

## **PRIME NOTE SUL CARTEGGIO FRA ELENA FREDA E VITO VOLTERRA**

ENRICO ANTONIO GIANNETTO  
Dipartimento di Fisica “A.Volta”, via A. Bassi 6  
Università di Pavia, 27100 Pavia, Italia  
giannetto@fisicavolta.unipv.it

### **1. L’epistolario di Elena Freda e Vito Volterra**

Ad uno sguardo superficiale, l’opera scientifica di Elena Freda e il suo ruolo nella comunità scientifica potrebbero essere considerati marginali: marginale la Freda come allieva di Vito Volterra o di altri fisici e matematici, marginale il suo contributo a problemi marginali di fisica matematica o di biologia matematica. Marginale in fondo come la stessa ricerca, disgiunta dall’attività pubblica, istituzionale e di promozione culturale della scienza, di Vito Volterra: sì importante per la storia matematica, dell’analisi funzionale, ma marginale all’interno della più vasta storia della scienza, anche in quanto contraddistinta in definitiva, secondo alcuni critici come lo storico della matematica Giorgio Israel, da un atteggiamento conservatore in relazione alle rivoluzioni della fisica di quell’epoca, da un atteggiamento determinista, meccanicista e riduzionista in relazione alla fisica e alla biologia. Marginale, infine, il contributo scientifico della Freda, come in fondo marginale, secondo certi schemi pregiudiziali di genere, è il contributo delle donne alla scienza come a tutte le produzioni “più alte” del *logos*, sempre maschilmente declinato.

Eppure non è così, né per la Freda né per Volterra. E ciò emerge chiaramente da un’analisi non pregiudiziale dei lavori di Volterra e della Freda nel contesto storico, e del loro epistolario. L’epistolario soprattutto mostra la rilevanza della Freda per la ricerca di Volterra.

Questo epistolario è conservato, come è noto, presso la Biblioteca dell’Accademia Nazionale dei Lincei a Roma: qui sono presenti 65 documenti d’interesse: 60 lettere di Elena Freda a Volterra, 2 di Volterra a Elena Freda, 2 di Elena Freda alla famiglia Volterra dopo la morte di Vito, e inoltre una lettera di Eleonora Freda, sorella di Elena, a Vito Volterra.

Anche queste lettere potrebbero sembrare “marginali”: non contengono “grandi rivelazioni”, non contengono “grandi idee”, non contengono grandi trattazioni matematiche. Eppure non sono marginali: erano quasi sempre accompagnate a manoscritti della Freda, ormai non facilmente rintracciabili

o identificabili, forse quasi del tutto perduti. Seppure questi manoscritti “mancano”, queste lettere sono testimonianza di una continua interazione, per un periodo di circa 25 anni, fra la Freda e Volterra. Non si esagererebbe nel dire che non ci sia stato lavoro di Volterra di questi ultimi 25 anni della sua esistenza, dal 1915 al 1940, che non sia passato sotto il vaglio di Elena Freda: dalle lettere emerge la “dipendenza funzionale” degli scritti di Volterra dalla lettura, dal giudizio, dalle traduzioni, dalle non infrequenti correzioni operate dalla Freda.

Nella lettera del 23 Settembre 1915, Elena Freda racconta a Volterra i tempi, i modi, lo spirito con cui affronta il suo lavoro: “...lavorando sola, per calcolare...sulla carta millimetrata mi stanca a lungo andare...quando la mia pazienza che, lo riconosco, non è molta comincia a esaurirsi, non sono capace che di fare errori...Dedico a questi calcoli tutte le mattine...”

Anche senza entrare adesso nel merito della prospettiva concettuale dell’analisi funzionale che accomunerà la Freda a Volterra in alcuni lavori, è bene comunque farne un brevissimo cenno.

La prospettiva concettuale dell’analisi funzionale è chiarita da Volterra soprattutto nella conferenza su *L’evoluzione delle idee fondamentali del calcolo infinitesimale*, tenuta alla Sorbona di Parigi, preliminarmente alle lezioni *Sopra le funzioni di linee*, là tenute nel 1912: fu pubblicata nella *Revue du Mois* del 10 Marzo 1912, poi posta come introduzione alle *Leçons sur les fonctionesde lignes*, pubblicate a Parigi nel 1913, e infine ristampata nei *Saggi scientifici*, nel 1920 presso Zanichelli di Bologna.

Si tratta di un saggio storico ed epistemologico di eccezionale portata. Fin dalle prime frasi si comprende il punto di vista del tutto non convenzionale e non conservatore di Volterra: l’apertura segnala subito, attraverso la citazione di un ultimo lavoro di Henri Poincaré del 1912 sulla teoria dei quanti, i limiti con cui proprio in quel momento si scontra la scrittura matematica del calcolo infinitesimale e delle equazioni differenziali nella rappresentazione dei fenomeni atomici. Volterra, seguendo Poincaré - alla memoria del quale Volterra dedicherà un importante discorso letto per l’inaugurazione del Rice Institute di Houston in Texas il 10 Ottobre 1912, pubblicato poi sulla *Revue du Mois* del 10 Febbraio 1913, poi varie volte ristampato fino ai *Saggi scientifici* - coglie l’importanza delle affermazioni di Poincaré e condivide subito con lui la necessità di abbandonare l’uso delle equazioni differenziali per i fenomeni microscopici.

## **2. Elena Freda. Una Breve Nota Biografica**

L'opera di Elena Freda è ancora poco studiata e conosciuta. E' necessario quindi tracciare innanzitutto un profilo della sua vita e della sua attività. Era nata a Roma, il 25 Marzo 1890. Si laureò in matematica nel 1912 con Guido Castelnuovo e in fisica nel 1915 con Orso Maria Corbino all'Università di Roma: qui, già dal 1915 fu borsista presso il seminario matematico. Iniziò col pubblicare un primo articolo sulla geometria proiettiva e non-euclidea, seguendo una linea di ricerca di Castelnuovo: "Problemi di geometria piana non euclidea", in *Giornale di Matematica Battaglini*, s. 23, 51 (1913), pp.343-365.

Un primo contributo al campo dell'analisi funzionale, legato agli studi di Vito Volterra lo pubblicò nel 1915: "Teorema di Eulero per le funzioni di linee omogenee", in *Rendiconti d. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali*, s. 5, XXIV (1915), pp.1035-1039.

Nello stesso anno presentò i risultati di suoi esperimenti e di soluzioni analitiche della teoria matematica della strumentazione elettromagnetica usata, esplicativi di precedenti ricerche con Corbino: "Sul Voltmetro con un elettrodo di alluminio, in *Nuovo Cimento*, s. 6, X (1915), pp.169-222.

Appare qui la singolare valenza, poi di tutta una serie di suoi lavori, di una ricerca in cui misure sperimentali sono trattate all'interno della più rigorosa analisi matematica e in cui confluiscono in una nuova sintesi pratiche scientifiche delle tradizioni delle due scuole di Corbino e Volterra. I seguenti articoli sono correlati a questo tipo di prospettiva esplorata attraverso una formalizzazione analitica dei fenomeni elettromagnetici: "Sopra un teorema di reciprocità relativo alla propagazione di correnti elettriche in un conduttore sottoposto all'azione di un campo magnetico", in *Rendiconti d. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali*, s. 5, XXV (1916), pp.28-35 and 60-65; "Sulla variazione di resistenza elettrica di un conduttore sottoposto all'azione di un campo magnetico", in *Rendiconti d. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali*, s. 5, XXV (1916), pp.104-109 and 142-149 (ristampato sul *Nuovo Cimento*, s.6, XII (1916), pp. 177-193).

Tipi simili di problemi (relazione fra tensione e corrente elettrica in un arco) sono affrontati in una ricerca effettuata in collaborazione con Nella Mortara: "Sulla caratteristica dell'arco cantante nei regimi cui corrispondono diverse emissioni spettrali", in *Rendiconti d. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali*, s. 5, XXV (1916), pp.438-445 and XXVI (1917), pp. 116-123 (ristampato sul *Nuovo Cimento*, s.6, XIII (1917), pp. 297-317).

Nel 1918 ottenne la "libera docenza" in Fisica Matematica, poi definitivamente confermata nel 1929. Una lettera del 19 Luglio 1917 a

Volterra, ci rivela come fosse stato quest'ultimo a spingere a ottenerla: "mi sono decisa a presentare la domanda per la libera docenza in Fisica Matematica, come Ella, con tanto cortese interessamento, ha voluto consigliarmi". In quegli anni tenne un corso integrativo di Meccanica Superiore. Una lettera a Volterra dell'11 Luglio 1919, conferma che nell'anno accademico 1918-19 tenne questo corso di 40 ore di lezioni presso la Regia Università di Roma nella richiesta di un certificato a Volterra come preside della Facoltà di Scienze in quanto voleva "prendere parte ad un concorso per le scuole medie". E così successivamente iniziò a insegnare a scuola. Nell'anno accademico 1923-24 è incaricata di "Fisica Matematica" e di "Meccanica Razionale" presso l'Università di Messina. E' ancora il carteggio con Volterra che ci qualche informazione in più su questo periodo. La Freda si scusa per non poter fare un certo lavoro per Volterra: "Io sono veramente dispiaciuta di non poterla accontentare meglio, ma non è davvero mia colpa, se mi è capitata addosso questa bomba di Messina!...Oggi ho avuto un telegramma dal Prof. Rizzo in risposta ad uno mio; mi dice che la Facoltà è stata favorevole; che è stata mandata la proposta di nomina al Ministero e comunicazione di tutto al Prof. Corbino. pare dunque proprio che me ne dovrò andare...non potrò continuare la traduzione del suo lavoro".

Sull'ambivalenza dei sentimenti della Freda per questa esperienza messinese, è significativa una lettera da Messina del 26 marzo 1924: "In quei giorni a me è dispiaciuto di trovarmi in commissione di esame coi professori Calapso e Giambelli, invece che con Lei!...Il tempo è ancora molto instabile ma non fa freddo affatto: quando c'è il sole, l'aria è più che primaverile. Domenica era bel tempo ed ho fatta una passeggiata su una delle alture sovrastanti a Messina, al così detto 'Castellaccio' antico forte ma mezzo rovinato: di lassù la vista dello Stretto, col mare di un magnifico colore, era veramente incantevole. Come vede, comincio a rendere un po' di giustizia a Messina!". E sempre questa lettera ci spiega la motivazione della fine di questa esperienza: "Qui ne sanno ben poco e non hanno preso ancora nessuna decisione. Io ho detto al Prof. Amerio, al quale ho spesso occasione di parlare, che, incaricata, un altro anno non mi fermerei, anche perché non mi sarebbe possibile chiedere a Roma un secondo anno di aspettativa; e il Prof. Amerio mi ha dato completamente ragione". Nel 1924-1925 tornò a Roma, dove insegnò per il resto della sua carriera. Di questi anni sono anche i lavori appartenenti alla linea di ricerca già delineata, che unisce fisica sperimentale e analisi matematica: "Teoria elettronica delle forze elettromagnetiche", *Rendiconti d. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali*, s. 5, XXVIII (1919), pp.384-389, 407-412, e

2° s. pp.20-24, in cui si discute l'effetto di campi magnetici su conduttori in termini di ioni, considerando anche le relative variazioni di temperatura.

In collaborazione con Vito Volterra pubblica: "Flow of electricity in a magnetic field", *Univ. Calif. Publ. Math.* 1 (1921); "Sulla propagazione di correnti elettriche stazionarie sotto l'azione di campo magnetico", *Rendiconti d. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali*, s. 6, III (1926), pp.77-82; "Sulla propagazione di correnti elettriche stazionarie in un conduttore sottoposto all'azione di un campo magnetico uniforme", *Rendiconti d. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali*, s. 6, VII (1928), pp.716-720 e 830-835.

Segni di un'apertura ad un altro campo di interessi di ricerca sono: "Biologia matematica", *Boll. d. Univ. Matem. Ital.*, VI (1927), pp.155-163, articolo del tutto immerso nel paradigma volterriano di matematizzazione della biologia attraverso lo studio delle variazioni numeriche delle popolazioni delle specie viventi con relazioni predatorie; "Recensione dell'opera di V. Volterra: "Leçons sur la théorie mathématique de la lutte pour la vie", *Boll.d. Mat.* 27 (1931), pp. XXXII-XXXVI. Di queste ricerche si occuperà principalmente questa nota.

Le ultime pubblicazioni degli anni trenta mostrano il prevalere di temi di analisi matematica e di fisica matematica pura: "Articolo sul libro di J. Hadamard: 'Le problème de Cauchy et les équations aux dérivées partielles linéaires hyperboliques'", *Boll. d. Un. Mat. Ital.* (1938), pp. I-IX. Del 1937 è quello che può essere considerato il suo maggiore contributo, un libro in francese con una prefazione di Volterra: Freda Hélène, *Méthode des Caractéristiques pour l'intégration des équations aux dérivées partielles linéaires hyperboliques, Mémoires des Sciences Mathématiques, publié sous le patronage de l'Académie des Sciences de Paris*, Gauthier-Villars, Paris 1937. Volterra stesso ne sottolinea l'originalità, il completamento di più risultati, l'attenzione ai rapporti tra analisi matematica e applicazioni fisiche, l'apertura ad una prospettiva storica. Si tratta essenzialmente della "trascrizione" di un corso di lezioni del 1931 sui metodi d'integrazione delle equazioni alle derivate parziali del 2° ordine di tipo iperbolico, che corona la grande rilevanza della sua attività didattica intrecciata a quella scientifica: insegnò infatti spaziando dalla Fisica Matematica, dalle lezioni ed esercitazioni del corso di V. Volterra, ai complementi di Meccanica (sulla meccanica dei mezzi continui), alternando, nei vari anni, corsi su "Equazioni integrali e loro applicazioni", "Equilibrio e movimento dei corpi elastici", "Onde elettromagnetiche", dove inserisce anche le teorie della relatività e la fisica quantistica. Nel 1959 chiese poi di essere esentata dall'insegnamento per avanzata età. Morì a Roma il 25 Novembre del 1978.

## Bibliografia

### Opere di Elena Freda

- “Problemi di geometria piana non euclidea”, in *Giornale di Matematica Battaglini*, s. 23, 51 (1913), pp.343-365.
- “Teorema di Eulero per le funzioni di linee omogenee”, in *Rendiconti d. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali*, s. 5, XXIV (1915), pp.1035-1039.
- “Sul Voltmetro con un elettrodo di alluminio”, in *Nuovo Cimento*, s. 6, X (1915), pp.169-222.
- “Sopra un teorema di reciprocità relativo alla propagazione di correnti elettriche in un conduttore sottoposto all’azione di un campo magnetico”, in *Rendiconti d. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali*, s. 5, XXV (1916), pp.28-35 and 60-65.
- “Sulla variazione di resistenza elettrica di un conduttore sottoposto all’azione di un campo magnetico”, in *Rendiconti d. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali*, s. 5, XXV (1916), pp.104-109 and 142-149 (ristampato sul *Nuovo Cimento*, s.6, XII (1916), pp. 177-193).
- (con Nella Mortara:) “Sulla caratteristica dell’arco cantante nei regimi cui corrispondono diverse emissioni spettrali”, in *Rendiconti d. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali*, s. 5, XXV (1916), pp.438-445 and XXVI (1917), pp. 116-123 (ristampato sul *Nuovo Cimento*, s.6, XIII (1917), pp. 297-317).
- “Teoria elettronica delle forze elettromagnetiche”, *Rendiconti d. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali*, s. 5, XXVIII (1919), pp.384-389, 407-412, e 2° s. pp.20-24.
- (con Vito Volterra:) “Flow of electricity in a magnetic field”, *Univ. Calif. Publ. Math.* 1 (1921); “Sulla propagazione di correnti elettriche stazionarie sotto l’azione di campo magnetico”, *Rendiconti d. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali*, s. 6, III (1926), pp.77-82; “Sulla propagazione di correnti elettriche stazionarie in un conduttore sottoposto all’azione di un campo magnetico uniforme”, *Rendiconti d. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali*, s. 6, VII (1928), pp.716-720 e 830-835.
- “Biologia matematica”, *Boll. d. Univ. Matem. Ital.*, VI (1927), pp.155-163.
- “Recensione dell’opera di V. Volterra: “Leçons sur la théorie mathématique de la lutte pour la vie”, *Boll.d. Mat.* 27 (1931), pp. XXXII-XXXVI.
- “Articolo sul libro di J. Hadamard: ‘Le problème de Cauchy et les équations aux dérivées partielles linéaires hyperboliques”, *Boll. d. Un. Mat. Ital.* (1938), pp. I-IX.
- Freda Hélène, *Méthode des Caractéristiques pour l’intégration des équations aux dérivées partielles linéaires hyperboliques, Mémorial des Sciences Mathématiques, publié sous le patronage de l’Académie des Sciences de Paris*, Gauthier-Villars, Paris 1937.
- Corrispondenza Elena Freda – Vito Volterra* (63+2); *Corrispondenza Eleonora Freda – Vito Volterra* (1), Archivio Volterra, Accademia dei Lincei, *Scatola 21*.

### Opere di Vito Volterra

- V. Volterra, *Opere matematiche, I-II-III-IV-V*, Accademia Nazionale dei Lincei, Roma, 1954-1962.

V. Volterra, *Saggi Scientifici* (introduzione e cura, della ristampa anastatica del 1990, di R. Simili), Zanichelli, Bologna 1920.

#### Fonti secondarie

- E. Giannetto, "Elena Freda", in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. 50, Treccani, Roma 1998, pp.356-357.
- J. C. Pogendorff, *Biograph.-Liter. Handwört. für Mat. Astr.Phys. mit Geophys. Chem. Ver. Ver. Wiss.*, VI, pp. 804s.
- R. Simili, *L'attitudine nuova di Vito Volterra – Scienza, tecnologia e società alle origini del CNR*, in *Scienza, Tecnologia e Istituzioni in Europa – Vito Volterra e l'origine del CNR* (a cura di R. Simili), Laterza, Roma-Bari 1993, pp. 3-33.
- R. Simili, *I laboratori sperimentali. Cure e ricette*, in *Ricerca e Istituzioni Scientifiche in Europa* (a cura di R. Simili), Laterza, Roma-Bari 1998, pp.135-181.
- R. Simili, *La presidenza Volterra*, in *Per una storia del Consiglio Nazionale delle Ricerche, I-II* (a cura di R. Simili e G. Paoloni), Laterza, Roma-Bari 2001, v. I, pp. 72-127.
- G. Paoloni, *Vito Volterra e il suo tempo*, Roma 1990.
- A. Guerraggio, P. Nastasi (a cura di), *Gentile e i matematici italiani. Lettere 1907-1943*, Bollati Boringhieri, Torino 1993.
- G. Israel, *Vito Volterra: un fisico matematico di fronte ai problemi della fisica del Novecento*, in *Riv. Stor. Sci.* 1 (1984), pp. 39-72.
- G. Israel, *La visione matematica della realtà*, Laterza, Roma-Bari 1996, pp. 40-54, 63-70. 71-90, 232-245, 292-305.
- G. Israel, A. Millan Gasca, *The Biology of Numbers. The Correspondence of Vito Volterra on mathematical Biology*, Birkhaeuser, Basel 2002.
- P. Manfredi, G. A. Micheli, *Ecologia Matematica e Matematica delle Popolazioni*, in *La Matematica Italiana dopo l'Unità – Gli anni tra le due guerre mondiali* (a cura di S. Di Sieno, A. Guerraggio, P. Nastasi), Marcos y Marcos, Milano 1998, pp. 671-733.
- M. Dorries, *Prior history and aftereffects: Hysteresis and Nachwirkung in 19<sup>th</sup>-century physics*, in *Hist. Stud. Phys. Biol. Sci.* 22 (1991), pp. 25-55.
- M. G. Ianniello, *Elastic Nachwirkung, Brownian motion, and the tide against determinism: 1835-1920*, in *Hist. Stud. Phys. Biol. Sci.* 24 (1993), pp. 41-100.
- I. Hacking, *Rewriting the Soul: Multiple Personality and the Sciences of Memory*, Princeton University Press, Princeton 1995, tr. it. a cura di R. Rini, *La riscoperta dell'anima*, Feltrinelli, Milano 1996.