

Zeitschrift: Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning

Herausgeber: Società Svizzera Ingegneri e Architetti

Band: - (2000)

Heft: 1

Artikel: Verso il bicentenario della pila di Volta (1799), e oltre

Autor: Silvestri, Andrea

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-131923>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 25.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Verso il bicentenario della pila di Volta (1799), e oltre

Andrea Silvestri

Il 1995 è stato un anno importante, nel quadro delle celebrazioni voltiane che avranno il loro culmine nel bicentenario della pila: non solo perché Alessandro Volta nacque nel 1745, ma anche per il rilievo cruciale – come dirò – che il 1795 ebbe nell'*iter* delle sperimentazioni che portarono alla scoperta della pila.

Non è certo possibile, in un intervento breve come questo, delineare neppure in estrema sintesi il quadro storico-culturale tra i due secoli in cui si inscrivono prima l'opera di Volta e poi quella serie vertiginosa di scoperte teorico-sperimentali che hanno la pila come imprescindibile termine *ante quem*, che pongono le basi dell'elettromagnetismo e che aprono la porta alle altrettanto fondamentali applicazioni di fine Ottocento¹. Mi limiterò perciò a qualche *flash*, con ben precise delimitazioni di campo, e con il solo intento di fornire alcune coordinate e di proporre alcune considerazioni.

Quanto a Volta, mi restringerò al solo ambito dell'elettrologia e comincerò (1778 o giù di lì) dall'elettrostatica. Non solo, direi, perché i suoi aspetti o almeno i suoi fenomeni fondamentali erano già noti, e Volta ne ha consentito un avvio sperimentale e metrologico di enorme importanza; ma anche perché mi pare si delineino qui alcune costanti del suo lavoro e della sua fisionomia di studioso. Penso a un Volta che, nell'ammettere soltanto «un'attitudine attrattiva del fuoco elettrico» e nel rifiutarne invece i processi repulsivi, si dimostra «falso frankliniano» se non «irriducibilmente newtoniano»²; a un Volta che non recede da certe sue idee anche a costo dell'isolamento, ma poi – con un geniale colpo d'ala – cambia direzione senza dirlo e arriva a risultati incredibilmente moderni: ad esempio l'ideazione e la realizzazione di uno strumento – il condensatore-elettrometro – atto a definire (con il significato odierno) e a misurare cariche e tensioni; oppure l'aver stabilito la relazione tra carica, tensione e capacità di un condensatore. Penso a un Volta povero di strumentazione matematica, impaniato in lacci ideologici, ma così dotato di perizie stru-



Ritratto di Volta

mentali e sperimentali da porre le basi (anche matematiche) dell'elettrostatica.

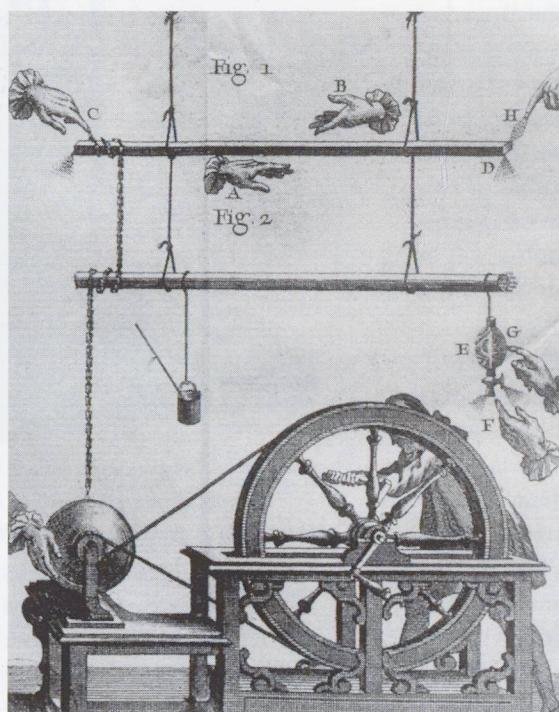
E sfioriamo solo di passaggio la disputa Galvani-Volta, liberandola di tutti quei cascami di polemica, di animoso e non sempre nobile dibattito che contrapposero il «cittadino N.N. di Como» (secondo l'etichetta anonima, dove circola aria di Rivoluzione francese, scelta dallo stesso Volta) e le «sperienze (altronde bellissime, e sorprendenti)» (quanto ironica quest'espressione voltiana?) dell'anatomo-fisiologo bolognese³. Forse mette conto schematizzare ancora una volta le due posizioni, che all'altezza del 1792 possono riassu-

mersi con le parole di Gigli Berzolari⁴: «Galvani interpretava (...) nervi e muscoli della rana come armature di un condensatore carico di un fluido elettrico di origine biologica e diverso da quello allora noto – appunto l'«elettricità animale» – che scaricandosi lungo l'arco conduttore dava luogo, stimolando il muscolo, alle contrazioni. Attribuiva una funzione passiva all'arco conduttore e sottovalutava il fatto che le contrazioni erano più vivaci quando l'arco era costituito da una catena di due metalli diversi a contatto tra loro l'uno appresso all'altro. (...) Volta, al contrario di Galvani, considerava importante che l'arco conduttore fosse costituito da due metalli diversi e interpretava gli effetti osservati (...) attribuendo squilibri elettrici diversi e permanenti ai contatti dei due metalli con i nervi preposti alle contrazioni muscolari. Assegnava al nervo della rana la funzione di arco scaricatore della corrente elettrica dovuta alla diversità di tali squilibri con conseguente stimolazione delle contrazioni muscolari; escludeva, quindi, la necessità di pensare all'esistenza di una «elettricità animale» di origine biologica e per di più diversa da quella allora nota».

A partire di qui, le ricerche di Volta toccano una serie di tappe sempre più innovative: dalla scoperta dello squilibrio elettrico nel contatto tra metalli (conduttori di 1a classe) e «corpi umidi» (conduttori di 2a classe: rana, dita, lingua comprese); fino a quel 1795 – ecco l'importanza di questa data – in cui Volta abbandona le rane e sperimenta solo sul contatto di conduttori diver-

si (per ora di 1a o 2a classe, o entrambi di 2a); poi la constatazione (1797) che c'è sempre una tensione elettrica al contatto di due qualsiasi conduttori (anche entrambi di 1a classe: «effetto Volta»); e finalmente la celebre lettera sulla pila del 20 marzo 1800 a Sir Joseph Banks della Royal Society di Londra.

A questo proposito, ecco alcune citazioni testuali delle parole di Volta: «*mon nouvel instrument (...) imite (...) les effets des bouteilles de Leyde, ou des batteries électriques (...) mais d'ailleurs (...) surpassé infiniment la vertu et le pouvoir de ces mêmes batteries, en ce qu'il n'a pas besoin, comme elles, d'être chargé d'avance, au moyen d'une électricité étrangère*».⁵ È una presentazione semplice, parrebbe quasi banalizzata, della possibilità di realizzare una sorgente di forza elettromotrice e di corrente elettrica continua, circolante in un circuito elettrico che non sia quello di scarica di un condensatore, ma nel quale la corrente si sostenga permanentemente. Dei clamori eccezionali che la scoperta provocò in tutto il mondo, ecco i commenti di Volta alla fine del 1801, a ridosso cioè della sua presentazione della pila all'*Institut de France* e al primo *Console Napoleone*, che gli avrebbe portato altra gloria e altri successi: «Io stesso (...) mi stupisco come le mie scoperte vecchie e nuove sul cosí detto Galvanismo, le quali dimostrano altro questo non essere, che pura e semplice elettricità mossa dal contatto di metalli fra loro diversi, abbiano prodotto tanto entusiasmo. Valutandole disappassionatamente le trovo ancor io di qualche importanza:



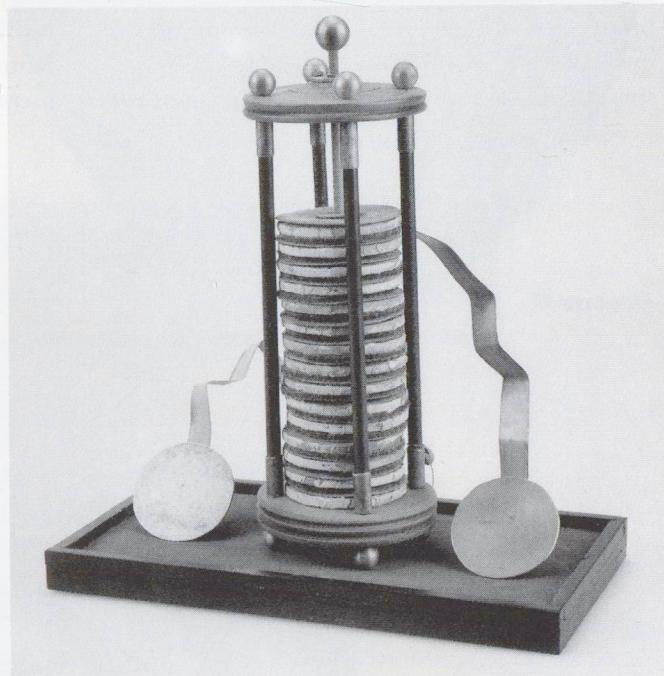
Una delle prime versioni della macchina elettrica. Si distinguono la mano che strofina il globo di vetro e la catena metallica destinata a raccogliere l'elettricità prodotta

portano dè nuovi lumi sulla teoria elettrica; aprono un nuovo campo di ricerche chimiche, per alcuni singolari effetti, che cotesti miei apparati elettro-motori producono, di decomporre cioè l'acqua, ossidare, ossia calcinare i metalli, ecc., ed offrono anche delle applicazioni alla Medicina, che potran forse divenire utili: ma finalmente non è la mia una scoperta capitale, non ho già trovato un nuovo agente sconosciuto; era nota l'esistenza del fluido elettrico, varj modi di eccitarlo ossia sibilanciarlo e i suoi potenti effetti. Ho dunque io solamente scoperto una nuova maniera onde sibilanciarlo e metterlo in moto; ho scoperto, che i conduttori, massime metallici, (...) sono elettrici, ossia veri eccitatori e motori di questo fluido nelle circostanze indicate del mutuo loro contatto essendo diversi di specie. Posto, e dimostrato questo principio ho poi ridotti tutti i fenomeni del così detto Galvanismo (nome affatto improprio), alle vere leggi dell'Elettricità, che ho sviluppate, e fatte intendere un poco meglio, sventando così tutte quelle difficoltà e apparenti anomalie, che avean fatto immaginare a molti un nuovo agente, o *fluido galvanico* diverso dall'elettrico. Ecco tutto quello che ho fatto. (...) Quanto al nuovo apparato, a cui sono stato condotto man mano dalle sovraccennate scoperte, ho ben creduto, che avrebbe fatto dello strepito (...) ma non mi sarei mai immaginato che dovesse farne tanto. Da un anno e più tutti i Giornali di Germania, di Francia, d'Inghilterra ne sono pieni».⁶

Mi scuso della lunga citazione, ma volevo trarne pretesto per sottolineare, certo, una qualche consapevolezza sulle prospettive aperte dai suoi «nuovi lumi sulla teoria elettrica», ma anche il distacco e l'autoironia – se non della sottovalutazione – almeno dello stupore per lo «strepito» attorno alla sua scoperta: ciò che è forse già una spia dello sconcertante silenzio del Volta degli anni successivi. I quali saranno invece, soprattutto a partire dal 1820, anni affascinanti e da capogiro, che porranno le basi e poi la sistemazione della nuova scienza elettrica, e ancora dopo coglieranno i frutti delle sue molteplici applicazioni. E poiché tutto sarebbe stato reso possibile appunto per la scoperta di Volta, molte sono le domande su questo suo silenzio, ad esempio: perché nel pieno della maturità, all'apice della sua gloria, con la possibilità di far fruttare scientificamente – da un punto di vista sia teorico sia applicativo – la sua rivoluzionaria scoperta, Volta non prosegue le ricerche né personalmente, né in collaborazione con colleghi e amici (penso ad es. al chimico pavese Luigi Valentino Brugnatelli, che sarebbe stato il padre della galva-

nostegia e della galvanoplastica), né promuovendo una scuola di allievi e continuatori? E ancora: perché Volta lascia addirittura cadere certe sue fondamentali intuizioni – come l'enunciazione qualitativa di quella relazione lineare tra tensione e corrente in un conduttore, che nel 1827 sarebbe diventata la legge di Ohm? Perché, nonostante la sua competenza chimica sia documentata da un'altra fetta importante della sua precedente produzione, ha sottovalutato e non approfondito i processi chimici al contatto tra metallo e elettrolita? Perché le idee di Gian Domenico Romagnosi sull'*Influenza della pila sopra l'ago magnetico liberamente sospeso* (questo il titolo di una memoria di Romagnosi del 1802) non toccano Volta, che pure avrà Romagnosi come collega a Pavia nel 1807-1808?

Ma, non essendo questa la sede per soffermarsi su quesiti peraltro difficilissimi, rimando ancora una Volta al libro di Gigli Berzolari⁸ e alle possibili risposte che vi si propongono. Vorrei passare invece al dopo-Volta per delinearne almeno i momenti più significativi, riassumendoli molto sinteticamente nelle date e nelle tappe enucleate qui di seguito.



La pila è stata la più grande invenzione di Volta

1800 A breve distanza dalla comunicazione alla Royal Society, e sfruttando una pila, è ottenuta l'elettrolisi dell'acqua, ponendo le basi dell'elettro-chimica.

1801 L'inglese Davy, ancora utilizzando una pila, produce l'arco elettrico.

1806 Lo stesso Davy porta avanti importanti studi elettrochimici, che preparano la strada alla formulazione quantitativa delle leggi di Faraday (1832-'33).

1813 Davy inventa le lampade ad arco.

1820-'21 È un biennio vorticoso, in cui a distanza di mesi o settimane, in Paesi diversi e magari contemporaneamente e indipendentemente, si succedono scoperte fondamentali: come nel '20 quelle del danese Oersted, del francese Ampère, e poi ancora dei francesi Biot e Savart sugli effetti magnetici di una corrente elettrica; e nel '21 quelle dell'inglese Faraday, che determina dualmente le azioni dei magneti sulle correnti elettriche.

1820-'25 Sulle basi appena poste dell'elettromagnetismo, si realizzano i primi strumenti per la misura dell'intensità delle correnti elettriche.

1827 Legge di Ohm, già citata.

1831 Faraday e l'americano Henry, ciascuno per conto proprio, scoprono il fenomeno dell'induzione elettromagnetica, secondo cui si possono generare forze elettromagnetiche e correnti per effetto del moto relativo di più circuiti o di circuiti e magneti. Vengono così poste le basi dell'elettrotecnica dei regimi variabili.

1832-'33 Leggi di Faraday sui processi elettrochimici.

1833 Il russo Lenz precisa il verso della corrente indotta in un circuito e il tedesco Neumann formalizza precisamente la legge dell'induzione elettromagnetica (nota oggi come di Faraday - Neumann). I tedeschi Weber e Gauss, mentre iniziano i loro studi sulle unità di misure elettromagnetiche, progettano un telegrafo elettrico, su cui contemporaneamente effettuava ricerche anche Henry.

1840 L'inglese Joule stabilisce l'omonima legge sulla quantità di calore sviluppato in un conduttore percorso da corrente.

1847 Il prussiano Kirchhoff estende la legge di Ohm ai circuiti complessi in regime stazionario; solo molto più tardi Maxwell generalizzerà le leggi di Kirchhoff ai regimi variabili.

I

GIOVANNI POLVANI

ALESSANDRO VOLTA



PISA - DOMUS GALILÆANA - 1942 - XX

Il frontespizio della famosa biografia voltiana pubblicata da Polvani nel 1942

1850 Il tedesco Jacobi scopre la reversibilità dei generatori elettrici, che possono funzionare anche come motori. Ma lo stesso Jacobi aveva già fatto molta sperimentazione (e prima di lui anche Faraday e Henry) sui motori elettrici.

1858 Gli studi sulla trasmissione di segnali telegrafici via cavo sottomarino, soprattutto ad opera dell'irlandese William Thomson (noto anche come Lord Kelvin), trova una grande realizzazione nella posa del primo cavo transatlantico.

1858-'65 Il pisano Antonio Pacinotti inventa la dinamo ad anello, generatore di corrente continua del quale poi sperimenta anche la reversibilità come motore; la dinamo fu ripresa industrialmente dal tedesco Siemens e dal belga Gramme. Non a caso ho pronunciato qui la parola «industrialmente», poiché datano praticamente da ora le più rilevanti applicazioni appunto industriali dell'elettromagnetismo, di cui da adesso in poi cercherò di seguire anche le tracce specificamente italiane.

1873 Nel frattempo il processo di approfondimento logico-formale-matematico del-

l'elettromagnetismo è proseguito così intensamente da trovare un mirabile coro-
namento nel trattato dello scozzese Maxwell (A Treatise on Electricity and Magnetism), che sintetizza in un famoso sistema di equazioni differenziali le pro-
prietà generali dei fenomeni elettromagnetici (e luminosi).

1876 Telefono elettrico dell'americano Bell (ma la priorità è di Meucci, 1871). Poco dopo anche a Milano inizia il servizio te-
lefónico.

1876-'80 A Milano si fanno i primi esperimenti di illuminazione pubblica con lampade ad arco.

1878 L'americano Edison, che l'anno prima aveva già inventato il fonografo, brevetta la lampada a incandescenza.

1881 Esposizione Universale di Elettricità di Parigi, con la presentazione del «sistema Edison» per la generazione e la distribu-
zione dell'energia elettrica e per la sua utilizzazione per alimentare lampade a incandescenza. Tra i visitatori dell'Esposizione, Galileo Ferraris – professore al Museo industriale di Torino – e Giuseppe Colombo: quest'ultimo, in particolare, professore al Politecnico di Milano fin dalla sua origine (1863), da tempo atten-
to osservatore e divulgatore dei progres-
si dell'elettrotecnica, fonda il «Comitato per le applicazioni dell'elettricità, siste-
ma Edison, in Italia».

1883 La società Edison completa la centrale termoelettrica (a corrente continua) di S. Radegonda, prima in Europa e seconda nel mondo dopo quella realizzata direttamente da Edison a New York. A partire di qui, la generazione d'energia elettrica va progressivamente aumentando e a Mi-
lano nascono via via altre società pro-
duttrici (la Vizzola, l'AEM), mentre l'utiliz-
zazione si allarga sempre più dalla sola il-
luminazione alla forza motrice. Sorgono o si sviluppano (magari con rilevante ap-
porto di capitali stranieri) molte indus-
trie elettromeccaniche (Tecnomasio Ita-
liano, Ercole Marelli, Magrini, Pirelli, Ri-
va, Tosi, poi la CGE, ecc.). È crescente lo sfruttamento dell'energia idraulica, il co-
siddetto «carbone bianco», ampiamente disponibile in Italia: la centrale di Pader-
no d'Adda è del 1898, quella di Vizzola sul Ticino del 1901.

1884 All'Esposizione di Torino il francese Gau-
lard e l'inglese Gibbs presentano il tra-
sformatore (ma il loro brevetto è del 1882), sperimentandone l'impiego nel trasporto d'energia elettrica a distanza da Torino a Lanzo. Il funzionamento della macchina, che segna un elemento a favo-
re della corrente alternata rispetto alla continua (che fin qui aveva tenuto il cam-
po), è magistralmente analizzato e for-
malizzato da Galileo Ferraris.

1886 L'industriale Carlo Erba crea l'Istituzione Elettrotecnica omonima al Politecnico di Milano.

1888 Ferraris rende noto il motore a campo magnetico rotante, la cui invenzione è tuttavia retro-documentata al 1885 (men-
tre il serbo-americano Tesla ne brevetta successivamente un modello analogo); la rapida diffusione del motore asincrono indica un nuovo e decisivo punto di su-
periorità della corrente alternata.

1890 Si inaugura il primo impianto italiano di trazione elettrica tra Firenze e Fiesole (ma la prima ferrovia elettrica era stata presentata da Siemens all'Esposizione in-
dustriale di Berlino nel 1879).

1896 Si costituisce alla fine di dicembre l'AEI (Associazione Elettrotecnica Italiana, og-
gi Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana), primo Presidente Ferraris, Vice-Presidente Colombo; ma il 7 feb-
braio 1897 Ferraris muore improvvisa-
mente e gli succede Colombo.

E mi fermo qui, per chiudere nel nome dell'AEI (che è ora anche il nome della rivista sociale «AEI – Automazione Energia Informazione», la vecchia e gloriosa «L'Elettrotecnica»), e per sottolineare ancora una volta l'accumulo di «celebrazioni elettriche» che sono vicine: oltre a quelle direttamente voltiane che menzionavo in apertura, il centenario dell'AEI nel '96, il centenario della morte (ma anche il centocinquantenario della nascita) di Ferraris nel '97. Senza che questo sguardo verso il passato, per la salvaguardia e la valorizzazione delle nostre radici storico-scientifiche, faccia dimenticare le conquiste di oggi e le sfide o le speranze per domani.

Note

1. Per una ricostruzione complessiva di tutte queste fasi, densa di riferimenti a personaggi, idee, eventi, ricca di annotazioni puntuale ed erudite, rimando ad Alberto Gigli Berzolari, *Alessandro Volta e la cultura scientifica e tecnologica tra '700 e '800*, Cisalpino, Milano 1993.
2. *Ibid.*, p. 227.
3. Le due brevissime citazioni voltiane che precedono sono tratte dalle lettere – scritte da Como nell'aprile 1798 – al Cittadino Aldini professore a Bologna (*Le opere di Alessandro Volta*, 7 voll., Hoepli, Milano 1918-1929; le due lettere suddette sono nel vol. I, pp. 521-55: la prima citazione è a p. 521, la seconda a p. 555).
4. *Alessandro Volta e la cultura...*, cit., p. 264.
5. *Le opere di A.V.*, cit.: la citazione proviene dalla lettera al Banks (vol. I, pp. 565-82) ed è estratta dalle pp. 565-6.
6. *Epistolario di Alessandro Volta*, 5 voll., Zanichelli, Bologna 1949-1955; la citazione è dalla lettera al fratello Arcidiacono Luigi, da Parigi, 17 Novembre 1801 (vol. IV, pp. 90-3).
7. A questo proposito, però, ringrazio l'amico e collega Bruno Mazza che mi chiarisce la saggia posizione di Volta su un dibattissimo problema elettrochimico: quello cioè della sede della forza elettromotrice, se localizzabile nei soli contatti intermetallici (come sostennero oltranzisticamente i «neovoltiani») o nei contatti metallo-soluzione elettrolitica (è la posizione ad es. di Nernst, Ostwald, Maxwell, Faraday). L'atteggiamento di Volta è rigorosamente operativo, affidandosi solo alla misura sperimentale della forza elettromotrice di una catena, senza escludere che vi contribuiscano tutti i contatti interfacce, e non solo quelli intermetallici: «Tutte le volte adunque, che in un circolo compito di conduttori se ne trovi od uno della seconda classe interposto a due della prima differenti fra loro (...) o reciprocamente uno della prima classe interposto a due della seconda pur diversi fra loro (...) in tutti, dico, questi casi si stabilirà (...) una corrente elettrica (...) né tal virtù compete ai soli metalli, o conduttori di prima classe, come avrebbe forse potuto credersi, ma a tutti generalmente, più o meno, secondo la varia lor natura e bontà, e però in qualche grado anche ai conduttori umidi o di seconda classe» (*Le opere di A.V.*, cit., vol. I, dalla prima lettera al Gren, «Como, 1 Agosto 1796», pp. 395-413; la citazione proviene da p. 396 «Tutte le volte (...) corrente elettrica» – e da p. 413 – «né tal virtù (...) seconda classe»).
8. *Op. cit.*, soprattutto alle pp. 304-5, 329, 333-9.



Condensatore a dischi di A. Volta