

M. Tinazzi, *Lo scambio epistolare tra Giuseppe Zamboni, Ambrogio Fusinieri e Auguste De la Rive sulla teoria elettrochimica delle pile secche*, Atti del XXV Congresso Nazionale di Storia della Fisica e dell'Astronomia, Milano, 10-12 novembre 2005, (Milano: SISFA, 2008): C30.1-C30.6.

## LO SCAMBIO EPISTOLARE TRA GIUSEPPE ZAMBONI, AMBROGIO FUSINIERI E AUGUSTE DE LA RIVE SULLA TEORIA ELETTROCHIMICA DELLE PILE SECCHHE

MASSIMO TINAZZI

Liceo Scientifico Statale "G. Fracastoro", Verona

[mastino55@libero.it](mailto:mastino55@libero.it)

Abstract. The physicist Giuseppe Zamboni (Verona 1776-1846) is famous because developed and set the so-called "dry piles", apparatus able to produce very high tensions but with very weak current ( $10^{-6}$  A) and that were without, in appearance, the classic moist electrolyte. The primary applications were on the pendulums and on the electrostatic clocks, characterized by very long time of operation thanks to the slow piles polarization. Ambrogio Fusinieri and the Swiss Auguste De la Rive had the opportunity to exchange with Zamboni some letters about the problems that had the electrostatic clocks and the piles used to supply them. So they entered the debate about the causes of the electricity production in the piles. Sure enough two theoretic ideas and interpretations were in contrast, the electro-chemical one, and voltian, or theory of the contact, the other one.

### 1. LE PILE SECCHHE

Giuseppe Zamboni a partire dall'inizio dell'800 e fino alla sua morte, sviluppò una consistente serie di studi e sperimentazioni per la messa a punto delle cosiddette pile a secco. Si trattava di pile che mancavano della componente umida, sostituita da diversi tipi di sostanze quali il latte, l'olio di ravizzone, il miele o altre miscele via via utilizzate. Le pile venivano utilizzate per muovere dei pendoli elettrostatici e orologi meccanici il cui movimento era basato sulla continua inversione della polarità del terminale di un pendolo che si muoveva in un campo elettrico. Zamboni contendeva il primato costruttivo delle pile a secco con lo svizzero Antoine De Luc (1729-1817), che nel 1806 pubblicò il fondamentale *Trattato Elementare sul Fluido Elettro-Galvanico*.

Zamboni ebbe parecchi contatti epistolari con molti suoi colleghi italiani e stranieri, che parimenti si occupavano dei problemi legati alla elettricità e alle pile. All'attività progettuale e costruttiva si affiancavano anche le ricerche teoriche mirate a spiegare i meccanismi chimico-fisici che agivano nelle pile, e in quelle secche in particolare.

Oggi ci restano le comunicazioni scientifiche edite e alcune lettere inedite che testimoniano i suoi contatti con molti personaggi tra i quali vi sono Ambrogio Fusinieri, e Auguste De la Rive, documenti inediti che vanno dal 1831 al 1836 e che sono di un

certo interesse, conservati presso la Biblioteca Civica di Verona, e sui quali è possibile fare qualche considerazione.

## 2. CORRISPONDENZA CON FUSINIERI

Si tratta di cinque lettere scritte da Ambrogio Fusinieri tra il 1832 e il 1836, in cui si trovano una serie di descrizioni dei pendoli e delle pile. Infatti Fusinieri convinse Zamboni a inviargli dei testi sull'argomento per inserirli negli *Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto*. I lavori che in seguito furono pubblicati riguardavano proprio il funzionamento e il perfezionamento di un pendolo oscillante tra due poli elettrici. Fusinieri inviò allo Zamboni alcuni commenti sugli aspetti tecnici e sperimentali del pendolo consigliando allo Zamboni di provare ad attuare alcune modifiche al piano di oscillazione e sperimentarlo in tutte le direzioni spaziali per verificare l'eventuale presenza di effetti di orientazione.

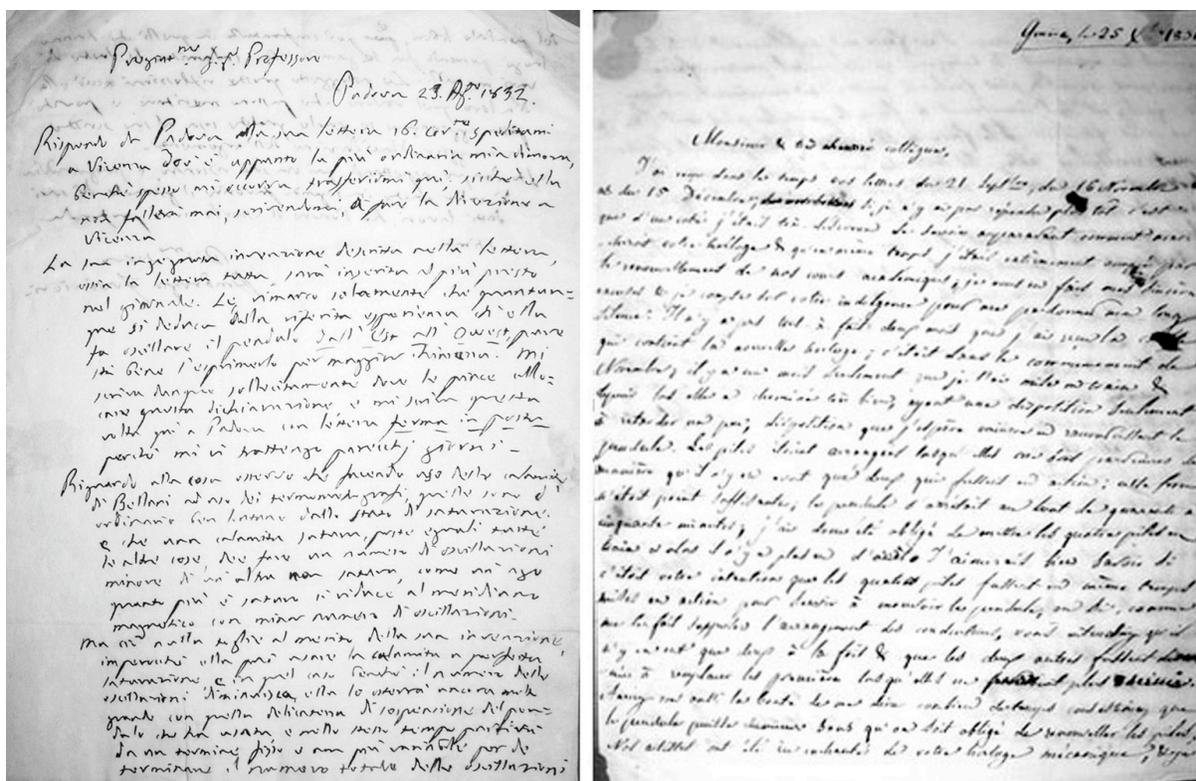


Fig. 1 Lettera di Fusinieri a Zamboni del 1832 (a sinistra), e di De la Rive a Zamboni del 1831 (a destra).

Ad esempio nella lettera 23 agosto 1832 commentando il funzionamento dell'elettromotore perpetuo gli scriveva

La sua ingegnosa invenzione descritta nella lettera, ossia la lettera tutta sarà inserita al più presto nel giornale. Le rimarco solamente che quantunque si deduca dalla riferita esperienza che ella fa oscillare il pendolo dall'est all'ovest pure sia bene l'esperimento per maggior sicurezza.

[...]

Ma ora nulla toglie al merito della sua invenzione imperocché ella può variare la calamita in prevista interazione e in quel caso tarare il numero delle oscillazioni

diminuisca ella lo otterrà ancora nella grande con quella delicatissima disposizione del pendolo che ha usata [...] e non più variabile pur di terminare il numero totale delle oscillazioni del pendolo libero.

### 3. I MECCANISMI CHIMICI E FISICI DELLE PILE

Il dibattito che Zamboni aveva avviato con Fusinieri, riguardava l'interpretazione dei meccanismi fisici che producevano i fenomeni elettrici nelle pile. Il dibattito si era polarizzato su due versanti, quello di chi difendeva la teoria elettrochimica, ossia dell'azione chimica svolta sui metalli e che estraeva le cariche elettriche, e quella voltiana che proponeva l'azione della forza elettromotrice tra i metalli.

Nel *Trattato di conciliazione degli elettrochimici coi voltiani* Zamboni premetteva infatti:

[...] ambedue le scuole convengono nell'ammettere eccitamento elettrico in tutte le operazioni delle chimiche affinità, quali sono la scomposizione del liquido, e susseguente ossidazione metallica negli apparecchi voltiani [...] nondimeno i voltiani prescindendo anche da tal condizione, riconoscono le affinità chimiche quali cause per se medesime effettive di sbilancio elettrico.

Oltre a ciò, producendosi effetti chimici dalla corrente elettrica delle pile, taluno ha creduto inferire del tutto chimica la sua origine.

Io risposi allora che tal proporzione può forse aver luogo in alcuni casi quanto agli effetti chimici, ma non potersi dimostrare quanto all'effetto puramente elettrico; cioè quanto alla tensione, perché questa misurata coll'elettrometro, si conserva allo stesso grado, variando anche molto l'energia chimica del liquido sui metalli.

Zamboni ricordava che Christoph Heinrich Pfaff e il Marianini avevano lavorato con pile nel vuoto, curando di eliminare "l'umore acquoso" per cui misero in evidenza la presenza di una tensione elettrica "che sarebbe assurdo secondo la dottrina elettrochimica".

Marianini nel 1837 avrebbe pubblicato un corposo lavoro dal titolo *Sulla teoria degli Elettromotori*, in cui si rendeva conto che era necessario approfondire le problematiche legate alla mancanza di contatto tra gli elementi attivi delle pile, e scriveva:

Sarebbe desiderabile che i sostenitori della nuova teoria insegnassero come si possa rendere ragione di siffatti risultati escludendo il contatto dal novero delle sorgenti di elettricità [...] Nella Lettera II sulla teoria elettro-chimica delle pile voltiane, diretta al Sig. Dott. Fusinieri dal Sig. Prof. Zamboni [...] sono descritte parecchie esperienze istituite con apparati a colonna, e condotte con una rara maestria, ne' quali si tiene esatto conto delle tensioni dovute all'azione chimica, e di quelle che ad altre non si possono attribuire se non al mutuo contatto de' metalli eterogenei.

Zamboni infatti aveva stabilito che

[...] nel puro contatto di due metalli, o in genere di due conduttori secchi eterogenei la tensione elettrica si manifesta:

1° Senza intervento di fluido agente chimicamente sull'uno o l'altro dei due conduttori.

2° Senz'alcuna relazione all'affinità chimica fra i medesimi.

3° Senza effetto sensibile di azione chimica di un conduttore coll'altro.

Se per gli oppositori il contatto non era una forza 'ne si può comprendere come la sola contiguità di due superficie abbia a smuovere l'elettrico'. Certissimo è il principio di questa obbiezione anche presso i Voltiani, che il contatto non

riguardarono mai qual causa, ma soltanto qual mera condizione del fenomeno. Quindi 'lo sviluppo elettrico [ha] luogo fra metalli eterogenei senza intervento di un fluido che li ossidi.'

Che poi questo sviluppo elettrico, senza il detto intervento, possa derivare da qualche altro fatto più generale, nessuno dei Voltiani lo nega. Ma questo fatto generale, questa causa che in natura spinge l'elettrico nel mutuo contatto di due conduttori eterogenei, non ancor si conosce. [...] Così il Volta nominò forza elettromotrice quella causa, com'egli la chiamava, arcana, che squilibra l'elettrico nel contatto di due diversi conduttori.

[...] La causa poi di tal fenomeno potrebbe essere un'azione meccanica, chimica, o catalitica di un conduttore coll'altro; il che rimane ancora a discoprirsi.

Zamboni mantenne alto il confronto con Fusinieri nel dibattito aperto e nel 1836 veniva pubblicata la sua risposta ad una nota del collega, con il titolo *Sull'argomento delle pile secche contro la teoria elettro-chimica*. Infatti la costruzione e il funzionamento delle sue "pile secche" era il testimone ideale su cui basare le sue considerazioni, visto che la sua sperimentazione gli forniva dati diretti da interpretare.

La tensione elettrica di tali pile (secche) mi sembra del tutto inconciliabile colla Teoria Elettro-chimica. E, come infatti esser può, che il solo umido naturale della carta incollata da tanto tempo sopra una foglia di stagno abbia sempre ad agire per anni ed anni chimicamente sullo stagno, ed agire ugualmente quanto al grado della tensione, come farebbe una carta bagnata di soluzione anche acida? [...] Adunque le pile secche colla loro tensione sempre vigorosa, anche oltre i vent'anni, parlano assai in favore soltanto della dottrina Voltiana.

[...] Che nello stato attuale delle nostre cognizioni, l'umido sia il conduttore indispensabile per trasmetter l'elettrico di coppia in coppia negli apparecchi Voltiani, cui senza dubbio appartengono le mie pile, questa non è dottrina mia particolare, ma comune a tutti i fisici di qualunque scuola incominciando dallo stesso Volta. Che poi dalla necessità di un conduttore umido emerga qual conseguenza necessaria come vuole il Sig. Fusinieri, la dipendenza dell'attività delle pile da chimica azione decomposta l'umidità delle carte, io nego questa conseguenza con tutti i Voltiani. E la nego, perché la sola qualità più o meno conduttrice dell'umido che si adopera, basta a spiegare i fenomeni della tensione specialmente nelle mie pile, senza intervento di azione chimica dell'umido colle foglie metalliche.

#### 4. CORRISPONDENZA CON DE LA RIVE

La prima lettera, del 25 dicembre 1831, di De la Rive arrivava in risposta ad una missiva zamboniana del mese di novembre sul nuovo orologio alimentato dalle pile. Zamboni aveva inviato un orologio meccanico collegato a due colonne più altre due di scorta, ma probabilmente le pile inviate non erano del tutto efficienti e per questo De la Rive fu costretto a collegarle tutte quattro in serie. Chiedeva poi una stima su quanto tempo l'orologio poteva funzionare senza sostituire le pile e proponeva anche di modificare il meccanismo dell'orologio per renderlo più semplice da mettere in movimento.

Nella lettera successiva (Ginevra, 24 settembre 1832) emergono alcune interessanti annotazioni sul meccanismo che De la Rive aveva perfezionato per "regolare il movimento oscillante del vostro orologio". Infatti originariamente i movimenti risultavano troppo lenti ma dopo le modifiche De la Rive soddisfatto scriveva che "l'orologio ha funzionato bene e con regolarità."



Fig. 2 Pila a secco realizzata da Zamboni del 1812.

Zamboni ebbe anche uno scambio di opinioni con De la Rive sulla stampa scientifica, in merito all'interpretazione dei meccanismi fisico-chimici che producevano la corrente e la tensione nelle pile. In risposta alle deduzioni del collega pubblicò infatti la *Difesa degli argomenti tratti dalle pile secche per la teoria Voltiana contro le obbiezioni del signor de la Rive*, documento di particolare interesse perché venivano proposti schemi e materiali diversi nella realizzazione delle pile per verificare le ipotesi della teoria voltiana.

Zamboni faceva riferimento alla tensione elettrica delle pile secche che aveva realizzato e che migliorava continuamente, che si componevano di sostanze non soggette ad ossidamento o ad influenza chimica, come una pila di carte che avessero una delle facce

intrisa di carbone o carburo di ferro e l'altra aderente all'ossido di piombo. Si può mai credere che il solo umido naturale della carta abbia a disossidare o sopraossidare le dette sostanze? Dicasi lo stesso del perossido di manganese accoppiato al platino.

Per verificare che l'azione chimica non era la fonte della tensione Zamboni suggeriva a De la Rive di formare

una piletta con coppie di platino unito al perossido, e con laminette di legno che dividano una coppia dall'altra. Trovandosi la tensione crescente di coppia in coppia, dovrà dunque concludere: ecco una pila secca elettrizzata nella quale il sig. De la Rive non può ammettere l'intervento di azione chimica ... il tritossido di piombo si comporta in queste sperienze come il perossido di manganese; e la facoltà elettromotrice del primo pubblicata dal sig. Muncke come superiore a quella del secondo non poteva riuscir affatto nuova in Italia dopo che con gli ossidi aveva insegnato il Prof. Marianini. Ma quanto alla tensione veduta dal Sig. Muncke, interponendo il tritossido tra due lastre di rame, non è già un fatto inconciliabile colla dottrina di Volta, come crede il Sig. De la Rive. Imperciocché quando il tritossido sia tutto egualmente umido, o tutto perfettamente secco, la tensione manca interamente. Se poi fra il tritossido ben disseccato e uno dei rami si frapponga la laminetta di legno la tensione si manifesta, e ben notevole; negativa sul rame che tocca il legno, e positiva sull'altro che tocca immediatamente il tritossido. Ciò si accorda esattamente colla teoria di Volta, e con quella del Sig. De la Rive; perché si adopera il legno qual Egli lo prescrive, conduttore cioè, e non agente chimico che possa disossidare il tritossido.

## BIBLIOGRAFIA

- Belli, Giuseppe (1879). "Della distribuzione dell'elettrico ne' corpi conduttori", *Memorie della Società Italiana delle Scienze*, 1841, XXII: 111-120.
- Corbino, Orso Maria (1928). *L'effetto Volta e la teoria elettronica della pila*, in: *Atti del Congresso Internazionale dei Fisici* (Bologna: 1928): 39-64.
- Gigli Berzolari, Alberto (1992). "Le ricerche voltiane sulle proprietà elettriche delle catene di conduttori a duecento anni dal loro inizio", in *Rendiconti dell'Istituto Lombardo*, 1992, CXXVI.

- Heilbron, John (1992). *Fisica e astronomia nel Settecento*, in: *Storia delle scienze, Le scienze fisiche e astronomiche* (Torino: Einaudi, 1992): 318-443.
- Marianini, Stefano (1833). "Sopra la teoria delle Pile, Memoria", *Memorie della Società Italiana delle Scienze*, 1833, XX: 347-359.
- Marianini, Stefano (1837). "Sulla teoria degli Elettromotori, Memoria IV. Esame di alcune sperienze addotte dal Sig. Faraday per provare che l'elettricità Voltaica nasce dall'azione chimica dei liquidi sui metalli, con un'appendice sopra un'anomalia che presentano alcuni metalli nella decomposizione del Joduro di Potassio operata dall'Elettricità", *Memorie della Società Italiana delle Scienze*, 1837, XXI: 205-245.
- Abbri, Ferdinando; Torracca, Eugenio (1988). *L'elettrochimica*, in Rossi, Paolo (ed) (1988). *Storia della scienza moderna e contemporanea* (Torino: UTET, 1988): 301-315.
- Zamboni, Giuseppe (1812). *Lettera all'Accademia di Monaco sui miglioramenti fatti alla pile stesse*, (Verona: Ramanzini, 1812).
- Zamboni, Giuseppe (1836). *Sull'argomento delle pile secche contro la teoria elettro-chimica. Risposta ad una nota del sig. Ambrogio Dr. Fusinieri* (Verona: Tipografia Ramanzini, 1836).
- Zamboni, Giuseppe (1836). "Sulla teoria elettro-chimica delle pile voltiane al sig. dottore Ambrogio Fusinieri. Lettera II", *Annali delle Scienze del regno Lombardo-Veneto*, 1836, VI: 24-30.
- Zamboni, Giuseppe (1837). "Difesa degli argomenti tratti dalle pile secche per la teoria Voltiana contro le obbiezioni del signor de la Rive. Memoria", *Memorie di matematica e di fisica della Società Italiana delle Scienze*, 1837, XXI: 368-386.
- Zamboni, Giuseppe (1846). "Trattato di conciliazione degli elettrochimici coi voltiani", *Atti delle adunanze dell'I.R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*, 1846, V: 429-441.