



6367

VITA DI GALILEO FERRARIS

18 May 2013

Galileo Giuseppe Antonio Ferraris è ricordato nella storia della tecnologia per essere stato l'artefice della teoria del trasformatore, del campo magnetico rotante e del motore a induzione. Ma soprattutto è ricordato perché fu il fondatore della moderna elettrotecnica scientifica, cioè l'elettrotecnica basata su un rigoroso approccio fisico matematico, fondato sulla teoria di Maxwell che costituisce la sintesi dell'elettromagnetismo. Ferraris, inoltre, fu il fondatore a Torino di una prestigiosa scuola di specializzazione per ingegneri elettrotecnici, la prima in Italia e fra le prime al mondo.



Galileo Ferraris

Per meglio comprendere il ruolo di Ferraris, che non è ricordato come i Meucci, gli Edison e i Marconi per aver inventato un oggetto della vita di tutti i giorni, bisogna tornare alla situazione degli albori dell'elettrotecnica attorno al 1870. Le importanti scoperte e invenzioni di quegli anni erano dovute a geniali sperimentatori, spesso privi di una preparazione universitaria e perciò privi di un adeguato bagaglio matematico-fisico. Il loro approccio si basava solo sull'intuito e su una vasta messe di

tentativi sperimentali prescindendo da una spiegazione globale dei fenomeni. Nozioni riguardanti le equazioni differenziali, i numeri complessi e il calcolo vettoriale - oggi essenziali per chi si occupa di elettrotecnica - erano del tutto estranee agli “elettricisti” dell’epoca. Non solo: nel loro lavoro era completamente assente la teoria che il fisico scozzese James Clark Maxwell (1831 - 1879) stava sviluppando, che portò a compimento nel 1873 (*Treatise on Electricity and Magnetism*), ma che aveva in gran parte anticipata già nel 1864 (*A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field*). La teoria maxwelliana costituisce un capitolo fondamentale della fisica ed è in grado di sintetizzare tutti i fenomeni elettromagnetici e di inquadrarli in una teoria unificata.

Ebbene: Ferraris fu il primo “ingegnere-fisico-matematico” che mise come fondamento dell’elettrotecnica la teoria dell’elettromagnetismo di Maxwell. Come è stato osservato, gli studenti di ingegneria allievi di Ferraris conobbero le equazioni di Maxwell quarant’anni prima che esse diventassero argomento di studio per gli studenti di fisica in parecchie università. Con questo approccio, Ferraris non fu solo in grado di realizzare nuove applicazioni dell’elettricità ma fu anche in grado di dare una trattazione rigorosa alle scoperte realizzate da altri, fornendo una completa spiegazione del loro funzionamento e permettendone i successivi perfezionamenti basati su una solida base scientifica e non su semplici tentativi empirici. Schivo, leale, credente nella missione didattica e scientifica, Ferraris preferì ai brevetti le pubblicazioni scientifiche e i trattati didattici. Ferraris non conobbe la povertà, ma tutta la sua vita fu segnata da ristrettezze economiche. Proprio negli anni nei quali stava nascendo in tutta Europa e negli Stati Uniti una poderosa industria elettrotecnica che utilizzava in gran parte i suoi studi, Ferraris non volle mai brevettare le sue idee, brevetti questi che lo avrebbero reso ricco. A chi gli chiedeva spiegazione di ciò rispondeva semplicemente: “Sono un professore, non un industriale”.

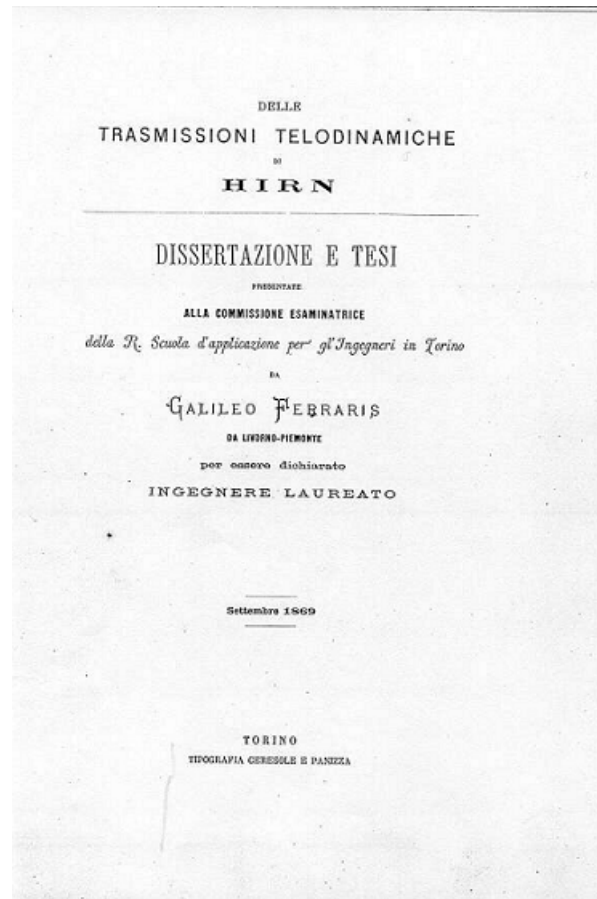
L'infanzia e gli studi

Galileo Ferraris nacque il 30 Ottobre 1847 a Livorno Vercellese (poi, dopo l’Unità d’Italia, Livorno di Piemonte ed oggi Livorno Ferraris), una cittadina del Piemonte orientale, in provincia di Vercelli, quarto di cinque fratelli. Suo padre Luigi (1802 - 1880) era lo “speziale” (farmacista). Fin da piccolo Galileo mostrò grande interesse per gli studi, in particolare per le scienze. Si narra che appena seienni, dopo aver preso con sé i libri di scuola del fratello maggiore, si presentò in quarta anziché in prima elementare; al maestro stupito che gli chiedeva spiegazione di ciò rispose: “non voglio mica diventare un asino, io”. Rimasto orfano della madre Antonia Carlotta Messia (1817 - 1855) a soli 8 anni, il piccolo Ferraris si trasferì a Torino, assieme al fratello maggiore Adamo (Paolo Innocenzo Adamo, 1838 -1871), ospite dello zio

medico Carlo Ferraris (1823 - 1879), per compiere gli studi nel ginnasio-liceo classico "Collegio di San Francesco da Paola" (oggi liceo "Vincenzo Gioberti").

Per accelerare gli studi, nel 1864 Ferraris si iscrisse come uditore al primo anno di matematica presso la facoltà di Scienze dell'Università di Torino al posto dell'ultimo anno di liceo. A quel tempo, per essere ammessi ai corsi biennali di ingegneria, era necessario aver completato la laurea triennale in matematica con l'aggiunta, per i futuri ingegneri, di insegnamenti propedeutici all'ingegneria come disegno e idraulica. In pratica, nel giro di pochi mesi, riuscì a superare l'esame di licenza liceale come privatista, quello di ammissione all'università e gli esami del primo anno di matematica. Ferraris, infatti, che non voleva pesare finanziariamente sulla famiglia, faceva di tutto per abbreviare il suo corso di studi; anche accettare alcuni voti non brillantissimi che giustificava con la malizia dei professori. Scriveva così al padre per spiegare un deludente 25/30 in chimica: "l'esame fu bellissimo, un vero trionfo, e non posso riferire il meschino esito che alla malizia dei professori ... e sono certo che, se lo stesso esame io avessi fatto in faccia di professori o più coscienziosi, o meno lunatici, l'esito sarebbe stato il migliore desiderabile". Invece, per giustificare il voto di 26/30 in mineralogia, scriveva: "voto non brillantissimo, ma molto soddisfacente ove si tenga conto del modo onde viene dato questo esame. Esso infatti, consiste nell'indovinare così a prima vista che minerali siano quelli che ci vengano presentati la qual cosa non è già con lo studio che si apprende ma con una lunga fatica ...".

Il 29 settembre 1869, a 22 anni non ancora compiuti, Ferraris conseguì la laurea in ingegneria civile alla Regia Scuola di Applicazioni per Ingegneri, allora istituita presso la medesima Università, con una tesi dal titolo "*Delle trasmissioni telodinamiche di Hirn*". Tale tesi verteva sulla trasmissione a distanza di energia cinetica tramite una lunga fune metallica che girava per la città ed entrava nelle abitazioni, permettendo alle operaie di lavorare da casa. Concludeva nella sua tesi: "Questo sistema aumenta quindi il benessere della famiglia senza lederla, senza togliere i figli alle cure dirette delle madri". Con queste parole anticipava quello che sarebbe stato il principio guida della sua attività scientifica: la distribuzione di energia nelle case e nelle officine, come strumento di lavoro e fonte di benessere per l'umanità.



Tesi di laurea di Galileo Ferraris

Ferraris professore

Nel 1870 Galileo Ferraris fu nominato assistente del prof. Giovanni Codazza (1816 - 1877), alla cattedra di Fisica Tecnologica del Regio Museo Industriale Italiano. Il Museo Industriale era una istituzione dotata di laboratori e di macchine didattiche, destinata all'insegnamento delle materie industriali ai futuri ingegneri iscritti all'Università di Torino. Nato nel 1862, esso dipendeva dal Ministero dell'Agricoltura, dell'Industria e del Commercio ed era parallelo e indipendente dalla Regia Scuola di Applicazioni per Ingegneri annessa all'Università, istituita nel 1859 e dedicata agli insegnamenti del settore civile, che invece dipendeva dal Ministero della Pubblica Istruzione. Nel 1866 presso il Museo Industriale era stato istituito l'insegnamento di Fisica Tecnologica a coprire il quale fu chiamato il prof. Codazza da Milano. Codazza era un celebre matematico e ingegnere, che si era formato all'Università di Pavia e nel 1863 aveva istituito la prima cattedra italiana di Fisica Tecnologica al Regio Istituto Tecnico Superiore di Milano (oggi Politecnico di Milano), con un programma che copriva prevalentemente argomenti di acustica, ottica e trasmissione

del calore. Le due scuole torinesi di ingegneria si unirono nel 1899 e assunsero nel 1906 la denominazione di Regio Politecnico di Torino. In concomitanza furono istituiti i corsi di laurea in ingegneria quadriennali ad accesso diretto, indipendenti dal corso propedeutico impartito dalla Facoltà di Scienze, sul modello dell'Istituto Tecnico Superiore di Milano e delle scuole europee di ingegneria. Il Politecnico di Torino si staccò definitivamente dall'Università nel 1909 per diventare un ateneo indipendente.



Regio Museo Industriale di Torino (distrutto nel 1942)

Ferraris dedicherà i primi anni della sua carriera accademica non solo allo studio dell'elettromagnetismo e delle sue applicazioni, ma anche all'acustica, all'ottica e alla fisica matematica con la pubblicazioni di numerose memorie scientifiche. Ciò completerà la sua formazione dandogli una preziosa attitudine allo studio dei problemi fisici con metodi matematici avanzati.

A gennaio del 1871 Galileo Ferraris si iscrisse alla Società degli Ingegneri e Architetti di Torino di cui sarà presidente nel 1882-83. Nel 1872 Ferraris presentò la dissertazione *"Sulla teoria matematica della propagazione dell'elettricità nei solidi omogenei"* per il concorso a un posto di Dottore aggregato alla Facoltà di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali dell'Università di Torino.

Nel 1877, alla morte di Codazza, Ferraris divenne professore incaricato di Fisica Tecnologica. Ferraris è ricordato come un ottimo didatta, chiaro, sintetico, rigoroso. Nell'aprile del 1879, il giovane professore tenne a Torino un ciclo di cinque celebri

conferenze dedicate alla nascente illuminazione elettrica, analizzando sia gli aspetti tecnologici sia quelli economici delle diverse soluzioni. In queste conferenze Ferraris manifestava poca fiducia per la luce ad incandescenza per via dei suoi costi elevati preferendo ad essa la luce ad arco. Tali conferenze ispirarono il giovane inventore Alessandro Cruto (1847-1908) il quale, nel 1886, realizzò ad Alpignano il primo stabilimento italiano per la produzione industriale di lampadine con prestazioni che erano ritenute migliori di quelle della Edison (lo stabilimento di Cruto fu rilevato dalla Philips nel 1927 e in seguito chiuso).

Il 2 novembre dello stesso anno, a soli 32 anni, per iniziativa del direttore del Museo Industriale, il deputato Federico Spantigati (1831 - 1884), Ferraris fu nominato professore ordinario senza concorso con la seguente motivazione: "Visto che si offre modo di provvedere all'insegnamento della fisica tecnologica ... affidandolo a persona che per pubblicazioni fatte e per insegnamenti dati è venuta in meritata fama di singolare perizia". La cattedra di Ferraris al Museo Industriale era di prestigio, ma non sufficientemente remunerativa, tant'è che Ferraris per arrotondare le magre finanze nel 1884 fu incaricato anche di Fisica Generale alla Scuola di Guerra per giovani ufficiali dell'esercito, incarico eccezionalmente assegnato a un docente civile. Inoltre, Ferraris assunse più volte l'incarico di perito tecnico del tribunale, in Italia e all'estero, oltre che di "commissario regio" presso le commissioni d'esame di licenza tecnica in varie parti d'Italia.

Durante la sua carriera accademica, Ferraris fu più volte unico delegato del Governo a rappresentare l'Italia nelle varie conferenze ed esposizioni internazionali nel campo dell'elettricità e della metrologia che nell'800 si tenevano nelle capitali europee. Ferraris infatti parlava fluentemente francese e tedesco. La sua prima partecipazione fu alla 2^a Conferenza Generale di Pesi e Misure riunitasi a Breteuil nel 1875. Nel 1881-1882 Ferraris presentò, in occasione della sua partecipazione alla Mostra e Conferenza dell'Elettricità di Parigi, due approfondite relazioni dal titolo "*Sulle applicazioni industriali della corrente elettrica*" indirizzate al ministro dell'agricoltura, dell'industria e del commercio. Si trattava, in pratica, di un'interessante rassegna di tutte le apparecchiature elettriche che erano disponibili all'epoca. Nella medesima manifestazione ebbe occasione di rilevare come le dinamo di Edison fossero state realizzate in modo non razionale (parlò di "disfatta" del progettista), conseguenza questa della non conoscenza dell'elettromagnetismo. L'esperienza di Parigi sancì la definitiva specializzazione di Ferraris nell'elettrotecnica. Nel 1883 partecipò all'Esposizione Internazionale di Vienna dove fu nominato vicepresidente del Comitato Scientifico.

La teoria del trasformatore

Uno dei più grandi contributi di Ferraris, per il quale divenne famoso, è la teoria del trasformatore. I primi trasformatori erano già stati inventati da anni. Tuttavia ne mancava una base teorica che ne spiegasse in modo esauriente il funzionamento. Ciò rendeva difficile il miglioramento e la diffusione su larga scala di questo apparecchio per la trasmissione a distanza dell'energia elettrica. Per iniziativa di Ferraris, all'Esposizione Generale Italiana svoltasi a Torino nel 1884, fu aggiunta una sezione elettrica presieduta dallo stesso Ferraris. Egli organizzò, tra Torino e Lanzo, la prima dimostrazione pubblica al mondo di trasmissione a distanza di energia elettrica in corrente alternata ad alta tensione, seguendo il principio che è tuttora adottato. Si trattava di un elettrodotto con tensione di 2 kV, frequenza di 133 Hz, lungo 40 km, e con una potenza di 20 kW. Il generatore di corrente alternata era stato posto a Torino all'esposizione ed alimentava alcune lampade nella stazione ferroviaria di Lanzo. Per essa furono utilizzati i "generatori secondari" che Lucien Gaulard e John Dixon Gibbs avevano costruito per l'illuminazione delle gallerie della metropolitana londinese (cioè i primi trasformatori per corrente alternata). Allora sui nuovi "generatori secondari" di cui Gaulard stesso non conosceva la teoria, circolavano le voci più fantasiose, come quella che "aumentavano la potenza" che vi transitava. In questa occasione Ferraris si incontrò con Gaulard ed ebbe modo di farsi un'idea dei problemi pratici e teorici irrisolti. Ferraris utilizzò il medesimo elettrodotto come laboratorio sul campo per effettuare, per la prima volta al mondo, le misure tramite calorimetro del rendimento energetico del trasformatore. Ferraris, nelle memorie *"Ricerche teoriche e sperimentali sul generatore secondario Gaulard e Gibbs"* del 1885 e in quella successiva *"Sulle differenze di fase delle correnti, sul ritardo dell'induzione e sulla dissipazione di energia nei trasformatori"* del 1887, avvalendosi della teoria di Maxwell, mise a punto il modello matematico che ancora oggi si utilizza per il trasformatore formalizzando anche il bilancio energetico di tale macchina. In particolare introducendo la formula $V \cdot I \cdot \cos(\Phi)$ che rappresenta la potenza di un circuito, dove $\cos(\Phi)$ è il coseno dello sfasamento tra tensione e corrente, detto "fattore di potenza" (allora si diceva "efficacia"). Non era una novità da poco: fino ad allora si insegnava che la legge di Ohm non vale per le correnti alternate ma... non se ne sapeva il motivo. A distanza di oltre un secolo, la teoria spiegata nelle facoltà di ingegneria di tutto il mondo è ancora quella illustrata per la prima volta da Ferraris nel Politecnico di Torino e pubblicata nelle sue memorie.



Manifesto dell'Esposizione di Torino del 1884

A giugno del 1885 Ferraris sperimentò il nuovo modello di trasformatore a nucleo chiuso inviatogli dall'azienda ungherese Ganz & Co. La seguente relazione di Ferraris, *"Risultati di alcune esperienze sul Trasformatore Zipernowsky, Déry, Bláthy"*, ove si evidenziava la superiorità del nuovo modello rispetto a quello originale di Gaulard, verrà utilizzata dalla Ganz come materiale pubblicitario per una fortunata serie di trasformatori che ebbero ampia diffusione presso le compagnie europee dell'elettricità.

Il campo magnetico rotante

Accanto al trasformatore, l'altra grande innovazione di Ferraris furono la teoria del campo magnetico rotante e la sua applicazione ai motori a corrente alternata. Ferraris aveva in mente la differenza di fase tra la corrente primaria e quella secondaria dei trasformatori e, al contempo, sapeva che due fasci di luce polarizzata linearmente posti su piani diversi generano un fascio di luce polarizzata in modo ellittico o circolare. In sostanza aveva capito la risultante vettoriale di due campi

magnetici alternati e sfasati tra loro posti su piani diversi, era un campo magnetico rotante capace di mettere in rotazione un corpo metallico, grazie all'azione delle forze elettrodinamiche fra il campo magnetico rotante e le correnti indotte nel corpo metallico stesso. Al contempo aveva capito che la differenza di fase necessaria poteva essere ottenuta tramite un trasformatore. Pare che l'ispirazione definitiva per il campo rotante gli fosse stata suggerita dalla successione dei portici mentre una sera camminava per Torino. Il giorno dopo questa illuminazione chiamò il suo tecnico di laboratorio, Clerici, e lo mise all'opera per realizzare il primo modellino. Nell'autunno del 1885 dimostrò sperimentalmente in pubblico il risultato dei suoi primi studi tramite un prototipo costituito da due bobine fisse, tra loro perpendicolari, percorse da correnti sfasate ottenute tramite l'avvolgimento primario e l'avvolgimento secondario di un trasformatore di Gaulard. Un cilindretto di rame, sospeso nel campo magnetico rotante generato dalle bobine, si mise in movimento tra la meraviglia dei presenti. La narrazione di questa scoperta ci viene dall'allievo Ernesto Thovez: "...appena giunto in laboratorio [Ferraris] tolse una bobina da un galvanometro e ne fece costruire un'altra dal meccanico. Questi era un po' lento ed il Ferraris, forse l'unica volta in vita sua, ne fu irritato; ma dopo alcuni giorni ebbe finalmente la bobina. Allora, utilizzando un vecchio trasformatore Gaulard che gli era servito per i suoi memorabili studi, per mezzo di induttanze e di resistenze ricavò da un'unica corrente due correnti derivate, sfasate l'una rispetto all'altra. Fra le due bobine sospese un cilindretto di rame. Il cilindretto si pose a girare, dapprima lentamente, poi rapidamente. Il motore a corrente alternata era scoperto!". Dei motori derivati dal prototipo di Galileo Ferraris se ne trova più di uno in ogni abitazione di oggi: in ogni elettrodomestico, dalla lavatrice, al frigorifero, al frullatore. Il medesimo principio fu anche molto usato in Europa per la realizzazione dei contatori di energia (contatore Ferraris o *Ferrariszahler*). Il prototipo di Ferraris però era solo dimostrativo, aveva la potenza di $\frac{1}{32}$ di coniglio ironizzava Ferraris; altri avrebbero successivamente sviluppato industrialmente le sue idee.



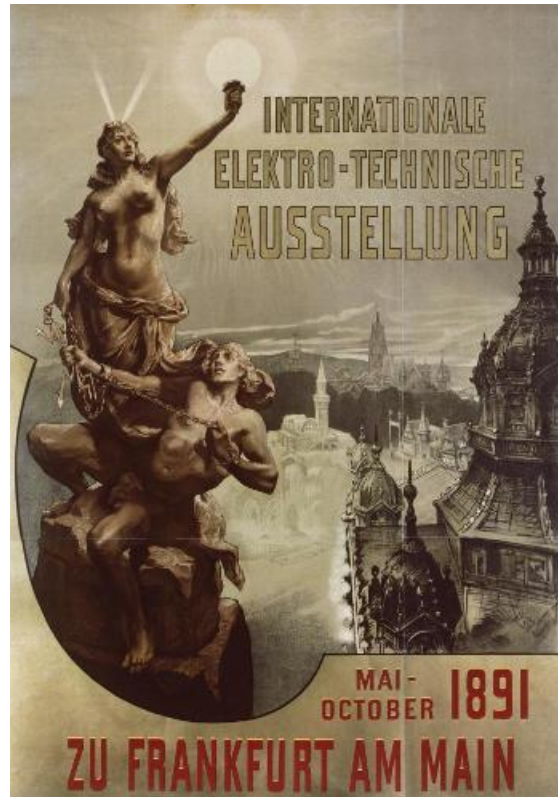
Primo prototipo di motore Ferraris 1885

Intanto si andava creando una polemica circa la priorità dell'invenzione del motore a corrente alternata tra Ferraris, che aveva presentato il suo prototipo dimostrativo nel 1885, e l'americano Nikola Tesla che ne aveva registrato un primo brevetto nel 1888. I colleghi di Ferraris avendo saputo dei lavori di Tesla in America e temendo che Ferraris avrebbe perso il riconoscimento della priorità dell'invenzione, sollecitarono Ferraris ad affrettare la pubblicazione della teoria. Ferraris era stato restio a pubblicare i suoi risultati perché li giudicava ancora incompleti e non voleva accontentarsi di una trattazione non esaustiva. A marzo 1888 pubblicò *“Rotazioni elettrodinamiche prodotte per mezzo di correnti alternate”* del quale si dimostrò subito quasi pentito. A maggio-giugno del 1888 Ferraris ricevette un premio di 1000 dollari dalla società americana Whestinghouse dopo che questa aveva invano cercato di acquistargli il brevetto del motore a corrente alternata per poterlo utilizzare liberamente.

A Francoforte e a Chicago

Nel 1889 Ferraris fu di nuovo a Parigi per l'Esposizione Universale di Elettricità. Nel 1889 Ferraris fu anche chiamato dal municipio di Francoforte sul Meno come membro della commissione per l'elettrificazione della città. Al Congresso di Elettricità che si tenne nel 1891 nella medesima città, Michail Ossipowitsch von Dolivo-Dobrowolsky (1862 -1919) della AEG, nella lettura della sua relazione, riconobbe che il motore asincrono che aveva realizzato era basato sui risultati conseguiti da Ferraris e da Tesla. Il congresso concludeva la Fiera Internazionale dell'Elettricità durante la quale era stato realizzato un altro celebre elettrodotto sperimentale ad alta tensione da Lauffen a Francoforte che, riprendendo e ampliando i risultati del precedente impianto di Torino di sette anni prima, dimostrava la raggiunta maturità industriale della trasmissione dell'energia elettrica e dei motori utilizzando la corrente alternata. Il presidente del congresso, il grande fisico tedesco Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821 - 1924), fra gli applausi dei partecipanti, alla seconda seduta cedette il suo posto di presidente a Ferraris acclamato “padre dell'elettrotecnica”. In questa occasione fu riconosciuto dalla comunità scientifica internazionale che la scoperta del campo magnetico rotante era dovuta al genio di Galileo Ferraris. Primato che portò fama e prestigio a Ferraris anche oltre oceano. L'assoluta mancanza di spirito affaristico in Ferraris, che non si curò di brevettare le sue scoperte ma solo di pubblicarle, è testimoniata da queste sue parole, scritte di ritorno dalla Fiera di Francoforte del 1891 all'amico Guido Grassi (1851-1935) che fu suo successore al Politecnico di Torino: “...senza che io me ne sia occupato ho visto a Francoforte che tutti attribuiscono a me la prima idea, il che mi basta. Gli altri facciano i denari, a me basta quel che mi spetta: il nome”.

In un'altra lettera si rallegra del fatto a Francoforte tutti parlano di "Drehfeld oder *Ferrarischefeld*": campo rotante o campo Ferraris.



Manifesto della Fiera di Francoforte del 1891

Nel 1893 Ferraris collaborò con Luigi Zunini, professore al Regio Istituto Tecnico Superiore di Milano, al progetto per il primo impianto idroelettrico a corrente alternata trifase realizzato in Italia ed entrato in funzione a Foligno nel 1894.

Nell'agosto 1893 Ferraris, ormai molto famoso, partecipò come vicepresidente al Congresso degli Elettricisti di Chicago che radunava i maggiori esperti del mondo con lo scopo di definire le unità di misura per le applicazioni elettriche. Venne invitato dal celebre industriale Thomas Alva Edison (1847-1931) che lo ospitò a casa sua. Ferraris vi si recò accompagnato, in qualità di interprete, dal suo assistente Camillo Olivetti (1868-1943) che avrebbe fondato la famosa industria delle macchine da scrivere, da Guido Grassi, e da Luigi Lombardi (1867-1958). A Chicago, malgrado le sue notevoli difficoltà con la lingua inglese, ebbe l'opportunità di farsi conoscere ed apprezzare anche dal mondo accademico americano. Ferraris contribuì alle definizioni delle unità di misura elettriche: le note definizioni di *joule*, *watt* ed *henry* furono adottate proprio su proposta di Ferraris. Il prof. Henry Carhart scrisse in proposito su "The Electrical World" del 15 febbraio 1887: "Egli [Ferraris] era il solo rappresentante dell'Italia nella Camera dei Delegati. Un fatto accaduto nella penultima riunione è indicativo della velocità e grandezza del suo intelletto. Un

comitato, che riuniva i migliori rappresentanti della Camera di varie nazionalità, era stato incaricato di formulare la definizione dell'unità di misura dell'induttanza (*henry*). Tale comitato si incontrò ma non riuscì a concordare una definizione sulla quale tutti fossero d'accordo. Alla fine furono proposti due testi, dopo alcuni minuti di discussione il prof. Ferraris suggerì di cambiare in uno dei due testi alcune parole (due, forse tre) e questo pose la definizione nella forma finale da tutti accettata. Fu così evidente che questo uomo, che parlava l'inglese con molta difficoltà ed esitazione, aveva formulato in una lingua straniera una definizione che i suoi colleghi di madre lingua inglese avevano cercato di fare invano”.



Menù in onore di Galileo Ferraris al ritorno da Chicago

Nel 1896 Ferraris rappresentò l'Italia al Congresso di Elettività di Ginevra ove maturò l'idea di fondare l'Associazione Elettrotecnica Italiana, che fu costituita ufficialmente il 27 dicembre dello stesso anno a Milano, e della quale fu per acclamazione il primo presidente. Nel 1897 venne nominato presidente anche della Commissione Superiore Metrica Italiana. Nel 1896 fu consulente per il progetto della grande centrale idroelettrica "Bertini" di Paderno sull'Adda.

Ferraris e Torino

Intensa fu la partecipazione di Galileo Ferraris anche alla vita della città di Torino, ove a partire dal 1887 fu a lungo consigliere e assessore municipale nella quale veste fu promotore e organizzatore dell'illuminazione pubblica (che dal 1886 iniziò a passare da gas a elettrica) e dell'elettrificazione dei tram di Torino (a partire dal 1897). Nel 1895 fu eletto consigliere comunale anche di Livorno Piemonte, sua città natale. Ferraris era anche un appassionato di musica, pianista lui stesso e assiduo frequentatore delle attività musicali torinesi, fino ad entrare nel 1895 nel consiglio direttivo dell'Orchestra Musicale diretta da Arturo Toscanini.

Ferraris soprattutto svolse un'intensissima attività di didatta e di ricercatore che culminò con l'attivazione nell'anno accademico 1886-1887 del corso libero di Elettrotecnica e alla costituzione nel 1888, presso il Regio Museo Industriale, della Scuola Superiore Elettrotecnica con Laboratorio. Prima di allora, le discipline elettriche era trattate nell'ambito dei corsi di fisica tecnologica, di fisica sperimentale e di fisica matematica. Fu tra le prime strutture al mondo interamente specializzate nell'insegnamento dell'elettrotecnica. Era basata sui seguenti insegnamenti specialistici: Fondamenti Scientifici, Produzione Industriale di Energia Elettrica, Applicazioni, Misura, Esercitazioni. La scuola di Ferraris crebbe di prestigio e come numero di studenti, e venne frequentata anche da funzionari delle varie amministrazioni pubbliche del nuovo Paese che si formava, inviati a Torino per apprendere la nuova tecnologia che stava per sconvolgere il mondo. Nel 1893 il prof. Luigi Cremona, matematico, ingegnere e senatore, aveva invitato Ferraris a trasferirsi a Roma, per aprire un analogo istituto, ma egli preferì restare nella sua Torino anche per non allontanarsi dalla famiglia. Nelle carte di Ferraris c'è anche traccia nel 1893 di un suo possibile trasferimento all'Istituto Carlo Erba del Regio Istituto Tecnico Superiore di Milano, che però non ebbe seguito.

Benché, quasi in contemporanea, fossero stati istituiti corsi specifici di elettrotecnica anche a Roma, Genova, Napoli e, soprattutto, a Milano, la scuola elettrotecnica di Torino fu quella più completa e unanimemente riconosciuta di maggior prestigio,

in grado di reggere il confronto con le analoghe scuole in Europa, e di mettere in contatto il mondo accademico e la nascente industria elettrica. Nel 1889 anche alla Scuola Superiore Navale di Genova venne attivato il corso di elettrotecnica da parte di Cesare Garibaldi (1865 - 1957), giovane allievo di Ferraris. Il Politecnico di Milano si completò della tradizione ferrarisiana grazie al trasferimento nel 1899 da Torino a Milano di Riccardo Arnò (1866 - 1928), allievo e discepolo di Ferraris, che fu nominato professore ordinario di Elettrotecnica. Nel giro di pochi anni diverse facoltà italiane di ingegneria chiamarono docenti provenienti dalla scuola torinese di Ferraris.

Ferraris fu membro dell'Accademia dell'Agricoltura (dal 1880), dell'Accademia delle Scienze (o dei XL) (1880), dell'Accademia Nazionale dei Lincei (1882), e socio corrispondente del Real Istituto Veneto di Scienze, Lettere e Arti (1889). Il 25 ottobre 1896 Ferraris fu nominato senatore del Regno ovviamente non per meriti politici, ma in riconoscimento dei suoi contributi scientifici e del suo prestigio internazionale. Nel discorso che tenne a Livorno in occasione della nomina a senatore disse: "Lasciate che la mia mente, fissando nell'avvenire, si bea nella visione di una generazione non ad altro intenta che al bene del comune paese, non più divisa da lotte di partiti personali, ma da lotte di idee, le quali non lasciano traccia di amarezze nell'animo, come l'uragano non lascia alcuna traccia nel cielo". La morte prematura, ormai imminente, gli permise di entrare in Senato solamente per il giuramento il giorno 2 di dicembre. Secondo lo storico Luigi Firpo (1915-1989), Ferraris non era portato per la politica ma auspicava un'Italia unita e federale; diffidava del socialismo ma aveva aderito alla Società Operaia della sua Livorno alla quale non mancava di inviare contributi.

Galileo Ferraris nel corso della vita scrisse numerose memorie di alto valore scientifico, su diversi argomenti di fisica e di elettrotecnica (tutte raccolte nel 1902 a cura dell'AEI nei tre volumi *"Opere di Galileo Ferraris"*, Hoepli). Ferraris aveva in animo la realizzazione di un Grande Trattato di Elettrotecnica basato su un rigoroso approccio fisico matematico nell'indirizzo di Maxwell. Purtroppo la prematura morte gli diede il tempo di pubblicare nel 1896 solo il primo volume dedicato ai campi vettoriali (*"Teoria geometrica dei campi vettoriali"*), testo che ancora oggi è attualissimo. Uscirono postume le sue *"Lezioni di Elettrotecnica dettate nel Regio Museo Industriale Italiano di Torino"* (1899) tratte da alcuni manoscritti del professore e dagli appunti presi a lezione dagli allievi. Tali lezioni, pubblicate in più edizioni, furono per anni un testo classico per lo studio universitario dell'elettromagnetismo puro e applicato.

La vita privata

La vita privata di Ferraris non fu molto serena. Abbiamo già detto della perdita della madre in tenera età. Nel 1871 fu colpito da un altro grave lutto: la perdita prematura di suo fratello maggiore Adamo, con cui il giovane professore Ferraris viveva a Torino. Garibaldino e medico personale di Garibaldi, Adamo morì a Digione durante l'ultima impresa di Garibaldi contro i prussiani. Galileo, fortemente colpito da questa perdita, andò a recuperare la salma e a riportarla in patria. Rimasto solo, fu raggiunto dall'amatissima sorella Angelina (Maria Angela Lorenza, 1841 - 1915) che andò a vivere con lui. Di lì a poco, nel 1873, rimase vedova l'altra sorella Teresa (Teresa Maria Rosa Severina, 1844 - 1922) e Galileo dovette assumersi l'onere anche del sostentamento di lei e dei suoi cinque figli. Teresa Ferraris fu l'unica dei fratelli Ferraris a sposarsi e a continuare la dinastia. I nipoti di lei, al cognome Buzzi, aggiunsero in onore di Galileo ed Adamo il cognome Ferraris, e Buzzi Ferraris è il cognome degli attuali discendenti della famiglia di Galileo Ferraris. Malgrado la grande fama scientifica, crebbero le difficoltà economiche per Ferraris dovendo egli sobbarcarsi l'onere del mantenimento di una numerosa famiglia costituita da sorelle e nipoti. Per questo fu costretto a conservare fino al 1895 l'incarico della fisica di base alla scuola militare, che lo obbligava a frequenti spostamenti a piedi da una parte all'altra di una gelida Torino dell'Ottocento. Come se non bastasse, una legge sul cumulo degli stipendi, lo obbligò a restituire la somma di 13.000 lire: "debbo far lezione a mezza paga!" commentava amaramente. Per superare i dispiaceri, Ferraris non trovava migliore consolazione che buttarsi sempre più a capofitto nel lavoro.

La fine

Galileo Ferraris morì per una pleuropolmonite improvvisa a meno di cinquant'anni di età, il 7 febbraio 1897 nella sua casa di Torino, in via XX settembre 46. Nello stesso giorno usciva il numero della rivista "L'Elettricità", che riportava la sua nomina a presidente della nuova sezione AEI di Torino (era già presidente nazionale). La sera del 31 gennaio, malgrado non si sentisse bene, era andato a teatro ad assistere a "Sansone e Dalila" di Saint Saens diretto da Toscanini. Il giorno dopo interruppe le lezioni a causa del forte malessere: "Signori, la macchina è guasta, non posso continuare" disse nel congedarsi dagli studenti senza voler essere accompagnato a casa ove non si riprese più. Grande fu il cordoglio in tutto il mondo e, in particolare, a Livorno e Torino, rispettivamente patria natale e patria adottiva. A sostituire Ferraris fu chiamato da Napoli il professor Guido Grassi, suo collaboratore e amico personale.

Per sfortuna, parecchi degli strumenti originali di Ferraris e dei suoi manoscritti, andarono danneggiati in un incendio a Como nel 1899, in occasione dell'"Esposizione Nazionale Elettrica e di Prodotti serici" organizzata per i 100 anni della pila di

Alessandro Volta, assieme a cimeli storici di Volta e di Pacinotti. Guido Grassi riuscì a ricostruirli identici con l'aiuto del modellista meccanico Clerici che aveva realizzato gli originali. I resti dei cimeli originali, conservati presso il Museo Industriale di Torino, andarono poi definitivamente perduti nel bombardamento che colpì il Museo nel 1942.

Nel 1925 la città natale di Ferraris onorò il suo illustre concittadino mutando il suo nome da Livorno Piemonte in Livorno Ferraris. Numerose, in tutta Italia, sono le strade, i monumenti e le scuole a lui intitolate. A Livorno Ferraris è visitabile un Museo Sacrario dedicato a Galileo ed Adamo Ferraris in quella che fu la loro casa natale. Sempre nel 1925, il grande industriale Edison lo definì "il più grande fra i grandi che al mondo hanno rivelato la bellezza della scienza elettrica". Nel 1932 il nome di Galileo Ferraris fu assegnato ad un nuovo istituto di ricerche in campo elettrico di Torino, che assunse la denominazione "Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris" (IENGF). Per decenni è stato uno dei più prestigiosi istituti di ricerca a livello internazionale nel campo dell'elettrotecnica, della metrologia e della fisica dei materiali. Il Galileo Ferraris era noto al grande pubblico anche perché forniva l'ora ufficiale italiana. Dal gennaio 2006, l'istituto Galileo Ferraris, fondendosi con l'Istituto di Metrologia "Gustavo Colonnetti", ha dato origine al nuovo "Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica" (INRiM) senza più il nome di Ferraris.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:6367:n-a-2>"