafiche.

$$Zn + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu$$

Su quale reazione di ossido-riduzione si basa la Cella Daniell?

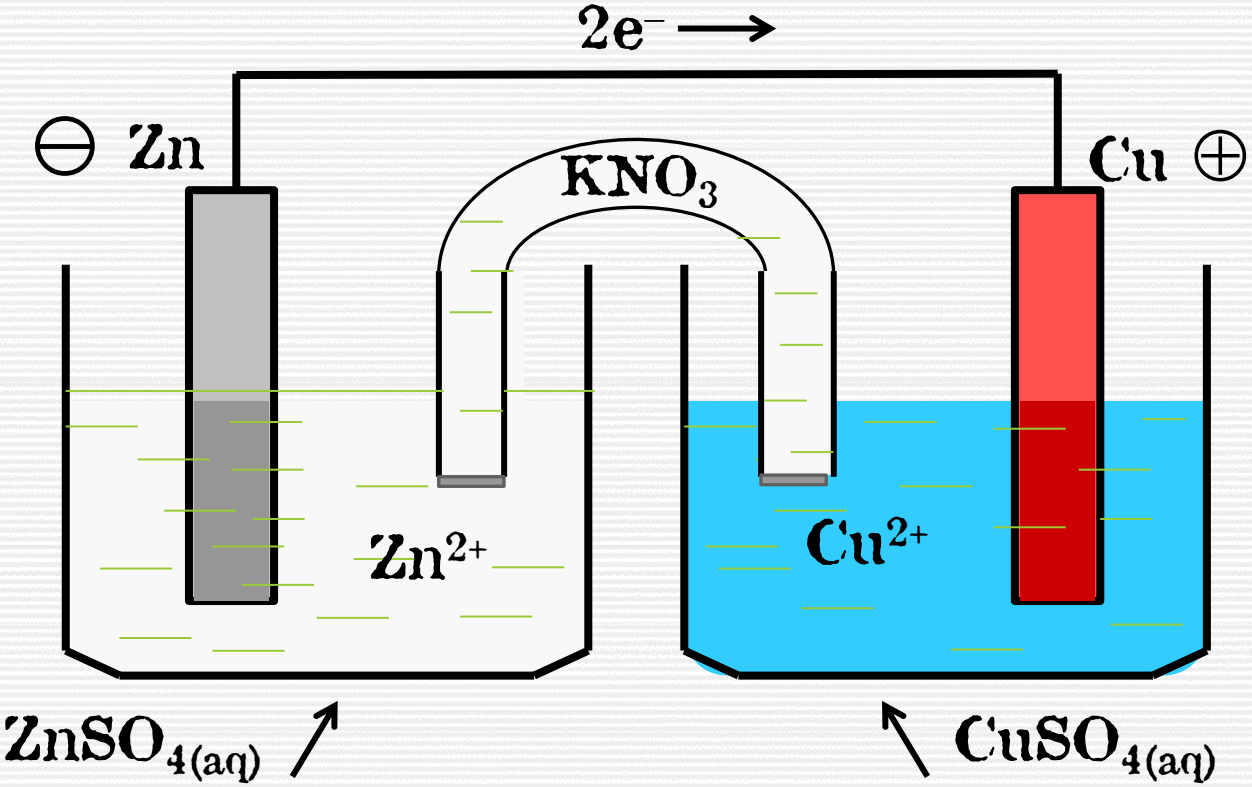
La Cella Daniell – versione didattica

$[Cu^{2+}] = [Zn^{2+}] = 1\ M$
$T = 25\ °C$
$\Delta E° = 1.10\ V$

$$\ominus\ Zn \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

$$\oplus\ Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu$$

$$Zn + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu$$



XVII. *On the Electricity excited by the mere Contact of conducting Substances of different kinds. In a Letter from Mr.* Alexander Volta, *F. R. S. Professor of Natural Philosophy in the University of Pavia, to the Rt. Hon. Sir* Joseph Banks, *Bart. K. B. P. R. S.*

A Côme en Milanois, ce 20me Mars, 1800.

A Côme en Milanois, ce 20me Mars, 1800.

APRES un long silence, dont je ne chercherai pas à m'excuser, j'ai le plaisir de vous communiquer, Monsieur, et par votre moyen à la Société Royale, quelques resultats frappants auxquels je suis arrivé, en poursuivant mes expériences sur l'électricité excitée par le simple contact mutuel des métaux de diffé-

A. Volta, *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 1800, *90*, 404–4031

... ma perché l'articolo non è datato 'Pavie'?

Félix Philippoteaux, ‘Napoleone alla battaglia di Rivoli (14 gennaio 1797)’, olio su tela, 465 × 543 cm, Musée de l’Histoire de France, Versailles

Università di Pavia

1796 — Governo Austriaco — CHIUSA

1797

1798 — Repubblica Cisalpina — APERTA

1799

1800 — Governo Austriaco — SOPPRESSA

1801 — Regno d'Italia — APERTA

1796

1797

1798

1799

1800

1801

Tutti i Professori vengono licenziati. Carlo Barletti è accusato di *'democrazia e giacobinismo'* e incarcerato. Muore in prigione nel febbraio 1800.

Volta si ritira nella casa di campagn a Lazzate (Como) e costruisce la pila **(in cucina!)**

Governo Austriaco

SOPPRESSA

Regno d'Italia

Bellagio
Monte San Giorgio
Intra
Stresa
Mendrisio
Parco delle Orobie Bergamasche
Lecco
Varese
Como 16 km
Orta San Giulio
Arona
Borgomanero
Bergamo
Lazzate
Dalmine
Busto Arsizio
Monza
Rovato
Rho
Sesto San Giovanni
Treviglio
Milan 24 km
Novara
Orzinuovi
Rozzano
Crema
Vercelli
Vigevano
Lodi
Mortara
Pavia 54 km
E35
Codogno
Casale Monferrato
Mede
Broni
Castel San
E25
E70

La banconota da 10 000 lire «Alessandro Volta», emessa dal 1984 al 1998 (133 × 70 mm; stampata in 3 200 000 000 pezzi). Ecco perché sul retro compare l'immagine del Tempio Voltiano di Como (1927) e non le torri dell'Università di Pavia.

Il giuoco sottile della Comunicazione Scientifica in Europa tra XVIII e XIX secolo

HO OTTENUTO DEGLI SPLENDIDI RISULTATI, MA NON SO DOVE PUBBLICARLI

* **impact factor**, misura l'importanza della rivista scientifica

nature chemistry 23.2 *

JACS JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY 14.7

Angewandte International Edition Chemie 12.3

PNAS 9.6

Chemical Science 9.1

CHEMISTRY A European Journal 5.2

PHILOSOPHICAL

TRANSACTIONS,

OF THE

ROYAL SOCIETY

ANNALES

DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

JOURNAL

OF

NATURAL PHILOSOPHY, CHEMISTRY

AND THE ARTS:

ILLUST

BY WILLIAM NICHOLSON

THE

PHILOSOPHICAL MAGAZINE,

COMPREHENDING

THE VARIOUS BRANCHES OF SCIENCE,

TS,

Le riviste scientifiche dell'epoca

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.

ANNALI DI CHIMICA

E

STORIA NATURALE

OVVERO

RACCOLTA DI MEMORIE SULLE SCIENZE, ARTI,
E MANIFATTURE AD ESSE RELATIVE

DI L. BRUGNATELLI.

This 1812 print depicts Banks as President of the Royal Society, wearing the insignia of the Order of the Bath

Sir **Joseph Banks** (1743-1820) prominent naturalist, botanist and patron of the natural sciences. President of the Royal Society: 1777-1820

(43 anni!!! Un vero 'barone!)

Editor-in chief
Philosophical Transactions of the Royal Society

1800

Marzo

20 Marzo: invio *extended abstract* – 4 p *

Aprile

1 Aprile: invio lavoro completo – 29 p **

15 Aprile: Banks riceve l'*abstract* e lo passa?
a colleghi e amici

Maggio

Giugno

Luglio

Agosto

Settembre

* posta normale

** nelle mani di un mercante, Pasquale Garovaglio, che lasciava Como per Londra

Ethical responsibilities

In addition to adhering to the 'Code of conduct and conflicts of interest' guidelines reviewers have the following responsibilities.

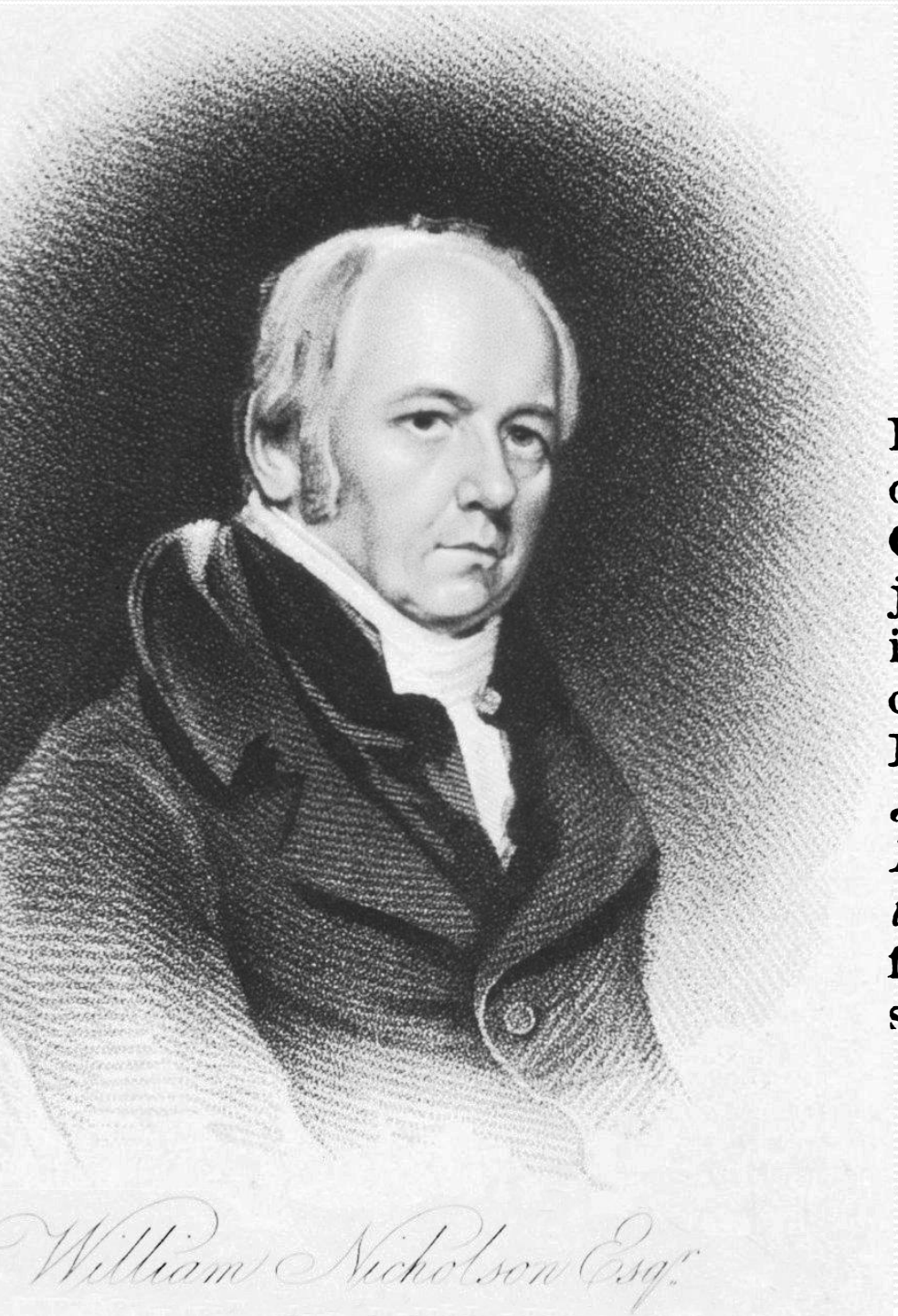
Treat the manuscript as confidential: The manuscript (or its existence) should not be shown to, disclosed to, or discussed with others, except in special cases, where specific scientific advice may be sought; in that event the editor must be informed and the identities of those consulted disclosed. Information acquired by a reviewer from such a paper is not available for disclosure or citation until the paper is published

Anthony Carlisle (1768-1840)
Surgeon at Westminster Hospital, London, since 1793; FRS (1804); Professor of Anatomy in the Royal Society (1808)
Uno dei 'beneficiati' della rivelazione di Banks

Il 30 Aprile 1800, completa la costruzione di una pila **Ag/Zn** fatta di 17 half crowns,⋆ e altrettanti dischi di zinco e dischi di cartone imbevuto di acqua salata.

⋆ Half crown: moneta d'argento, in corso in U.K. dal 1549 al 1970, del peso di 14.1 g → 6.3 € ; x 17 = 89 €

Ha fatto la pila, ma non sa cosa farsene; chiama in soccorso l'amico **William Nicholson**, chimico



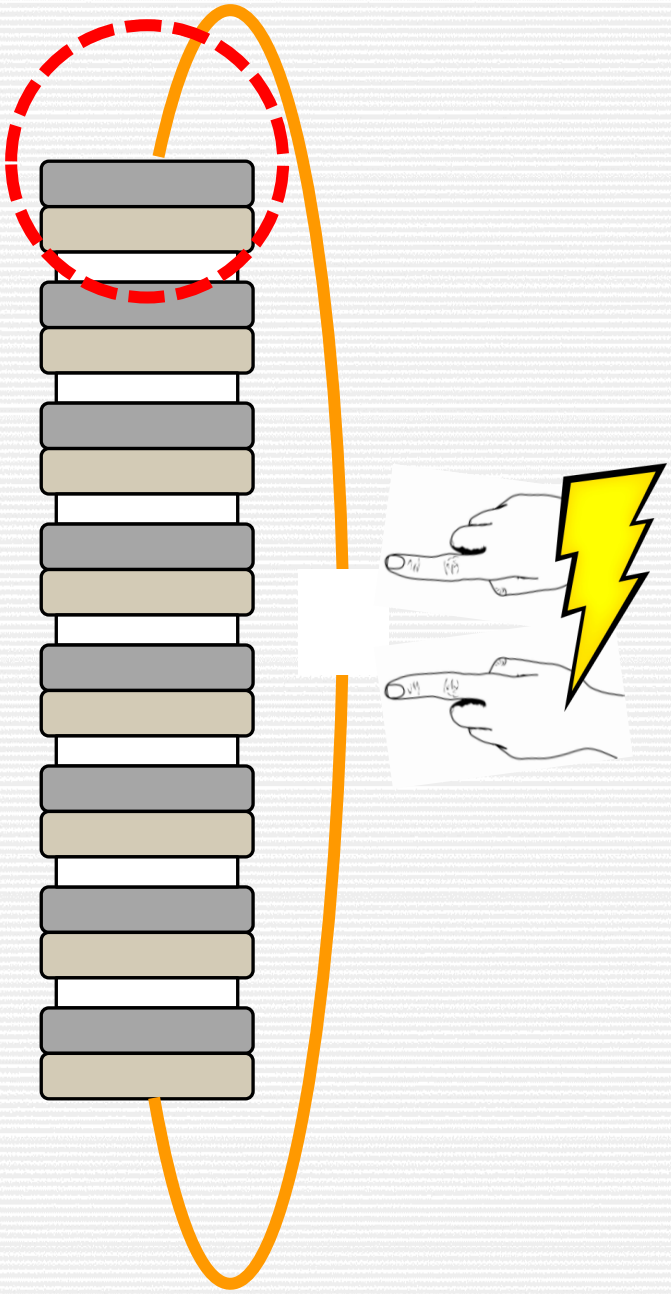
William Nicholson
(1753 –1815)

Renowned chemist and writer on Natural Philosophy and Chemistry, translator, journalist, publisher, scientist, inventor, patent agent and civil engineer.
Founder and Editor of *'The Journal of Natural Philosophy, Chemistry and the Arts'* (1797-1814), the first commercial monthly scientific magazine.

La «serendipity» nelle scoperte scientifiche: la decomposizione elettrica dell'acqua

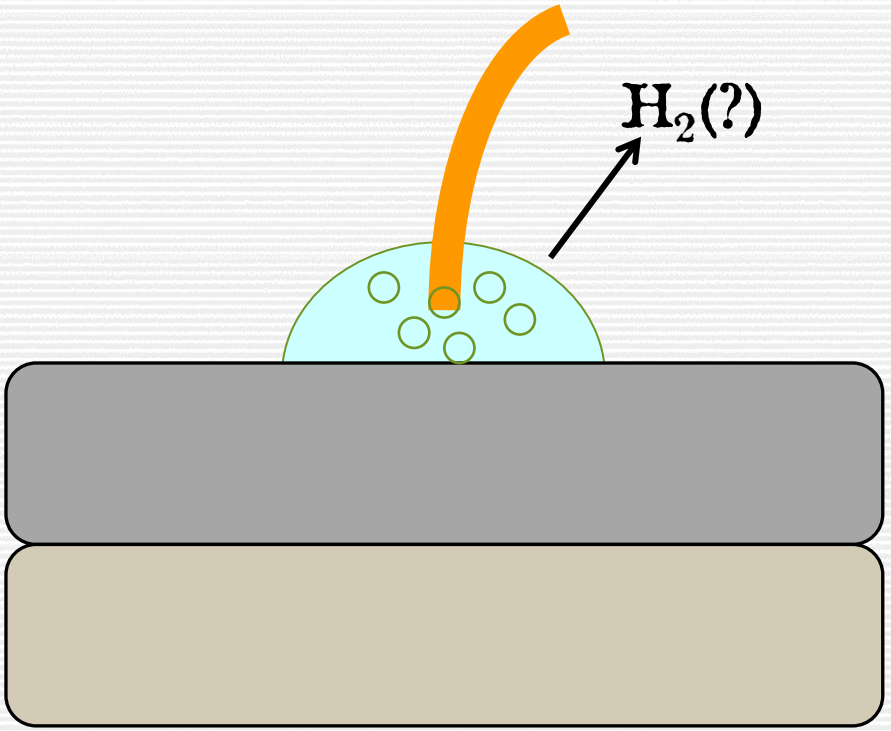
Nicholson et Carlisle, à Londres, décomposent l'eau par la pile de Volta, le 2 mai 1800
Louis Figuier, *Les Merveilles de la Science*, 1861, Tome 1, Figure 324

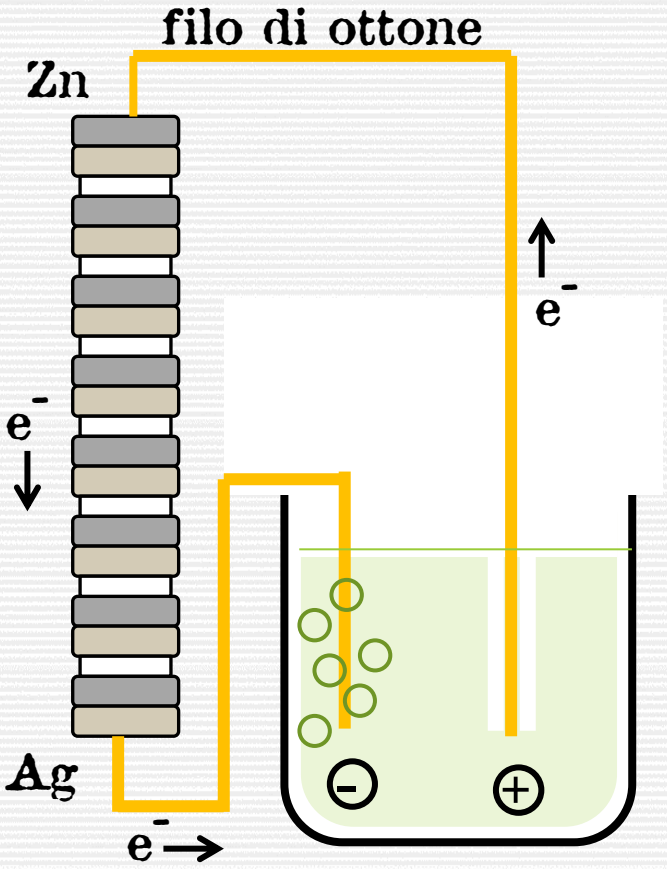
filo di ottone



serendipity

per migliorare il contatto tra filo di ottone e disco di Zn, metto una goccia d'acqua: si formano delle bollicine!





catodo:

$$\ominus \quad 2H_2O + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}$$

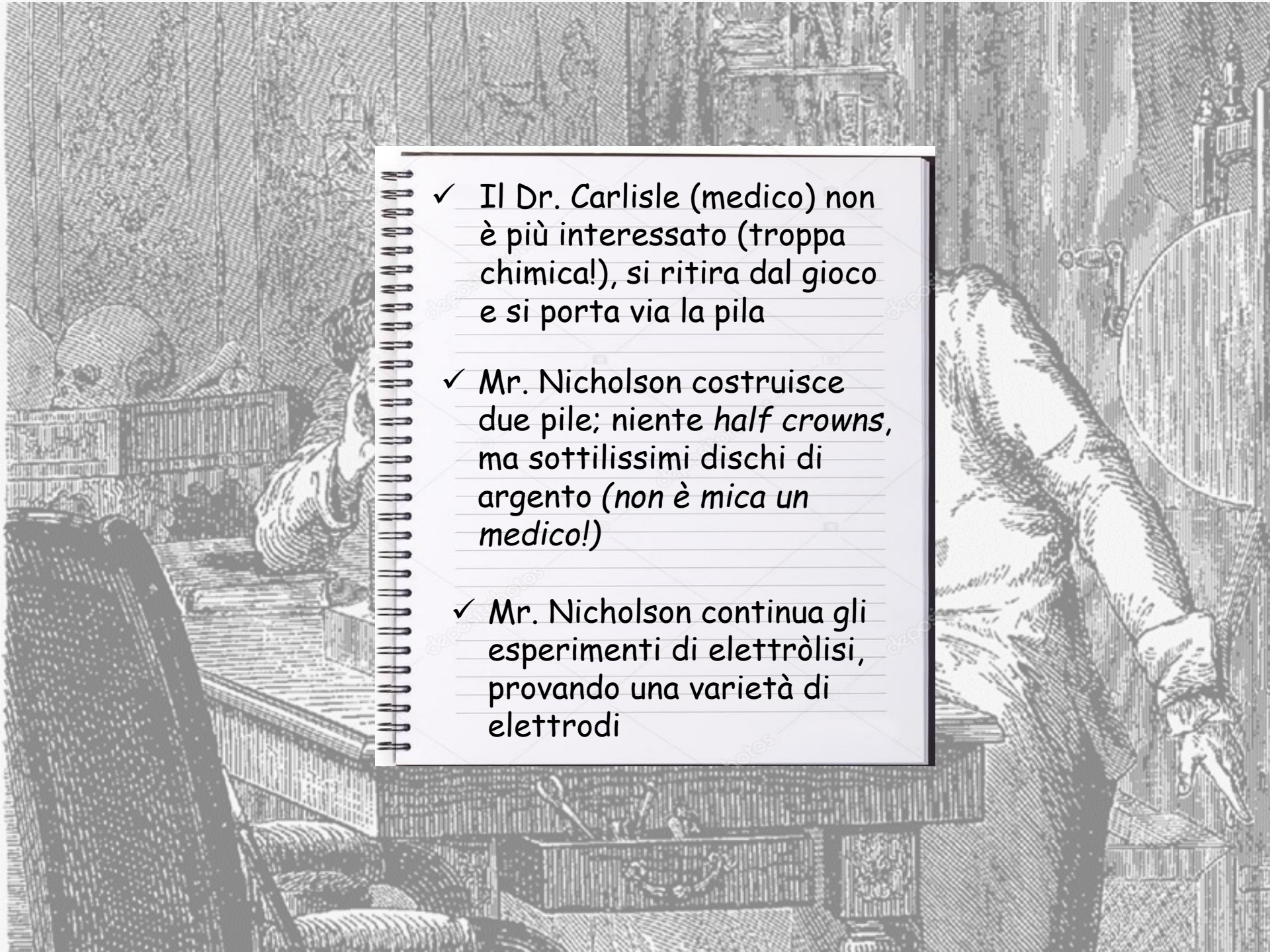
anodo:

$$\oplus \quad Zn_{(brass)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

$$Zn_{(brass)} + 2H_2O \rightarrow Zn(OH)_{2(s)} + H_{2(g)}$$

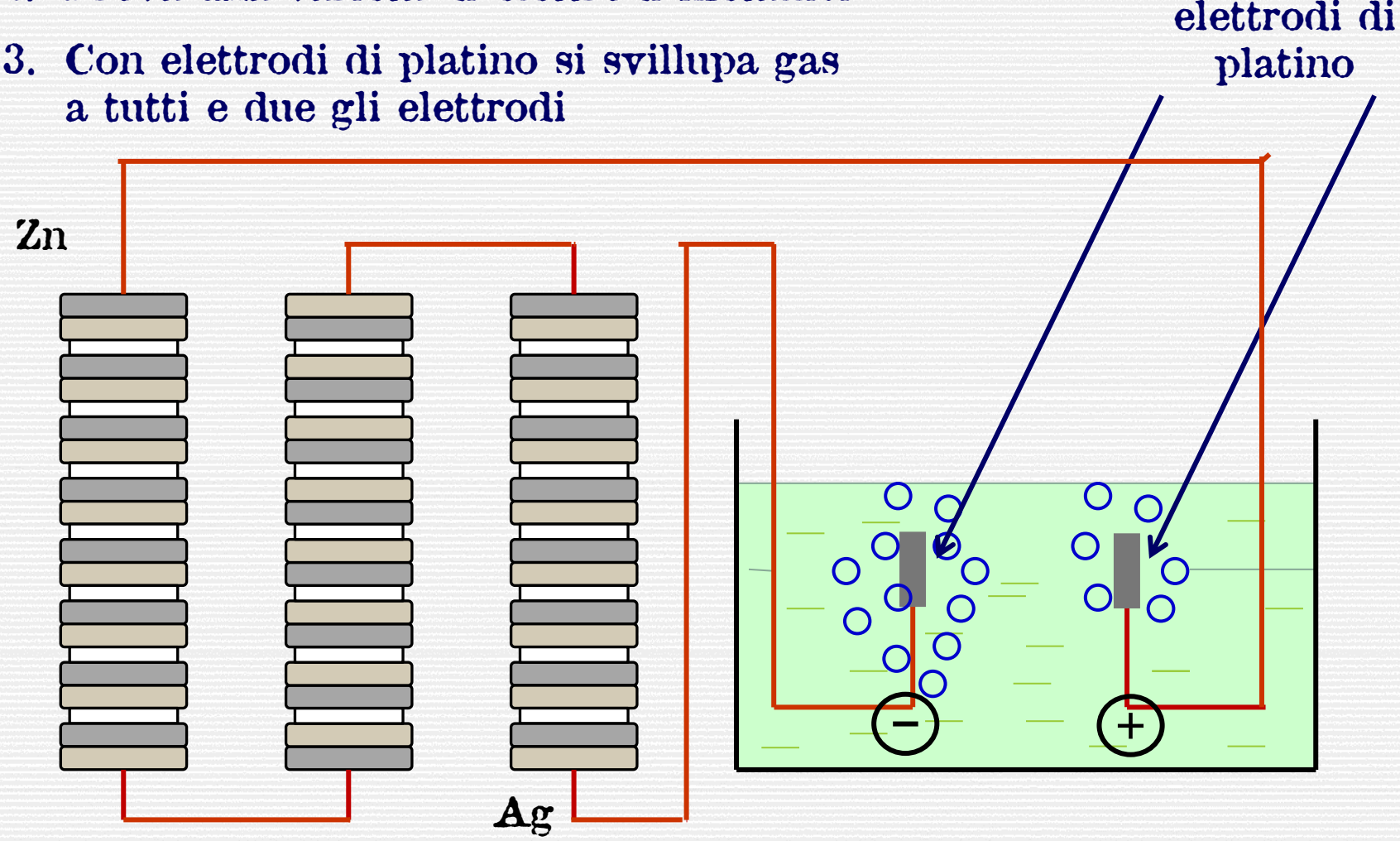
- al catodo ⊖ si svolge un gas (idrogeno?)
- sull'anodo ⊕ si forma uno strato biancastro

elettròlisi: decomposizione per mezzo dell'elettricità



- ✓ Il Dr. Carlisle (medico) non è più interessato (troppa chimica!), si ritira dal gioco e si porta via la pila
- ✓ Mr. Nicholson costruisce due pile; niente *half crowns*, ma sottilissimi dischi di argento *(non è mica un medico!)*
- ✓ Mr. Nicholson continua gli esperimenti di elettròlisi, provando una varietà di elettrodi

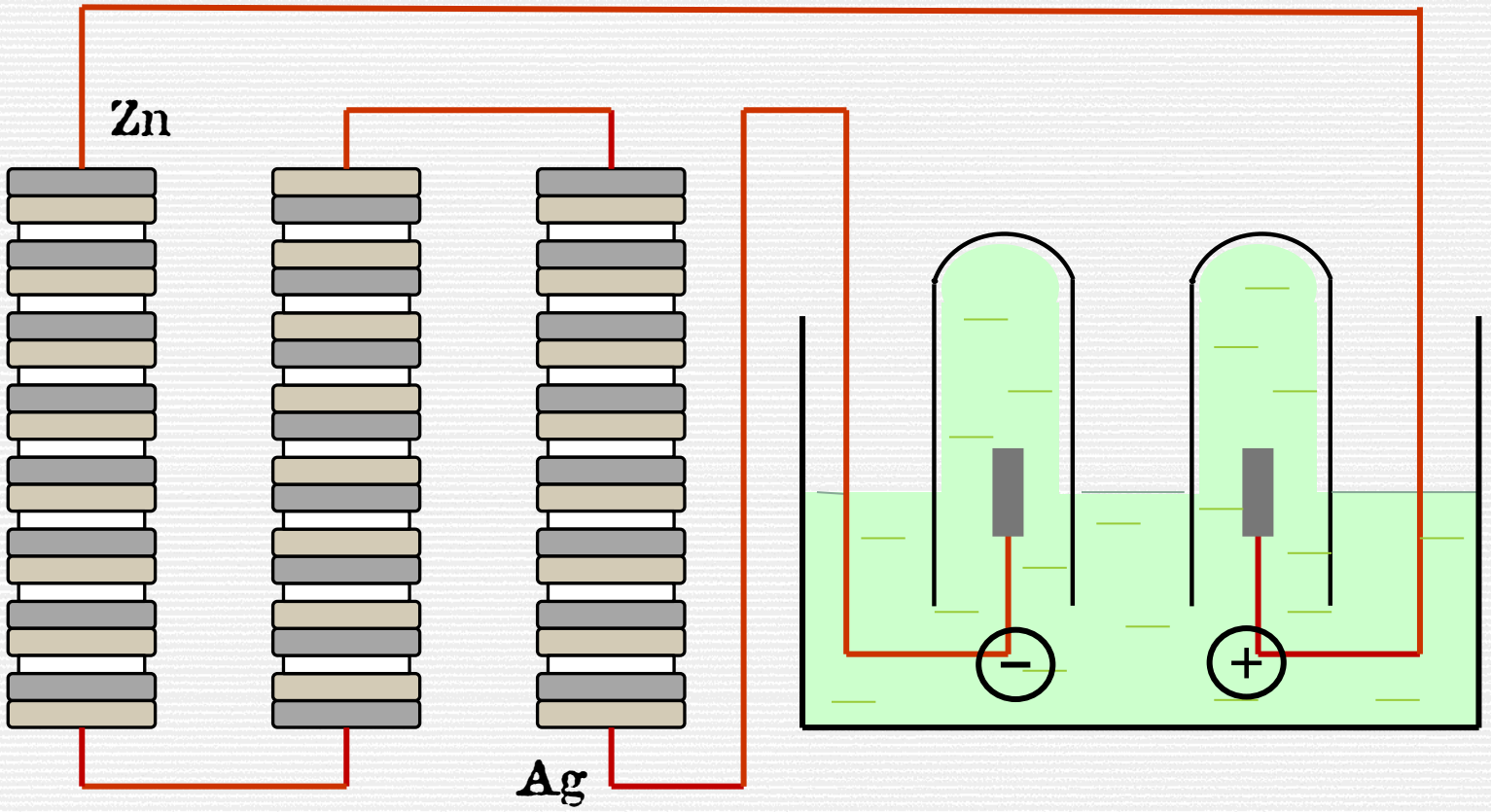
1. Costruisce una pila di 66 coppie Ag/Zn
2. Prova una varietà di elettrodi metallici
3. Con elettrodi di platino si svillupa gas a tutti e due gli elettrodi



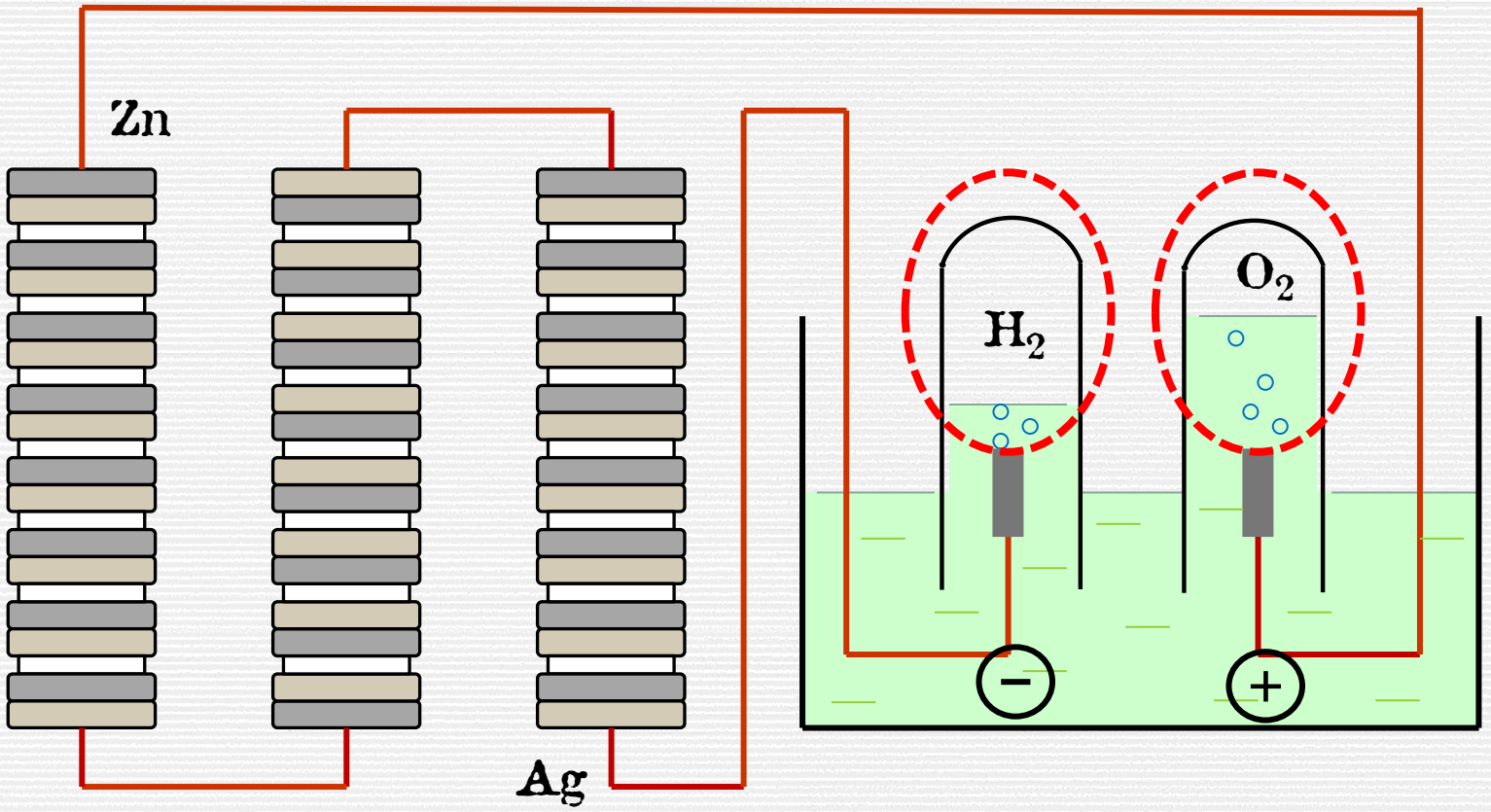
3 colonne per complessive 66 coppie Ag/Zn

sembra che al catodo ⊖ si formino più bollicine di gas che all'anodo ⊕

4. Gli elettrodi vengono inseriti in due provettoni rovesciati pieni di soluzione



dopo 13 ore di elettrolisi...



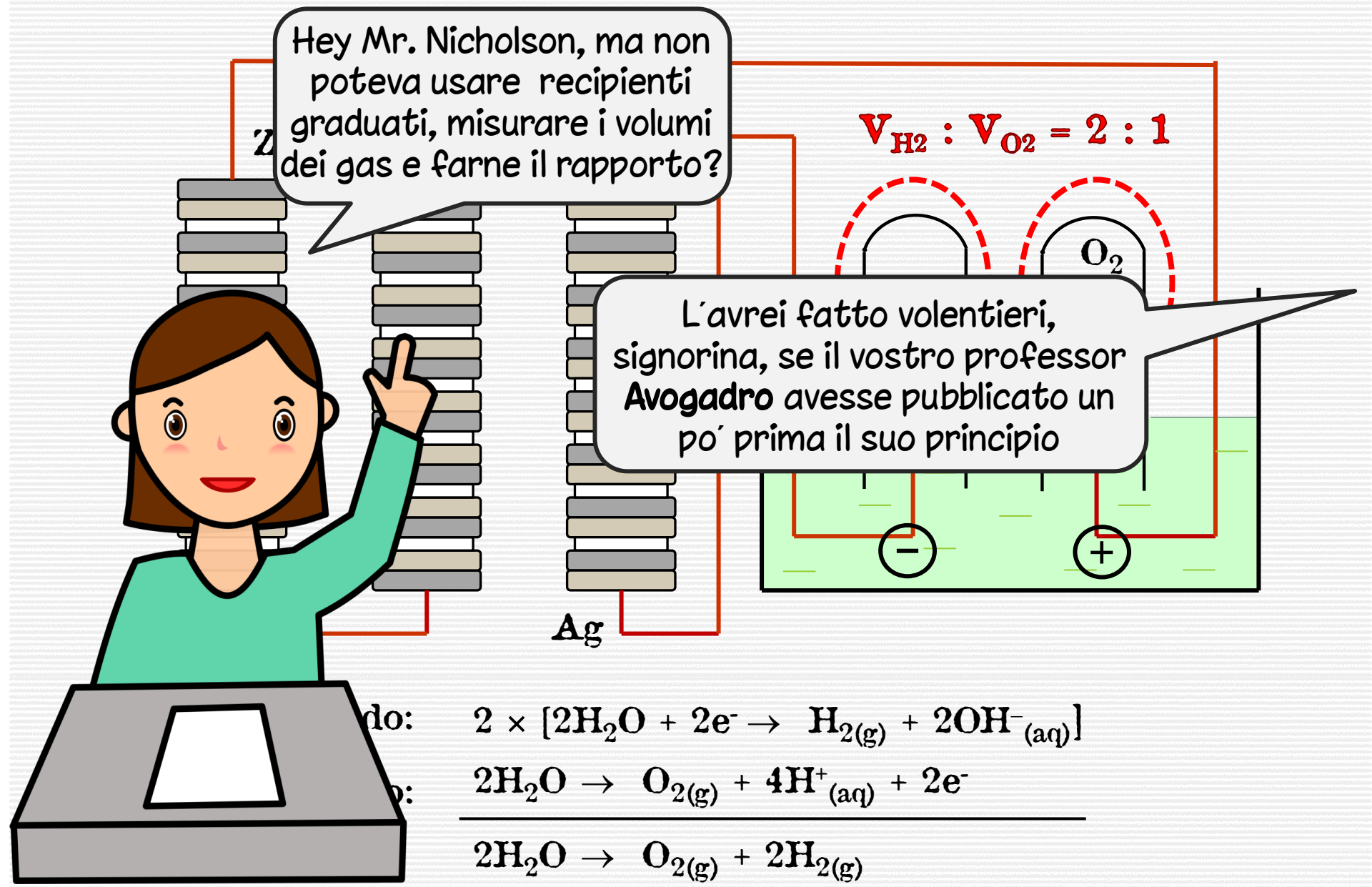
Nicholson misura le masse di acqua spostate nei due comparti:

⊖: 9.42 g - ⊕: 4.68 g ➡ **2 : 1**

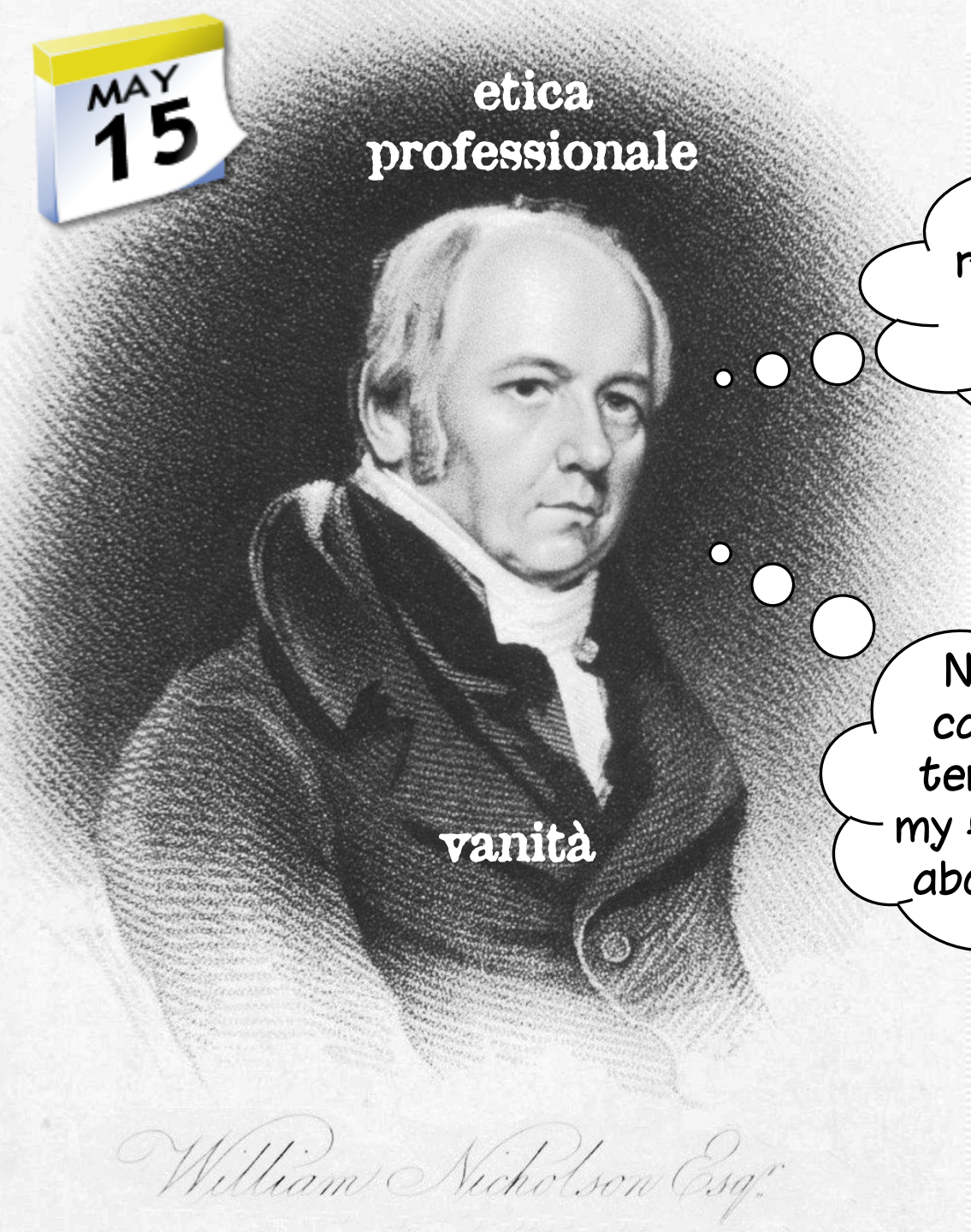
⊖ catodo: $2 \times [2H_2O + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}]$

⊕ anodo: $2H_2O \rightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$

$$2H_2O \rightarrow O_{2(g)} + 2H_{2(g)}$$

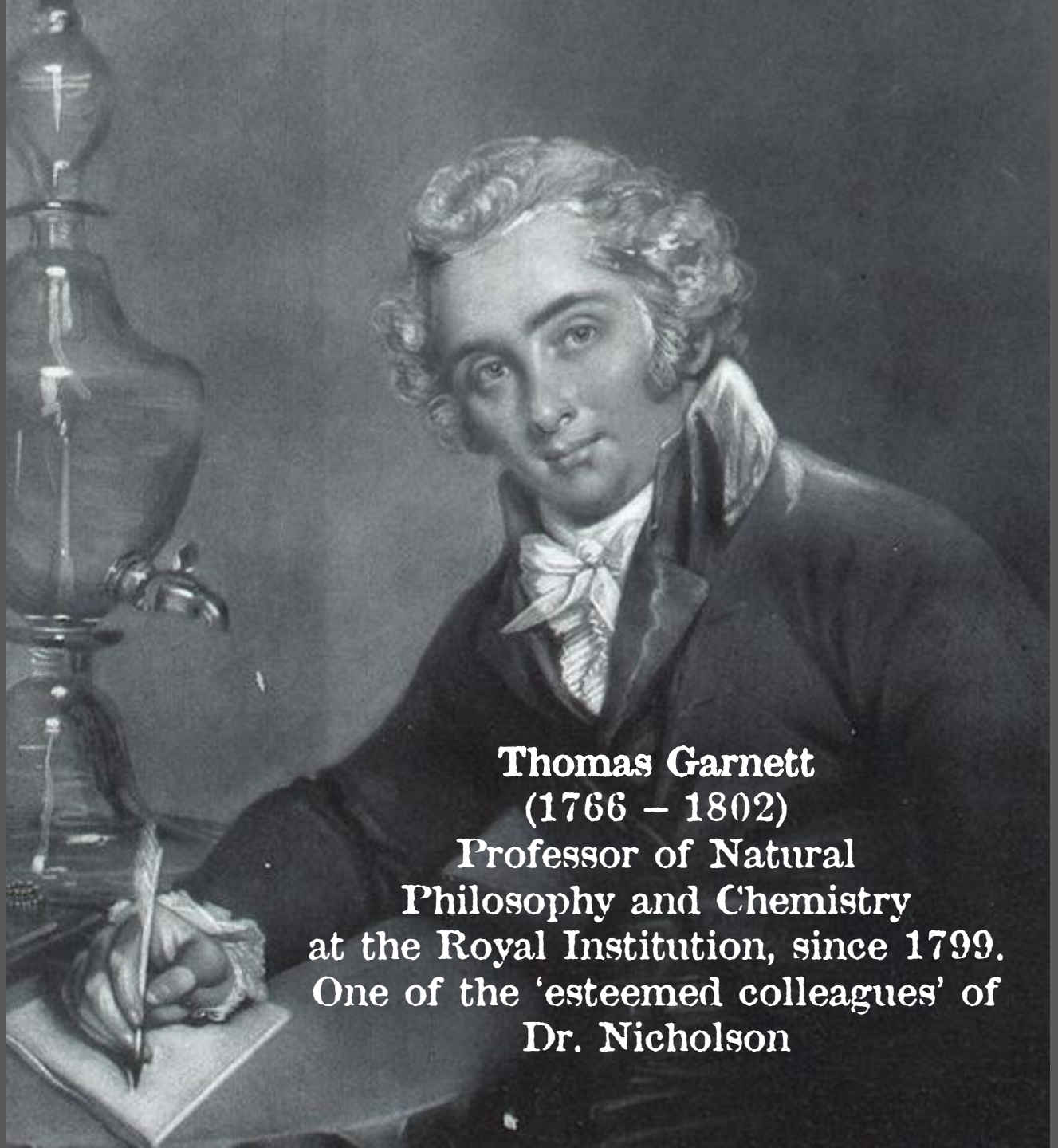


A. Avogadro, Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des molécules élémentaires des corps, et les proportions selon lesquelles elles entrent dans ces combinaisons. *Journal de Physique,* **1811**, *LXXIII,* 58–76.

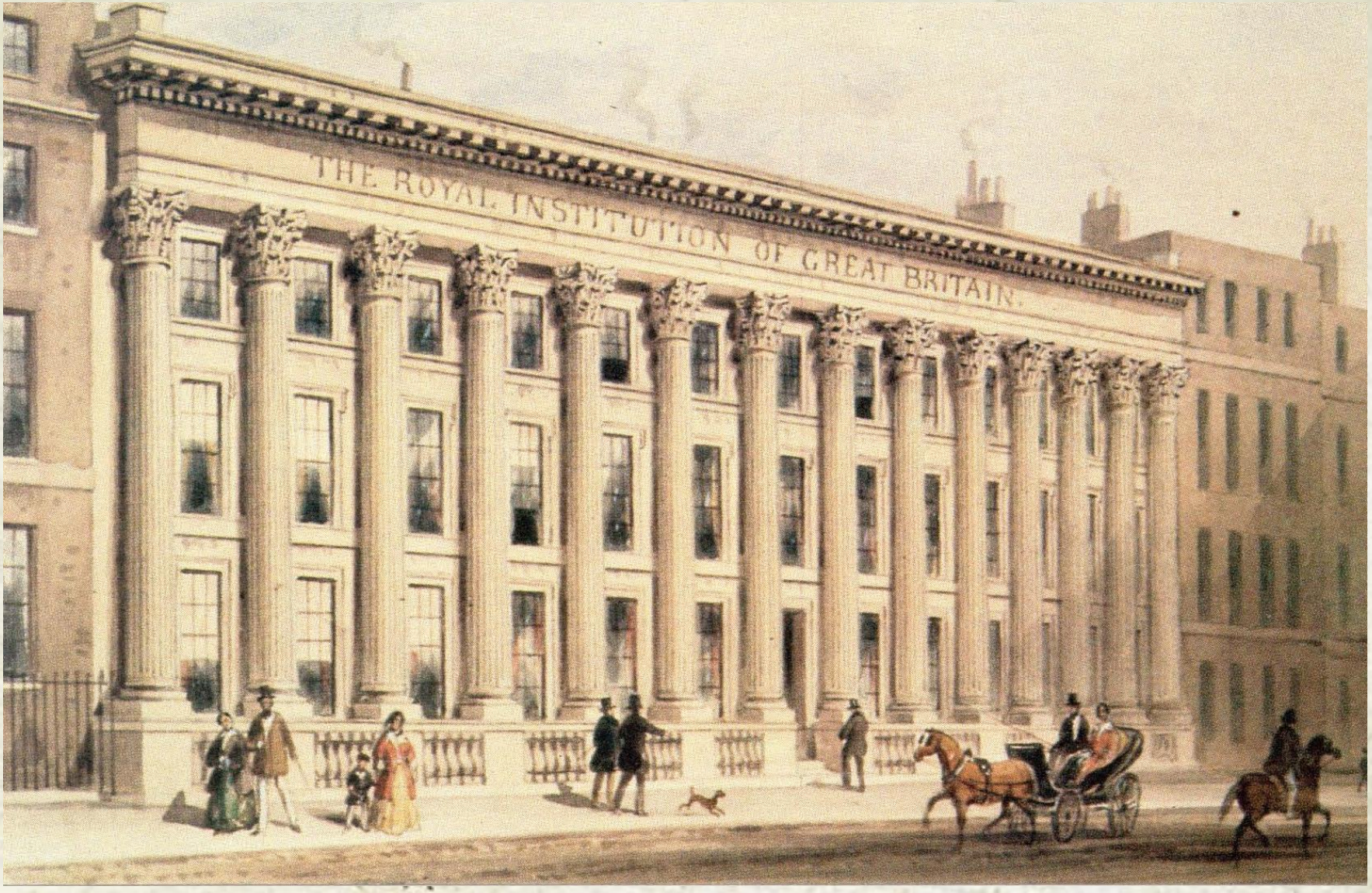


I got some wonderful results, but I can't publish them before Volta's paper is published.

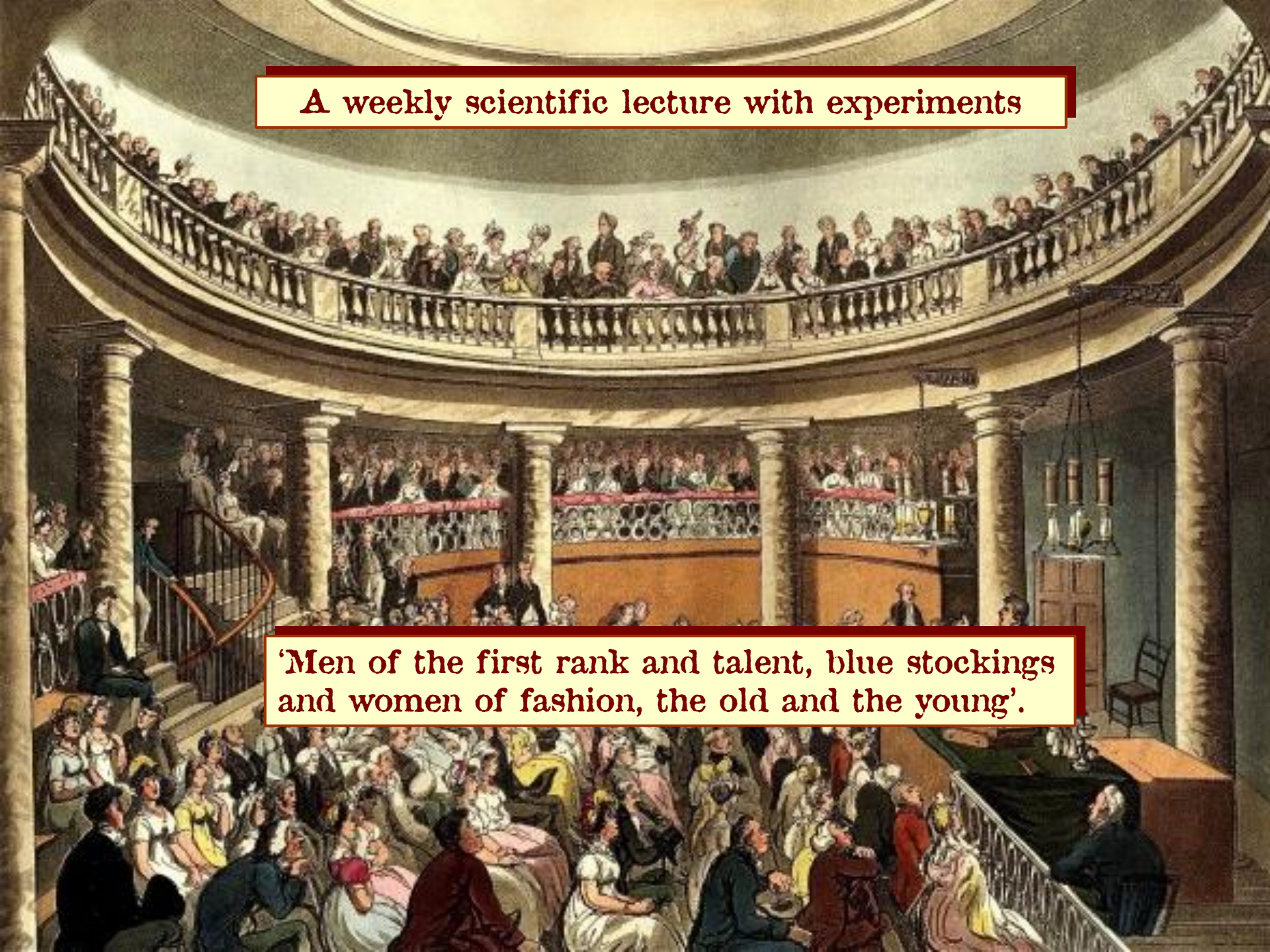
Nevertheless, I can't resist the tempation to tell my fellows assholes about my findings



Thomas Garnett
(1766 – 1802)
Professor of Natural
Philosophy and Chemistry
at the Royal Institution, since 1799.
One of the 'esteemed colleagues' of
Dr. Nicholson



The Royal Institution building on Albemarle Street, London, circa 1838
Created (1799) for diffusing the application of science to the common purposes of life, by courses of philosophical lectures and experiments


A weekly scientific lecture with experiments
'Men of the first rank and talent, blue stockings and women of fashion, the old and the young'.

Maggio

28

29

30

31

Giugno

1

2

3

'Wednesday Lecture' alla RI: Garnett presenta la pila (prestatagli dal Dr. Edward Howard, medico!) e mostra l'elettròlisi dell'acqua. **Successo clamoroso**

The Morning Chronicle pubblica un resoconto dettagliato, dal quale sembra che abbia inventato tutto (pila ed elettròlisi) Volta

The Morning Chronicle pubblica una lettera risentita di Nicholson che rivendica l'invenzione dell'elettròlisi

The Morning Chronicle.

LONDON, FRIDAY, MAY 30, 1800.

A number of pieces of zinc, each of the size of a half-crown, were prepared, and an equal number of pieces of card cut in the same form; a piece of zinc was then laid upon the table, and upon it a half-crown; upon this was placed a piece of card moistened with salty water; upon the card was laid another piece of zinc, upon that another half-crown, then a wet card, and so alternately till more than 40 pieces of each had been placed upon each other; a person then, having his hands well wetted, touched the piece of zinc at the bottom with one hand, and the half-crown at the top with the other; he felt a strong shock, which was repeated as often as the contact was renewed.

130 parole. In poche righe si spiega come si costruisce la pila di Volta. Tutti, scienziati e praticoni, se la possono costruire

BASTA! DOPO TUTTO QUESTO CAN-CAN NON SONO PIU' TENUTO AS ASPETTARE LA PUBBLICAZIONE DEL LAVORO DI VOLTA. PUBBLICHERO' IL MIO LAVORO SUL MIO GIORNALE ANCHE ALTRI ARTICOLI SULLO STESSO TEMA

JOURNAL
OF
NATURAL PHILOSOPHY, CHEMISTRY
AND THE ARTS:

ILLUSTRATED WITH ENGRAVINGS

BY WILLIAM NICHOLSON

da dove nasce il termine 'pila'?

VOL. IV – 1 JULY 1800

IX. Account of the new Electrical or Galvanic Apparatus of Sig. Alex. Volta, and Experiments performed with the same.—W. N. - p. 179

Description of a pile of plates of zinc, silver, and wetted cards, which give the electric shock repeatedly without limit of number or new excitation. Effects of this electric stream on the organs of sense. Examination of the instrument. Discovery that it decomposes water, between two wires in a tube. Oxidation of metals. Separation of oxygen and hydrogen. Other experiments and enquiries.

X. Some Experiments and Observations on Galvanic Electricity. By Mr. W. Cruickshank, Woolwich. Communicated by the Author. - p. 187

Experiments made by passing the current of Volta's pile through wires with a fluid interposed. The pile described. It gives the electric explosion and spark at pleasure. Nature of the gases extricated from water. Experiments with water tinged with litmus---with Brazil wood. Reduction of metals from their solutions. Decomposition of other salts, &c.

pile: a quantity of things placed on top of each other, from Middle French *pile* and directly from Latin *pila* "pillar" (see pillar).

1800

Marzo

20 Marzo: invio *extended abstract* – 4 p

Aprile

1 Aprile: invio lavoro completo – 29 p

15 Aprile: Banks riceve e passa l'*abstract* a colleghi e amici

Maggio

Giugno

3 Giugno: Banks riceve il lavoro completo

26 giugno: il lavoro è 'letto' alla R. Society

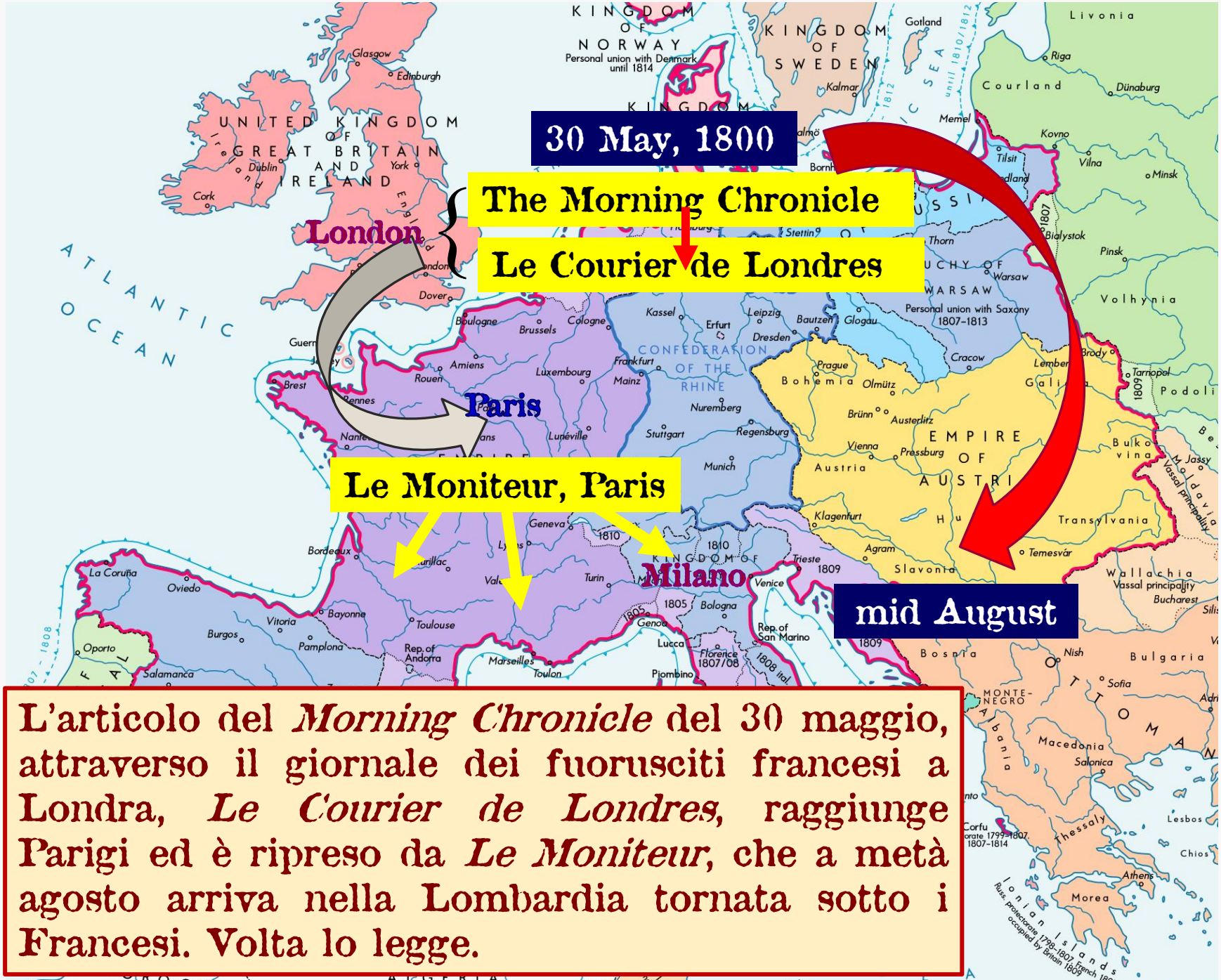
Luglio

Agosto

Settembre

1 Settembre: il lavoro è pubblicato su *Phil. Trans.* (in francese), la versione inglese su *Phil. Mag.* (giornale commerciale)

SI', VA BENE LE GUERRE E IL DISSERVIZIO POSTALE, MA QUI SI ESAGERA!

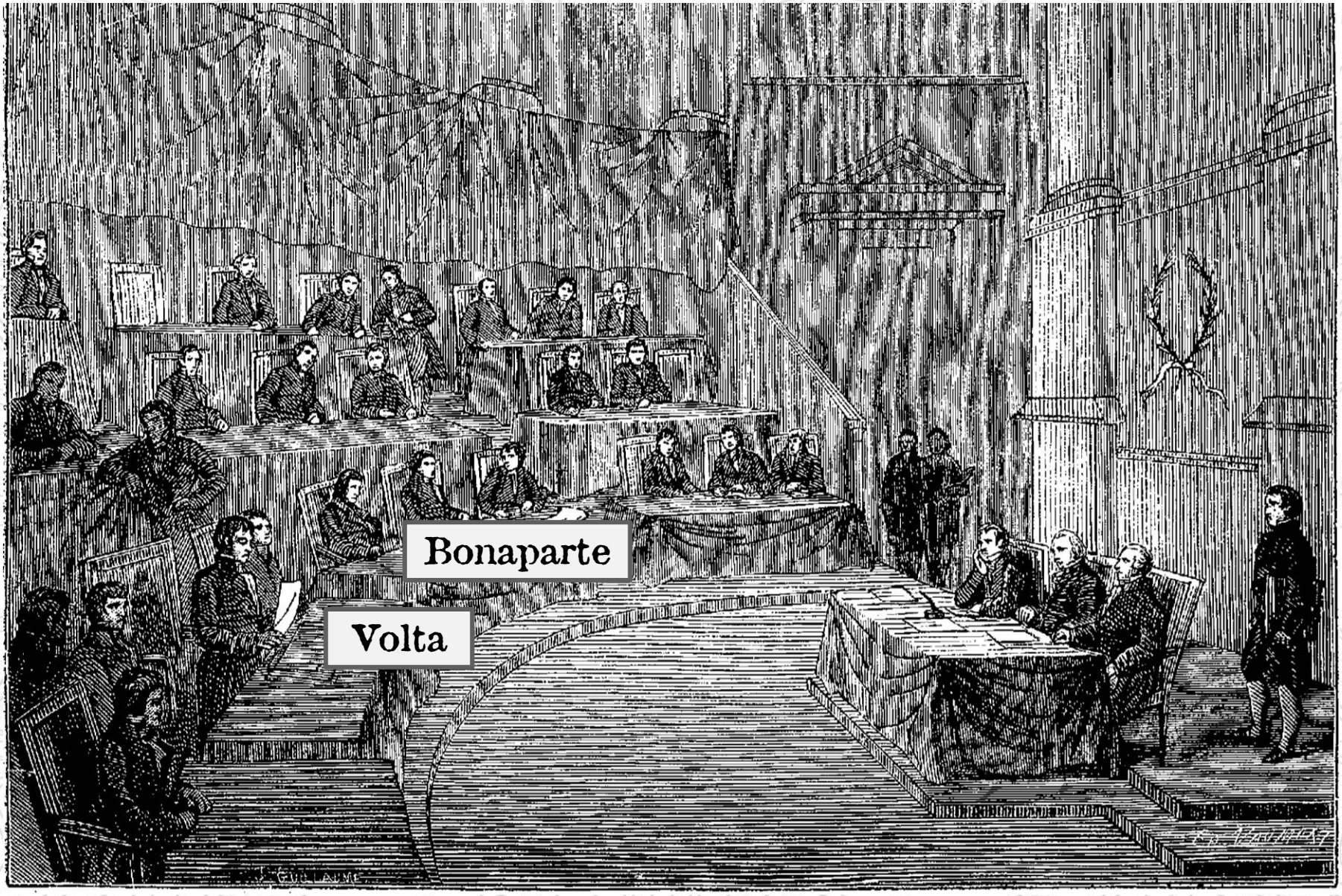


L'articolo del *Morning Chronicle* del 30 maggio, attraverso il giornale dei fuorusciti francesi a Londra, *Le Courier de Londres*, raggiunge Parigi ed è ripreso da *Le Moniteur*, che a metà agosto arriva nella Lombardia tornata sotto i Francesi. Volta lo legge.

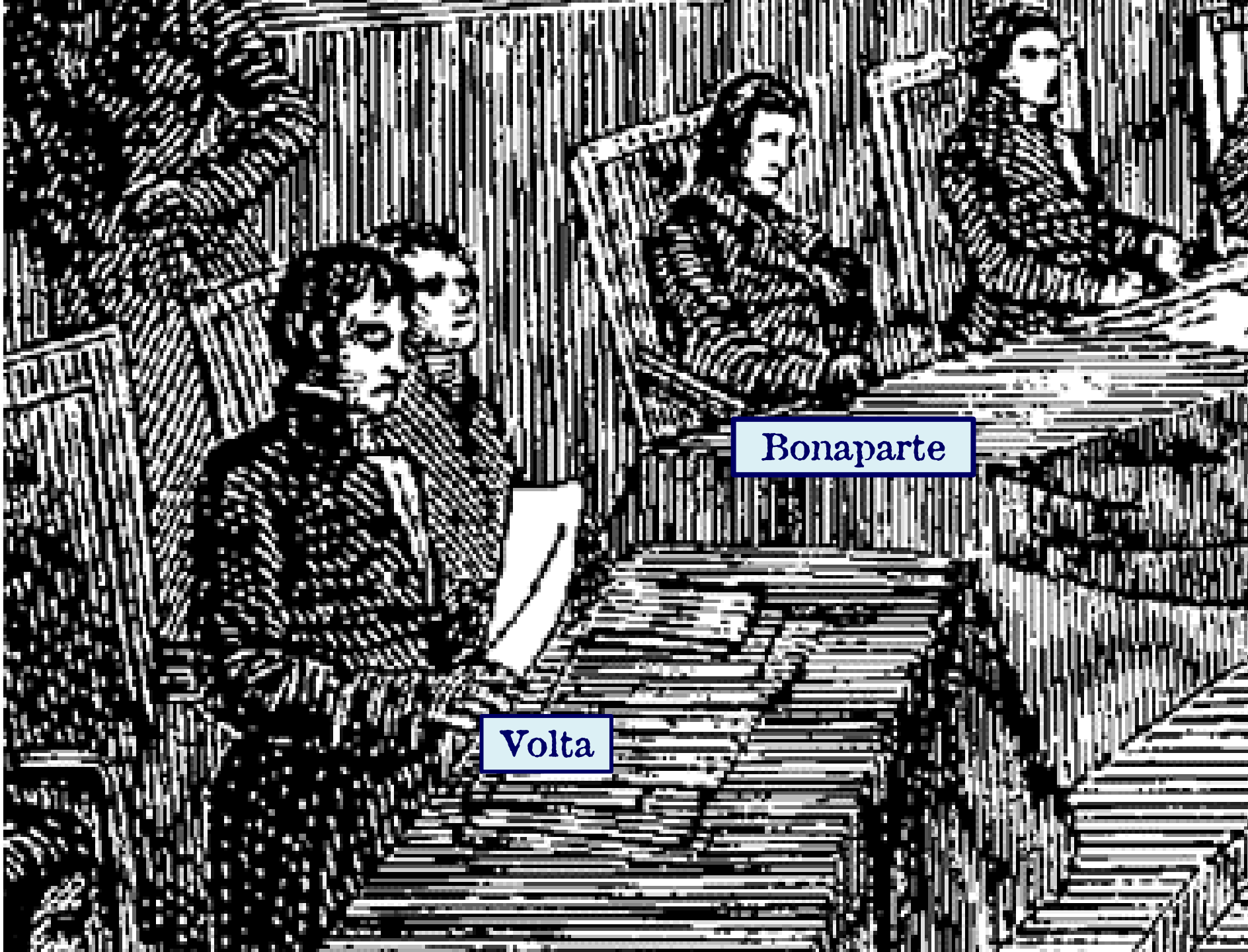
Alessandro Volta dopo la pila

1801 Invitato a Parigi, svolge tre conferenze all'*Institut de France – Classe de Sciences* (16 et 21 Brumaire, 1 Frimaire, an X → 7, 12 et 21 novembre 1801). E' presente il Primo Console Napoleone.

Giuseppe Bertini (1825-1898), *Volta espone la Pila a Napoleone*, olio su tela, 1891, Tempio Voltiano, Como **(NON E'MICA VERO!)**



Alexandre Volta lit devant l'Académie des Sciences, son mémoire sur la pile, en présence du premier consul Bonaparte (30 Brumaire 10 - 21 novembre 1801). Louis Figuier - *Les Merveilles de la science*, 1861, Tome 1.


Bonaparte
Volta

Alessandro Volta dopo la pila

1801 Invitato a Parigi, svolge tre conferenze all'*Institut de France – Classe de Sciences* (16 et 21 Brumaire, 1 Frimaire, an X → 7, 12 et 21 novembre 1801). E' presente il Primo Console Napoleone.

1804 Lascia la cattedra a Pietro Configliachi (1777-1844), tiene corsi e fa ricerca, ma sta meno a Pavia

1806 E' nominato *Chevalier de la Légion d'Honneur*

Ritratto di Alessandro Volta da anziano, olio di ignoto, Camnago, Famiglia Volta

Légion d'Honneur

Ordine della Corona Ferrea

Ritratto di Alessandro Volta da anziano, olio di ignoto, Camnago, Famiglia Volta

Il paradigma dell'attività scientifica (secondo A. Volta)

1. L'esperimento
2. La descrizione e l'interpretazione
3. Il riconoscimento pubblico

Alessandro Volta dopo la pila

1801	Invitato a Parigi, tiene tre conferenze all'*Institut de France – Classe de Sciences* (16 et 21 Brumaire, 1 Frimaire). E' presente il Primo Console Napoleone
1804	Lascia la cattedra a Pietro Configliachi (1777-1844), tiene corsi e fa ricerca, ma sta meno a Pavia
1806	E' nominato *Chevalier de la Légion d'Honneur*
1809	E' nominato Senatore del Regno d'Italia
1810	E' nominato Conte del Regno d'Italia
1814	Tornano gli Austriaci. Volta è nominato Preside della Facoltà di Fisica
1819	Si dimette dall'Università e si ritira a Como (74)
1827	Muore il 5 Marzo 1827, all'età di 82 anni

Gli avventurosi anni della pila (1790-1820)

La Rivoluzione Francese, Napoleone, il breve sogno della democrazia, la Restaurazione

Il passaggio dalla Filosofia Naturale dell'Illuminismo alla Scienza Applicata e alla Tecnologia

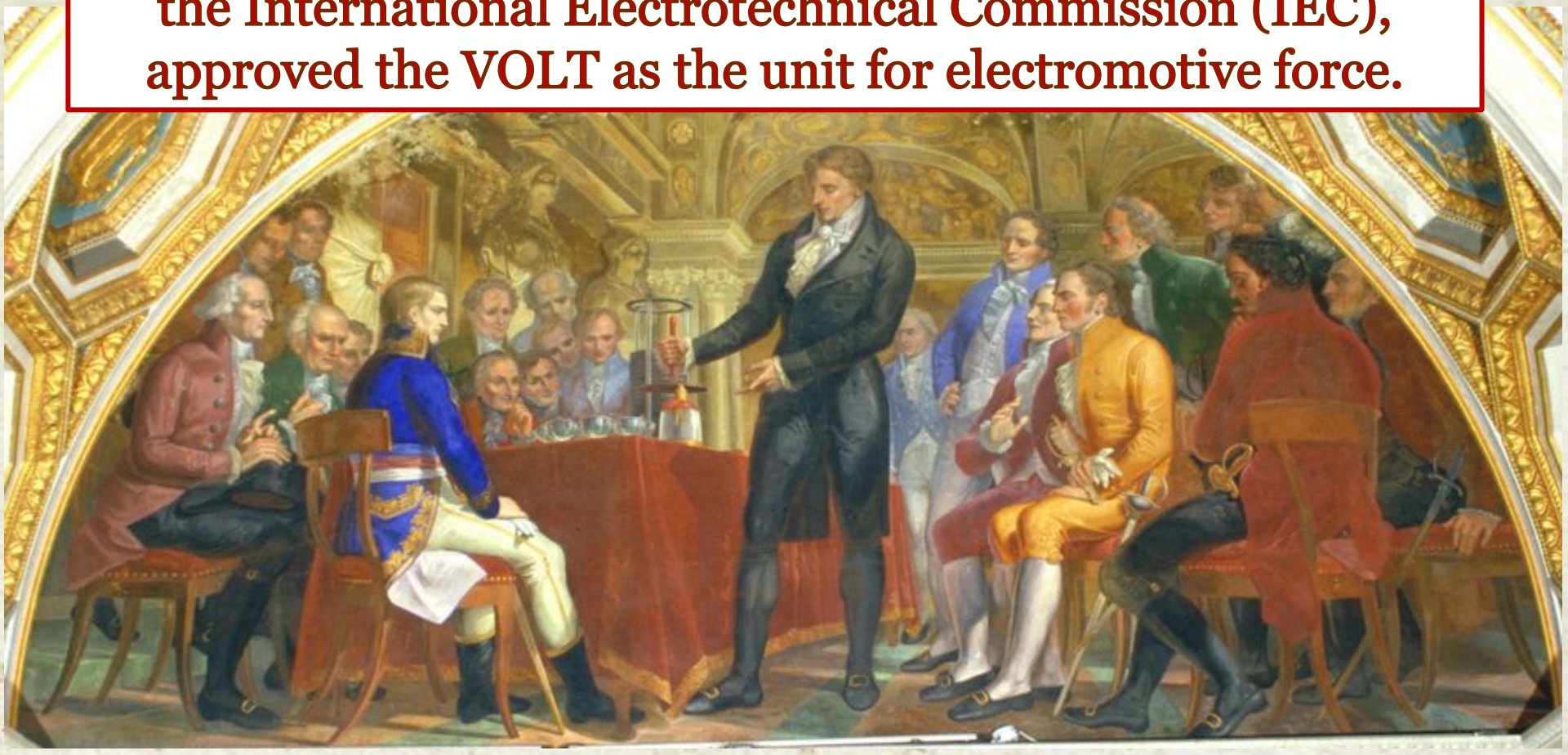
Quale figura dell'epoca ti sarebbe piaciuto impersonare?

luzione Francese,
e, il breve sogno
democrazia,
Restaurazione
Gli avventu
della pila (
passaggio dalla Filosofia
Naturale dell'Illuminismo
Scienza Applicata e
Tecnologia
dell'epoca
piaciuto
nare?
Facile! Napoleone

NAPOLEONE NON MI DISPIACE, MA AVREI PREFERITO ESSERE ALESSANDRO VOLTA

'Alessandro Volta presenta l'esperimento della pila a Napoleone' affresco di Gaspero Martellini su cartone di Nicola Cianfanelli (1841), Museo della Specola, Tribuna di Galileo, Firenze.

In 1881, the International Electrical Congress, now the International Electrotechnical Commission (IEC), approved the VOLT as the unit for electromotive force.



'Alessandro Volta presenta l'esperimento della pila a Napoleone' affresco di Gaspero Martellini su cartone di Nicola Cianfanelli (1841), Museo della Specola, Tribuna di Galileo, Firenze.

https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/anie.201813519

GDCh Essays Angewandte International Edition Chemie

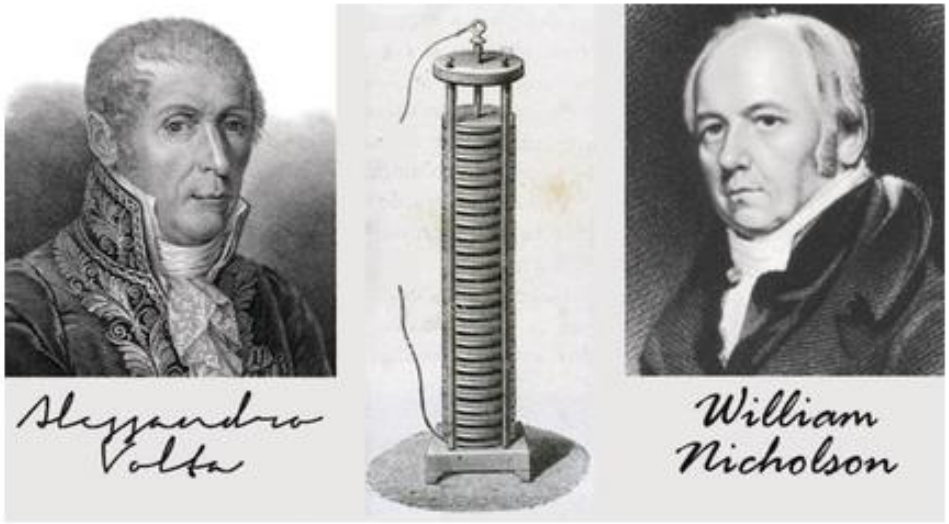
History of Science

International Edition: DOI: 10.1002/anie.201813519
German Edition: DOI: 10.1002/ange.201813519

Strange Case of Signor Volta and Mister Nicholson: How Electrochemistry Developed as a Consequence of an Editorial Misconduct

Prof. Luigi Fabbrizzi

Pages: 5810-5822 | First Published: 18 February 2019



Electrochemistry under political constraints: The invention of the pile by Alessandro Volta and the subsequent discovery by William Nicholson of the electrolysis of water (1800) took place under uncomfortable conditions, owing to the political and military troubles in Europe at the time. In spite of this, the astounding news spread quickly and stimulated hundreds of practitioners, thus giving rise to the flowering of a new discipline: electrochemistry.