

NUOVA SERIE

Anno IX - 1932

9  
1932

IL

2

# NUOVO CIMENTO

PERIODICO FONDATA IN PISA DA C. MATTEUCCI E R. PIRIA

ORGANO DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

DIRETTORI:

O. M. CORBINO - Q. MAJORANA - L. PUCCIANTI



BOLOGNA  
NICOLA ZANICHELLI  
EDITORE

## IN MEMORIA DI LUIGI DONATI

C. RIMINI

Luigi Donati nacque il 5 aprile 1846 a Fossombrone da patriottica famiglia appartenente ad una piccola nobiltà provinciale. Il padre Alessandro, che era stato Deputato alla Costituente Romana, dovette nel 1849 esulare a Corfù, ove rimase un ventennio, cosicchè il Nostro con altri due fratelli di Lui maggiori, rimase con la sola madre, donna di esemplari virtù civiche e famigliari. Per il Suo innato amore allo studio, la sua eccezionale riflessività ed intelligente operosità, il giovinetto Luigi ben presto si distinse in modo veramente superbo da tutti gli altri Suoi condiscepoli dell'Umanità prima, delle scuole tecniche e ginnasiali poi, talchè nel 1864, a soli diciotto anni, l'Amministrazione comunale di Fossombrone Lo nominava Professore di Italiano, Storia e Geografia nella scuola tecnica, incarico che egli coprì fino al 1867, mentre, da solo, si preparava agli esami di licenza liceale che superò brillantemente in quell'anno stesso, per poi iniziare gli studi scientifici all'Università di Pisa. Quivi, sotto la guida di insigni Maestri (il Betti, il Dini ed il Felici), conseguiva la laurea nel 1871. Successivamente fu Assistente dello stesso prof. Felici fino al 1876, epoca in cui, in seguito a concorso, venne nominato Straordinario di Fisica Speciale nel R. Istituto Tecnico Superiore di Milano. L'anno seguente venne a Bologna, Straordinario prima, e poi Ordinario di Fisica Tecnica ed Incaricato di Elettrotecnica nella R. Scuola di Ingegneria, nonchè Straordinario di Fisica Matematica alla Facoltà di Scienze, e tali cattedre Egli tenne, fino a che, nel 1921, non andò a riposo per raggiunti limiti di età. Nel 1900, per incarico del Ministero della Guerra, Egli dettò un Corso speciale di Elettrotecnica per Capitani di Artiglieria. Nel 1918, dopo la scomparsa dell'illustre prof. Canevazzi, fu a Lui affidata la direzione della R. Scuola d'Ingegneria, carica che Egli coprì, fino al 1923, con maestria più unica che rara, date le peculiari difficoltà, specialmente d'ordine politico, di quel periodo immediatamente successivo alla fine della grande guerra.

Fu Membro della R. Accademia delle Scienze di Bologna fin dal 1880, e ne divenne Benedettino nel 1887. Fu inoltre Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei. Nel marzo 1926 la Commissione amministratrice del lascito Gualtiero Sacchetti assegnava a Lui il premio per il biennio 1924-25.

In numerose circostanze venne chiamato, da Ministri e da Enti pubblici, a far parte di molte commissioni speciali. Molta parte della Sua attività Egli dedicò all'Associazione Elettrotecnica Italiana, della cui Sezione bolognese Egli fu il Fondatore ed il primo Presidente, carica questa che ricoprì successivamente più volte.

Intimamente religioso, di semplicità e modestia grandi quanto la sua proverbiale bontà, amò profondamente la famiglia, dedicando ad Essa quanto di forze e di tempo gli lasciavano libere le occupazioni predilette dal Suo spirito, cioè l'indagine scientifica e le cure dell'insegnamento.

Fino all'ultimo la Sua operosità scientifica non venne mai meno, e delle Sue innate attitudini didattiche non mancò di dare apprezzatissimi saggi, sia in pubbliche conferenze, sia nelle private conversazioni che i pochi intimi hanno avuto la fortuna di poter scambiare con Lui. Il 7 marzo u. s. la Sua pur forte fibra dovette cedere alle insidie di crudele morbo, che lo rapiva al profondo affetto della famiglia e di un numeroso stuolo di amici, colleghi, discepoli ed ammiratori.

L'opera scientifica del Nostro comprende, insieme ad alcuni lavori di carattere sperimentale, una numerosa serie di Memorie e Note su vari argomenti di carattere teorico, dalla teoria dell'elasticità ai campi vettoriali, all'elettromagnetismo, a numerose questioni di elettrotecnica e di elettrofisica, alla relatività.

I primi lavori sperimentali, che risalgono al periodo del Suo assittentato a Pisa, riguardano taluni la misura elettrostatica delle forze elettromotrici di induzione, altre lo stato variabile delle correnti elettriche prodotte per via induttiva (ed in questi è degna di rilievo l'acutezza con la quale si indaga non solo l'andamento della corrente, sotto determinate condizioni oscillatoria, ma altresì il fatto che la corrente stessa possa non avere nello stesso istante il medesimo valore in tutti i punti del circuito), altri hanno per oggetto l'esame del magnetismo temporario di una sbarra di ferro, altri lo studio di un nuovo modello di elettrometro a quadranti.

Ad un successivo periodo, che va dal 1888 al 1894, appartengono tre magistrali Note sulla teoria della Elasticità, nelle quali i celebri

teoremi del Menabrea e del Castigliano, che non potevano applicarsi se non nei casi della tecnica, cioè a travature reticolari ed a sistemi elastici con vincoli in eccesso, hanno ricevuto una notevole estensione che ne ha reso possibile l'applicazione anche a solidi qualunque, quando le forze esterne siano tutte date. Sempre sullo stesso tema, è al Nostro che si deve la esposizione dei principi della Elasticità fondata sulla nozione di potenziale elastico, quale si legge nelle lucide dispense (litografate) sulla « Introduzione al Corso di Fisica tecnica » dettate nel 1901.

Successivamente il Nostro rivela ancora una volta la Sua acutezza ed abilità sperimentale con due lavori, l'uno sul rapporto fra l'attività elettrodispersiva e l'attività fotografica dei raggi Roentgen, l'altro sulla propagazione dei flussi magnetici alternativi lungo un fascio di fili di ferro.

Due importanti Memorie pubblicava il Donati nel 1897 e nel 1898 sui Campi Vettoriali, nelle quali, con quella chiarezza che costituisce la caratteristica più saliente di tutta l'opera Sua, Egli magistralmente raccoglieva e coordinava in una sintesi mirabile tutte le proprietà dei campi vettoriali che si utilizzano in Elettrostatica ed in Elettromagnetismo, specie quelle di carattere infinitesimale che, sfiorando il concetto più generale di derivata del campo rispetto al punto di cui è funzione, fanno capo alle nozioni di gradiente, divergenza e rotazione ed alle proprietà di cotesti operatori, e quelle relative alla decomposizione di un campo vettoriale qualunque in una somma di due campi, l'uno del tipo  $\text{grad } \varphi$ , l'altro del tipo  $\text{rot } \mathbf{u}$ .

Notevolissima è la Memoria, pubblicata nel 1907, sul coordinamento dei fatti e delle relazioni fondamentali dell'Elettromagnetismo, nella quale il Nostro, pur proponendosi la semplice esposizione dei tratti essenziali della teoria di Maxwell, ce ne presenta in un modo nuovo ed essenzialmente personale una sintesi chiarissima che costituisce di per sè una vera e propria creazione.

Una parte assai importante della produzione scientifica del Donati è quella dedicata alle questioni di Elettrotecnica. Il Suo libro, modestamente da Lui intitolato « Introduzione elementare all'Elettrotecnica », pubblicato nel 1902, costituisce un trattato nel quale, in forma volutamente piana (il libro era destinato ai Capitecnici di Artiglieria) ma rigorosissima, la Elettrologia viene esposta in modo assolutamente originale, fondandola, conformemente alle vedute del Maxwell, sul teorema di Gauss generalizzato. Alla teoria ed alla tecnica delle correnti alternate, Egli ha poi dedicato molta della Sua attività durante il primo ventennio di questo secolo, ed è

a Lui che si deve in gran parte la corretta e sistematica applicazione del così detto metodo simbolico alla trattazione delle questioni concernenti grandezze variabili sinusoidalmente col tempo. La utilità e la fecondità del metodo e la sua attitudine a fornire semplici ed eleganti rappresentazioni geometriche furono da Lui messe in luce con particolare e perseverante efficacia, che Egli spesso si compiaceva dirigere al fine di vincere le ritrosie con le quali molti cultori della nuovissima scienza ostacolavano (e ostacolano talvolta tuttora) l'uso di quel magnifico strumento. Nelle mani di Luigi Donati il metodo apparve più fecondo che mai, e ne fanno fede le numerose Memorie e Note sulle correnti alternate, sui trasformatori, sui motori sincroni, sugli effetti delle alte frequenze, sulle relazioni di reciprocità ed altro nelle quali, con una semplicità veramente sorprendente, sono affrontati e risolti in modo elegante ed originale tanti problemi fra i più complessi e delicati della Elettrotecnica.

Le indagini sperimentali di Kamerling Onnes sul comportamento dei conduttori a bassissime temperature suggerirono al Nostro, nel 1916 e 1918, due importanti Note in cui i fenomeni di magnetismo, diamagnetismo e paramagnetismo vengono presentati sotto una nuova luce fondata sulla equivalenza fra i circuiti senza resistenza ed i magneti permanenti.

Particolarmente interessanti sono le acutissime considerazioni sul concetto di lavoro magnetomotore che formano oggetto di una Nota pubblicata nel 1923, e quelle sui Circuiti Elettrici con reattanze a scaglioni, originate da una osservazione del Chaumat.

Quando, nel 1922, Einstein seminava i primi germi della Teoria della Relatività, il Nostro pubblicava una Nota in cui, sotto il modesto titolo di « Appunti didattici sulla Teoria della Relatività », viene esposta una rigorosa e suggestiva deduzione dei caratteri essenziali delle trasformazioni lorentziane.

A questa che, nelle sue linee essenziali, rappresenta la principale produzione scientifica di Luigi Donati, si aggiunge una pregevole collana di piccole Note, conferenze, e i corsi delle Sue lezioni, — di uno dei quali è stato dato sopra un cenno — fra cui particolarmente a Lui caro era quello di Elettrotecnica Generale (la redazione del quale Egli aveva affidata allo scrivente), dettato nel 1907, ed a cui ancora oggi può attingere con profitto chi vuole avere una guida precisa per orientarsi nel vasto e delicato studio dei circuiti e delle macchine a corrente alternativa.

Ma l'opera dello Scienziato vuole, per Luigi Donati, intendersi essenzialmente integrata da quella del Docente. Chi ha avuto la fortuna di averLo per Maestro, od anche soltanto di ascoltare qual-

cuna delle Sue profonde e dotte conferenze o conversazioni, non può non essere rimasto addirittura sbalordito della peculiare efficacia della Sua parola, non solo forbita nella forma, ma anche e soprattutto suadente per la impeccabile rigidezza del ragionamento. Sempre intimamente preoccupato dell'estremo rigore delle trattazioni, e dello stringente legame logico delle deduzioni, Egli fece dell'insegnamento un vero apostolato. Attraverso quelle che considerava delle semplici chiarificazioni a finalità didattica, Egli riuscì sempre a creare *ex-novo*. La teoria della Elasticità, quella dei Campi Vettoriali, dell'Elettromagnetismo etc. ci sono apparse, nelle Sue esposizioni, quasi come delle teorie nuove, ed in fatto tali esse erano, giacchè non può paragonarsi ad un ordinario lavoro di compilazione quello che nel Nostro precedeva la esposizione orale: la materia, lentamente assimilata dal Suo ingegno profondo ed essenzialmente critico, usciva poi fuori dal Suo cervello elaborata al punto da presentare una impronta decisamente originale. Profondo conoscitore delle matematiche discipline, era costante Suo sforzo usarne i potenti istrumenti soltanto come mezzo, evitando sempre con sagace ed intelligente cura che il mezzo prendesse la mano al fine. Si potrebbe quasi dire che della conoscenza della matematica Egli abbia voluto valersi soltanto per evitarne gli sviluppi, giacchè Sua cura precipua è sempre stata quella di rendere chiara la visione del concatenamento logico dei fatti fisici, rifuggendo dalla facile tentazione di presentare questi come risultato di elucubrazioni puramente matematiche.

Ecco perchè la figura del Nostro è una di quelle che hanno lasciato una traccia particolarmente profonda in più di una generazione di studiosi, ecco perchè coloro, e non sono pochi, che hanno avuto la fortuna di poter formare il proprio intelletto al lume del Suo profondo sapere, hanno provato con la di Lui scomparsa, insieme ad un acuto dolore, anche un rinnovato incitamento a calcare quelle orme che da Lui furono luminosamente segnate.

#### NOTE E MEMORIE PRINCIPALI

1. *Sulla misura elettrostatica delle forze elettromotrici d'induzione*. Pisa, Ed. Nistri, 1874.
2. *Sullo stato variabile delle correnti elettriche*. Pisa, Ed. Pieraccini, 1875.
3. *Sul magnetismo temporario di una sbarra di ferro* (in collaborazione col prof. GIUSEPPE POLONI). « Nuovo Cimento », Serie 2, vol. XIII, 1875.

4. *Su di un nuovo accumulatore*. Bologna, « Atti Acc. Scienze Bologna », 1886.
5. *Su di una batteria per correnti di grande intensità*. Idem, 1887.
6. *Su di un nuovo elettrometro*. Idem, 1887.
7. *Sul lavoro di deformazione dei sistemi elastici*. Idem, 1888.
8. *Illustrazione al teorema del Menabrea*. Idem, 1894.
9. *Ulteriori osservazioni sul teorema del Menabrea*. Idem, 1894.
10. *Sul rapporto fra l'attività elettro-dispersiva e l'attività fotografica dei raggi Roentgen*. « Rend. A. S. B. », 1896.
11. *Appunti di analisi vettoriale*. « Atti A. S. B. », 1897.
12. *Sulle proprietà caratteristiche dei campi vettoriali*. Idem, 1898.
13. *Lezioni di Fisica matematica*, raccolte da ROBERTO BONOLA e RODOLFO VITI. In *litografia*. Bologna, 1898.
14. *Osservazioni sulle equazioni di Hertz e sul teorema di Poynting*. « Atti A. S. B. », 1899.
15. *Relazione generale fra le correnti in una rete di fili conduttori*. « Rend. A. S. B. », 1900.
16. *Sulla distribuzione del potenziale in una rete di fili conduttori*. Idem, 1900.
17. *Introduzione elementare all'Elettrotecnica*. Bologna, Ed. Zanichelli, 1901.
18. *Introduzione teorica al corso di Fisica tecnica*. In *litografia*. Bologna, 1901.
19. *Sui vettori elettromagnetici*. « Atti A. S. B. », 1901.
20. *Sui sistemi di unità elettromagnetiche*. « Rend. A. S. B. », 1902.
21. *Di una disposizione per graduare la tensione di correnti alternative*. Idem, 1903.
22. *Sulle variazioni determinate dal movimento in un campo vettoriale*. Idem, 1904.
23. *Diagramma generale per trasformatori a corrente alternativa e motori asincroni polifasi*. « Atti A. S. B. », 1905.
24. *Esperienze sulla propagazione di flussi magnetici alternativi lungo un fascio di fili di ferro*. Idem, 1906.
25. *Lezioni di Elettrotecnica generale*, raccolte dal Dott. CESARE RIMINI. In *litografia*. Bologna, 1907.
26. *Sui vettori elettromagnetici*. « Atti A. S. B. », 1908.
27. *Sul coordinamento dei fatti e delle relazioni fondamentali dell'Elettromagnetismo*. Idem, 1909.

28. *Sulla distribuzione del potenziale nelle reti di fili conduttori.* « Rend. A. S. B. », 1910.
  29. *Sugli effetti delle alte frequenze nelle trasmissioni di correnti alternate.* « Atti dell'Ass. Elettrotecnica Italiana », 1910 (riassunto dell'Ing. Dottor CESARE RIMINI).
  30. *Sul trasformatore universale a doppio circuito magnetico per sistemi di correnti polifasi.* « Rend. A. S. B. », 1911.
  31. *Sulle forze ponderomotrici elettromagnetiche.* « Atti A. S. B. », 1912.
  32. *Diagramma per motori sincroni e alternatori.* « Rend. A. S. B. », 1913.
  33. *Sulle forze ponderomotrici e le tensioni elettromagnetiche.* Idem, 1914.
  34. *Sul fenomeno d'inversione nei trasformatori a corrente alternativa.* Idem, 1915.
  35. *Sul comportamento magnetico ed energetico di correnti elettriche con circuiti privi di resistenza.* Idem, 1916.
  36. *Le correnti alternative e la legge di reciprocità.* Idem, 1917.
  37. *Sul comportamento magnetico di circuiti privi di resistenza.* Idem, 1918.
  38. *Circuiti elettrici con reattanze a scaglioni.* Idem, 1920.
  39. *Resistenze e reattanze nei sistemi di correnti alternative.* Idem, 1921.
  40. *Appunti didattici sulla teoria della relatività.* Idem, 1922.
  41. *Sul lavoro magnetomotore in relazione con le trasformazioni energetiche.* Idem, 1923.
  42. *Circuiti elettrici con reattanze a scaglioni.* « Rend. A. S. B. », 1925.
  43. *Sui fenomeni di extracorrente.* Idem, 1926.
  44. *Su la rappresentazione del flusso magnetico nel periodo di adescamento delle dinamo.* Idem, 1927.
  45. *Relazioni generali concernenti le reti di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, desunte dalla legge di reciprocità.* « Atti del Congresso Internazionale dei Matematici », Bologna, 1928.
  46. *Motori elettrici a corrente alternata ed in particolare motori sincroni.* « Istituto Marchigiano di Scienze, Lettere ed Arti », 1928.
  47. *Su la rappresentazione del flusso magnetico nel periodo di adescamento delle dinamo.* Nota 2<sup>a</sup>, « Rend. A. S. B. », 1928.
  48. *Sul processo di adescamento delle dinamo.* Idem, 1929.
  49. *Su gli autotrasformatori.* Idem, 1930.
-