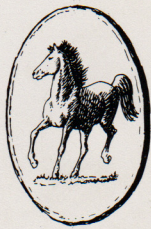


# **Il Nuovo Cimento**

**Novant'anni di fisica in Italia  
1855 - 1944**

**GIUSEPPE GIULIANI**



**Percorsi della Fisica**

Università degli Studi di Pavia  
Dipartimento di Fisica  
Alessandro Volta

Istituto Italiano  
per gli Studi Filosofici

# Percorsi della Fisica

Collana diretta da  
GIUSEPPE GIULIANI

Comitato Scientifico: Giancarlo Campagnoli  
Mauro Carfora  
Giacomo D'Ariano  
Giuseppe Giuliani  
Attilio Rigamonti

La grafica e il logo di copertina sono di Paolo Mascheretti

Questo libro è stato composto con  $\text{\LaTeX}$   
 $\text{\LaTeX}$  è un sistema di preparazione di testi  
di Leslie Lamport, basato su  $\text{\TeX}$   
 $\text{\TeX}$  è un marchio della American Mathematical Society

Composizione  $\text{\LaTeX}$  dell'autore

Copyright ©1996 La Goliardica Pavese, Via Taramelli 18 - Pavia  
**ISBN 88-7830-224-4**

*A*

*Franco Attanasio*

*e*

*Rodolfo Vettorello*



# Prefazione a questa edizione

Proponiamo qui la riedizione in formato digitale del volume pubblicato nel 1996. Il testo è quello originale. È stata soppressa l'appendice dedicata all'uso del floppy disc che era allegato al libro. I dati contenuti nel floppy disk sono ora consultabili nel sito [ASF](#) (Archivi di Storia della Fisica).

Giuseppe Giuliani

Pavia, settembre 2019



# Indice

<b>Indice</b>	<b>I</b>
Prefazione . . . . .	III
Introduzione . . . . .	1
<b>I Università, ricerca e industria nell'Italia unita</b>	<b>3</b>
I.1 Le strutture di istruzione superiore . . . . .	3
I.2 Il finanziamento della ricerca . . . . .	8
I.3 La ricerca e l'industria . . . . .	12
<b>II La comunità dei fisici</b>	<b>19</b>
II.1 I fisici . . . . .	19
II.2 La Società Italiana di Fisica . . . . .	24
II.3 Le posizioni filosofiche ed epistemologiche dei fisici italiani . . . . .	36
<b>III La Società Italiana per il Progresso delle Scienze</b>	<b>67</b>
<b>IV Il Nuovo Cimento</b>	<b>77</b>
IV.1 La struttura della rivista . . . . .	77
<b>V La 'lettura' del Nuovo Cimento</b>	<b>85</b>
V.1 Fisica Matematica e Fisica Teorica . . . . .	85
V.2 Dati quantitativi generali . . . . .	94
V.3 Uno sguardo d'insieme: tra tradizioni ottocentesche e fisica del novecento . . . . .	95
V.4 Teoria ed esperimento . . . . .	97
V.5 Ombre e luci nel tardo ottocento . . . . .	99
V.6 Raggi X, elettroni e radioattività . . . . .	106
V.7 La relatività ristretta e la fisica dei quanti . . . . .	108
V.8 Una strada non percorsa . . . . .	113



V.9 Verso la seconda guerra mondiale . . . . .	115
<b>Appendici</b>	<b>117</b>
<b>A Grafici tratti dal database</b>	<b>117</b>
<b>B Direttori e redattori del Nuovo Cimento</b>	<b>125</b>
<b>C Riunioni della SIF</b>	<b>129</b>
<b>D Commemorazioni</b>	<b>131</b>
<b>Indice dei nomi</b>	<b>133</b>

# Prefazione

Novant'anni di percorsi editoriali della fisica italiana non possono prescindere, come sostiene giustamente Giuseppe Giuliani nell'introduzione alla sua pregevole opera, dai dati che emergono dal *Nuovo Cimento*. Neanche possono essere disgiunti dalla storia, almeno in prima approssimazione, della Società Italiana di Fisica che si formò proprio attorno al *Nuovo Cimento*, trovandovi una ragione non solo editoriale, ma anche sociale.

I novant'anni considerati da Giuliani, dal 1855 – anno della “resurrezione” della gloriosa testata de *Il Cimento* operata da Matteucci e Piria – al 1944 – cioè alla crisi della seconda guerra mondiale – costituiscono certamente un periodo significativo, sia per il rilievo culturale della ricerca fisica in Italia che per la sua organizzazione e collocazione nel contesto socio-culturale italiano ed internazionale. Basti pensare, oltre all'impulso dato all'auspicata unità della comunità dei fisici italiani, al loro radicamento negli ambiti universitari e scientifici e nell'organizzazione culturale del nostro Paese.

Nei capitoli secondo e terzo è di tali questioni che si tratta, rilevando da una parte il rapporto della fisica con le strutture universitarie e di ricerca pubblica e industriale e – dall'altra – lo specifico contributo all'interno della comunità dei fisici, dato da personalità come Galileo Ferraris, Augusto Righi, Antonio Garbasso, Orso Maria Corbino ed Enrico Fermi.

A parte le vicende specifiche della promozione e dello sviluppo delle conoscenze fisiche – scopo primario della *SIF* – (testimoniato anche dalle fasi editoriali del *Nuovo Cimento* e dai convegni societari), vengono messi in evidenza, anche in luce critica, i problemi e le difficoltà di un'evoluzione storica strettamente correlata con il tessuto culturale dei fisici italiani.

E' interessante ricordare un passo del primo appello dei trentotto docenti universitari (fra cui i membri del primo Comitato dirigente e cioè Battelli, Ròiti, Blaserna, Righi e Beltrami) all'atto della fondazione della *SIF* (1897) e riferentesi al *Nuovo Cimento*, che viene assunto come organo ufficiale della Società: “...l'unico giornale di fisica esistente fra noi; il quale potrà in tal modo acquistare una vita ancor più rigogliosa, e diffondere più prontamente all'interno e all'estero i lavori italiani...”.

A due anni di distanza dalla celebrazione del Centenario della *SIF* (1997), che ci vedrà fortemente impegnati anche sul fronte editoriale, questo enunciato conserva tutta la sua validità e la sua pregnanza culturale.

E' inoltre opportuno notare come, ancora giustamente, Giuliani riprenda il discorso *Nuovo Cimento - SIF* anche rilevandone le fasi critiche sia in termini di rappresentatività che in riferimento alla pubblicistica scientifica. Esempio l'analisi della situazione verificatasi negli anni '40, durante la guerra. A parte l'evidente influenza negativa dagli eventi bellici, viene richiamata peraltro la "decadenza" del *Nuovo Cimento* dovuta a "dannosa e inutile dispersione degli articoli di fisica in numerosi periodici...", secondo l'analisi della *SIF*, svolta fra gli altri da Gilberto Bernardini. Ma si evidenziano inoltre due fatti essenziali, l'uno relativo all'attenuazione dello spirito comunitario dei fisici italiani e alla crisi di rappresentatività della *SIF*, l'altro alla "fuga" dal *Nuovo Cimento* di alcuni dei più qualificati gruppi di ricerca. Non va dimenticato che già dal 1933 (Giuliani cita tale situazione) i due gruppi di punta della fisica italiana dell'epoca (Fermi a Roma e Rossi a Firenze) "...utilizzavano la *Rivista Scientifica* (Periodico del *CNR*) per la sua (maggiore) rapidità di pubblicazione; solevano poi pubblicare resoconti più ampi dei loro lavori su riviste straniere." E' un riferimento significativo, anche se occorrerebbe aggiungere che la competizione internazionale, sia pure nell'ambito della cooperazione scientifica si faceva già sentire in sede editoriale. Il possibile ripetersi di tali situazioni è, pur tuttavia, correlato alla sensibilità comunitaria dei fisici italiani, più o meno in sintonia con le proprie tradizioni.

A centoquarant'anni dalla fondazione de *Il Nuovo Cimento* e a quasi cento da quella della *SIF*, tali tradizioni possono ben essere richiamate e non solo simbolicamente. E' certo un motivo per l'analisi, che sarà uno dei temi delle celebrazioni del Centenario, dei cinquant'anni di storia della fisica italiana che segnano, dalla fine della seconda guerra mondiale ad oggi il periodo più significativo, dopo la ricostruzione, della Società Italiana di Fisica.

*Renato Angelo Ricci*  
Presidente della Società Italiana di Fisica

Padova, Dicembre 1995.

# Introduzione

E' difficile immaginare una storia della fisica in Italia che prescindenda da una conoscenza approfondita del Nuovo Cimento che ne ha registrato, a partire dal 1855, le vicende. Il Nuovo Cimento non è stata l'unica rivista che i fisici italiani hanno utilizzato per le loro pubblicazioni. Tuttavia, se ci limitiamo ai novant'anni presi in considerazione (1855 - 1944), Il Nuovo Cimento può essere assunto – con l'eccezione dell'ultimo quindicennio – come una rivista rappresentativa della produzione scientifica dei fisici italiani. Oltre che nelle riviste locali, troviamo pubblicazioni di fisici sui Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei e, naturalmente, su riviste straniere. Tuttavia, le abitudini della comunità scientifica erano abbastanza diverse dalle attuali: lavori pubblicati su riviste locali o sui Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei, venivano pubblicati di nuovo o riassunti su Il Nuovo Cimento; per quanto concerne le riviste straniere – sempre con l'eccezione dell'ultimo quindicennio – comparivano su di esse traduzioni, praticamente letterali, delle versioni apparse su Il Nuovo Cimento. Inoltre, a partire dal 1897, Il Nuovo Cimento diventa l'organo ufficiale della Società Italiana di Fisica (SIF), fondata in quell'anno. In esso si ritrovano pertanto i verbali delle riunioni della SIF, nonché preziose notizie relative alla sua attività. Non vanno infine trascurati gli scritti commemorativi: sebbene siano, in generale, encomiastici e privi di una visione critica, essi forniscono dati preziosi e offrono spunti per ulteriori indagini.

E' per questi motivi che si è concepito e realizzato il progetto di inserire in un *database* tutti i dati relativi agli articoli apparsi su Il Nuovo Cimento dal 1855 al 1944 e sul Cimento (1844 - 1847); gli articoli del Nuovo Cimento sono stati classificati per tipo e per argomento. Il *database* dovrebbe quindi costituire un indispensabile strumento di lavoro per tutti coloro che vorranno studiare lo sviluppo della fisica in Italia nel periodo considerato. Essi potranno inoltre modificare facilmente le parti del *database* ritenute lacunose, non adeguate o scorrette. Il *database* viene accompagnato da questo volume. Esso non è un saggio organico degli argomenti trattati; come il lettore avrà modo di verificare, le sezioni del libro svolgono – essenzialmente – il ruolo di schede di accompagnamento del *database*: talune sono approfonda-

dite, altre piuttosto schematiche. Esse riflettono lo sviluppo del lavoro di ricerca che, con i miei collaboratori, ho svolto in questi anni sulla storia della fisica in Italia.

Ringrazio tutti coloro che – direttamente o indirettamente – hanno contribuito alla realizzazione del *database* e di questo libro: Marisa Filippini e Stefania Riboni, che hanno curato la immissione dei dati; Concettina Bordinò che ha curato la classificazione degli articoli; Antonio Casella, Silvana Galdabini, Mario Guidone e Paolantonio Marazzini per gli stimolanti contributi di ricerca e di discussione. Ringrazio inoltre: Angela Oleandri e Paolino Papali, per avermi fornito gli indici del Cimento e dati sulla Società Italiana di Fisica; Giancarlo Campagnoli, Mauro Carfora, Giacomo D’Ariano, Enrico Giannetto e Attilio Rigamonti, per la loro lettura critica del manoscritto; Mary Antoniazzi per la lettura delle bozze. Un ringraziamento particolare va alla Cassa di Risparmio delle Province Lombarde il cui contributo finanziario – sollecitato dal Rettore dell’Università di Pavia, Roberto Schmid – è stato determinante per la realizzazione del progetto.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Questo lavoro è stato finanziato dalla Cassa di Risparmio delle Province Lombarde, dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e dal Ministero della Ricerca Scientifica e Tecnologica.

## Capitolo I

# Università, ricerca e industria nell'Italia unita

### I.1 Le strutture di istruzione superiore

Nel 1861 la neonata nazione italiana ereditava dagli stati preunitari diciannove università, di cui quattro 'libere'.<sup>1</sup> Con l'unione del Veneto (1866) e di Roma (1870) si aggiunsero le università di Padova e Roma. Accanto alle università esistevano alcune scuole di ingegneria (quattro), di farmacia, medicina veterinaria ed alcuni istituti superiori. Il numero delle università era certamente superiore alle esigenze di un paese agricolo il cui problema prioritario nel settore dell'istruzione era la lotta all'analfabetismo. Tuttavia, i tentativi dei primi governi unitari di ridurre il numero delle università furono sconfitti dalle resistenze locali.

Nel 1927, il quadro era profondamente mutato. Il numero delle università statali era salito a ventuno, quello delle scuole di ingegneria ad undici ed erano stati fondati nuovi istituti superiori o scuole: scienze politiche, scienze economiche e commerciali, magistero. Inoltre la scuola di agraria era stata separata dalla facoltà di scienze. La crescita delle scuole di ingegneria era stata indotta dal processo di industrializzazione del paese che aveva visto una forte accelerazione nel corso dell'ultimo decennio dell'ottocen-

---

<sup>1</sup>Nella stesura di questa scheda ho ampiamente utilizzato il materiale di due precedenti lavori: S. Galdabini, G. Giuliani, 'Physics in Italy between 1900 and 1940: the universities, physicists, funds and research', *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, 19, (1988), 115 - 134; G. Giuliani, 'Gli aspetti istituzionali dello sviluppo della fisica in Italia dal 1900 al 1940', in *La scienza accademica nell'Italia post-unitaria*, a cura di V. Ancarani, Milano, (1989), 97 - 112.

*Università, ricerca e industria nell'Italia unita*

to. Le nuove scuole o istituti superiori avevano invece tratto origine dalla legge Gentile del 1923 e la loro consonanza con le esigenze economiche e culturali del paese era – ad eccezione delle scuole di scienze economiche e commerciali e di agraria – assai discutibile.

Di fronte a questi mutamenti nel numero e nella articolazione delle facoltà, è sorprendente verificare come la distribuzione del potere accademico tra facoltà umanistiche e scientifiche – valutato sul numero dei professori di ruolo – sia rimasto praticamente immutato: l'aumento in percentuale dell'1,3% in favore delle facoltà umanistiche è infatti irrilevante (vedi le tabelle 1 e 2).

<b>Facoltà</b>	<b>PR</b>	<b>%</b>	<b>PI</b>	<b>%</b>	<b>AA</b>	<b>%</b>	<b>DOC</b>	<b>%</b>
Giurisprudenza	154	22.5	23	21.7	1	0.4	178	17.4
Lettere & filosofia	95	13.9	11	10.4	1	0.4	107	10.4
Teologia	16	2.3	2	1.9	–	–	18	1.8
<b>Fac. umanistiche</b>	<b>265</b>	<b>38.7</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>0.8</b>	<b>303</b>	<b>29.6</b>
Medicina	198	28.9	31	29.2	108	46.8	337	33
Med. veterinaria	13	1.9	4	3.8	7	3	24	2.3
Farmacia	8	1.2	–	–	3	1.3	11	1.1
Scienze	170	24.8	25	23.6	90	39	285	27.9
Ingegneria	31	4.5	10	9.4	21	9.1	62	6.1
<b>Fac. scientifiche</b>	<b>420</b>	<b>61.3</b>	<b>70</b>	<b>66</b>	<b>229</b>	<b>99.2</b>	<b>719</b>	<b>70.4</b>
<b>Totale</b>	<b>685</b>	<b>100</b>	<b>106</b>	<b>100</b>	<b>231</b>	<b>100</b>	<b>1022</b>	<b>100</b>

**Tabella I.1.** Distribuzione dei docenti tra le facoltà o scuole delle università statali nell'anno accademico 1870 - 71. Legenda: PR = professori di ruolo; PI = professori incaricati; AA = assistenti o aiuti; DOC = somma dei dati delle colonne precedenti. I dati si riferiscono ai docenti in servizio. Elaborazione effettuata sui dati dell' 'Annuario della Pubblica Istruzione del Regno d'Italia pel 1871 - 72', Roma, 1872.

L'analisi delle due tabelle suggerisce che le nuove scuole del settore umanistico sono cresciute a spese della facoltà di giurisprudenza (–4,8%) e che nel settore scientifico la costituzione della scuola di agraria e lo sviluppo di ingegneria (+5,1%) si sono verificati a spese della facoltà di scienze (–9,2%) (ci stiamo riferendo alle variazioni del numero dei professori di ruolo; vedi la tabella 2).

Queste variazioni possono essere correlate solo parzialmente con quelle re-

Giuseppe Giuliani - Il Nuovo Cimento

Facoltà	PR	%	PI	%	AA	%	DOC	%
Giurisprudenza	219	17.7 -4.8	74	10.4 -11.3	2	0.1 -0.3	295	8.7 -8.7
Lettere & filosofia	173	14 +0.1	62	8.8 =	9	0.6	244	7.2 -3.2
Teologia	=	= -2.3	=	= -1.9	=	=	=	= -1.8
Magistero	20	1.6 +1.6	11	1.6 +1.6			31	0.9 +0.9
Scienze politiche	11	0.9 +0.9	18	2.5 +2.5	3	0.2 +0.2	32	0.9 +0.9
Scienze E & C*	70	5.6 +5.6	103	14.5 +14.5	33	2.3 +2.3	206	6.1 +6.1
Altri	3	0.2 +0.2	8	1.1 +1.1	3	0.2 +0.2	14	0.4 +0.4
<b>Fac. umanistiche</b>	<b>496</b>	<b>40.0</b> <b>+1.3</b>	<b>276</b>	<b>38.9</b> <b>+4.9</b>	<b>50</b>	<b>3.4</b> <b>+2.6</b>	<b>822</b>	<b>24.2</b> <b>-5.4</b>
Medicina	326	26.3 -2.6	118	16.7 -12.5	766	52.8 +6.0	1210	35.6 +2.0
Med. veterinaria*	32	2.6 +0.7	15	2.1 -1.7	46	3.3 +0.3	93	2.70 +0.4
Farmacia	17	1.4 +0.2	27	3.8 +3.8	37	2.6 +1.3	81	2.4 +1.3
Agraria*	54	4.3 +4.3	48	6.7 +6.7	50	3.4 +3.4	152	4.5 +4.5
Scienze	193	15.6 -9.2	89	12.6 -11	280	19.3 -19.7	562	16.5 -11.4
Ingegneria	122	9.8 +5.1	110	15.5 +5.6	220	15.1 +5.9	452	13.3 +6.9
Altri*	26	3.7 +3.7	2	0.1 +0.1	28	0.8 +0.8		
<b>Fac. scientifiche</b>	<b>744</b>	<b>60.0</b> <b>-1.3</b>	<b>433</b>	<b>61.1</b> <b>-4.9</b>	<b>1401</b>	<b>96.6</b> <b>-2.6</b>	<b>2578</b>	<b>75.80</b> <b>+5.4</b>
<b>Totale</b>	<b>1240</b>	<b>100</b>	<b>709</b>	<b>100</b>	<b>1451</b>	<b>100</b>	<b>3400</b>	<b>100</b>

**Tabella I.2.** Distribuzione dei docenti tra le facoltà o scuole delle università statali nell'anno accademico 1926 - 27. Legenda come nella tabella 1. Elaborazione effettuata sui dati dell'Annuario della Pubblica Istruzione, Roma, 1927. I dati segnati con un asterisco sono stati desunti dall'Annuario del 1930. I numeri dotati di segno rappresentano le variazioni percentuali rispetto al 1872.



*Università, ricerca e industria nell'Italia unita*

	1872			1927		
Facoltà	Stud.	%	Stud./Ord.	Stud.	%	Stud./Ord.
Giurisprudenza	2015	30	13	8748	21.7 -8.3	40
Lettere & filosofia	190	2.8	2	2433	6.0 +3.2	14
Teologia	4	0.1	0.25		-0.1	
Magistero				1067	2.6 +2.6	53
Scienze politiche				406	1.0 +1.0	37
Scienze E & C				5636	13.9 +13.9	81
<b>Fac. manistiche</b>	<b>2209</b>	<b>32.9</b>	<b>8</b>	<b>18290</b>	<b>45.2</b> <b>+12.3</b>	<b>37</b>
Medicina	1788	26.7	9	7918	19.6 -7.1	24
Med. veterinaria	517	7.7	40	861	2.1 -5.6	27
Farmacia	655	9.8	82	3100	7.7 -2.1	182
Agraria				983	2.4 +2.4	18
Scienze	927	13.8	5	2772	6.9 -6.9	14
Ingegneria	612	9.1	20	6486	16.1 +7.0	53
<b>Fac. scientifiche</b>	<b>4499</b>	<b>67.1</b>	<b>11</b>	<b>2210</b>	<b>54.8</b> <b>-12.3</b>	<b>30</b>
<b>Totale</b>	<b>6708</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>40410</b>	<b>100</b>	<b>33</b>

**Tabella I.3.** Studenti in corso negli anni 1872 e 1927. I numeri dotati di segno rappresentano le variazioni percentuali rispetto al 1872. Si noti, in particolare, la crescita percentuale delle facoltà umanistiche a scapito di quelle scientifiche.

lative al numero degli studenti (vedi la tabella I.3). Infatti, la diminuzione degli studenti di scienze (-6.9%) ed il concomitante aumento di quelli di ingegneria (+7%) può essere correlato alle relative variazioni nella distribuzione delle cattedre; d'altra parte, la diminuzione degli studenti di giurisprudenza (-8.3%) ed il corrispondente aumento di quelli di lettere e filosofia (+3.2%), non può completamente giustificare le corrispondenti variazioni nella distribuzione delle cattedre, perché il numero di studenti per professore di ruolo rimane molto più alto nella facoltà di giurisprudenza (40) che in quella di lettere e filosofia (14). E' verosimile che altri elementi abbiano influito in modo determinante sulla distribuzione delle cattedre: il potere accademico consolidato, i rapporti con l'ambiente politico, i legami con l'in-

dustria. L'influenza di questi fattori sulla composizione del corpo docente è stata analizzata da Maiocchi.<sup>2</sup> Tuttavia, se approfondiamo l'analisi, troviamo che il quadro non è poi così statico: se si prende in considerazione il numero totale dei docenti (professori di ruolo, professori incaricati, aiuti ed assistenti) emerge che il settore umanistico si indebolisce di più del 5% in favore di quello scientifico. Questo indebolimento è essenzialmente dovuto al fatto che dal 1872 al 1927 la somma del numero degli assistenti e degli aiuti aumenta di circa un fattore sei e che le facoltà umanistiche attingono in misura molto modesta a questa fonte di nuovi studiosi. Sembra infatti che la figura dell'assistente fosse concepita come essenzialmente legata all'attività sperimentale o a quella dell'assistenza medica. C'è tuttavia l'importante eccezione dei matematici che, deboli su questo fronte nel 1872 (tre soli assistenti), riguadagnano terreno durante i successivi cinquantacinque anni (54 assistenti nel 1927). E' pertanto ragionevole supporre che anche le differenti esigenze dell'insegnamento e della ricerca abbiano influito sull'atteggiamento dei diversi settori accademici nei confronti degli assistenti. Inoltre, il fatto che il potere accademico fosse concentrato nelle mani dei professori di ruolo ha probabilmente accentuato l'indifferenza dei settori umanistici nei confronti degli assistenti, favorendo in tal modo il complessivo rafforzamento delle facoltà scientifiche, così brillantemente contrastate nella ripartizione delle cattedre. Dalle tabelle 1 e 2 appare inoltre che la riduzione percentuale della consistenza della facoltà di scienze, già elevata per quanto concerne i professori di ruolo (-9,2%), è ancora maggiore sul complesso dei docenti (-11,4%). Si verifica altresì che, all'interno della facoltà di scienze, le discipline fisiche e chimiche spiccano per la loro debolezza sia nel 1872 che nel 1927 (vedi la tabella I.4). Questo dato è particolarmente significativo perché la fisica e la chimica sono state tra le discipline protagoniste del processo di espansione delle conoscenze a cavallo tra i due secoli. E' difficile sopravvalutare questi dati come riflesso della struttura economica - ancora a prevalenza agricola nonostante lo sviluppo dell'industria - e industriale - tecnicamente dipendente dall'estero - del paese e come indice di una concezione dello sviluppo fortemente caratterizzata da una costante sottovalutazione del ruolo della ricerca.

---

<sup>2</sup>R. Maiocchi, 'Il ruolo delle scienze nello sviluppo industriale italiano', *Storia d'Italia, Annali* 3, (Torino, 1980), 865 - 999.

## Università, ricerca e industria nell'Italia unita

Corso di laurea	1871-72	%	1926-27	%	Variazione
Astronomia	7	4.4	8	4.1	-0.3
	15	17.2	2	0.7	-16.5
Fisica	13	8.1	20	10.4	+2.3
	15	17.2	45	16.1	-1.1
Chimica	17	10.6	18	9.3	-1.3
	17	19.6	50	17.8	-1.8
Sc. naturali	31	19.4	42	21.8	+2.4
	22	25.3	68	24.3	-1
Sc. della terra	21	13.1	31	16.1	+3.0
	8	9.2	47	16.8	7.6
Matematica	59	36.9	64	33.1	-3.8
	3	9.2	54	19.3	+15.8
Disegno	12	7.5	10	5.2	-2.3
	7	8	14	5	-3.0

**Tabella I.4.** Ordinari e assistenti nella Facoltà di Scienze. La prima riga di ogni corso di laurea riguarda gli ordinari; la seconda, gli assistenti.

### I.2 Il finanziamento della ricerca

Sino alla costituzione del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR, 1923) l'unica fonte di finanziamento pubblico della ricerca era il Ministero della Pubblica Istruzione (MPI). La costituzione del CNR fu il risultato della presa di coscienza – fortemente stimolata dall'impatto della tecnologia tedesca sulle vicende belliche della prima guerra mondiale – della rilevanza del ruolo della ricerca nello sviluppo delle applicazioni tecniche. Tuttavia, a questa presa di coscienza, non fece seguito una coerente politica di sviluppo della ricerca: il CNR fu lasciato praticamente senza fondi e l'industria perseverò nella sua politica di dipendenza tecnologica dall'estero.

I bilanci del MPI e, successivamente, del CNR non contengono dati relativi all'ammontare dei fondi effettivamente spesi (o stanziati) per la ricerca. I dati che si possono trovare sono troppo generici. Per esempio, nel bilancio del 1914 - 1915 del MPI troviamo la voce:

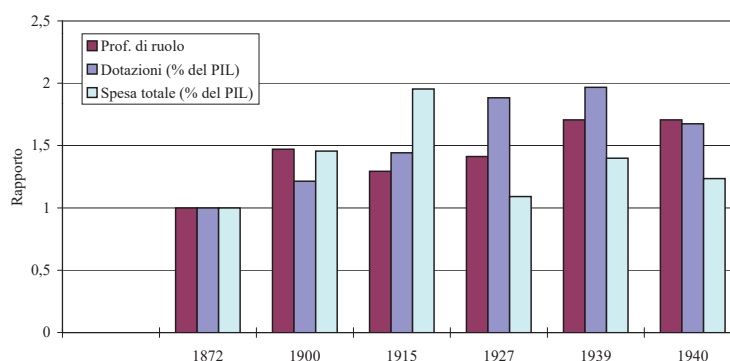
Dotazioni per acquisto di materiale scientifico, per mantenimento delle cliniche, per spese di ufficio e di rappresentanza, di pigioni, manutenzione e adattamento dei locali e dei mobili. Supplemento alle dotazioni. Spese ed incoraggiamenti per ricerche sperimentali.<sup>3</sup>

Sulla base di quanto previsto dall'articolo 117 della legge Gentile del 1923, le spese per "incoraggiare" la ricerca appariranno negli anni seguenti sotto una voce separata e diversamente formulata:

<sup>3</sup>Bilancio di previsione per l'esercizio finanziario 1914 - 1915, *Bollettino Ufficiale del Ministero dell'Istruzione Pubblica*, parte I, (Roma, 1914).

Spesa per incoraggiamenti a ricerche di carattere scientifico o per contribuire, anche in concorso con enti o privati, al migliore assetto scientifico e didattico delle facoltà o scuole e dei rispettivi istituti scientifici<sup>4</sup>.

I bilanci delle università, pur non essendo più trasparenti, erano tuttavia più dettagliati: in alcuni di essi è possibile individuare l'ammontare delle 'dotazioni' dei singoli istituti. E' infine opportuno ricordare che gli *Annuari Statistici Italiani*, che si proponevano di fornire un quadro esauriente e circostanziato di tutte le attività svolte nel paese, non menzionano neppure la ricerca scientifica. Questo disinteresse appare come una conseguenza, tra l'altro, del fatto che la ricerca scientifica era svolta essenzialmente nelle università come attività volontaria, era scarsamente finanziata (come vedremo tra poco) e non era soggetta ad alcun controllo esterno. Tenendo presenti questi limiti di informazione, possiamo prendere in considerazione i dati della figura I.1.



**Figura I.1.** Finanziamenti della ricerca espressi come frazione del prodotto interno lordo (PIL).

In essa abbiamo espresso in funzione del tempo il numero dei professori di ruolo (di tutte le facoltà), le dotazioni e la spesa totale del MPI per le università statali. Queste due quantità sono state espresse come frazione del reddito nazionale. Infine ogni quantità che appare nella figura è stata divisa per il suo valore del 1872 al fine di porre in evidenza le variazioni. Innanzitutto appare evidente che l'aumento del numero dei professori di ruolo tra il 1872 ed il 1915 è accompagnato da un aumento analogo della frazione del

<sup>4</sup>'Disposizioni sull'ordinamento dell'Istruzione Superiore', Regio Decreto 30 settembre 1923, n. 2102, *Gazzetta Ufficiale*, 11 ottobre 1923, n. 1601.

### *Università, ricerca e industria nell'Italia unita*

reddito nazionale spesa per l'università o per le dotazioni delle stesse. Questi dati mostrano una stretta correlazione tra spesa del MPI per l'università (riferita al reddito nazionale) e numero dei professori di ruolo, che rappresenta dunque un parametro di riferimento assai significativo. Per comprendere gli sviluppi successivi, dobbiamo ricordare che, a partire dall'ottobre del 1924 (in seguito alle legge Gentile del 1923), le università statali furono suddivise in due gruppi (A e B) e che lo stato ridusse il supporto finanziario alle università del secondo gruppo alle sole dotazioni.<sup>5</sup> Non deve pertanto sorprendere che la spesa totale del MPI cali bruscamente negli anni successivi e che ci sia d'altro canto un incremento delle dotazioni. La diminuzione dell'impegno finanziario complessivo dello stato non è bilanciata dai fondi messi a disposizione dai comuni e dalle provincie che riescono soltanto a mantenere la spesa complessiva allo stesso livello reale del 1915.<sup>6</sup> La frazione del reddito nazionale spesa per l'università raddoppia passando dal 1872 al 1915, pur rimanendo bassa in assoluto (0,06% e 0,12%, rispettivamente). La legge Gentile del 1923 con la suddivisione delle università in due gruppi, ha come effetto quello di riportare la frazione del reddito nazionale spesa dallo stato per l'università nel 1927 a livelli vicini a quelli del 1872. Negli anni seguenti si verifica un lento recupero che tuttavia non riesce a innalzare questo indice al disopra del valore del 1900. Come suggeriscono i dati della figura I.1, non ci saranno variazioni significative negli anni successivi.

Dall'analisi dei bilanci di tre università (Genova 1938 - 39, Milano 1938 - 39, e Torino 1939 - 40) emerge che soltanto una frazione variabile dal 38% (Torino) al 52% (Genova) delle dotazioni delle singole università venivano assegnate agli istituti. Nella tabella I.5 abbiamo riportato, insieme ad altri dati, i valori delle dotazioni di alcuni istituti di fisica negli anni trenta: esse variano tra le 11.000 e le 30.000 lire (valori correnti) che corrispondono a circa 13.500.000 e 37.000.000 di lire del 1993.

Va tuttavia sottolineato che i fondi attribuiti agli istituti attraverso le dotazioni rappresentano un limite inferiore delle loro entrate. Infatti gli istituti potevano, in teoria, ricevere finanziamenti straordinari dalle università, dal

---

<sup>5</sup>Il gruppo A era costituito dalle università di Bologna, Cagliari, Genova, Napoli, Padova, Palermo, Pavia, Pisa, Roma, Torino (dotate delle facoltà di giurisprudenza, lettere e filosofia, medicina e chirurgia, scienze matematiche fisiche e naturali, nonché della scuola di farmacia). Il gruppo B era costituito dalle università di Bari, Catania, Firenze, Macerata, Messina, Milano, Modena, Parma, Sassari, Siena. Le scuole di ingegneria erano così suddivise: Bologna, Napoli, Padova, Palermo, Pisa, Roma, Torino (gruppo A); Bologna (chimica industriale), Genova (navale), Milano (gruppo B).

<sup>6</sup>Vedi: S. Galdabini, G. Giuliani, nota 1, p. 126.

Anno	Ente	Fin. (lire)	Fin. (ML di lire 1993)
1900 circa	Istituto di fisica*	1850	10
1915 circa	Istituto di fisica*	3750	16.5
1935 circa	Istituto di fisica	11000 - 30000	13.5 - 37
1935 circa	Università media	750000	920
1935 circa	Bilancio CNR	675000	830
1935 circa	Sovvenzione al 'Galileo Ferraris'	2000000	2460

**Tabella I.5.** Alcuni dati relativi al finanziamento della ricerca. I dati con asterisco sono valutazioni basate su inferenze. La conversione in lire del 1993 è stata effettuata usando i coefficienti ISTAT: per gli anni trenta, abbiamo usato la media dei coefficienti calcolata sugli anni 1930 - 39.

MPI, dal CNR e da enti pubblici o privati. Ma il bilancio annuale del CNR, come vedremo tra poco, era così contenuto che con esso si potevano sovvenzionare solo alcuni istituti e per limitati periodi di tempo. D'altra parte le relazioni fra università ed industria (vedi la sezione I.3) non erano tali da permettere cospicui finanziamenti alle università.

Come già affermato, il maggior finanziatore della ricerca era il MPI. Infatti il CNR svolgeva un ruolo essenzialmente consultivo. L'ammontare dei fondi a sua disposizione era, a partire dal 1928 di 675.000 lire annue (circa 830 milioni di lire 1993), paragonabile cioè alla dotazione di una università di media grandezza (vedi la tabella I.5). E' tuttavia interessante rilevare come il governo, mentre finanziava il CNR in modo del tutto inadeguato, si dedicasse sovente alla ridefinizione delle sue strutture e funzioni. Nei diciassette anni intercorsi dal 1923 al 1940, il governo intervenne quattro volte per ridefinire la struttura del CNR. L'evidente divaricazione tra l'attenzione rivolta alla definizione del ruolo del CNR e la scarsità dei fondi messi a sua disposizione è dovuta a diversi fattori: una sostanziale incomprendenza dell'importanza della ricerca per lo sviluppo del paese (al di là delle dichiarazioni verbali); una visione distorta della ricerca e del suo reale stato; una costante sottovalutazione dell'entità dello sforzo finanziario necessario. E' peraltro possibile rintracciare tutti questi fattori nei riflessi della politica autarchica del fascismo sulla ricerca. Anche in questo caso la scarsità dei fondi investiti, l'accentuata tendenza ad applicazioni immediate ed al raggiungimento di risultati a breve scadenza in un quadro di generale sottosviluppo della ricerca possono essere spiegati sulla base dei fattori sopra elencati.

### **I.3 La ricerca e l'industria**

Il patrimonio tecnico dell'industria italiana era, sin dai tempi dell'unificazione politica del paese, arretrato rispetto a quello dei paesi maggiormente sviluppati.<sup>7</sup> Questo divario, in assenza di una politica di sviluppo della ricerca e delle innovazioni tecniche, andò progressivamente allargandosi. Non è pertanto sorprendente che, nei primi decenni del nostro secolo, non sia possibile rintracciare legami consistenti tra ricerca (università) e industria.<sup>8</sup> Uno dei pochi tentativi seri di creare un centro di ricerca esterno all'università costituisce, a nostro parere, un esempio significativo delle difficoltà di rapporto tra ricerca universitaria ed industria. Ci riferiamo alla costituzione, a metà degli anni trenta, dell'Istituto Nazionale di Elettrotecnica 'Galileo Ferraris' di Torino. Nato come progetto della Società Idroelettrica Piemonte che nel marzo 1929 aveva stanziato allo scopo dieci milioni di lire (equivalenti a circa dodici miliardi del 1993), esso rischiò di essere abbandonato in seguito alla grave crisi economica di quei giorni. L'intervento congiunto del comune di Torino e dello stato permise il rilancio del progetto e l'Istituto fu inaugurato nel 1935. Il risultato di queste vicende e di questo intreccio tra pubblico e privato, fu un istituto a carattere misto in cui lavoravano sia universitari della Scuola di Elettrotecnica del Politecnico che ricercatori dipendenti dall'istituto ed assunti, come il restante personale, con un contratto a termine. Presidente dell'istituto era il titolare della cattedra di Elettrotecnica ed il funzionamento era assicurato dallo stato con uno stanziamento annuo di due milioni di lire.<sup>9</sup> Per l'impegno finanziario, il concorso di enti pubblici e privati, la parziale flessibilità del sistema di assunzione del personale, il rapporto numerico tecnici - laureati, il Galileo Ferraris rappresentò una eccezione all'interno del panorama della ricerca italiana. Tuttavia, il settore di ricerca scelto, la tendenza ad applicazioni immediate, il rapporto con l'industria ridotto ad una funzione di servizio da parte dell'istituto (progetti nel migliore dei casi, normalmente prove di materiali o di prodotti industriali) hanno fortemente limitato la portata dell'esperimento.

#### **Due casi esemplari**

Non è sorprendente che in questo quadro di arretratezza economica e tecnica si siano svolte due vicende emblematiche: quelle di Antonio Pacinotti

---

<sup>7</sup>R. Maiocchi, nota 2.

<sup>8</sup>A. Russo, 'Science and industry in Italy between the two world wars', *Historical studies in the Physical and Biological Sciences*, 16, (1986), 281 - 320.

<sup>9</sup>E' opportuno sottolineare come tale somma fosse maggiore di circa tre volte di quella messa a disposizione del CNR (vedi la tabella I.5).

e di Galileo Ferraris.

Il caso di Pacinotti è rievocato con toni vivaci da Antonio Garbasso in una conferenza del 1927:

... Il Pacinotti mi raccontò un giorno, egli stesso, di aver avuto la prima idea dell'anello, vale a dire della dinamo a corrente continua, una sera, durante la campagna del '59. E mi disse di averne fatto subito, così, sotto la tenda, uno schizzo a matita, sopra un pezzo di carta, che disgraziatamente non aveva conservato.

Finita la guerra, Antonio Pacinotti riprese gli studi interrotti, si laureò, e solo dopo la laurea pensò di costruire l'anello.

Quella disposizione ingegnosa, alla quale, dopo più di sessant'anni non fu cambiato nulla, fu pubblicata la prima volta nel fascicolo di giugno 1864, del *Nuovo Cimento*, una rivista che raccoglie lavori di fisica italiani e stranieri, e che esce ancora a Pisa.

La *Memoria* era intitolata, modestamente, *Descrizione di una macchinetta elettromagnetica*. ... Come poi la *macchinetta elettromagnetica*, descritta da Antonio Pacinotti nel 1864, sia diventata la *dinamo* inventata e regolarmente brevettata dal belga Zenobio Gramme nel 1870, è una storia curiosa che il Pacinotti stesso scrisse e pubblicò, e che non fu smentita mai. Devo premettere che nel luglio del '65 il Pacinotti si recò a Parigi, in viaggio di istruzione; e devo avvertirvi anche che egli era di quei toscani bonari, che fanno i discorsi lunghi. A rileggerlo sembra di sentirlo parlare...<sup>10</sup>

La vicenda raccontata da Pacinotti narra di come egli abbia presentato il progetto della sua 'macchinetta' al signor Dumoulin della officina Froment di Parigi e come ne abbia ampiamente illustrato i dettagli tecnici e costruttivi ad un certo signor X, capo officina:

... e terminai dicendo che il trovarmi continuamente obbligato ad occupazioni estranee mi aveva persuaso di non potere da me riuscire ad organizzare una utile industria nella costruzione delle macchinette magneto - elettriche, perciò ricorrevo alla loro collaborazione.<sup>11</sup>

Garbasso commenta:

Questa è la narrazione, stampata, del Pacinotti.

Non credo di rivelare un segreto diplomatico, aggiungendo che il signor X, capo dell'officina Dumoulin, successore Froment, nel 1865, si

---

<sup>10</sup>A. Garbasso, 'La fisica italiana dopo Alessandro Volta', in *Scienza e poesia*, a cura di J. de Blasi, (Firenze, 1934), 105 - 130, p. 111 - 112.

<sup>11</sup>A. Pacinotti, citato da Garbasso, *ivi*, p. 113.



### *Università, ricerca e industria nell'Italia unita*

chiamava Zenobio Gramme... Il Pacinotti non si consolò mai di quella disavventura parigina. Non lavorò quasi affatto, e si accontentò di insegnare, fino al giorno della sua morte, che fu il 25 marzo 1912, la fisica tecnologica e la meccanica agli studenti della Scuola Superiore d'Agricoltura di Pisa.

Quando lo conobbi, e sono ormai trentatré anni, aveva una figura di fanciullone bonario e i colleghi dell'Università lo consideravano come un uomo, per impiegare un termine parlamentare, *superato*.<sup>12</sup>

Il giudizio tecnico di Galileo Ferraris su questa vicenda permette di definire un quadro più completo e, verosimilmente, più equilibrato:

Le macchine d'induzione di Gramme comparvero nel 1872; i risultati che esse diedero furono tali da far dimenticare tutto quanto in quest'ordine di cose si era fatto prima...

Dissi: le macchine di Gramme comparvero nel 1872; ma l'invenzione che ne forma la base data fin dal 1860, ed è dovere che io lo dica: appartiene al nostro paese. La parte caratteristica delle nuove macchine, alla quale essenzialmente esse debbono le proprietà di cui parlai, sta in una forma speciale data alla spirale indotta, e di questa forma speciale di spirale, fin dal 1860 pubblicava una descrizione il dott. Antonio Pacinotti di Pisa. Il Pacinotti costruì anche una macchina, ma, coi mezzi di cui poteva disporre, non fu possibile che egli ne ottenesse tali risultati da chiamare su di essa l'attenzione che essa si meritava. Dodici anni dopo, come dissi, nel 1872, il Gramme rifaceva l'invenzione, ma a Parigi e con mezzi di gran lunga migliori. La macchina si presentava al pubblico veramente perfetta, e siccome usciva allora dalle sue mani, prese e riterrà il suo nome. E veramente noi non potremmo negare che, senza l'ingegno e l'attività che quest'uomo spiegò nel migliorare le parti de' suoi apparecchi, la spirale del Pacinotti sarebbe tuttavia un progetto, e fors'anche sarebbe dimenticata.<sup>13</sup>

Un'altra citazione di Garbasso ci permette di iniziare il discorso su Galileo Ferraris:

Galileo Ferraris, che pure conobbi intimamente quando ero studente a Torino, era tutt'altro uomo. Coltissimo, versatile, buon letterato e musicista squisito, come erano stati un tempo Leonardo e Galileo, ebbe molti allievi, dei quali si interessava con grande cura, sicché si

---

<sup>12</sup>Ivi, p. 114.

<sup>13</sup>G. Ferraris, 'Sulla illuminazione elettrica', Conferenza terza, in *Opere di Galileo Ferraris*, vol. II (Milano, 1903), 51 - 70, pp. 60 - 1.

*Giuseppe Giuliani - Il Nuovo Cimento*

può dire che tutti i pionieri dell'industria elettrotecnica in Italia siano usciti dalla sua scuola.<sup>14</sup>

Galileo Ferraris era, in effetti, una singolare figura di ingegnere. Le sue ricerche debbono essere considerate come ricerche di fisica applicata. Tuttavia, la loro componente teorica era di tale rilievo da far dire a Vito Volterra che:

[la loro] sorgente va ricercata nella più pura concezione geometrica, e che nondimeno ebbero tanta importanza nella pratica e dettero origine ad una fiorente scuola di studi elettrotecnici, nella quale divenne nobile tradizione il fondarsi sopra solide e sicure basi matematiche.<sup>15</sup>

Lo sviluppo prioritario, in un contesto di ricerca applicata, della trattazione teorica dei fenomeni fisici coinvolti, appare come una caratteristica metodologica del Ferraris. Questo approccio è delineato esplicitamente nella prima di una serie di cinque conferenze tenute nel 1879 sul problema della illuminazione elettrica. In un contesto che Ferraris definisce di 'confusione' egli propone di

...allontanarci per un momento dal frastuono di tante voci diverse e discordanti, proviamo a portarci in una regione a cui non arrivi il rumore della lotta, poniamo, se ci è possibile, nella nostra mente la calma, la serenità dello studioso della scienza, riandiamo ai principi scientifici che servono di base alle applicazioni, di cui ci occupiamo, e corroborata con questi la mente, facciamoci a ragionare su ciò che avremo visto o sentito. Chissà che così noi riusciamo a vedere molto più chiaro.<sup>16</sup>

Va tuttavia sottolineato che questo pressante richiamo alla riflessione sui 'principi scientifici che servono di base alle applicazioni' ed alle indicazioni che se ne possono trarre, ha svolto un ruolo frenante nell'atteggiamento assunto dal Ferraris circa le possibili applicazioni tecniche di alcuni fenomeni elettromagnetici. Tale cauto atteggiamento traspare già all'interno delle cinque conferenze sulla illuminazione elettrica appena citate. Ritroviamo lo stesso atteggiamento a proposito della possibilità di costruire motori asincroni basati sul *campo magnetico rotante* ideato dallo stesso Ferraris. Nella memoria pubblicata nel 1888 solo dopo molte insistenze da parte di amici

---

<sup>14</sup>Ivi, p. 115.

<sup>15</sup>V. Volterra, 'Le matematiche in Italia nella seconda metà del secolo XIX', *Nuova Antologia*, V, 135, (1908), 385 - 95, p. 390.

<sup>16</sup>G. Ferraris, 'Sulla illuminazione elettrica', Conferenza prima, in *Opere di Galileo Ferraris*, vol. II (Milano, 1903) 17 - 33, p. 18.

e colleghi,<sup>17</sup> il Ferraris, dopo avere svolto alcune considerazioni sul bilancio energetico, afferma che:

Queste relazioni ed i risultati delle esperienze riferite più sopra confermano, ciò che era evidente *a priori*, che un apparecchio fondato sul principio di quello da noi studiato non potrebbe avere alcuna importanza industriale come motore; e quantunque sia possibile studiare le dimensioni di esso in modo da aumentarne notevolmente la potenza e migliorarne moltissimo il rendimento, sarebbe inutile entrare qui in alcuna considerazione su tale problema.<sup>18</sup>

Più avanti, Ferraris riconosce tuttavia che il principio del campo magnetico rotante può trovare applicazione in strumenti di misura del consumo di energia elettrica, strumenti di cui elenca le caratteristiche principali.<sup>19</sup> Tuttavia, tale riconoscimento non spinse il Ferraris ad occuparsi delle applicazioni tecniche delle sue scoperte scientifiche.

Evidentemente il Ferraris non era interessato allo sfruttamento commerciale delle proprie idee.<sup>20</sup> Questo disinteresse non spiega tuttavia perché egli abbia sistematicamente sottovalutato le possibilità di applicazioni tecniche di fenomeni elettrici o elettromagnetici.<sup>21</sup> Tale grave sottovalutazione era, verosimilmente, dovuta al fatto che il Ferraris usava gli stessi criteri per valutare sia questioni scientifiche che tecniche, applicando anche a queste ultime il suo rigoroso metodo scientifico. Il Ferraris era quindi

---

<sup>17</sup>Così sostiene Guido Grassi: G. Grassi, 'Cenno sulle opere di Galileo Ferraris', in *Opere di Galileo Ferraris*, vol. I, (Milano, 1902), VII - XXIII, p. XVII. Vedi la nota 20.

<sup>18</sup>G. Ferraris, 'Rotazioni elettrodinamiche prodotte per mezzo di correnti alternate', in *Opere di Galileo Ferraris*, vol. I, (Milano, 1902), 333 - 348, p. 345.

<sup>19</sup>Gli odierni contatori di consumo di energia elettrica sono basati su questo principio.

<sup>20</sup>Il Grassi evoca questo aspetto della personalità del Ferraris in termini elogiativi: 'Non deve recar meraviglia che il Ferraris lasciasse ad altri sfruttare il principio di cui egli aveva pure riconosciuto l'importanza. Anzitutto è da considerare l'assoluto disinteresse materiale e lo spirito altamente scientifico della sua mente. Nessun desiderio di guadagno lo spingeva a sollecitare questo a preferenza di altri studi pure già avviati; egli non avrebbe mai pensato a ricavar profitto dalla sua scoperta; non aspirava a privative, non aveva premura. E che ritenesse lo studio ancora assai incompleto lo prova il fatto, che solo dietro istanze di colleghi ed amici si indusse a pubblicare la Nota del marzo 1888; e pochi giorni dopo se ne mostrava quasi scontento e pentito.' Vedi la nota 17.

<sup>21</sup>Già nel 1878, a proposito del telefono, il Ferraris sosteneva in una conferenza, tenuta presso la Società degli Ingegneri e degli Industriali di Torino: 'Sostituirà allora il telefono gli attuali telegrafi? Io credo che ciò non si possa, per ora, asserire: non ne abbiamo bisogno, perché fra questi ve n'ha di quelli che colla massima sicurezza, e con una rapidità maggiore di quella della parola, *stampano* i telegrammi'. (G. Ferraris, 'Sul telefono di Graham Bell', in *Opere di Galileo Ferraris*, vol. I (Milano, 1902), 91 - 111, p. 110).

incapace di vedere come efficaci soluzioni tecniche possano essere trovate anche in assenza di una chiara comprensione dei fenomeni fisici coinvolti. Egli inoltre sottovalutava la funzione di sprone che la prospettiva del profitto (di cui peraltro riconosceva il ruolo nello sviluppo della tecnica) svolge per il superamento di difficoltà tecniche od economiche. Non deve quindi sorprendere il fatto che poco dopo la pubblicazione della memoria del Ferraris venissero depositati, da parte di altri, brevetti di motori e contatori basati sul campo magnetico rotante.

La vicenda di Pacinotti e di Ferraris, sebbene profondamente diverse per la natura delle loro proposte, la personalità dei due scienziati, l'interesse per il personale coinvolgimento nelle applicazioni pratiche delle loro scoperte, il diverso periodo storico (la dinamo e l'idea di un motore basato sul campo magnetico rotante sono separate da più di 25 anni) hanno in comune l'esito finale: lo sfruttamento delle loro scoperte all'estero. I limiti personali di Pacinotti e di Ferraris per quanto riguarda l'approccio al mondo della tecnica e del profitto non possono comunque essere considerate come determinanti per questo esito; evidentemente, il contesto culturale ed economico in cui i due scienziati si trovarono ad operare non costituiva un terreno fertile per la applicazione tecnica delle scoperte scientifiche.<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup>Il caso di Guglielmo Marconi è, per molti aspetti, speculare rispetto a quelli appena considerati. Per quanto concerne invece le opportunità di innovazione tecnica offerte dall'ambiente – nonostante si fosse allora in piena fase di decollo industriale – la situazione non era sostanzialmente mutata: anche Marconi finì per realizzare il suo progetto fuori d'Italia. Marconi era un inventore e un imprenditore. In quanto tale, utilizzò, tra l'altro, conoscenze e strumenti scientifici già acquisiti per adattarli, perfezionandoli, al suo progetto: la telegrafia senza fili come mezzo di comunicazione commerciale. Alle doti tipiche dell'inventore – ricerca di soluzioni tecniche in assenza di conoscenze scientifiche adeguate o anche in contrasto con esse e capacità di trovare tali soluzioni – si fondevano in Marconi capacità imprenditoriali non comuni, abilità nel trattare con le istituzioni, nonché spregiudicatezza e disinvoltura nei rapporti interpersonali. Queste qualità gli permisero di realizzare ciò che non riuscì né a Righi in Italia, né a Lodge in Inghilterra, nonostante la loro profonda conoscenza dei fenomeni fisici coinvolti, certamente superiore a quella di Marconi: ai due fisici mancavano proprio quelle doti che furono determinanti per la realizzazione del progetto marconiano.



## Capitolo II

# La comunità dei fisici

### II.1 I fisici

Il termine comunità è certamente improprio per descrivere l'insieme dei cultori di fisica dell'Italia preunitaria. Nel 1862 - 63 i fisici operanti nelle Facoltà di Scienze del Regno erano 21;<sup>1</sup> quelli attivi in tutte le Facoltà erano 38 nel 1871 - 72 e 71 nel 1899 - 900: in quest'ultimo anno essi erano dispersi in 20 università, 6 scuole di ingegneria e un istituto superiore. (Vedi la figura II.1 e la tabella II.1).<sup>2</sup>

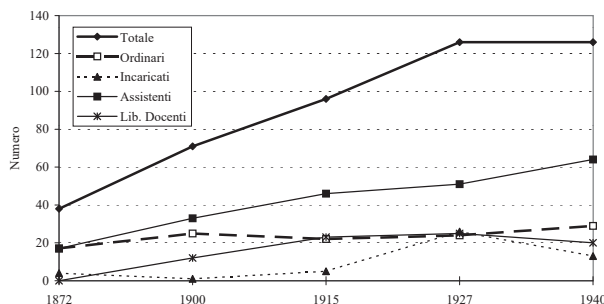


Figura II.1. Fisici accademici in Italia. Non sono stati inclusi i fisici matematici.

<sup>1</sup>S. Galdabini, G. Giuliani, 'Le origini della fisica dello stato solido in Italia: il contesto istituzionale prima della seconda guerra mondiale', *Memorie di Scienze Fisiche e Naturali*, Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Serie V, 9, II (1985), 383 - 88, p. 387.

<sup>2</sup>Si tenga presente che i dati del 1862 - 63 e quelli successivi non sono omogenei, sia perché i primi si riferiscono alla sola Facoltà di Scienze, sia perché l'unione del Veneto (1866) e di Roma (1870) ha comportato l'acquisizione delle Università di Padova e di Roma.

### *La comunità dei fisici*

Altre indicazioni si possono trarre dal Nuovo Cimento: gli autori italiani che hanno pubblicato almeno tre articoli di fisica dal 1855 al 1869 sono 39; quelli relativi al periodo 1855 - 1884 sono 52, con un incremento, rispetto al primo quindicennio, di 13 unità.

Anno	1872	1900	1915	1927	1940
Ordinari	17	25	22	24	29
Assistenti	17	31+2	45+1	48+3	60+4
Incaricati	4	1	5	26	13
Liberi docenti	0	12	23	25	20
Totale	38	71	96	126	126
Tecnici	23	23	30	35	36

**Tabella II.1.** Numero dei fisici accademici. Non sono stati considerati i docenti di Fisica Matematica. Per quanto concerne gli assistenti, il secondo termine della somma indica gli assistenti volontari.

Se consideriamo globalmente questi dati e teniamo conto del fatto che tra gli autori del Nuovo Cimento ci sono anche non universitari, possiamo concludere che il compimento della fase di unificazione politica del paese non ha comportato un sensibile aumento, se aumento c'è stato, del numero dei fisici accademici.

Il numero di fisici operanti nella stessa sede o nello stesso istituto era quindi di qualche unità. Tipicamente, nell'ottocento, in un istituto si potevano trovare un professore ordinario e un assistente; a questi, di norma, si aggiungeva un tecnico le cui caratteristiche professionali erano comunque molto eterogenee. A partire dal secondo decennio del novecento questi gruppi locali possedevano, in media, due assistenti (vedi la figura II.1 e la tabella II.1). I piccoli numeri e la mancanza di momenti istituzionali di confronto e discussione hanno certamente ostacolato la padronanza dei vari settori della disciplina e la acquisizione di una visione equilibrata del suo stato e dei suoi possibili sviluppi. Alle difficoltà delineate si sommano poi quelle relative alla lentezza e alla qualità del ricambio generazionale, dovute, la prima, alla scarsa disponibilità di nuovi posti, la seconda, al numero ridotto dei laureati in fisica: circa quindici all'anno nel periodo 1905/6 - 1909/10, 18 nel 1914/15 e 44 nel 1926/27.<sup>3</sup>

La formazione dei fisici era inoltre influenzata negativamente dalla staticità dei programmi di studio: essi sono rimasti sostanzialmente immutati nel

<sup>3</sup>S. Galdabini, G. Giuliani, nota 1, pp. 122 - 3.

*Giuseppe Giuliani - Il Nuovo Cimento*

1887-88	1900-01	1922-23	1936-37
I ANNO	I ANNO	I ANNO	I ANNO
An. alg. *	An. alg. *	An. alg. e geom. an.	An. alg.
Geom. an. *	Geom. an. *		Geom. an. con el. di pr.
Geom. pr. <sup>o</sup>	Geom. pr. <sup>o*</sup>	Geom. pr. <sup>o*</sup>	
Geom. des. <sup>o</sup>			
Chim. gen.		Chim. gen. e inor.	Chim. gen. e inor. con el. di org.
		Chim. org.	
Fis. sp.	Fis. sp.	Fis. sp. (B)	Fis. sp. I
		Es.zi di fis.	
		An. inf. * (II S)	
II ANNO	II ANNO	II ANNO	II ANNO
An. inf. *	Calcolo inf. *	An. inf. * (I S)	An. inf.
Geom. des. <sup>o</sup>	Geom. des. <sup>o*</sup>	Geom. des. <sup>o*</sup>	
Chim. gen.	Chim. gen.		
		Fis. sp. (B)	Fis. sp. II
		Mecc. raz. *	Mecc. raz. con el. di st. gr.
			Chim. fis.
			Es.ni di fis. sp. I

**Tabella II.2.** Piano di studi del corso di laurea in fisica dell'Università di Pavia. Vedi anche alla pagina successiva. L'asterisco e il cerchietto indicano corsi separati di esercizi (\*) e di disegno (<sup>o</sup>); B = corso biennale; S = corso semestrale. Corsi a scelta: Meccanica superiore (1887, 1900), Analisi superiore (1887, 1900), Geodesia teoretica (1887, 1900), Geologia (1887, 1900), Mineralogia (1887, 1900, 1937), Matematiche superiori (1900), Chimica organica (1937), Astronomia (1937), Fisica Terrestre (1937), Calcolo delle probabilità (1937). Nessun corso a scelta indicato nel 1922 - 23.

corso del cinquantennio (1887 - 1937) che ha visto profondi mutamenti della disciplina (vedi la tabella II.2). Le uniche novità di rilievo sono costituite dalla comparsa dell'insegnamento di Fisica Superiore (intorno agli anni venti) e di Fisica Teorica, reso obbligatorio nel 1936 - 37.<sup>4</sup> E' in questi due insegnamenti (e in quello di fisica matematica svolto, salvo rarissime eccezioni, da matematici) che compaiono elementi di relatività, fisica dei quanti e meccanica quantistica. Un esame dei piani di studio mostra inoltre che, a parte le tardive eccezioni citate, i corsi di Fisica erano o 'Esercizi di Fisica' o corsi di 'Fisica Sperimentale'. Corsi specifici di laboratorio appaiono, a quanto sembra, insieme a quello di Fisica Superiore. E' inoltre significati-

<sup>4</sup>Tuttavia, in quell'anno, corsi di meccanica quantistica di buon livello sono stati svolti solo in quattro o cinque università.



*La comunità dei fisici*

1887-88	1900-01	1922-23	1936-37
III ANNO	III ANNO	III ANNO	III ANNO
Fis. sp.	Fis. sp.		
Es.zi di fis.	Es.zi di fis.		
		Fis. sup. e compl. di fis.	Fis. sup.
Mecc. raz.	Mecc. raz.		
		Chim. fis. o analisi sup.	An. sup.
		Lab. di fis.	Es.ni di fis. sp. II
		Mineralogia	
			Fis. mat.
			Prepar. chimiche
IV ANNO	IV ANNO	IV ANNO	IV ANNO
Fis. mat.	Fis. mat.		
		Fis. sup. (B) e compl. di fis.	
			Fis. teorica
Es.zi di chim.	Es.zi di chim.		
Es.zi di fis.	Es.zi di fis. sp.	Lab. di fis.	
	Es.ni di fis. sp. III		
		Lab. di chim. gen.	
Un corso a scelta	Un corso a scelta	Un corso a scelta	Due ins. compl.

Tabella II.2. Piano di studi del corso di laurea in fisica dell'Università di Pavia (continuazione).

vo il numero ridotto degli insegnamenti complementari e la loro estraneità rispetto ai nuovi sviluppi della disciplina.<sup>5</sup>

Il quadro delineato è, tuttavia, incompleto: erano infatti attivi come ricercatori anche insegnanti di fisica delle scuole secondarie. Questo fenomeno, sorprendente se esaminato sulla base della situazione odierna, era dovuto al fatto che le attrezzature necessarie per la ricerca sperimentale erano allora disponibili anche nei laboratori delle scuole secondarie; inoltre, la scarsa disponibilità di posti accademici induceva i giovani laureati che avessero intenzione di accedere alla carriera accademica a trovare una sistemazione temporanea nella scuola. Così, gran parte dei fisici di rilievo che si sono formati nella seconda metà dell'ottocento sono stati, prima di assumere una posizione accademica, docenti nelle scuole secondarie: Ascoli, Bartoli, Cantone, Cardani, Corbino, Pagliani, Pisati, Righi, Ròiti, Villari. Naturalmente, la possibilità di svolgere ricerca nelle scuole secondarie e di potere successivamente accedere ai livelli accademici creava condizioni favorevoli a suscitare un atteggiamento attivo, da parte degli insegnanti di fisica delle scuole, nei confronti dello loro disciplina.<sup>6</sup> Secondo i dati della figura II.2, il

<sup>5</sup>La staticità del piano di studi proseguirà anche nel secondo dopoguerra: il piano del 1936 - 37 verrà modificato solo nel 1961.

<sup>6</sup>La attuale sostanziale passività degli insegnanti di fisica delle scuole secondarie nei con-

contributo (valutato attraverso Il Nuovo Cimento) dei docenti della scuola secondaria alla ricerca è stato significativo nel ventennio 1895 - 1915.<sup>7</sup> Secondo Corbino, le condizioni di lavoro nelle scuole secondarie non erano più favorevoli alla ricerca già intorno al 1910:

Ma purtroppo chi va oggi nelle Scuole medie è quasi sempre perduto per la scienza attiva... oggi invece quelle scuole tendono a inaridire negli insegnanti, come per lento veleno, ogni attività produttiva, malgrado il loro iniziale entusiasmo e le più belle attitudini.<sup>8</sup>

Dopo il 1915, il contributo dei docenti delle scuole ridiscende a valori trascurabili: la pubblicazione, nel 1920, del libro di Carlo del Lungo sulla teoria cinetica dei gas può essere considerata come l'atto conclusivo di una stagione prematuramente conclusa.<sup>9</sup>

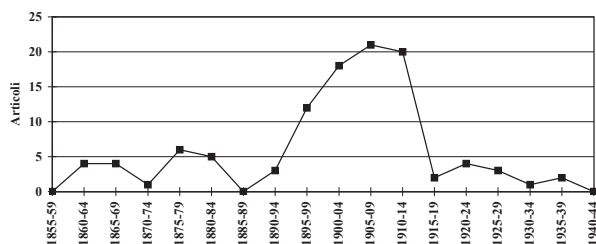


Figura II.2. Articoli di docenti della scuola secondaria pubblicati sul Nuovo Cimento.

Va infine ricordato che, intorno al 1900 la comunità dei fisici italiani era la più piccola, se confrontata con quella di alcuni paesi significativi (vedi la figura II.3).<sup>10</sup>

fronti della loro disciplina, non può tuttavia essere attribuita alle mutate caratteristiche della ricerca sperimentale (che ne impedisce lo svolgimento nelle scuole). Essa è invece il riflesso del più generale processo di inaridimento della funzione culturale della scuola.

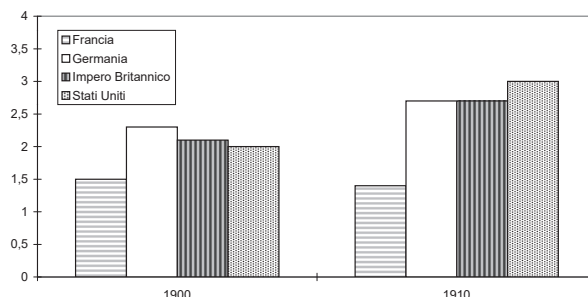
<sup>7</sup>Sebbene essi siano omogenei al contesto appena delineato, questi dati vanno valutati con cautela. La loro attendibilità si basa infatti sulla ipotesi che la appartenenza degli autori degli articoli alla scuola secondaria fosse sempre stata segnalata. In realtà, solo circa un quarto degli articoli di fisica pubblicati sul Nuovo Cimento nel periodo considerato includono indicazioni sulla istituzione di appartenenza dei loro autori.

<sup>8</sup>O.M. Corbino, 'Il contributo italiano ai progressi della elettrologia nell'ultimo cinquantennio', *Atti della V Riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*, Roma, 12 - 18 ottobre 1911, (1912), 275 - 306, pp. 304 - 5.

<sup>9</sup>C. del Lungo, *Elementi della teoria cinetica dei gas*, (Bologna, 1920).

<sup>10</sup>P. Forman, J.L. Heilbron, S. Weart, 'Physics circa 1900', *Historical studies in the physical and biological sciences*, 5, (1975), 1 - 186.

### La comunità dei fisici



**Figura II.3.** Fisici in alcuni paesi intorno al 1900, rispetto al numero dei fisici accademici in Italia (assunto uguale ad uno). Elaborazione di dati desunti dall'articolo citato nella nota 32.

Il divario tra l'Italia e gli altri paesi aumenta tra il 1900 e il 1910. Nei tre decenni successivi tale divario diventerà ancora più netto, particolarmente nei confronti della Germania e degli Stati Uniti.

## II.2 La Società Italiana di Fisica

Nel gennaio del 1897, 38 docenti universitari diffondevano il seguente appello:

I sottoscritti, animati dal desiderio di stringere meglio i legami che uniscono i cultori delle scienze fisiche in Italia, si fanno promotori della costituzione di una *Società Italiana di Fisica*. Essa assumerà per organo *Il Nuovo Cimento*, l'unico giornale di fisica esistente fra noi; il quale potrà in tal modo acquistare una vita ancora più rigogliosa, e diffondere più prontamente all'interno e all'estero i lavori italiani. Appena raccolte 100 adesioni, la Società si intenderà costituita, ed un Comitato Direttivo provvisorio, composto di 5 membri verrà eletto dai soci per mezzo di schede inviate a domicilio.

Sarà cura di questo Comitato il formulare lo Statuto.

Frattanto verrà aumentata la mole del *Nuovo Cimento* in modo da poter riunire in un'unica pubblicazione, ed in extenso, tutti i lavori notevoli dei fisici italiani. Inoltre si continuerà in esso a pubblicare una rivista dei principali giornali esteri di fisica; il che renderà il giornale sommamente utile ai Professori delle Scuole secondarie e in genere ad ogni cultore delle scienze esatte.

*Giuseppe Giuliani - Il Nuovo Cimento*

I soci potranno presentare alla Società lavori originali da pubblicarsi nel *Nuovo Cimento*. Questi lavori però saranno prima sottoposti al giudizio di una Commissione nominata dal Comitato.

La Società terrà delle adunanze annuali in cui si tratteranno temi di indole scientifica e didattica. Nella prima adunanza verrà pure eletto il Comitato definitivo.

I membri della Società pagheranno una quota di L. 18 e riceveranno gratis il giornale (il cui prezzo di abbonamento per i non soci viene elevato a L. 15).<sup>11</sup>

I soci inoltre riceveranno gratis una copia dei verbali delle adunanze.

Le adesioni dovranno essere dirette al Prof. Angelo Battelli, R. Università, Pisa.<sup>12</sup>

La risposta dei cultori di fisica fu positiva: nel mese di febbraio, la redazione de *Il Nuovo Cimento* pubblicava l'elenco di 214 soci, di cui ben 110 (oltre il 51 %) docenti di scuola secondaria. Sin dall'inizio, entrarono a far parte della associazione i fisici matematici che – oltre ad arricchire il dibattito scientifico – svolsero anche funzioni dirigenti.

Alla elezione, per posta, del Comitato Provvisorio parteciparono 163 soci su 225 (72%): risultarono eletti cinque docenti universitari (Battelli, Ròiti, Blaserna, Righi e Beltrami) e nessun voto andò ai docenti delle scuole. Tuttavia, la elezione del primo Consiglio Direttivo, avvenuta alla prima riunione della SIF (Roma, settembre 1897) registrò la nomina di tre docenti di scuola su sei consiglieri.

L'annuncio della prima riunione recita, tra l'altro:

In esse [adunanze] verranno trattati temi scientifici e *scolastici*, e verranno tenute *conferenze sperimentali* sui più recenti studi di Fisica.<sup>13</sup>

Le *conferenze sperimentali* erano 'sperimentali' in senso letterale: al loro interno venivano eseguiti esperimenti o mostrati strumenti.

La prima riunione della SIF approvò anche lo statuto della Società. Lo scopo della associazione è indicato dall'articolo due:

---

<sup>11</sup>Queste cifre corrispondono a circa 96000 e 80000 lire del 1993.

<sup>12</sup>*Il Nuovo Cimento*, IV, 5 (1897), III - IV.

<sup>13</sup>Corsivi nostri.

### *La comunità dei fisici*

La società ha per iscopo di promuovere lo studio e il progresso della Fisica: a) mediante conferenze e discussioni tenute dai membri della società sui propri lavori o su quelli recenti dei fisici stranieri; b) con discussioni, proposte e riforme relative ai metodi d'insegnamento teorico e sperimentale, sia nelle scuole secondarie, sia nelle Università del Regno; c) col distribuire gratuitamente a tutti i soci *Il Nuovo Cimento*, il quale colla costituzione della società è assunto come organo ufficiale della medesima; d) colla pubblicazione nell'organo ufficiale dei lavori dei soci. La Direzione del Giornale potrà pubblicare i lavori o per intero, o per sunti od anche rifiutarne la pubblicazione, sentito il parere di qualche socio di sua fiducia.

Il contenuto dell'articolo è trasparente ad eccezione di un passo, laddove si accenna ai 'metodi d'insegnamento teorico e sperimentale', che può trarre in inganno il lettore di oggi: l'insegnamento teorico non riguarda la fisica teorica ma quello svolto senza ausilio di esperimenti.

Le intenzioni dei promotori della SIF, lo statuto ed i dati numerici riguardanti i suoi primi mesi di vita confermano che la comunità dei fisici italiani non poteva considerarsi ristretta alla cerchia accademica e che la componente "scolastica" era importante non solo dal punto di vista numerico: a parte il suo contributo alla ricerca, è assai significativo il fatto che la SIF si occupasse organicamente delle tematiche culturali e professionali dei docenti delle scuole.

Alla quinta riunione della società (Bologna, 1901) venne data pubblica dimostrazione delle proprietà spettacolari dell'aria liquida. Secondo il verbale:

A questo punto il Prof. Mazzotto interrompe la sua comunicazione per dar campo al Prof. Oddone di eseguire alcune esperienze con dell'aria liquida da lui stesso trasportata da Milano. Quest'aria liquida preparata nella notte in Milano alla Società d'Incoraggiamento colla macchina Lindell, è stata trasportata con cure speciali in vasi a pareti concentriche argentate tra le quali si fece il vuoto spinto alle massime rarefazioni. Malgrado l'evaporazione fortissima nel vaso aperto (e il vaso non si può tenere chiuso se non si vuole correre il pericolo di una esplosione) ne giunse una quantità tale da permettere le seguenti esperienze: filtrazione dell'aria per separare l'acido carbonico che l'intorbidiva; solidicazione dell'acqua, del mercurio, dell'acetone e dell'alcool (la temperatura dell'aria liquida era di 193° sotto zero); solidificazione immediata di fiori freschi (gardenie e garofani), di grappoli d'uva, di sfere di gommna, così completa da poter tutti polverizzare nel mortaio; combustione del legno e del ferro per via dell'ossi-

geno dell'aria; dimostrazione dell'esistenza di vapori di mercurio nel vuoto torricelliano.

La liquefazione dell'aria fu ottenuta per la prima volta nel 1895 da Hampson e, indipendentemente, da Linde. La disponibilità, almeno in linea di possibilità più o meno concreta, dell'aria liquida in Italia nel 1901 costituisce un elemento positivo; tuttavia, sin dopo la seconda guerra mondiale, il campo della fisica delle basse temperature fu sostanzialmente disertato dai fisici italiani.

Nella stessa riunione, in occasione del passaggio formale della proprietà del Nuovo Cimento alla SIF, si sviluppò una accesa discussione sulla politica redazionale del Nuovo Cimento. L'oggetto della controversia era costituito dalla opportunità o meno di proseguire nella prassi di sottoporre i manoscritti ad un esame preventivo, prima della loro pubblicazione. Alla fine venne approvata una mozione che demandava la decisione al 'Comitato di Compilazione', poiché la assemblea "incarica[va] il suo Presidente di far noti al Comitato di compilazione i desideri della Società in ordine alla vita del giornale, quali sono risultati dall'odierna discussione".

Vennero poi eletti direttori a vita del Nuovo Cimento Ròiti e Volterra (il Comitato di compilazione fu integrato dal Direttore di diritto – in quanto ordinario di Fisica dell'Università di Pisa (Battelli) – e da due delegati: Righi e Cardani).

Nella riunione del 1906 (Roma) Volterra venne eletto Presidente della Società. La sua ascesa alla presidenza segnò un momento di svolta nella attività della SIF: inizialmente a Roma, dove insegnava Volterra, e poi in poche altre sedi, i soci iniziarono a riunirsi più volte durante l'anno per discutere dei progressi delle loro o delle altrui ricerche.

La riunione del 1907 si svolse all'interno della prima riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze (SIPS). Questa prassi fu seguita, con qualche eccezione dovuta a contingenze particolari, sino alla fine del periodo da noi considerato. Lo svolgimento delle riunioni della SIF all'interno di quelle della SIPS favorì, tra l'altro, la partecipazione alle riunioni della Sezione includente la fisica (inizialmente di Fisica, Fisica terrestre e Meteorologia) di cultori di altre discipline: ciò avveniva in occasione di relazioni particolarmente significative come quella di Righi a Firenze nel 1908 (sui raggi magnetici).<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup>“Alle 14 l'aula dell'Istituto fisico è affollata per la presenza dei soci della Società di Fisica, e di quelli di altre Sezioni, intervenuti in gran numero per assistere alla importantissima comunicazione del Prof. Righi”. *Il Nuovo Cimento*, V, 18 (1909), LXXIII.

### *La comunità dei fisici*

Nella riunione del 1908, a Volterra succede, quale Presidente, Righi. Dopo la proclamazione dell'esito della votazione, "il socio Garbasso a nome dell'Assemblea . . . ringrazia il presidente uscente Volterra per quanto egli ha fatto onde dare alla Società Italiana di Fisica novella vita. Il Presidente Volterra ringrazia, e fa voti che anche nelle altre città, ove si trovano parecchi soci della Società di Fisica si tengano riunioni come quelle che avvengono a Roma e a Torino onde meglio stringere i legami che devono avvicinare i cultori della Fisica".<sup>15</sup>

In questi anni vennero svolte e discusse alcune relazioni riguardanti, anche se non direttamente, la teoria della relatività: si iniziò con la relazione di Tullio Levi Civita "Sulla massa elettromagnetica" (Parma, 1907). Nel 1908, alla riunione nazionale di Firenze, Giuseppe Gianfranceschi svolse una relazione "Sulla elettrodinamica dei corpi in movimento", relazione che "dà luogo ad una discussione alla quale partecipano il Sen. Righi, il Prof. Levi Civita ed il Prof. Corbino".<sup>16</sup> Il 27 febbraio 1909, ad una riunione della sezione romana, "il socio Corbino riferisce intorno alle nuove esperienze di Bucherer sul principio di relatività e sullo stato attuale della questione";<sup>17</sup> segue il 17 aprile "la discussione sul principio di relatività alla quale prendono parte i soci Silberstein e Corbino";<sup>18</sup> poi il 16 giugno Castelnuovo svolge "una elaborata comunicazione, avente per scopo di volgarizzare le idee di Minkowski sullo spazio e sul tempo, come illustrazione geometrica delle idee di Lorentz - Einstein sul principio di relatività".<sup>19</sup>

Nelle riunioni del 9 e 22 aprile 1910 della sezione romana "l'Ing. Giorgi parla sulla questione del moto assoluto nelle leggi fondamentali della dinamica".<sup>20</sup> Queste relazioni di Giorgi vennero discusse nella riunione del 7 maggio: parteciparono alla discussione Volterra e Levi Civita. Giorgi ritornò sull'argomento il 3 febbraio 1912 "esponendo alcune sue considerazioni critiche sulla teoria della relatività".<sup>21</sup> Sulle idee di Giorgi relative al moto assoluto discusse anche la sezione toscana (costituita il 12 maggio 1912) sulla base di una relazione di Gian Antonio Maggi.<sup>22</sup> Il 17 dello stesso mese Max Abraham espose la sua teoria della gravitazione che, nella previsione del-

---

<sup>15</sup>Ivi, XCII - XCIII.

<sup>16</sup>Ivi, XCVIII.

<sup>17</sup>Ivi, CXIX.

<sup>18</sup>Ivi, CXX.

<sup>19</sup>Ivi, CXXI.

<sup>20</sup>*Il Nuovo Cimento*, V, 19, (1910), CL - CLI.

<sup>21</sup>*Il Nuovo Cimento*, VI, 4, (1912), LVIII.

<sup>22</sup>*Il Nuovo Cimento*, VI, 6, (1913), C.

la dipendenza della velocità della luce dal potenziale gravitazionale, “si accorda con le nuovissime vedute dell’Einstein”; inoltre, “come nella teoria di Einstein, le onde luminose sarebbero deviate in un campo gravitazionale”.<sup>23</sup>

Questo dibattito interno conferma (vedi la sezione V.7) l’attenzione dei fisici italiani nei confronti dei problemi posti dalle teorie relativistiche; esso pone altresì in evidenza il contributo dei fisici matematici sia a Roma (Levi Civita e Castelnuovo) che in Toscana (Maggi). D’altra parte, il fatto che solo nel 1910 la sezione romana si occupi della fisica dei quanti (Corbino, 2 marzo), rappresenta una ulteriore conferma del distacco dei fisici italiani da queste tematiche (vedi la sezione V.7).<sup>24</sup>

Nella riunione nazionale di Napoli del 1910, la SIF tornò ad occuparsi dell’insegnamento della Fisica nelle Università. Le varie mozioni approvate chiedevano, tra l’altro: “un corso di Fisica superiore speciale per la laurea in Fisica”; la modifica del “nuovo regolamento universitario” che, a differenza del precedente, impone la “assoluta obbligatorietà”, per la laurea in Fisica, “del corso di analisi superiore, mentre lascia libera la scelta fra i tre corsi di Fisica Complementare, di Fisica Chimica e di Elettrochimica” e “in conformità fa voti affinché sia, come era nel precedente regolamento, affermata l’assoluta obbligatorietà del corso di Fisica Complementare in quelle Università dove esiste, a qualunque titolo impartito, e che, quanto agli altri corsi necessari per conseguire la laurea in Fisica, si lasci alle facoltà di indicare le modalità di scelta, che non sarebbe necessario né utile fissare in modo tassativo”;<sup>25</sup> la modifica della “nuova legge sull’insegnamento medio” che rende “incompatibili gli uffici di assistente e di professore delle scuole secondarie” (la SIF attribuisce a questa legge la diminuzione delle iscrizioni ai corsi di laurea in fisica); che “non venga approvata la proposta variazione dell’art. 6 della legge sullo stato giuridico, per le scuole medie, con la quale si vorrebbe escludere gli assistenti dai concorsi speciali per le sedi principali; mentre le liberali disposizioni attuali non avevano dato luogo ad alcun inconveniente”.<sup>26</sup> A giudizio della SIF, questi provvedimenti – presi o annunciati – avrebbero peggiorato la già grave situazione caratterizzata dalla “penuria, che oramai si sperimenta in modo allarmante, di giovani che vogliono dedicarsi agli studi fisici nei laboratori dei nostri Atenei”; e ciò avviene in un “momento di alto vigore scientifico nel campo sperimentale presso

---

<sup>23</sup> *Il Nuovo Cimento*, VI, 4, (1912), LIX.

<sup>24</sup> *Ivi*.

<sup>25</sup> *Il Nuovo Cimento*, VI, 1 (1911), X - XI.

<sup>26</sup> *Ivi*, XI - XII.



### *La comunità dei fisici*

le nazioni che maggiormente apprezzano l'importanza delle ricerche fisiche e ne aiutano lo sviluppo".<sup>27</sup>

Queste prese di posizione della SIF sono significative per diversi aspetti. Innanzitutto esse sono omogenee alle considerazioni di Corbino svolte durante la riunione della SIPS intorno alle cause istituzionali della crisi della fisica in Italia.<sup>28</sup> In secondo luogo esse riflettono la consapevolezza della necessità di innovare il piano di studi del corso di laurea in Fisica mediante il nuovo insegnamento di Fisica Superiore. Sebbene nulla si dica circa i contenuti di tale insegnamento è ragionevole supporre che esso dovesse riguardare i nuovi sviluppi della disciplina con particolare riferimento alle 'nuove radiazioni' (vedi la sezione V.6): dalla indagine svolta da Giuliani e Marazzini si desume infatti che le tematiche connesse alle nuove radiazioni vennero rapidamente introdotte nei manuali di fisica destinati al primo biennio.<sup>29</sup> Traspare inoltre una posizione vivacemente e giustamente polemica nei confronti della natura centralistica del sistema di istruzione e del peso eccessivo degli insegnamenti di matematica: la sostituzione, effettuata dal Ministero, dell'insegnamento di Fisica Complementare con uno di analisi contrastava infatti con la oggettiva necessità di potenziare gli insegnamenti di fisica.<sup>30</sup>

Le riunioni della sezione romana del 1915 sono rilevanti perché testimoniano di uno dei pochi casi di collaborazione tra fisici e matematici su di un filone di ricerca: gli effetti galvanomagnetici. Esso vide coinvolti diversi fisici (Corbino, Tieri, Trabacchi) e fisici matematici (Volterra, Alimenti, Elena Freda) ed ebbe vasta risonanza sul volume 9 del Nuovo Cimento dello stesso anno.<sup>31</sup>

La riunione annuale del 1915 (Pisa, 8 - 10 gennaio) risentì del clima di guerra: il discorso inaugurale dell'allora Presidente Garbasso fu fortemente (anche se finemente) polemico con (Friedrich Wilhelm) Ostwald per una dichiarazione rilasciata a Stoccolma (in cui elogiava la 'Deutsche Kultur' e so-

---

<sup>27</sup>Ivi, XI.

<sup>28</sup>O.M. Corbino, nota 8.

<sup>29</sup>G. Giuliani, P. Marazzini, 'The Italian Physics Community and the Crisis of Classical Physics: New Radiations, Quanta and Relativity (1896 - 1925)', *Annals of Science*, 51 (1994), 355 - 390.

<sup>30</sup>E' significativo che l'ordine del giorno di cui stiamo discutendo sia stato presentato da Levi Civita.

<sup>31</sup>Queste tematiche sono ampiamente trattate in: S. Galdabini, G. Giuliani, 'Magnetic field effects and dualistic theory of metallic conduction in Italy (1911-1926): cultural heritage, creativity, epistemological beliefs, and national scientific community', *Annals of Science*, 48, (1991), 21 - 37.

steneva che essa avrebbe dovuto, eventualmente imposta con le armi, servire alla “riorganizzazione dell’umanità”) e con quegli scienziati tedeschi che firmando un appello<sup>32</sup> in sostegno della loro nazione in guerra “hanno lanciato ultimamente una sfida a tutto il mondo civile”.<sup>33</sup> Riflessi del clima di guerra si trovano anche nella riunione del 1916 (Roma, 5 - 6 marzo) nella relazione di Ascoli su “La partecipazione dei fisici all’opera iniziata dalla industria italiana per acquistare nuovo sviluppo e indipendenza”<sup>34</sup> e nelle due relazioni di Gaetano Ivaldi “Sull’indirizzo scientifico galileiano e sulla sua superiorità, anche nelle matematiche pure, a fronte del cosiddetto indirizzo scientifico tedesco del Leibniz” e “Sul trionfo del cosiddetto indirizzo scientifico tedesco e sul regresso che nell’alta cultura ne conseguì”.<sup>35</sup> Mentre la prima relazione, la discussione seguente e l’approvazione di un ordine del giorno, testimoniano della presa di coscienza – sollecitata dalla manifestazione bellica della potenza industriale tedesca – della arretratezza tecnica dell’industria italiana, le altre due sono fortemente segnate dai sentimenti antigermanici fomentati dalla guerra e preludono alle esaltazioni dello ‘spirito italico’ che diverranno poi consuete sotto il regime fascista.

Dall’ordine del giorno relativo allo sviluppo industriale del paese traspare la mancata consapevolezza della complessità dei problemi e della difficoltà della loro soluzione, nonché il sostanziale isolamento della comunità dei fisici dal mondo economico e della tecnica. Partendo dall’assunto che molti problemi tecnici “sono veri e propri problemi fisici e richiedono per la loro soluzione gli stessi metodi di studio e di ricerca” si passa attraverso l’asserzione che “la collaborazione dei Fisici alla tecnica, oltre a giovare al progresso industriale del paese, darà nuovo vigore agli studi scientifici oggi languenti” e si conclude con l’esortazione ad “ispirare nei giovani la convinzione dell’importanza non solo tecnica ma anche scientifica delle pratiche applicazioni” e agli industriali – “ai quali spetta il formulare i problemi” – a “stabilire così i rapporti oggi mancanti tra Fisici e industrie”. Non manca infine l’indicazione di caratterizzare temporaneamente il corso di laurea in fisica in senso più tecnico e l’invito a “quei Fisici italiani, i quali, per la speciale natura dei loro studi, sono già a contatto con il mondo tecnico, a stabilire, d’accordo con gli industriali che producono o si dispongono a produrre, quali sieno i problemi che meglio si connettono coi più urgenti bisogni del

---

<sup>32</sup>Vedi: J.L. Heilbron, *I dilemmi di Max Planck*, Torino (1988), pp. 64 - 73.

<sup>33</sup>*Il Nuovo Cimento*, VI, 9 (1915), VII.

<sup>34</sup>*Il Nuovo Cimento*, VI, 12 (1916) II.

<sup>35</sup>Ivi, VII - IX.

## *La comunità dei fisici*

paese”.<sup>36</sup>

Il ruolo politico di Garbasso emerge anche a guerra ultimata: nella riunione del 1919 (Pisa, 14 - 15 aprile) viene approvato su sua proposta il testo di un telegramma da inviare al Presidente dei Ministri on. Orlando “in cui si fa voto che dalla Conferenza per la pace siano riconosciuti e soddisfatti i diritti dell’Italia”.<sup>37</sup>

La riunione dell’11 giugno 1922 della sezione toscana, svoltasi a Pisa, vide il debutto dei laureandi Franco Rasetti ed Enrico Fermi. Rasetti riferì su esperienze in corso riguardanti la dispersione anomala da parte di vapori metallici; Fermi sull’argomento della sua tesi (metodo per ottenere immagini di oggetti mediante raggi X, usando cristalli incurvati) e sui suoi due primi lavori sulla relatività (concernenti alcune discrepanze tra la teoria classica della massa elettromagnetica e la teoria della relatività).<sup>38</sup>

In concomitanza con l’avvento del fascismo si registra una crisi organizzativa della SIF di cui, tuttavia, non appare traccia esplicita sulle pagine del Nuovo Cimento. Indicazioni indirette si possono desumere dal fatto che alla XIX riunione tenutasi a Trieste nel settembre del 1921 seguì la XX, svoltasi a Roma solo nel 1925 e convocata al di fuori delle norme statutarie. Questa riunione fu convocata da Quirino Majorana, su incarico del Presidente uscente, Garbasso, e di “un gruppo numeroso di Autorevoli Soci” al fine di discutere “ radicalmente sulle questioni concernenti l’Amministrazione della Società”, addivenire “alla elezione delle nuove cariche” e deliberare “eventualmente quelle modificazioni al vecchio statuto, ritenute utili per il rifiorire della Società e del suo organo”. La discussione si concentrò, di fatto, sul Nuovo Cimento, e si deliberò di suddividere il giornale in due parti, distinte anche per la numerazione delle pagine: la prima dedicata a lavori originali, la seconda intitolata “Rivista del Nuovo Cimento” con finalità informative e divulgative. Questa decisione divenne operativa a partire dal 1926.

Nella stessa riunione si discusse anche dell’insegnamento della fisica nelle scuole e nelle università. Nell’ordine del giorno relativo all’università, dopo aver riaffermato che “i progressi di una scienza sono favoriti dal numero di cattedre universitarie, come prova il progresso attuale della Matematica italiana, alla cui Facoltà sono assegnate da sei a dieci cattedre di ruolo” ed aver constatato che “per la Fisica sperimentale esiste soltanto una cattedra di ruolo, del tutto insufficiente rispetto al grandioso sviluppo mo-

---

<sup>36</sup> *Il Nuovo Cimento*, VI, 12 (1916), X - XI.

<sup>37</sup> *Il Nuovo Cimento*, VI, 18 (1919), I.

<sup>38</sup> *Il Nuovo Cimento*, VI, 23, (1922), 398.

dero della Fisica”, si invoca “almeno la duplicazione della cattedra di Fisica sperimentale in tutte le Università”.<sup>39</sup> Due aspetti meritano di essere sottolineati: la forma molto esplicita e la schematicità del discorso (connessione dello sviluppo delle discipline al numero delle cattedre; confronto con la matematica) e la assenza di qualsiasi considerazione concernente la Fisica Teorica. La assenza della richiesta di cattedre di Fisica Teorica fu probabilmente dovuta ad una serie di ragioni. Innanzitutto la persistente sottovalutazione dell’importanza dello sviluppo di una fisica teorica svolta da teorici di ‘professione’: questa sottovalutazione contrasta con la chiara visione che di questo problema aveva Corbino in quegli anni (vedi la sezione V.1) e riflette la consueta divaricazione tra lungimiranti percezioni individuali e convincimenti collettivi. In secondo luogo un peso non trascurabile deve aver avuto la componente corporativa mirante a creare nuove cattedre per i fisici esistenti (sperimentali). In ogni caso, indipendentemente dalle motivazioni inesprese che lo sorressero, traspare da quell’ordine del giorno l’incapacità di delineare un futuro credibile per la fisica in Italia.

Il verbale della riunione dell’anno successivo (1926) contiene alcune notizie interessanti. I soci della SIF sono 210 e 100 sono gli abbonamenti al *Nuovo Cimento*. Si apprende inoltre che per gli articoli di rassegna pubblicati nella sezione denominata ‘Rivista’ – riaperta proprio in quell’anno – è prevista una retribuzione; ciò nonostante si lamenta che questa sezione sia “pur sempre deficiente in quantità, nonostante venga retribuita”.<sup>40</sup> E’ inoltre di particolare rilevanza la mozione approvata in chiusura dei lavori e diretta al Ministro della Pubblica Istruzione:

*Considerata* la evoluzione notevolissima nel campo delle Scienze Fisiche, teorica e sperimentale, dovuta negli ultimi anni quasi esclusivamente alla iniziativa del mondo scientifico estero, che dispone dei mezzi adeguati, incomparabilmente superiori a quelli dei nostri laboratori;

*considerato* che per tale dolorosa inferiorità, non è possibile da noi seguire degnamente tale progresso, contribuendovi, ed eventualmente dando la possibilità ai più valorosi di porre almeno in qualche campo l’attività nostra all’avanguardia, come gloriosamente è avvenuto in altri tempi;

---

<sup>39</sup> *Il Nuovo Cimento*, NS, 3 (1926), XL.

<sup>40</sup> *Il Nuovo Cimento*, NS, 4, (1927), XIII.

### *La comunità dei fisici*

fa voti che S. E. il Ministro della P.I. voglia saggiamente provvedere a sovvenire i laboratori di fisica, in maniera rispondente al progresso odierno, consentendo ai cultori della scienza sperimentale in Italia quella attività, con tanta eloquenza auspicata dal Capo del Governo.<sup>41</sup>

Nella sua brevità, questa mozione delinea un quadro preciso della situazione della fisica italiana: si riconosce uno stato di crisi della fisica in Italia, anche se l'individuazione della causa nella inferiorità delle attrezzature è riduttiva (vedi la sezione V);<sup>42</sup> si accenna realisticamente alla possibilità che solo delle 'avanguardie' possano dare contributi alla ricerca di frontiera; pur citando i progressi della fisica teorica all'estero, non si spende una parola in sostegno di un suo sviluppo in Italia (in coerenza con le posizioni assunte l'anno precedente); si richiama l'impegno assunto da Mussolini nella riunione della SIPS del mese precedente (vedi a pagina 74) e si invita in modo piuttosto netto a far seguire i fatti alle parole. E' superfluo dire che questo appello, come altri simili lanciati dalle tribune delle Riunioni della SIPS (vedi la sezione III), rimmarrà inascoltato.

Gli anni successivi sembrano confermare la crisi dell'associazione: nel 1939 i soci erano soltanto 177, di cui almeno un quinto (35) docenti di scuola secondaria.<sup>43</sup> Il calo degli iscritti, rispetto ai primi anni di vita della SIF, fu in gran parte dovuto alla minore partecipazione degli insegnanti di scuola secondaria; esso appare comunque come un riflesso della diminuita capacità di aggregazione della associazione e della crescente separazione tra scuola e università.

L'ultima riunione della società avvenne in piena guerra (Roma, settembre - ottobre 1942). La consapevolezza della crisi della associazione e del suo 'giornale' è acuta: pochi iscritti, bilancio del Nuovo Cimento in rosso (ripianato da diversi anni dal CNR), caduta del suo ruolo rappresentativo della produzione scientifica dei fisici italiani, necessità di favorire "nel miglior modo la ripresa di *vita intellettuale* della Società e del Periodico".<sup>44</sup> La analisi della crisi venne svolta, a nome di un gruppo di soci, da Gilberto Bernardini. Il verbale non ne riporta i dettagli: ricorda solo che fra le cause cui

---

<sup>41</sup>Ivi, p. XIV.

<sup>42</sup>Va peraltro riconosciuto che in un ordine del giorno di questo tipo non è opportuno che compaiano riflessioni critiche sul patrimonio culturale dei fisici italiani.

<sup>43</sup>Di numerosi soci non è specificata la professione. *Il Nuovo Cimento*, NS, 16 (1939), 47 - 52.

<sup>44</sup>Corsivo nostro.

attribuire la crisi del Nuovo Cimento la principale è “la inutile e dannosa dispersione degli articoli di Fisica in numerosi Periodici non del tutto idonei a raccogliere gli articoli stessi”.<sup>45</sup> Questa tesi fu ripresa nella deliberazione conclusiva in cui si parla di “dannosa e inutile dispersione dei lavori di Fisica nei vari Periodici italiani, particolarmente riscontrata negli ultimi anni, la quale ha determinato una diminuzione dell’interesse destato sia in Italia che all’estero dai singoli periodici riguardanti la nostra disciplina”.<sup>46</sup> Questa insistenza nei confronti della dispersione degli articoli di fisica tra vari periodici italiani – oltre che tardiva – è curiosa o, più verosimilmente, reticente. Come descritto altrove (sezione V.9), la rivista che, a partire dal 1933, tolse spazio al Nuovo Cimento fu il periodico del CNR (La Rivista Scientifica): ciò fu dovuto unicamente al fatto che i gruppi di punta (Enrico Fermi e Bruno Rossi) utilizzavano la Rivista Scientifica per la sua rapidità di pubblicazione e sollevano poi pubblicare resoconti più ampi dei loro lavori su riviste straniere. La decadenza del Nuovo Cimento non era dunque dovuta, come sembra suggerire l’ordine del giorno della SIF, ad un improvviso e immotivato allontanamento dei fisici italiani dal periodico “di antiche e gloriose tradizioni”, ma al fatto che il Nuovo Cimento non era riuscito a rinnovarsi in funzione delle mutate caratteristiche della ricerca scientifica, dei suoi ritmi sempre più accelerati, dei suoi crescenti livelli di competitività.

La crisi della SIF e del Nuovo Cimento vanno quindi visti come il riflesso della più generale crisi della comunità dei fisici italiani: il fatto che i due gruppi inseriti nel contesto della ricerca di frontiera abbiano contribuito, con il loro comportamento, ad accentuare questa crisi costituisce una ulteriore conferma della oggettiva separatezza di questi gruppi rispetto al resto della comunità dei fisici.

Questa breve storia della SIF, congiuntamente agli elementi emersi nella discussione delle caratteristiche della comunità dei fisici, suggerisce di approfondire la riflessione sul rapporto con la comunità dei matematici. Se si assume come primo punto di riferimento l’unità politica del paese, si verifica che i due gruppi disciplinari partono in modo decisamente diseguale (vedi la tabella I.4). Nel 1871 il numero dei professori ordinari di matematica è di oltre quattro volte superiore a quello dei fisici. Questo rapporto si riduce a tre nel 1927, ma rimane ancora fortemente sbilanciato. I rilievi della SIF del 1926 erano quindi oggettivamente fondati, anche se – come abbiamo sottolineato – inseriti in una visione angusta. Le motivazioni che hanno condotto

---

<sup>45</sup>*Il Nuovo Cimento*, NS, 19 (1942), 260.

<sup>46</sup>Ivi, p. 261.

a questa supremazia accademica dei matematici affondano le loro radici nel periodo preunitario e, verosimilmente, hanno tratto origine dal ruolo egemonico che, per secoli, la matematica ha svolto tra le discipline scientifiche e, più in generale, dal rilievo che essa ha avuto nell'ambito della cultura occidentale. Tale supremazia avrebbe quindi potuto essere messa seriamente in discussione solo attraverso una diversa collocazione complessiva delle varie discipline nel contesto economico, politico e culturale del paese; ciò che è infatti avvenuto intorno agli anni sessanta del nostro secolo. La posizione assunta dalla SIF nel 1926 era quindi, in larga misura, velleitaria e destinata a rimanere senza positiva risposta.

Il raffronto con i matematici rimane però incompleto se non si accenna anche al diverso ruolo che fisici e matematici hanno svolto, nei primi quarant'anni del novecento, in relazione alla battaglia culturale. Rimandando alla sezione III, possiamo qui solo ricordare il vigoroso impegno profuso da Volterra ed Enriques nel tentativo di valorizzazione del sapere scientifico in un contesto culturale percorso da forti correnti irrazionalistiche. Su questo fronte i fisici hanno svolto un ruolo decisamente di secondo piano.

### **II.3 Le posizioni filosofiche ed epistemologiche dei fisici italiani**

#### **Premessa**

Una analisi delle posizioni filosofiche ed epistemologiche dei più rappresentativi fisici italiani<sup>47</sup> del periodo studiato non può prescindere da alcune considerazioni generali riguardanti lo sviluppo della fisica e, più in generale, della scienza.<sup>48</sup>

L'analisi della evoluzione storica della scienza mostra che essa si è sviluppata sulla base di un presupposto realista che rende possibile tutte le

---

<sup>47</sup>Questa, come le altre schede, non deve essere intesa come una organica trattazione dell'argomento. In particolare, non sono discusse qui le figure di due fisici che, in periodi diversi, hanno dedicato ampio spazio alle riflessioni epistemologiche: Giovanni Cantoni (1818 - 1897) e Giuseppe Gianfranceschi (1875 - 1934). Ulteriori riflessioni sulle posizioni filosofiche dei fisici italiani si possono trovare nell'articolo citato nella nota 29 e in: R. Maiocchi, *Einstein in Italia. La scienza e la filosofia italiane di fronte alla teoria della relatività* (Milano, 1985); R. Maiocchi *Non solo Fermi. I Fondamenti della meccanica quantistica nella cultura italiana tra le due guerre* (Firenze, 1991).

<sup>48</sup>Riprendiamo qui alcune tesi svolte altrove: A. Casella, G. Giuliani, 'Il realismo come problema metodologico - Per un realismo empirico', in: G. Giuliani (a cura di) *Ancora sul realismo - Aspetti di una controversia della fisica contemporanea*, (Pavia, 1995), 13 - 30.

asserzioni che affermano l'esistenza di qualcosa (asserzioni ontologiche) e le asserzioni sulle proprietà del mondo:

**A1** *Esiste un mondo, indipendente dall'osservatore, di cui l'osservatore fa parte*

Nello sviluppo storico della scienza non mancano posizioni che hanno negato o comunque considerato insignificante tale presupposto: sembra tuttavia ragionevole affermare che esso ha operato, almeno a livello implicito, nelle concrete articolazioni del lavoro scientifico.

Su questo presupposto si sono radicati due altri postulati:

**A2** *Ogni evento ha una causa (principio di causalità)*

**A3** *Il funzionamento del mondo è costante nel tempo (riproducibilità dei fenomeni)*

E' storicamente fondato affermare che: A1 è un principio regolatore di cui si alimentano sia il senso comune che la scienza, in particolare nella sua componente sperimentale; l'orientamento *causale* (o comunque vogliamo definire ciò che ha stimolato la ricerca di relazioni invarianti di successione temporale tra fenomeni) ha ampliato la dimensione esplicativa e predittiva della scienza; A3 è stato, sinora, ragionevolmente corroborato: il suo statuto epistemologico è quindi diverso dagli altri due che di tale corroborazione non possono avvalersi.

Su queste opzioni realiste di fondo si sono innestate, posizioni teoretiche e pratiche scientifiche che potremmo definire strumentaliste, schematicamente riassumibili nella asserzione che l'unico o il primario valore della scienza risiede nella sua capacità predittiva. Questo intreccio di realismo e strumentalismo ha innervato la pratica scientifica e ha innescato un dibattito filosofico non ancora sopito. E' tuttavia necessario distinguere e separare le astrazioni e le forzature tipiche del dibattito filosofico ed epistemologico – che contrappongono un realismo 'puro' ad uno strumentalismo altrettanto 'puro' – dalla concreta prassi scientifica dove opzioni realiste di fondo si sono felicemente coniugate con procedure strumentaliste, oppure scelte epistemologiche di tipo strumentalista hanno convissuto con un ineliminabile sottofondo realista.

Il caso dei fisici italiani viene discusso tenendo conto di questi elementi di analisi.



### **La filosofia della fisica di Heinrich Hertz**

Un riferimento alle posizioni filosofiche di Hertz sarebbe probabilmente necessario in qualsiasi ricostruzione dello sviluppo della fisica del tardo ottocento. Abbiamo tuttavia una ragione specifica per occuparci di Hertz: la sua influenza su Ferraris e Garbasso.

La posizione filosofica di Hertz emerge con molta chiarezza nelle sue due opere principali: 'Le onde elettriche' e 'I principi della meccanica presentati in una nuova forma'. L'inizio della introduzione ai 'Principi della meccanica' costituisce una lucida sintesi del pensiero di Hertz:

Il problema più diretto e, in un certo senso, il più importante, che la conoscenza consapevole della natura ci permette di risolvere, è quello di poter prevedere gli eventi futuri, in modo tale da poter predisporre le nostre faccende in accordo con queste previsioni. Come base per la soluzione di questo problema, facciamo sempre uso della conoscenza di eventi che sono già accaduti, ottenuta mediante un'osservazione casuale o un esperimento preordinato. Nel cercare di trarre delle inferenze sul futuro dal passato, procediamo sempre in questo modo. Costruiamo delle immagini o simboli degli oggetti esterni; e diamo loro una forma tale che le necessarie conseguenze delle immagini nel pensiero sono sempre le necessarie conseguenze nella natura delle cose descritte. Affinché questa condizione sia soddisfatta, ci deve essere una certa conformità tra la natura ed il nostro pensiero. L'esperienza ci insegna che questa condizione può essere soddisfatta, e quindi che questa conformità in effetti esiste. Quando riusciamo a dedurre immagini del tipo desiderato dall'esperienza precedentemente accumulata, possiamo, usandole od usando modelli, dedurne le conseguenze che, nel mondo esterno, emergono solo in tempi relativamente lunghi oppure solo come risultato del nostro intervento. Siamo così in grado di anticipare i fatti, e quindi di prendere delle decisioni nella situazione presente in accordo con la previsione così acquisita. Le immagini di cui stiamo parlando sono le nostre concezioni delle cose. Esse sono in conformità con le cose stesse sotto *un* aspetto importante: perché soddisfano la condizione suesposta. Non è necessario, per i nostri fini, che esse siano in conformità con le cose sotto ogni altro aspetto qualsivoglia. Infatti, noi non sappiamo, né possiamo sapere in alcun modo, se le nostre concezioni delle cose sono in conformità con esse sotto ogni altro che non sia questo *unico* fondamentale aspetto.

Le immagini che ci possiamo formare delle cose non sono determinate senza ambiguità dalla condizione che le conseguenze delle immagini debbono essere le immagini delle conseguenze [delle cose]. Sono possibili diverse immagini degli stessi oggetti, e queste imma-

gini possono differire per diversi aspetti. Noi dovremmo innanzitutto considerare inaccettabili tutte le immagini che violano implicitamente le leggi del nostro pensiero. Pertanto noi richiediamo innanzitutto che tutte le nostre immagini siano logicamente permesse, o, brevemente, che siano permesse. Chiameremo scorrette quelle immagini permesse le cui relazioni essenziali contraddicono le relazioni delle cose esterne, *i.e.* quelle che non soddisfano la nostra condizione fondamentale. Pertanto noi richiediamo, in seconda istanza, che le nostre immagini siano corrette. Tuttavia, due immagini permesse e corrette degli stessi oggetti esterni possono ancora differire per quanto concerne l'adeguatezza. Tra due immagini dello stesso oggetto la più adeguata è quella che descrive il maggior numero delle relazioni essenziali dell'oggetto: quella che potremmo chiamare la più precisa. Di due immagini egualmente precise, la più adeguata è quella che contiene, in aggiunta alle caratteristiche essenziali, il minor numero di relazioni superflue o vuote, la più semplice delle due. Le relazioni vuote non possono peraltro essere evitate: esse entrano nelle immagini perché esse sono pure immagini, immagini prodotte dalla nostra mente e necessariamente modellate dalle caratteristiche del suo modo di descrivere.

Le condizioni che abbiamo posto si riferiscono alle immagini: ad una rappresentazione scientifica delle immagini noi imponiamo altre condizioni postulative. Noi chiediamo che una rappresentazione fornisca una chiara visione di quali caratteristiche debbano essere attribuite ad una immagine sulla base della sua permissibilità, della sua correttezza o della sua adeguatezza. Solo così possiamo avere la possibilità di modificare o migliorare le nostre immagini. Ciò che si può attribuire alle immagini sulla base della loro adeguatezza è contenuto nelle notazioni, nelle definizioni, nelle abbreviazioni, in breve, in tutto ciò che può essere aggiunto o tolto arbitrariamente. Ciò che entra nelle immagini sulla base della loro correttezza è contenuto nei risultati dell'esperienza, a partire dalla quale le immagini sono costruite. Ciò che entra nelle immagini in quanto permesse, è regolato dalla natura della nostra mente. Alla domanda se un'immagine sia permessa oppure no, noi possiamo rispondere senza ambiguità sì o no; e la nostra decisione sarà valida per sempre. Ugualmente senza ambiguità possiamo decidere se un'immagine sia o no corretta; ma solo secondo lo stato della nostra esperienza presente, lasciando la possibilità di un appello ad un'esperienza futura e più completa. Ma non possiamo decidere senza ambiguità se un'immagine sia o no adeguata; perché, a questo proposito, possono emergere differenze di opinione. Un'immagine può essere più adatta per un verso, un'altra per un altro; solo mettendo gradualmente alla prova molte immagini possiamo alla fine

## La comunità dei fisici

riuscire ad ottenere la più adeguata.<sup>49</sup>

Il rapporto fondamentale tra fisica e mondo esterno, come descritto da Hertz, può essere schematizzato dalla tabella II.3; la tabella II.4 riassume invece i suoi criteri di controllo delle teorie.

Mondo esterno		$\Rightarrow$	Fisica	
Cose			Immagini	
$\Downarrow$			$\Downarrow$	
Conseguenze delle cose	$\Leftrightarrow$		Conseguenze delle immagini	

**Tabella II.3.** Rappresentazione schematica del rapporto fisica - mondo esterno in Hertz.

Criterio	Metodo di controllo	Esito del controllo	Validità del controllo
Permissibilità	Regole logiche	Sì/No	Definitivo
Correttezza	Esperimento	Sì/No	Provvisorio
Adeguatezza	Precisione * Semplicità °	Discutibile	Provvisorio

**Tabella II.4.** Le condizioni da imporre alle immagini o alle teorie. (\*) Per precisione si intende la capacità di descrivere le relazioni *essenziali* dell'oggetto: una teoria è più precisa di un'altra se descrive più relazioni essenziali dell'altra. (°) Per semplicità si intende la capacità di usare il minor numero possibile di relazioni 'superflue o vuote'.

Mondo esterno	$\Rightarrow$	Descrizione matematica (Immagine)	Punto di vista (Ontologia)	$\Rightarrow$	Rappresentazione (teoria)
Cose	$\Rightarrow$	Sistema di equazioni interpretato			Entità teoriche fondamentali
$\Downarrow$		$\Downarrow$			$\Downarrow$
Conseguenze delle cose	$\Leftrightarrow$	Conseguenze del sistema di equazioni			Sistema di equazioni interpretato

**Tabella II.5.** Il rapporto mondo - ontologia - matematica - teoria in Hertz. La parte sinistra dello schema descrive la relazione fondamentale tra mondo esterno e sua descrizione: essa riproduce quindi, sotto altra forma, il contenuto della tabella 8. La parte destra mostra come la descrizione dipenda dalla scelta delle entità teoriche fondamentali: tale scelta è guidata da una ontologia.

Hertz è un realista, nel senso che ammette l'esistenza del mondo esterno e ritiene che compito della fisica sia quello di descriverlo mediante 'immagini' (che possono essere molteplici) il cui *unico* requisito è che le loro conseguenze (logiche) corrispondano alle conseguenze (osservate) delle 'cose'.

<sup>49</sup>H. Hertz, *The principles of mechanics presented in a new form*, New York (1956), pp. 1 - 3. Ristampa della prima edizione inglese del 1899.

Nella introduzione teorica alle ‘Onde elettriche’ la descrizione del processo conoscitivo della fisica è più articolato. Hertz sostiene che il nocciolo di una teoria fisica è costituito dal suo sistema di equazioni: oggi diremmo ‘il suo sistema di equazioni interpretato’ intendendo che le grandezze fisiche che vi compaiono sono direttamente o indirettamente suscettibili di misura. Tuttavia, secondo Hertz, il significato delle grandezze fisiche può variare al variare della ‘rappresentazione’ o ‘teoria’ che conduce al sistema di equazioni. Queste rappresentazioni o teorie dipendono, a loro volta, da ‘punti di vista’, la cui funzione è quella di stabilire – sulla base di una ontologia – quali siano le entità teoriche fondamentali. Hertz, in realtà, non parla esplicitamente di ontologie: ma il loro ruolo fondante dei vari ‘punti di vista’ è evidente, come è evidente l’obiettivo di Hertz di ridurre al minimo l’impatto dei ‘punti di vista’ – e quindi delle ontologie – sulla forma delle teorie. Utile a questo scopo è il criterio della adeguatezza delle teorie, criterio cui le teorie debbono soddisfare dopo aver ottemperato a quello della permissibilità (logica) e della correttezza (conformità con l’esperimento): vedi la tabella II.4. Nella tabella II.5 sono schematizzate le relazioni essenziali della epistemologia di Hertz.

Come appare chiaramente dai due articoli teorici contenuti nelle ‘Onde elettriche’, Hertz applica rigorosamente i criteri suesposti al caso dell’elettromagnetismo. Per perseguire questo obiettivo è necessario utilizzare “solo quegli elementi [entità teoriche] che non possono essere rimossi o cambiati senza alterare contemporaneamente [la predizione di] possibili risultati sperimentali”.<sup>50</sup> Il suo ‘punto di vista’ è quello secondo cui le entità teoriche fondamentali sono i campi elettrici e magnetici intesi come descrittivi ‘stati’ dell’etere. Tale scelta teorica è motivata innanzitutto da una ontologia negativa: il rifiuto della possibilità della ‘azione a distanza’ (definita come una ‘specie di affinità spirituale’ tra due corpi); in secondo luogo, dalla scelta relativa alla esistenza dell’etere. Tuttavia, questa scelta ontologica è cauta: più volte l’etere viene definito come ‘ipotetico’, in base alla consapevolezza – riteniamo – che “non sappiamo, né possiamo sapere in alcun modo se le nostre concezioni delle cose sono in conformità con esse sotto ogni altro aspetto che non sia questo unico fondamentale aspetto [‘le necessarie conseguenze delle immagini nel pensiero sono sempre le necessarie conseguenze delle cose descritte’]”. Ne consegue, per esempio, che la elettricità non solo non è una entità teorica fondamentale, ma è solo un ‘nome’, una

---

<sup>50</sup>H. Hertz, *Electric waves*, New York (1962), p. 28. Ristampa della prima edizione inglese del 1893.

## *La comunità dei fisici*

‘notazione’: è uno di quegli ‘elementi’ di cui si può fare a meno.

### **Galileo Ferraris**

Ferraris non ha lasciato lavori espressamente dedicati alla trattazione di problemi epistemologici o di metodo; le sue convinzioni emergono tuttavia con chiarezza in due dei suoi ultimi scritti. In uno di questi, pubblicato postumo, Ferraris affronta il problema della interpretazione fisica dei campi.<sup>51</sup> Egli pone con chiarezza la questione fondamentale: se si considerano le masse (o le cariche, o qualunque altra analoga entità teorica) quali sorgenti dei campi, questi sono prodotti dalle masse ‘a distanza’; viceversa, se si considerano i campi quali entità teoriche fondamentali e primitive, allora le masse (e le cariche, ecc.) sono concetti secondari. Inoltre, in questo ultimo caso,

...non si hanno a considerare azioni a distanza, ma si è condotti a pensare ad un mezzo riempiente tutto lo spazio, ed a considerare [il generico vettore]  $\vec{A}$  come la manifestazione di una condizione di tale mezzo, per esempio di una specie di deformazione di esso, deformazione la quale si trasmette da punto a punto con continuità, per passi infinitamente piccoli.<sup>52</sup>

Inoltre:

I due procedimenti si riducono a due scelte diverse delle quantità che in un medesimo sistema di equazioni si vogliono assumere come date e di quelle che si vogliono trattare come incognite: essi sono ugualmente legittimi e si equivalgono; scegliere l’uno o l’altro non significa risolvere alcuna questione fisica.<sup>53</sup>

E, più avanti:

Fra i due modi di definire e di trattare il campo di un vettore ora ricordati, quale è il migliore?... La risposta a questa domanda è già stata data. Se si considera il vettore come un semplice ente geometrico, entrambi i metodi, entrambe le *finzioni*,<sup>54</sup> sono ugualmente legittime; esse non possono avere altro scopo che quello di aiutare la mente fissando le idee su cose tangibili; fra di esse si può scegliere colla scorta del solo criterio della comodità che esse possono presentare... Se poi

---

<sup>51</sup>G. Ferraris, ‘Teoria geometrica dei campi vettoriali’, in *Opere di Galileo Ferraris*, Volume I, (Milano, 1902), 389 - 492. Il titolo, completato dalla locuzione ‘Come introduzione allo studio della elettricità, del magnetismo, ecc.’, è dovuto a Riccardo Segre, curatore dell’articolo. Secondo Segre, la stesura definitiva di questo lavoro è del biennio 1894 - 95.

<sup>52</sup>Ivi, p. 451.

<sup>53</sup>Ivi, p. 452.

<sup>54</sup>Corsivo nostro.

si considera il vettore come rappresentante una grandezza vettoriale fisica, le considerazioni dell'art. 41 ci hanno fatto vedere che, a decidere quale delle due maniere di trattare il campo meglio corrisponda alla natura fisica dei fenomeni, non bastano i fatti sperimentali dimostranti l'esistenza della grandezza vettoriale in questione e la legge della sua distribuzione. A decidere ciò occorrono altri fatti sperimentali, per esempio fatti indicanti una influenza dei mezzi materiali riempienti il campo sulla grandezza del vettore, o fatti relativi al modo secondo cui si propagano nello spazio e nel tempo le variazioni della grandezza vettoriale considerata. Finché non si possono fare intervenire nello studio fatti della natura di quelli ora accennati, la scelta fra le due maniere si può fare ad arbitrio, col solo criterio della comodità e della chiarezza relativa.

Ora intorno a questo criterio si può dire qualche cosa fin d'ora; ed anche rimanendo nelle attuali nostre considerazioni generali, si può notare come la finzione dello spostamento,<sup>55</sup> *indipendentemente dai fatti fisici sovraccennati, i quali la potranno imporre come la meglio corrispondente al complesso dei fenomeni*,<sup>56</sup> possa spesso stare innanzi all'altra per la perspicuità e per la semplicità delle interpretazioni alle quali conduce.<sup>57</sup>

Ferraris prosegue poi argomentando come la scelta del campo quale entità primaria sia la 'più diretta', la 'più semplice', 'molto più naturale'.

Da questi brani emerge chiaramente come Ferraris considerasse la trattazione matematica dei fenomeni fisici la caratteristica peculiare delle teorie fisiche: in essa risiede il loro valore primario. Da queste considerazioni resta esclusa una opzione ontologica netta; tuttavia essa emerge chiaramente in una conferenza del 1894, contemporanea quindi alla stesura del lavoro discusso in precedenza. La scelta è a favore del primato del campo e della realtà dell'etere. Queste opzioni sono intimamente connesse:

Ora se le forze elettriche impiegano un tempo a propagarsi, esse rimangono un certo tempo nello spazio e con esse rimane nello spazio la corrispondente energia. *Il concetto di un mezzo sede delle forze e dell'energia elettromagnetica è adunque obbligatorio*; e siccome la velocità di propagazione delle forze elettriche è uguale a quella della luce, così l'ipotesi più semplice e più legittima è che il corpo, nel quale ha sede e si propaga l'energia elettromagnetica, sia quel medesimo etere attraverso al quale si propaga la luce. *Ormai è indubitabile: il mezzo che trasmette l'energia dall'albero di una ruota idraulica a*

---

<sup>55</sup>Derivante dalla scelta del campo quale entità primaria.

<sup>56</sup>Corsivo nostro.

<sup>57</sup>Ivi, pp. 489 - 90.

### *La comunità dei fisici*

quello di un motore elettrico lontano, o dal focolare di una motrice a vapore alle punte dei carboni fra le quali brilla l'arco voltaico od ai fili di carbone splendenti nei palloncini delle lampade ad incandescenza, è quel medesimo, attraverso al quale, e per opera del quale viene dal sole a noi pressoché tutta l'energia di cui disponiamo su questa terra.<sup>58</sup>

La realtà dell'etere appare quindi asserita con grande convinzione; i campi elettrico e magnetico non sono che deformazioni dell'etere e, in quanto tali, sono anch'essi reali; tutta l'energia elettromagnetica è trasmessa attraverso l'etere, anche quando – sulla base di “vecchie abitudini, derivate in parte da un vecchio linguaggio” – pensiamo che in un filo percorso da una corrente l'energia venga trasmessa attraverso il filo. Tuttavia, il realismo di Ferraris è un realismo critico che distingue tra le entità teoriche essenziali di una teoria (la cui esistenza non può essere negata senza contraddire l'assunto realista di fondo) e modelli o finzioni che si propongono, per esempio, di specificare le caratteristiche dell'etere:

Intorno poi al meccanismo della trasmissione nell'etere si è cercato e si va cercando di diffondere alcune delle idee fondamentali per mezzo di finzioni o di modelli meccanici, alcuni dei quali, segnatamente quelli di FitzGerald e di Lodge, hanno indubbiamente contribuito in larghissima misura a popolarizzare le nuove teorie. Ma questi sono artifici utili soltanto per aiutare ne' primi passi gli studiosi meno addestrati alle astrazioni matematiche. Meno imperfettamente, ed in un campo più elevato, giovano a delineare le idee sulla proprietà dell'etere e sul meccanismo della trasmissione le ricerche teoriche, colle quali, in forma matematica, si confrontano le proprietà del mezzo elettromagnetico con quelle de' corpi elastici, o si cercano le proprietà meccaniche che si dovrebbero attribuire ad un corpo acciocché i suoi movimenti potessero soddisfare alle equazioni di Maxwell o di Hertz. Tali ricerche possono anche avere una importanza grande per sé, perché la dimostrazione di una analogia, o di una differenza, è per sé stessa un trovato scientifico. Ma se si considerano come teorie elettromagnetiche, anche queste hanno puramente il carattere di modelli provvisori, l'ufficio dei quali è somigliante a quello dei ponti di servizio che si adoperano nei lavori architettonici: necessari durante la costruzione, questi ponti debbono essere demoliti ad opera finita; lasciati in posto, impedirebbero la vista dell'edificio. Le equazioni di Maxwell, o quelle di Hertz, compendiano quella parte delle

---

<sup>58</sup>G. Ferraris, 'Sulla trasmissione elettrica dell'energia', in *Opere di Galileo Ferraris*, Volume II, (Milano, 1903), p. 465. Corsivi nostri.

nostre nozioni intorno al mezzo elettromagnetico, la quale è fin d'ora, nello stato attuale della scienza, riducibile a forma precisa; esse compendiano quanto effettivamente si sa per esperienza intorno alle proprietà meccaniche del mezzo. Conoscendo quelle equazioni, noi siamo autorizzati a dire che conosciamo l'etere, col medesimo diritto col quale diciamo di conoscere le proprietà de' corpi elastici, perché conosciamo le equazioni che reggono l'equilibrio ed il moto di essi. Una teoria meccanica dell'etere può essere legittima se si accorda con quelle equazioni, ma non può aggiungere nulla a ciò che esse dicono, o se aggiunge, aggiunge troppo. Le equazioni di Maxwell e di Hertz costituiscono da sé una teoria meccanica, una teoria meccanica larga, senza una precisa specificazione del meccanismo; una così detta interpretazione meccanica di essa non fa che specificare il meccanismo, ed ha maggiore probabilità di allontanarla dal vero, che non di avvicinarla ad esso. Una teoria è tanto più probabile quanto più è astratta. Se essa si traduce in equazioni rispondenti ai fatti direttamente dati all'esperienza, essa è quanto oggi si può desiderare. Il progresso starà nel fare che le equazioni abbraccino domani un più largo numero di fatti sperimentali.<sup>59</sup>

La posizione epistemologica del Ferraris richiama, per molti aspetti, quella di Hertz. Sebbene somiglianze e differenze possano pienamente emergere solo attraverso una comparazione puntuale degli scritti dei due autori, lo schema seguente può essere sufficiente per i nostri scopi.

---

<sup>59</sup>Ivi, pp. 467 - 68.



## *La comunità dei fisici*

Ferraris

Hertz

La teoria di Maxwell è il sistema di equazioni di Maxwell. (Nota 50, p. 21.)

Le equazioni di Maxwell, o quelle di Hertz, compendiano quella parte delle nostre nozioni intorno al mezzo elettromagnetico, la quale è fin d'ora, nello stato attuale della scienza, riducibile a forma precisa; esse compendiano quanto effettivamente si sa per esperienza intorno alle proprietà meccaniche del mezzo. (Nota 58, p. 467.)

Il problema più diretto e, in un certo senso, il più importante che la conoscenza consapevole della natura ci permette di risolvere, è quello di poter anticipare gli eventi futuri, in modo tale che noi possiamo predisporre le nostre faccende in accordo con queste anticipazioni. (Nota 49, p. 1.)

Una teoria è tanto più probabile quanto più è astratta. Se essa si traduce in equazioni rispondenti ai fatti direttamente dati all'esperienza, essa è quanto oggi si può desiderare. Il progresso starà nel fare che le equazioni abbraccino domani un più largo numero di fatti sperimentali. (Nota 58, p. 468.)

Ma l'accuratezza scientifica richiede saggiamente di non confondere la semplice e familiare figura, che ci è presentata dalla natura, con i brillanti ornamenti con cui eravamo abituati a vestirla. Di nostro arbitrio non possiamo in alcun modo modificare la prima; possiamo invece scegliere come ci piace il taglio ed il colore degli altri. (Nota 50, p. 28.)

... invece di materializzare le equazioni matematiche vestendole, per così dire, con finti meccanismi, dobbiamo guardare il tessuto geometrico, che forma come lo scheletro dei fenomeni, in sé e per sé, come la espressione più semplice e più genuina di essi. (Nota 58, p. 468.)

Ferraris

Hertz

Piuttosto, *concepriamo ora le polarizzazioni come le sole cose che sono realmente presenti*; esse sono la causa dei movimenti dei corpi ponderabili, e di tutti i fenomeni che permettono la nostra percezione dei cambiamenti di questi corpi. La spiegazione della natura delle polarizzazioni, delle loro relazioni e dei loro effetti, noi le attribuiamo a, o cerchiamo di trovarle sulla base di, ipotesi meccaniche; ma ci rifiutiamo di riconoscere nelle elettricità e nelle forze - a - distanza una spiegazione soddisfacente di queste relazioni e di questi effetti. Le espressioni elettricità, magnetismo, ecc., hanno, d'ora innanzi, solo il valore di una abbreviazione. (Nota 50, p. 25. Corsivi nostri.)

Ora, se le forze elettriche impiegano un tempo a propagarsi, esse rimangono un certo tempo nello spazio e con esse rimane nello spazio la corrispondente energia. *Il concetto di un mezzo sede delle forze e dell'energia elettromagnetica è adunque obbligatorio*; e siccome la velocità di propagazione delle forze elettriche è uguale a quella della luce, così l'ipotesi più semplice e più legittima è che il corpo, nel quale ha sede e si propaga l'energia elettromagnetica, sia quel medesimo etere attraverso al quale si propaga la luce. *Ormai è indubitabile*: il mezzo che trasmette l'energia dall'albero di una ruota idraulica a quello di un motore elettrico lontano, o dal focolare di una motrice a vapore alle punte dei carboni fra le quali brilla l'arco voltaico od ai fili di carbone splendenti nei palloncini delle lampade ad incandescenza, è quel medesimo, attraverso al quale, e per opera del quale viene dal sole a noi pressoché tutta l'energia di cui disponiamo su questa terra. (Nota 58, p. 465. Corsivi nostri.)

### *La comunità dei fisici*

Ciò che differenzia le due posizioni è un maggiore coinvolgimento ontologico di Ferraris rispetto ad Hertz. Ferraris direbbe forse che tale differenza è dovuta alla sua dimestichezza con le applicazioni tecniche ed alle ‘forzature’ che esse operano nel nostro pensiero:

[la trasmissione di correnti di grandi intensità] ...naturalmente dovette forzare nel pensiero il concetto dell'energia che passa da luogo a luogo, che si muove, che si trasmette. Col concetto nacque la corrispondente locuzione: *trasmissione dell'energia*, concetto e locuzione si assodarono e divennero popolari nella tecnologia, prima che su di essi si fermasse di proposito la speculazione scientifica.<sup>60</sup>

#### **Augusto Righi**

Le posizioni filosofiche di Righi non erano sofisticate come quelle di Ferraris. Il suo realismo era di tipo ‘spontaneo’ e non era né mitigato né irrobustito da un adeguato atteggiamento critico. Le caratteristiche del realismo di Righi sono bene illustrate dai suoi lavori sull'effetto Faraday.<sup>61</sup> Come è noto, l'effetto Faraday consiste nella rotazione del piano di polarizzazione di luce polarizzata linearmente dovuta all'attraversamento di un materiale immerso in un campo magnetico diretto lungo la direzione di propagazione della luce. Righi inizia con l'osservare che

E' tuttora quasi generalmente accettata dai fisici la feconda ipotesi colla quale Fresnel spiegò la polarizzazione rotatoria, ipotesi la quale, come è noto, consiste nell'ammettere che il raggio polarizzato incidente si decomponga entro il corpo in due raggi circolari inversi, che si propagano con velocità differenti.<sup>62</sup>

Questa asserzione pone immediatamente il problema di che cosa si intende quando si afferma che ‘il raggio polarizzato incidente si decompone entro il corpo in due raggi circolari inversi’. Per Righi, questa asserzione fa affermazioni sul mondo: le onde elettromagnetiche sono entità reali e tali *potrebbero* essere anche le due onde polarizzate circolarmente in cui quella originariamente polarizzata linearmente si decompone. Tuttavia:

... resta dubbio se la decomposizione di un raggio a vibrazioni rettilinee in due circolari di senso contrario, si debba semplicemente considerare come un utile e comodo artificio cinematico, o corrisponda ad un fenomeno fisico.<sup>63</sup>

---

<sup>60</sup>Ivi, p. 458.

<sup>61</sup>A. Righi, ‘Studi sulla polarizzazione rotatoria magnetica’, *Il Nuovo Cimento*, 21 (1887), 36 - 54; 89 - 112; 22 (1887), 193 - 217; 23 (1888), 213 - 36.

<sup>62</sup>Ivi, p. 36.

<sup>63</sup>Ivi p. 41.

La ragione principale dei dubbi di Righi sulla *realtà* della doppia rifrazione circolare risiede nel fatto che è possibile pervenire alle stesse predizioni ottenute con l'ipotesi della doppia rifrazione circolare semplicemente supponendo che i mezzi materiali otticamente attivi ruotino il piano di polarizzazione della luce.

Tuttavia, Righi sottolinea che

Lo stabilire con prove sicure l'esistenza della doppia rifrazione circolare, sarebbe cosa di non lieve importanza... perché non è fisicamente indifferente l'ammettere o no la doppia rifrazione circolare, benché tanto nell'un caso che nell'altro si possa render conto dei fenomeni più importanti<sup>64</sup>

Quindi, il problema non è quello di scegliere tra due modelli che *rendono conto dei fenomeni*, ma di stabilire la *realtà* della doppia rifrazione circolare. Gli esperimenti condotti e le considerazioni teoriche sviluppate permettono, secondo Righi, di concludere che

... [questi risultati sperimentali rendono] sommamente probabile l'esistenza della doppia rifrazione circolare, nel senso fisico della parola, entro i corpi dotati di potere rotatorio magnetico, in virtù delle considerazioni esposte nel precedente capitolo.<sup>65</sup>

E' importante cogliere il fatto che il procedimento adottato da Righi è un esempio di quella che altrove abbiamo chiamato *fallacia ontologica del I tipo*.<sup>66</sup> Tale fallacia, nel caso in esame, può essere così delineata:

1. Un postulato dell'insieme dei postulati iniziali è di tipo *ontologico*, fa cioè affermazioni riguardanti l'esistenza di entità, fa cioè affermazioni sul mondo.<sup>67</sup>
2. La componente ontologica di tale postulato è irrilevante ai fini delle possibili deduzioni. In altri termini: il fatto che esso faccia affermazioni circa l'esistenza di entità, non viene utilizzato nella catena deduttiva.

---

<sup>64</sup>Ivi.

<sup>65</sup>Ivi, p. 112.

<sup>66</sup>Vedi la nota 48.

<sup>67</sup>Nel caso presente il postulato ontologico è quello che suppone che l'onda piana polarizzata linearmente *esista* e che venga suddivisa in due onde polarizzate circolarmente (anch'esse reali) quando entra nel materiale dotato di potere rotatorio.

### *La comunità dei fisici*

va. Non solo: tale catena deduttiva rimane ovviamente valida anche se ai postulati ontologici iniziali si sostituiscono le loro negazioni.<sup>68</sup>

3. Se le predizioni dell'insieme dei postulati sono ritenute confermate dagli esperimenti, allora si conclude che tale insieme di postulati è vero e che, in particolare, è vero il postulato ontologico, cioè è vero *anche* quanto esso afferma sul mondo.

La fallacia ontologica del I tipo consiste quindi in un procedimento ipotetico - deduttivo caratterizzato dal fatto che viene (talora implicitamente) inserito nell'insieme dei postulati iniziali un postulato ontologico che non viene utilizzato nella catena deduttiva. La eventuale concordanza delle predizioni così ottenute con i risultati sperimentali non permette quindi di trarre alcuna conclusione intorno al postulato ontologico.

L'analisi di questi lavori di Righi mostra come un atteggiamento filosofico possa riflettersi direttamente nel lavoro di ricerca svolgendovi un ruolo di orientamento e di guida: gli esperimenti progettati ed eseguiti dovrebbero permettere di decidere se la scomposizione di un'onda polarizzata linearmente in due onde polarizzate circolarmente in senso opposto è un fenomeno reale o un mero artificio matematico. Abbiamo mostrato come, così facendo, Righi sia incorso in una fallacia ontologica; tuttavia, la sua posizione realista ha certamente svolto un ruolo euristico positivo nell'intera vicenda.

Nel caso della relatività il realismo di Righi – e l'immagine realista del mondo ad esso associata – agì quale elemento basilare del suo atteggiamento critico. Righi aveva pienamente accettato l'immagine del mondo – alla cui definizione aveva dato un contributo essenziale Lorentz – basata sulla esistenza dell'etere e sulla convinzione che l'interazione fondamentale della natura fosse, a livello microscopico, quella elettromagnetica:

Le forze molecolari ed atomiche non sarebbero che manifestazioni delle forze elettromagnetiche degli elettroni, e la stessa gravitazione potrebbe spiegarsi in base a questi concetti, come del resto si è già tentato di fare.<sup>69</sup>

...le forze elettriche e magnetiche non sono, come per lungo tempo si suppose, forze agenti istantaneamente a distanza, ma bensì la

---

<sup>68</sup>Nel nostro caso, quello che è rilevante per la catena deduttiva è che un'onda piana polarizzata linearmente viene *descritta* come composta da due onde polarizzate circolarmente cui vengono associate due diverse velocità di propagazione.

<sup>69</sup>A. Righi, *La moderna teoria dei fenomeni fisici (Radioattività, ioni, elettroni)*, Bologna, 1904, pp. 128 - 29.

manifestazione di quell'etere universale, la cui esistenza è dimostrata necessaria, perché si possa render conto dei fatti, le quali forze si trasmettono non istantaneamente, ma colla velocità di circa trecentomila chilometri al secondo.<sup>70</sup>

Questa immagine del mondo era omogenea ad una posizione filosofica che, in Righi, assume le caratteristiche del realismo delle teorie: le teorie corroborate dall'esperimento descrivono come effettivamente vanno le cose del mondo (vedi l'analisi dei lavori sull'effetto Faraday). Come mostrato nella sezione V.7, l'impatto di queste concezioni filosofiche ed epistemologiche con la teoria della relatività ristretta non poteva condurre ad esiti diversi da quelli di una ferma presa di distanza, appena mitigata dalla più volte ribadita ammirazione espressa nei confronti del lavoro di Einstein. La posizione critica espressa da Righi è interessante per diversi motivi. Innanzitutto bisogna osservare come al realismo delle teorie di Righi faccia da sfondo un realismo del senso comune le cui intuizioni fondamentali "accumulate dalla razza dopo secoli di osservazioni e d'impiego razionale dell'umana intelligenza" non possono essere poste in discussione da alcuna teoria (vedi la sezione V.7). Emerge qui l'altra caratteristica di una posizione realista non sufficientemente critica: il suo ruolo frenante dovuto ad opzioni realiste non corrette (in questo contesto non tanto il forte richiamo al realismo del senso comune, quanto la richiesta che le teorie descrivano, in tutto e per tutto, ciò che effettivamente accade nel mondo). In secondo luogo è interessante osservare come la critica di Righi alla relatività (come peraltro quella di La Rosa e Quirino Majorana) sia motivata dalla impossibilità di una interpretazione realista della 'contrazione' delle lunghezze o della 'dilatazione del tempo' einsteiniane – in contrapposizione ad una possibile interpretazione realista degli stessi 'effetti' previsti dalla teoria di Lorentz. Questa posizione di Righi è del tutto fondata e la sua correttezza fa emergere con maggiore chiarezza il punto nodale in cui Righi, La Rosa e Majorana sbagliavano: la richiesta di una integrale interpretazione realista di una teoria quale condizione, addirittura a priori, della sua accettabilità.

Il radicato realismo di Righi ha comportato una visione progressiva della scienza e la convinzione di un suo progressivo avvicinamento alla verità, intesa come insieme di asserzioni vere su come è fatto e su come funziona il mondo:

---

<sup>70</sup>A. Righi, 'La nuova Fisica', in *Atti della V Riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*, Roma, 12 - 18 ottobre 1911, (1912), 13 - 32, p. 14.

### *La comunità dei fisici*

Se da una parte è saggezza il non mai dimenticare che le ipotesi sono soggette a modificarsi e a perire, è d'altra parte sterile scetticismo diffidare di esse ad oltranza, e pensare che esse eternamente muteranno lasciandoci, dopo le lusinghe, delusi. Un tale scetticismo appare ad ogni modo completamente ingiustificato quando, dall'esame delle vicende passate, cerchiamo di formulare i presagi per l'avvenire. Infatti, se si scorre la storia della filosofia naturale si è piuttosto condotti ad una convinzione consolante, a pensare cioè che le cognizioni nostre vadano di più in più perfezionandosi. E' vero che spesso sembrano oscillare intorno alla verità senza che si acquisti mai la certezza d'averla una buona volta raggiunta; ma le successive oscillazioni appaiono di ampiezza rapidamente decresecente.<sup>71</sup>

Anche in questo caso, tuttavia, il forte realismo ha condotto a posizioni troppo definitive, se valutate nel contesto di una fase di sviluppo della fisica in cui diversi fronti erano in movimento. Righi infatti prosegue:

Valga, a giustificare questa asserzione, l'esempio delle ipotesi successivamente accolte sulla natura della luce. Quando l'ipotesi dell'emissione fu dimostrata insostenibile, si adottò la teoria ondulatoria di Fresnel, e questo costituì un cambiamento enorme nel nostro modo di concepire la natura dei fenomeni luminosi. L'adozione dell'odierna teoria elettromagnetica costituisce invece una lieve mutazione, giacché essa rispetta quanto aveva di essenziale la teoria precedente.<sup>72</sup>

Da sei anni, come è noto, Einstein aveva rimesso in discussione la capacità della teoria elettromagnetica di descrivere i processi di emissione e di assorbimento della luce ed aveva proposto l'ipotesi dei quanti di luce. Tuttavia, Righi era in buona compagnia quando non prendeva in considerazione la nuova ipotesi einsteniana: essa si sarebbe imposta solo verso la metà degli anni venti.

Valutata complessivamente, la epistemologia di Righi appare in completa sintonia con la fisica da lui praticata: saldamente radicata nell'ottocento da cui aveva ereditato non solo la teoria interpretativa predominante e pervasiva – l'elettromagnetismo – ma anche le sollecitazioni a sopravvalutare la rapidità del progresso della scienza e la possibilità di accettare – quasi in tempo reale e, quindi, senza l'ausilio ineliminabile di una prospettiva storica – l'immagine del mondo da essa suggerita.

---

<sup>71</sup>Ivi, p. 32.

<sup>72</sup>Ivi.

### Antonio Garbasso

Garbasso ha lasciato diversi scritti espressamente dedicati a problemi filosofici ed epistemologici. Gran parte di questi sono raccolti nel volume *Fisica d'oggi, filosofia di domani* pubblicato nel 1910. Il titolo del volume rispecchia una convinzione di fondo dell'autore:

La filosofia e la scienza sono assai più intimamente legate che non credano gli scienziati che disprezzano la prima e i filosofi che ignorano la seconda<sup>73</sup>

Nella prefazione al volume citato, Garbasso afferma che:

Fisici e matematici, e i primi più che i secondi, tornano ad occuparsi da qualche decennio di quistioni generali: fenomeno certamente gradito e salutare per lo sviluppo delle scienze fisiche, e forse anche meglio per l'avvenire e la dignità delle discipline filosofiche... ed è fisica ogni ricerca diretta, col sussidio inscindibile dell'esperimento e del calcolo, alla soluzione di un problema della natura<sup>74</sup>

Tra il 1820 e il 1860,

... i fisici hanno disappreso l'uso delle matematiche, e per conseguenza necessaria hanno perduto quella nobiltà di pensiero e quel rigore insieme di speculazione, che è privilegio esclusivo degli spiriti curiosi della natura e matematicamente educati. La scuola di Regnault in Francia e, in parte almeno, quella di Magnus in Germania, rimangono come un documento dell'impotenza costituzionale di una ricerca limitata allo stretto e grossolano empirismo. Faraday solo sembra fare eccezione in questo periodo di tempo, ma Faraday era matematico senza sapere di esserlo; tanto che l'opera del Maxwell, almeno dal punto di vista logico, appare spesso limitata ad un semplice lavoro di traduzione.<sup>75</sup>

La rinascita della fisica avviene nella seconda metà dell'ottocento per opera di Maxwell, Lord Kelvin, Clausius, Helmholtz, Hertz e Gibbs.<sup>76</sup> Tuttavia:

A questo fervore di vita sono rimasti estranei quasi completamente, e rimangono tuttora, i filosofi di professione. La quale cosa può addolorare, ma non sorprendere chi rifletta alla preparazione inadeguata che

---

<sup>73</sup>A. Garbasso, 'Scienza realistica' in *Scienza e poesia* a cura di J. de Blasi, (Firenze, 1934), p. 220.

<sup>74</sup>A. Garbasso, *Fisica d'oggi e filosofia di domani*, (Milano, 1910), p. IX - X.

<sup>75</sup>Ivi, p. X.

<sup>76</sup>Appare singolare l'assenza, da questo elenco, di Boltzmann, alla cui opera Garbasso dedica, peraltro, due saggi.



### *La comunità dei fisici*

ricevono nelle facoltà filologiche questi, che pretenderebbero di essere i moderatori supremi del movimento scientifico contemporaneo. Hanno posto in oblio i filosofi, che pure vivono di tradizioni come gli epigoni di certe grandi famiglie storiche, hanno posto in oblio che i magni spiriti della Grecia erano sapienti prima di essere savi<sup>77</sup>

E, più avanti:

Da noi fu ridotto recentemente ad un terzo il programma d'algebra e di geometria nel Liceo, e gli sviluppi matematici furono sostituiti con una serie di lezioni su la cultura ellenica. Se il corso è fatto con coscienza, i giovinetti retori della terza Italia vi impareranno almeno che certi ministri della pubblica istruzione non avrebbero potuto entrare nella scuola di Platone Ateniese.<sup>78</sup>

L'opzione realista di fondo viene enunciata in modo esplicito anche in pungente polemica con le correnti irrazionalistiche e neoidealiste:

... Enrico Poincaré ebbe un grandissimo ingegno e un più grande spirito, se si può tradurre con *spirito l'ésprit* francese. E non seppe sempre resistere al vezzo, propriamente parigino, di *épater les bourgeois*.

Dopo di aver dimostrato un teorema notevole su le equazioni della dinamica, egli lo ridusse in parole del linguaggio comune, non senza dimenticare nell'enunciato una condizione principalissima. E affermò dunque che se di un fenomeno si conosce una teoria, se ne possono dare infinite altre, ugualmente soddisfacenti.

I filosofi lo presero in parola e mutarono via.

E' ragionevole infatti che, se gli scienziati si professano neokantiani, i filosofi divengano intuizionisti o neohegeliani.

L'eccesso della critica scientifica generò dunque in Francia il Bergson e in Italia Benedetto Croce.

I giovinetti schiacciati alla licenza liceale sono ora tra noi tutti quanti idealisti, nel senso *tecnico*, vale a dire nel cattivo senso della parola<sup>79</sup>

La epistemologia di Garbasso, ruota intorno al concetto di *modello*:

... appare evidente che il concetto di modello, quando sia rettamente stabilito, permetterà di scendere a fondo nel processo con il quale la scienza si edifica, e di rischiarare ad un tempo le analogie che la mettono in rapporto con le altre forme della nostra attività spirituale, e le

---

<sup>77</sup>Ivi, p. XI.

<sup>78</sup>Ivi, p. XII.

<sup>79</sup>Ivi.

differenze pure che la costituiscono, in un ordine a parte, ciò che essa è o aspira a divenire.

Perché anzitutto, e conviene stabilirlo subito, sono appunto la costruzione e l'uso dei modelli, che ricollegano la scienza, nella sua forma più recente, con le speculazioni della filosofia classica, e con le dottrine teologiche ancora, con la poesia, nel suo senso più largo, e con le arti figurative.<sup>80</sup>

Tuttavia, la scienza si differenzia nettamente dalla filosofia e dall'arte perché i suoi modelli sono *quantitativi*:

...le leggi del modello [della scienza] sono le leggi del fenomeno rappresentato, per la forma e per la quantità.

Qui sta veramente il carattere che distingue gli schemi della scienza da quelli dell'arte e della filosofia classica; perché queste ultime restringono le loro considerazioni al criterio della qualità, la scienza vi aggiunge ancora l'elemento quantitativo. E però scienza vera e rigorosa non si può dare senza l'ausilio delle matematiche. E ancora, storicamente, risulta che se il dominio della filosofia di vecchio tipo decresce, il metodo scientifico allarga a poco a poco il suo campo; è naturale infatti che i modelli numerici vengano preferiti, se possibile, a quelli altri.<sup>81</sup>

Per quanto concerne le caratteristiche dei modelli, Garbasso ne individua tre. Al livello più elementare troviamo i modelli delle 'cose esteriori' che ci formiamo attraverso i sensi e la riflessione sulle nostre sensazioni:

I due sapienti [Platone e Aristotele] avevano dunque veduto chiaramente che la costruzione dei modelli è imposta dalla natura stessa del nostro pensiero; non sembra però che avessero avvertito quel processo più complicato che costituisce l'essenza di ogni speculazione teoretica e che si riduce in fondo alla proposta di una immagine ulteriore, allo studio di un modello del modello direttamente percepito.<sup>82</sup>

Queste 'immagini ulteriori' (modelli dei modelli) sono quelle di cui si avvale la scienza (e la fisica in particolare). Essi vengono costruiti mediante un processo analogico:

---

<sup>80</sup>A. Garbasso, 'L'elettrodinamica e il valore delle teorie', in *Fisica d'oggi, filosofia di domani*, (Milano, 1910), p. 106 - 7.

<sup>81</sup>Ivi, p. 111.

<sup>82</sup>Ivi, p. 115.

### *La comunità dei fisici*

... Il fisico invece, che imita il fenomeno dell'arcobaleno con l'artificio di una sfera di cristallo, o quello che riproduce il miraggio dentro uno strato di gelatina, sillogizza per immagini o applica, in altri termini, il ragionamento analogico.

La fisica matematica, per sua parte, procede allo stesso modo, ma le sue *ipotesi* hanno la forma di equazioni, invece che di palle di vetro o di vaschette. Logicamente con questo non si guadagna nulla, ma si guadagna solo in eleganza e speditezza.

A voler considerare le cose con pieno rigore, si direbbe anzi che di necessità il modello analitico [matematico] sia più lontano dalla natura che il modello, in apparenza più rozzo, della fisica sperimentale. Perché se la percezione fornisce una immagine della realtà, e l'analogia fisica è già una rappresentazione mediata, il calcolo che traduce quest'analogia nel linguaggio dell'algebra, costituisce in qualche modo un'icona dell'icona dell'icona.

Questa condizione particolare di cose ha fornito forse il primo stimolo all'indirizzo fenomenologico moderno, il quale vorrebbe porre alla base di ogni teoria un sistema di relazioni senza punto cercare se queste corrispondano ad un meccanismo costruibile. Ma il partito, e lo abbiamo osservato a suo tempo, non è senza inconvenienti di molta gravità, e didattici e logici.<sup>83</sup>

Questo brano è fondamentale per mettere a fuoco la posizione di Garbasso ed evidenziarne i limiti. Pur riconoscendo che il modello 'materiale' e quello 'matematico' sono equivalenti da un punto di vista logico, Garbasso privilegia nettamente il primo perché più vicino alla natura. Questa opzione favorisce – anche se non determina da sola – il rifiuto 'dell'indirizzo fenomenologico moderno' perché non si preoccupa della possibilità di poter costruire modelli materiali o matematici sulla base del sistema di equazioni che viene posto alla base di una teoria. Garbasso opera quindi, implicitamente, una distinzione tra teoria fenomenologica e modello matematico: tale distinzione parrebbe riconducibile al fatto che al modello matematico si richiede una rappresentazione del fenomeno in funzione di entità, possibilmente già note, il cui 'comportamento' è descritto quantitativamente e dettagliatamente in un contesto causale; inoltre, il modello matematico, diversamente dalle teorie fenomenologiche, è sempre basato su una rigorosa analogia. Garbasso riconosceva, naturalmente, il fatto che di uno stesso fenomeno si possono costruire molteplici (in teoria infiniti) modelli (matematici): rite-

---

<sup>83</sup>Ivi, p. 118.

neva comunque che questa situazione fosse legata alla incompletezza della conoscenza:

Per ora, una sola conclusione dobbiamo ricavare: che la varietà dei modelli e la molteplicità delle teorie accettabili non è una conseguenza della natura delle cose, bensì dello stato attuale del sapere. Ogni progresso nuovo della scienza deve corrispondere infatti ad una minore larghezza delle nostre vedute teoriche.<sup>84</sup>

Complessivamente la posizione di Garbasso risente delle idee di Hertz. Garbasso ha mutuato da Hertz le caratteristiche essenziali del rapporto tra 'rappresentazione' e realtà. Tuttavia, Garbasso si distingue da Hertz su una questione di grande rilevanza: la necessità, sostenuta da Garbasso, che le teorie siano sempre dei modelli nel senso sopra specificato ed il conseguente rifiuto delle teorie ipotetico - deduttive (designate da Garbasso come fenomenologiche). Questa condizione fortemente restrittiva imposta alle teorie discende, in ultima analisi, dalla assunzione della meccanica quale teoria ideale e dalla consuetudine da essa indotta alla modellizzazione nel senso inteso da Garbasso.

### **Orso Mario Corbino**

Come Garbasso, anche Corbino respinge l'approccio fenomenologico:

D'altro canto anche gli spiriti più diffidenti contro l'elemento metafisico, che fa sempre capolino nei presupposti delle teorie fisiche, trovano nelle teorie dette fenomenologiche un processo d'indagine atto ad acquetare ogni preoccupazione sentimentale. In quelle teorie, invero, si astrae dalla considerazione del meccanismo intimo con cui hanno luogo i fenomeni; e si procede o per deduzione da alcuni principi remoti, quali quelli della Energetica, ovvero sintetizzando senza diretta giustificazione tutti i fatti osservabili in gruppi di equazioni differenziali, cui obbediscono alcune funzioni delle grandezze fisiche misurate. Ciò avviene, ad esempio, nella teoria termodinamica dei cambiamenti di stato e nella teoria hertziana dei fenomeni elettromagnetici.

Ben più suggestive e feconde sono però le altre teorie, con le quali si cerca di penetrare nella vera ed intima essenza delle cause efficienti, riconducendo il loro giuoco nascosto a quello di cause più direttamente accessibili alla nostra comprensione.<sup>85</sup>

---

<sup>84</sup>Ivi, p. 120.

<sup>85</sup>O.M. Corbino, 'I fondamenti sperimentali delle nuove teorie fisiche', Discorso inaugurale letto nella Regia Università di Roma il 4 novembre 1909, in *Conferenze e discorsi di O.M. Corbino*, (Roma, 1938), p. 21 - 22.

### *La comunità dei fisici*

Dal passo citato emergono tre elementi: l'asserzione che alla base delle teorie fisiche si ritrovano presupposti metafisici; il rifiuto della procedura ipotetico – deduttiva, con il significativo esempio della versione hertziana dell'elettromagnetismo; l'apprezzamento per le teorie che cercano di chiarire l'intimo meccanismo dei fenomeni. Tuttavia, quest'ultimo approccio non è privo di inconvenienti:

Prendono così origine nuovi enti ipotetici, fluidi o particelle, cui si attribuiscono movimenti che sfuggono all'osservazione diretta, o proprietà prese in prestito alla materia comune. Sotto il cimento della verifica sperimentale le proprietà e la struttura dei nuovi enti introdotti si precisano, si costringono, si aggrovigliano talvolta, fino a giungersi purtroppo alla costruzione di vere mostruosità logiche. Basti citare ad esempio l'etere che forma la base della teoria della luce, e al quale si son dovute attribuire le proprietà più strane e più incoerenti.

E quando ai Fisici, già sopraffatti dalla complicazione del meccanismo ideato, si chiede se i nuovi enti, ch'essi maneggiano come cose vive, abbiano un'esistenza obbiettiva o rappresentino solo un mezzo economico e provvisorio d'indagine, la immensità del problema li sgomenta e li dissuade dalla elaborazione scientifica di una risposta qualsiasi. E rinunciando alla qualità d'uomini di scienza, ma ubbidendo solo alle proprie tendenze sentimentali, precipitano la loro opinione così come se giudicassero di un problema di religione o di politica o di estetica.<sup>86</sup>

Tuttavia, l'individuazione del problema fondamentale del realismo – e cioè del rapporto tra fenomeni, teorie e mondo – e della necessità di trovarne una soluzione costringe Corbino in una situazione di stallo. Infatti, dopo aver riconosciuto che i fisici debbono contribuire razionalmente alla soluzione dei problemi filosofici posti dalla loro disciplina, Corbino si ritrae preoccupato di fronte alla possibilità che queste sollecitazioni di natura filosofica possano incoraggiare vuote speculazioni o contribuire ad un eccessivo sviluppo della ricerca teorica a danno di quella sperimentale:

Certo la Scienza ufficiale, che esercita un'influenza spesso decisiva sull'indirizzo della ricerca, determinando il successo o la sconfitta col distribuire gli onori e i posti di carriera, si assumerebbe una grave responsabilità incoraggiando o contrastando troppo questo nuovo risveglio delle attitudini speculative, già sopite dal ricordo della loro infelicità nel passato... Un eccessivo incoraggiamento alle ricerche

---

<sup>86</sup>Ivi, p. 22.

di natura speculativa potrebbe così aver l'effetto di deprimere il lavoro sperimentale, che solo potrà fornire ai teorici dell'avvenire la soluzione dei problemi che ci affannano adesso... Non sembra, adunque, lecito il ritenere che un più intenso lavoro speculativo, nello stato attuale della fisica, possa servire ad estendere il campo delle nostre conoscenze sulla natura dei fenomeni. Ci si può chiedere all'opposto se da un esame rigoroso delle teorie dominanti, e dei loro fondamenti sperimentali, non possa aversi la caduta di alcune nostre credenze, che ci fan considerare quasi come verità dei semplici artifici di schematizzazione forse privi di ogni contenuto reale.<sup>87</sup>

Le preoccupazioni di Corbino sembrano sinceramente dettate da una convinzione epistemologica: la supremazia della ricerca sperimentale e la sterilità della riflessione teorica e – a maggior ragione di quella filosofica – in assenza di un quadro sufficientemente articolato di dati sperimentali. Il Corbino della metà degli anni venti, muterà, come vedremo, posizione rivalutando il ruolo della ricerca teorica nello sviluppo della fisica (vedi la sezione V.1).

Il ruolo fondamentale dell'esperimento appare comunque essere un tratto caratteristico della riflessione epistemologica di Corbino. In un articolo del 1907 sulle teorie della massa elettromagnetica Corbino scrive:

Da parte mia osservo che sarebbe opportuno abbandonare ogni preconcetto metafisico e giudicare il valore dei postulati alla stregua dell'accordo coi fatti... Che se si vuol fare della metafisica, mi sembra che una volta ammesso l'etere in riposo assoluto, e i corpi animati da un moto di traslazione rispetto all'etere, niente di straordinario che questo moto possa in qualche modo più o meno accessibile all'esperienza essere rivelato.<sup>88</sup>

E, nel 1912, in una conferenza tenuta alla riunione della Società Italiana di Fisica sulla fisica dei quanti:

E' ben chiaro da quanto si è detto come la necessità di metter d'accordo la teoria e l'esperienza ci abbia condotti a questa concezione così singolare della emissione e dell'assorbimento a sprazzi dell'energia, concezione che se poteva esser giustificata, nel suo meccanismo, con la teoria del bombardamento corpuscolare di Newton, appare inconciliabile con la teoria ondulatoria della luce e con quella elettromagnetica... Ma troppi altri fatti l'ipotesi stessa non spiega ancora: e

---

<sup>87</sup>Ivi, pp. 23, 24, 25.

<sup>88</sup>O.M. Corbino, 'Le recenti teorie elettromagnetiche e il moto assoluto', *Rivista di Scienza*, 1 (1907), 160 - 167, p. 165.

### *La comunità dei fisici*

l'essenza stessa della teoria ondulatoria viene anzi a mancare; cosicché se la teoria dei quanti non fosse indispensabile, come ha mostrato Poincaré, per giustificare la legge di ripartizione dell'energia nello spettro quale si rivela con l'esperienza, nessuno oserebbe prenderla in considerazione.<sup>89</sup>

Emerge qui la consapevolezza che non è sufficiente il confronto con i dati sperimentali per valutare la consistenza di una nuova ipotesi: essa deve essere vagliata anche rispetto all'insieme della conoscenza acquisita. Nel caso in questione, Corbino sospende il giudizio, perché non riesce a valutare quali dei due criteri debba prevalere:

Risulta ben chiaro da tutto ciò quale grave stato di malessere preme sulla Fisica teorica attuale; ci si trova infatti di fronte a una ipotesi sorta accidentalmente, in seguito a un particolare procedimento di calcolo del Planck; feconda di risultati importantissimi e imprevedibili; ma legata a questi successi con tenacia che resiste a tutte le repugnanze così ben fondate contro la credenza nella sua verità. E perciò nessuno osa difender la nuova teoria per il suo intrinseco contenuto; ma purtroppo nessuno riesce a trovare una via d'uscita, o per lo meno a dimostrare che ciò sarà possibile in avvenire, e che si riuscirà a liberare l'edificio mirabile della Fisica teorica dall'ospite nuovo così fastidioso ma così necessario.<sup>90</sup>

In un altro contesto, riguardante le problematiche connesse all'effetto Hall, Corbino fa prevalere il criterio dell'accordo con i dati sperimentali.<sup>91</sup> La questione è quella connessa al segno dell'effetto Hall che deve essere negativo se i portatori di carica elettrica nei conduttori sono gli elettroni.<sup>92</sup> Secondo Corbino, l'osservazione di coefficienti di Hall positivi è un indice sicuro della esistenza di portatori di carica positivi, chiamati 'ioni o elettroni positivi'. Questa tesi era in contrasto con la conoscenza considerata acquisita riguardante la struttura della materia e, in particolare, la struttura dei metalli. Corbino fu isolato, dopo il 1910, nel difendere la teoria della conduzione elettrica basata su due tipi di portatori di carica. La controversia fu risolta alla fine degli anni venti dalla applicazione della meccanica quantistica ai solidi cristallini: la conduzione elettrica nei semiconduttori e nei

<sup>89</sup>La teoria dei quanti e le sue applicazioni all'ottica e alla termodinamica', *Il Nuovo Cimento*, VI, 3, (1912), 368 - 387, p. 379.

<sup>90</sup>Ivi, p. 387.

<sup>91</sup>Vedi la nota 31.

<sup>92</sup>Il coefficiente di Hall per un metallo è dato dalla espressione  $R_H = 1/ne$  dove  $e$  è la carica dei portatori ed  $n$  la loro densità. Nel caso dei metalli  $e$  è negativa; da cui segue che anche  $R_H$  è negativo.

semimetalli deve essere descritta in termini di due tipi di portatori di carica, ma quelli positivi (buche, dall'inglese 'holes') sono solo il riflesso del comportamento di tanti elettroni in presenza di pochi livelli energetici vuoti in una 'banda' di energia. Avevano dunque ragione coloro che sostenevano la sostanziale correttezza della concezione della struttura dei conduttori basata sull'esistenza di un unico tipo di portatori, gli elettroni; ma aveva ragione anche Corbino nell'insistere sul 'contributo' alla conduzione di due tipi di portatori.<sup>93</sup>

### Enrico Fermi

Fermi non ha lasciato lavori espressamente dedicati a riflessioni epistemologiche o filosofiche; e ciò non è sorprendente se si tiene conto del suo approccio essenzialmente pragmatico alla fisica. E' quindi necessario andare alla ricerca di opinioni espresse all'interno della sua vasta produzione; noi ci siamo essenzialmente – anche se non solo – limitati all'esame dei suoi lavori di divulgazione.

L'approccio pragmatico di Fermi appare evidente sin dai suoi primi lavori riguardanti la relatività e la fisica dei quanti. In essi non compare alcuna riflessione di natura epistemologica o filosofica. Anche nel breve contributo scritto per l'appendice alla edizione italiana de 'I fondamenti della relatività einsteiniana' di Kopff, non compaiono riflessioni di questo tipo, nonostante che la natura della appendice – intitolata 'Valore e interpretazione della teoria' – le sollecitasse. Nel suo contributo, Fermi si occupa esclusivamente dei rapporti tra massa ed energia e così giustifica questa scelta:

La grandiosa importanza concettuale della teoria della relatività, come contributo ad una più profonda comprensione dei rapporti tra spazio e tempo, e le vivaci e spesso appassionate discussioni a cui essa ha in conseguenza dato luogo anche fuori degli ambienti strettamente scientifici, hanno forse un po' distolta l'attenzione da un altro suo risultato che, per esser meno clamoroso e, diciamo pure, meno paradossale, ha tuttavia nella fisica conseguenze non meno degne di nota, ed il cui interesse è verosimilmente destinato a crescere nel prossimo svilupparsi della scienza. Il risultato a cui accenniamo è la scoperta della relazione che lega la massa di un corpo alla sua energia.<sup>94</sup>

---

<sup>93</sup>Naturalmente nel dibattito erano coinvolte scelte ontologiche diverse, basate su una comune opzione realista di fondo: mentre per i sostenitori della teoria 'ortodossa' esistevano solo gli elettroni, Corbino riteneva che esistessero anche gli 'ioni o gli elettroni positivi'.

<sup>94</sup>E. Fermi, 'Le masse nella teoria della relatività', in *Note e memorie*, volume I, (Roma 1961), 33 - 34, p. 33; da: A. Kopff, *I fondamenti della relatività einsteiniana*, (Milano, 1923).



### *La comunità dei fisici*

E, dopo aver sottolineato la grande quantità di energia che si renderebbe disponibile qualora si potesse sfruttare il rapporto tra massa ed energia previsto dalla relatività ristretta, Fermi commenta:

Si dirà con ragione che non appare possibile che, almeno in un prossimo avvenire, si trovi il modo di mettere in libertà queste spaventose quantità di energia, cosa del resto che non si può che augurarsi, perché l'esplosione di una così spaventosa quantità di energia avrebbe come primo effetto di ridurre in pezzi il fisico che avesse la disgrazia di trovar il modo di produrla.<sup>95</sup>

In sintonia con questo approccio è un breve articolo sulla fisica dei quanti, apparso nel 1925. Qui è significativa la conclusione dell'articolo, se considerata congiuntamente alla data di pubblicazione:

Possiamo dunque concludere dicendo, che se pur manca nella teoria dei quanti la risoluzione di alcuni problemi di importanza fondamentale, non manca tuttavia il tentativo di dedurre tutte le regole, logicamente, da alcuni principi generali.<sup>96</sup>

Siamo alla vigilia della nascita della meccanica quantistica dovuta alla acuta consapevolezza della crisi, probabilmente senza sbocco, della 'vecchia' fisica dei quanti: di questo travaglio non c'è traccia nel lavoro di Fermi. Qualche anno più tardi, ad una riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze, Fermi riconosce invece che:

Nella vecchia teoria dei quanti si erano potuti interpretare, e, in parte, anche prevedere un grande numero di fenomeni, tanto da non lasciar dubbio che si fosse sulla buona strada. Non si poteva però illudersi che bastassero perfezionamenti e ritocchi per correggerla delle sue manchevolezze; poiché la teoria conteneva in sé delle contraddizioni logiche che, poco osservate nei primi tempi, nella foga di scoprire nuovi risultati, diventavano col passare del tempo, sempre più sgradevoli.<sup>97</sup>

---

<sup>95</sup>Ivi, p. 34.

<sup>96</sup>E. Fermi, 'Sui principi della teoria dei quanti', in *Note e memorie*, volume I, (Roma 1961), 138 - 141, p. 141; da: *Rendiconti del Seminario matematico dell'Università di Roma*, (1925).

<sup>97</sup>E. Fermi, 'I fondamenti sperimentali delle nuove teorie fisiche', in *Note e memorie*, volume I, (Roma 1961), 330 - 335, p. 330; da: *Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*, Firenze, 18 - 25 settembre 1929, (1930). Non è forse casuale il fatto che il titolo di questa conferenza sia identico a quello della conferenza tenuta da Corbino a Roma nel 1909. Forse anche Fermi, come Corbino, riteneva che le teorie trovassero il loro fondamento – nel contesto della scoperta – solo nei dati sperimentali. Ciò sembra confermato dal seguente

Tuttavia, Fermi non concede troppo alle riflessioni critiche. In un articolo del 1930 liquida il dibattito sulla meccanica delle matrici e quella ondulatoria con un passo emblematico da cui emerge con nettezza la sua posizione strumentalista di fondo:

Ciò nonostante si è potuto dimostrare che le due teorie sono matematicamente equivalenti tra di loro, e cioè conducono, in tutti i casi possibili, agli identici risultati. Così che ormai non occorre più distinguere tra le due teorie, ma si applica, caso per caso, quella di esse che è matematicamente più comoda.<sup>98</sup>

Il continuo ritorno sui temi connessi alla meccanica quantistica permette a Fermi di puntualizzare la sua posizione:

Desidero qui dire due parole sopra il criterio che è servito di guida nella costruzione di queste nuove leggi, e che è stato uno dei fattori più importanti e caratteristici della fisica del nostro secolo. Questo criterio, pur essendo in sé quasi evidente, ha bisogno, in alcuni casi, di un certo coraggio per essere applicato. Nella fisica di oggi si considera che abbiano un significato preciso soltanto le grandezze suscettibili di una determinazione sperimentale; ben inteso anche se questa possa farsi solo per mezzo di esperienze di esecuzione difficilissima, o anche praticamente impossibile, purché l'impossibilità sia tecnica e non teorica. Ora esistono alcune nozioni che sfuggono ad una precisazione rigorosa e che perciò, dal punto di vista della fisica moderna, debbono venire modificate, anche quando esse ci derivano dall'intuito comune. Così per esempio nella costruzione della nuova meccanica dell'atomo gli stessi concetti di posizione e di velocità hanno dovuto subire delle modificazioni essenziali. Le conseguenze di esse, come è naturale, diventano trascurabili per la meccanica dei corpi comuni, e conducono invece a risultati importanti quando si considerano sistemi di dimensioni piccolissime.<sup>99</sup>

Nella valutazione di queste posizioni epistemologiche bisogna tenere conto della giovane età dell'autore e del breve periodo (cinque anni) in cui esse

---

passo: "I grandi maestri del seicento e del settecento, mentre da un lato avevano insegnato che lo studio della Natura può farsi solo attraverso all'esperienza, avevano dall'altro lato costruito in gran parte i mirabili strumenti matematici che consentono di interpretarne e di farne fruttare i risultati". ('La fisica moderna', in *Note e memorie*, volume I, (Roma 1961), 371 - 378, p. 372.

<sup>98</sup>E. Fermi, 'I fondamenti sperimentali della nuova meccanica atomica', in *Note e memorie*, volume I, (Roma 1961), 361 - 370, p. 364; da: *Periodico di Matematiche*, (1930).

<sup>99</sup>E. Fermi, 'La fisica moderna', in *Note e memorie*, volume I, (Roma 1961), 371 - 378, p. 374; da: *Nuova Antologia*, (1930).

### *La comunità dei fisici*

vennero espresse. Si nota infatti un progressivo approfondimento dei temi ed una evoluzione delle posizioni chiaramente riconducibili alla acquisizione di una crescente padronanza delle problematiche fisiche trattate.<sup>100</sup>

Il periodo americano (1939 - 1954) è scarso di articoli di divulgazione: bisogna attendere la fine di questo periodo per trovarne due esemplari. Il primo di questi è costituito dai testi (raccolti da diversi autori) delle conferenze tenute da Fermi in Italia nel 1949 sulla fisica atomica. Come al solito lucidi e rigorosi, essi contengono anche qualche riflessione di natura epistemologica, come quella suggerita dallo stato della elettrodinamica quantistica:

Può darsi invero che la fisica del fenomeno sia ancora così imperfettamente compresa che il tentativo di farne una matematica troppo dettagliata sia necessariamente destinato all'insuccesso; oppure può darsi che la matematica permetta di arrivare a capire quale sia la vera fisica del fenomeno. Questo non si può dire al momento presente.<sup>101</sup>

Anche le conclusioni della relazione su invito svolta ad un simposio sulla fisica contemporanea a Chigago nel 1951, contengono riflessioni che ci riguardano:

E' difficile dire quale sarà il cammino futuro [della fisica del nucleo]. Ci si potrebbe affidare ai libri sul metodo (dubito che molti fisici abbiano questa abitudine), libri da cui impareremmo che dovremmo fare esperimenti, raccogliere dati sperimentali, organizzare dati sperimentali, formulare ipotesi di lavoro, cercare correlazioni, e così via, sinché alla fine una struttura [pattern] prende vita e non ci resta che coglierne i risultati. Forse il metodo scientifico tradizionale dei manuali potrebbe essere la guida migliore, in mancanza di qualcosa di meglio... Naturalmente, può darsi che qualcuno appaia presto con una soluzione del problema del mesone, e che i risultati sperimentali confermino così tanti dettagli della teoria che apparirà chiaro a chiunque che essa è la teoria corretta. Cose del genere sono successe in passato. Esse possono accadere ancora. Tuttavia, non penso che dovremmo farci conto; credo invece che dobbiamo prepararci ad un duro e lungo lavoro se vogliamo essere sicuri di avere la soluzio-

---

<sup>100</sup>Gli articoli di divulgazione di Fermi sono assai pregevoli; in generale la chiarezza e la completezza concettuale di questi lavori traspare maggiormente quando gli argomenti trattati sono complessi e difficili.

<sup>101</sup>E. Fermi, 'Conferenze di fisica atomica; sesta conferenza: Nuovi sviluppi della elettrodinamica quantistica' in *Note e memorie*, volume II, (Roma 1961), 744 - 755, p. 755.

*Giuseppe Giuliani - Il Nuovo Cimento*

ne di questo problema alla prossima celebrazione dell'anniversario dell'American Institute of Physics.<sup>102</sup>

Sulla base del quadro tracciato, dobbiamo concludere che l'interesse di Fermi per i problemi epistemologici e filosofici posti dalla fisica fu praticamente nullo; appare inoltre evidente che le opinioni espresse risentono dell'assenza di una riflessione originale.

---

<sup>102</sup>E. Fermi, 'The nucleus', in *Note e memorie*, volume II, (Roma 1961), 829 - 834, p. 834; da: *Physics Today*, (1952).



## Capitolo III

# La Società Italiana per il Progresso delle Scienze

Nel 1907 veniva fondata la Società Italiana per il Progresso delle Scienze (SIPS) la cui costituzione era stata propugnata da Vito Volterra, che ne divenne primo presidente. Nella circolare del 'Comitato Ordinatore',<sup>1</sup> diffusa il 25 gennaio 1907, si legge:

Non è chi non senta la necessità di temperare tra i cultori della scienza la tendenza all'eccessiva specializzazione; un Congresso a larga rappresentanza di scienze, che hanno punti di contatto o campi comuni, viene a meglio disciplinare le riunioni di specialisti dando loro necessariamente una benefica armonia di intenti. E gli studiosi di una disciplina, raccolti a fianco di studiosi di una disciplina affine, comprendono meglio gli aiuti reciproci, che possono prestarsi, e dall'analisi fatta da un punto di vista speciale possono salire a vedute e comprensioni filosoficamente più larghe.

In molti, ancora, è il desiderio di una solenne manifestazione nazionale delle scienze di fronte al paese, il quale forse non apprezza ancora al suo giusto valore l'importanza della ricerca scientifica, né quale forza rappresenti, per la prosperità civile ed economica di una nazione, l'insieme di uomini che del culto delle scienze hanno fatto lo scopo della loro vita.

In altri, infine, è il proposito di creare in Italia una vita scientifica, propriamente detta, che estenda le sue radici e tragga i suoi succhi dalle

---

<sup>1</sup>Composto da: E. Artini, P. Cardani, G. Celoria, A. Issel, F.S. Monticelli, E. Paternò, R. Pirotta, G. Romiti, A. Sella, V. Volterra.

### *La Società Italiana per il Progresso delle Scienze*

forze vive del paese stesso, ciò che non può non riescire di straordinario incremento della coltura nazionale. E tale scopo verrà raggiunto col riunire le energie volenterose di tutti coloro che amano le scienze; cioè non solo dei loro cultori, per così dire, di professione, ma anche di coloro che ne seguono con vigile simpatia il progresso continuo e glorioso. Si verrà così a ricostituire con nuove vedute l'antica Associazione italiana riprendendo la interrotta tradizione dei Congressi informati ai nuovi bisogni dei tempi.<sup>2</sup>

Nel discorso pronunciato alla prima riunione, Volterra dice, tra l'altro:

E' trascorso ormai più che un trentennio dacché in Palermo si tenne l'ultimo Congresso degli scienziati italiani.<sup>3</sup> Come la mitica Valchirie la nobile istituzione dopo il lungo sonno si desta e saluta il sole nuovo che le splende dinanzi. Nel periodo da allora trascorso le condizioni materiali e morali di Italia si sono profondamente modificate, mentre il pensiero scientifico universale si è svolto e maturato in modo rapido e sicuro. L'insieme dei fatti scientifici nuovi manifestatisi in questo pur così breve lasso di tempo ha rinnovellato, in una con le abitudini della vita, l'indirizzo generale della coltura, ed ha sviluppato e consolidato un sentimento tutto nuovo, moderno e originale, che chiamerei sentimento scientifico, il quale domina beneficamente la nostra epoca, come altre forme non meno universali di sentimento hanno dominato in epoche passate. Questo sentimento, che ormai pervade ogni manifestazione di vita sociale, patrimonio così dei grandi come degli umili, è frutto della genialità degli spiriti più eletti a cui si devono le grandi scoperte e le grandi idee, e della feconda attività pratica della intera società odierna, che indefessamente le applica. Alla sua opera animatrice si deve oggi il risveglio delle più sane e vitali energie. E' desso il giovine eroe al cui appello risorge anche l'antica nostra Associazione.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup>*Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*, Parma, 23 - 28 settembre 1907, (1908), p. V.

<sup>3</sup>Si riferisce alla serie di dodici congressi tenuti a partire da quello di Pisa del 1839; i successivi furono: Torino, 1840; Firenze, 1841; Padova, 1842; Lucca, 1843; Milano, 1844; Napoli, 1845; Genova, 1846; Venezia, 1847; Siena, 1862; Roma, 1873; Palermo, 1875. Nell'appello del 'Comitato Ordinatore' si legge, a proposito di questi congressi: "Se però i risultati scientifici di queste riunioni nostre meritano larga menzione, bisogna riconoscere che l'intento principale seguito in esse ebbe carattere politico; e tali convegni giovarono mirabilmente all'affratellamento delle forze intellettuali delle varie provincie, in un paese che voleva e conseguì il proprio risorgimento a nazione unica." Ivi, p. V.

<sup>4</sup>V. Volterra, 'Il momento scientifico presente e la nuova Società Italiana per il Progresso delle Scienze', *Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*, Parma, 23 - 28 settembre 1907, (1908), 3 - 14, p. 4.

E più avanti:

Del recente movimento della scienza verso le pratiche applicazioni l'Italia forse si giovò meglio di ogni altro paese, ond'è che quel sentimento scientifico a cui poc'anzi alludevo, sebbene qui più tardi che altrove sviluppato, fa sotto i nostri occhi sempre più rapidi e lusinghieri progressi. Era, non sono molti anni, ben triste la nostra condizione economica; ma per virtù di uomini e di cose essa risorse in modo mirabile ed inaspettato: una fonte inattesa di ricchezza scaturì abbondante dall'industria che si credeva negata al nostro paese dalla stessa natura...

Gli uomini dedicati alle industrie, ai commerci, alle pratiche professioni, innumerevoli richieste hanno ogni dì da rivolgere alla scienza, la quale è di continuo premuta da un'onda crescente di persone che sperano da lei la soluzione dei nuovi problemi che lor si affacciano complessi e incalzanti e la invocano vittoriosa delle difficoltà ognora risorgenti. Solo dinanzi ad un'Associazione come la nostra, la quale, aperta e liberale, accoglie le più diverse categorie di uomini, tali questioni, che tanto interessano la scienza e la pratica, potranno essere efficacemente poste, giacché il porle soltanto richiede necessaria la cooperazione delle varie tendenze. Ai laboratori e agli istituti scientifici spetterà poi il compito di maturarle e risolverle.<sup>5</sup>

La SIPS nasce quindi con un progetto molto ambizioso: stimolare la discussione interdisciplinare, promuovere la diffusione nella società del 'sentimento scientifico', favorire la cooperazione tra centri di ricerca e industria. A partire dalla riunione del 1909, la SIPS si allarga sino a comprendere le discipline umanistiche, cercando quindi un confronto culturale a tutto campo.

La costituzione della SIPS è contemporanea alla nascita della *Rivista di Scienza* (poi *Scientia*) che vede tra i suoi promotori Federigo Enriques ed Ernesto Rignano. Anche *Scientia* ritiene necessario affiancare alla specializzazione della varie discipline un forte impegno di sintesi:

Contro codesti criteri ristretti [del 'particolarismo scientifico'] intende reagire soprattutto il movimento nuovo di pensiero verso la sintesi; una Filosofia, libera da legami diretti coi sistemi tradizionali, sorge appunto a promuovere la coordinazione del lavoro, la critica dei metodi e delle teorie, e ad affermare un apprezzamento più largo dei problemi della Scienza. Pel quale il particolarismo stesso viene compreso in un aspetto più adeguato nella interezza del processo scientifico.

---

<sup>5</sup>Ivi, p. 7, 14.



### *La Società Italiana per il Progresso delle Scienze*

Espressione ed organo di questa tendenza vuole essere la nostra Rivista, che nella misura del possibile si volge appunto a congiungere gli sforzi degli studiosi, innalzando la visione degli scopi scientifici sopra le forme particolari della ricerca.

Un siffatto ideale supera le differenze di vedute per cui si accende la lotta feconda delle scuole e può unire tutti gli spiriti di progresso che amano la Scienza e credono alla solidarietà dei rami che la compongono.

Una sola condizione è richiesta perché il dibattito riesca veramente fecondo, ed è che esso si mantenga nei limiti della Scienza; che, per quanto è possibile, gli uomini di aspirazioni filosofiche o sociali diverse convengano nel proposito di considerare l'oggetto del loro studio astraendo da ogni movente di ordine sentimentale; che insomma la prospettiva degli effetti desiderati o temuti rimanga estranea alla discussione dei problemi generali, così come accade, almeno come tendenza, entro i domini particolari delle scienze più progredite.

In questo senso appunto la Rivista vuol fare opera di Filosofia scientifica, non divenire banditrice di costruzioni etiche, politiche o metafisiche.

Tutti coloro che eccellono in un campo qualsiasi di studii sono pregati di recare a tale opera il loro concorso. Piaccia a ciascuno di lasciare per un giorno il consueto linguaggio tecnico e dibattere nella forma più accessibile qualche problema generale, che altri, con uguale libertà verrà ad illuminare sotto aspetti diversi.<sup>6</sup>

I promotori della SIPS e della *Rivista di Scienza* si pongono quindi obiettivi che si collocano in un grande progetto di valorizzazione della scienza quale fonte di conoscenza, di stimolo della riflessione filosofica sulla scienza, di diffusione di una cultura basata sui valori cognitivi, razionali e di progresso propri della scienza. Un simile progetto non poteva non entrare in rotta di collisione con le posizioni neoidealistiche di Croce e Gentile. La polemica di questi ultimi, particolarmente nei confronti di Enriques, fu feroce e greve. Quando Enriques organizzò e presiedette a Bologna, nel 1911, il IV Congresso filosofico internazionale (i cui atti sono una testimonianza di come ancora in quegli anni non tutto il panorama filosofico fosse egemonizzato dal neoidealismo, e pur tra mille difficoltà si conservassero spazi praticabili per posizioni di orientamento razionalista - scienziista) Croce aprì col matematico - filosofo una controversia, i cui toni salirono presto oltre le righe della

---

<sup>6</sup>*Rivista di scienza*, (1907), 1 - 3.

buona creanza accademica. Che Enriques faccia il matematico – è la spiccata posizione crociana – e non si atteggi a filosofo (tanto più che di filosofia “non sa nulla di nulla”): l’ottimo matematico è solo un “innocente” che non si è ancora cibato del frutto della sapienza, riservato ai filosofi puri, gli unici ad avere quindi titolo per intervenire in questioni di filosofia. Non diverso il tono di Gentile che argomenta come dalla riflessione sui principi e i risultati della scienza non può che nascere una illusoria filosofia, anzi una non - filosofia. In ultima analisi, attività come quelle svolte dalla rivista di Enriques, “Scientia”, cioè la riflessione storica, critica e metodologica sulla scienza, si risolverebbero in un’opera di incoraggiamento al diletterantismo. L’elenco dei collaboratori di “Scientia” e l’indice delle annate testimonia largamente della gratuità delle accuse gentiliane.

Per capire la durezza di Croce, Gentile e De Ruggiero, occorre ricordare i motivi per cui Enriques poteva apparire assai meno inoffensivo di quanto il piglio liquidatorio dei suoi critici dava a vedere. Non solo la visione dinamica, aperta, antidogmatica, cooperativa del sapere maturata da Enriques metteva in discussione l’enciclopedia filosofica crociana delineata nella “Logica”; ma le ragioni filosofiche erano sostenute ed alimentate da robuste doti organizzative. Enriques aveva infatti fondato la Società Filosofica Italiana, avviato con Ernesto Rignano la rivista “Scientia”, disponeva di strumenti editoriali, era attivo nel mondo della scuola: era dunque dotato dei mezzi necessari per una battaglia culturale, in grado di intralciare il programma di rinnovamento - restaurazione della vita intellettuale italiana che Croce aveva avviato con la “Critica” nel 1903. Il contrasto investe quindi il terreno dell’egemonia culturale con profonde implicazioni politico - ideologiche: non a caso Gentile parlerà di contaminazione di cattiva filosofia (la “filosofia scientifica”) e cattiva politica (la “ideologia democratica”). Coi procedimenti del prof. Enriques scriveva Gentile nel 1912 si può, tutt’al più, quando si è fortunati, trascinarsi dietro una turba d’ignoranti, e ottenere, diciamo così, “successi elettorali”, che nella filosofia, nell’arte, nella scienza non contano un bel nulla. E non solo non contano nulla, ma sono labilissimi, “perché niente di più infido delle turbe d’ignoranti, tratte di qua e di là in balia di chi se le piglia, come niente di più fido e persistente delle piccole elette che, sentendosi congiunte da verità, sanno di aver per sé il presente e l’avvenire”.<sup>7</sup>

Tuttavia, la battaglia culturale, di cui figure come Enriques e Volterra furono parte significativa, resta per tanti aspetti aperta sino all’instaurazione

---

<sup>7</sup>Vedi: G. Gentile, ‘Ancora del prof. Enriques’, *La Critica*, X, 1912.

e al consolidamento del regime fascista: a decidere del suo esito fu assai più la forza del regime che quella delle idee. La cultura scientifica italiana, fino alla grande guerra, non mancò di vitalità e dinamismo; certo continuava a montare la marea dell'irrazionalismo e il neo - idealismo, sia nella veste attualista che in quella crociana, costituiva una presenza filosofica sempre più pervasiva. Ma i valori della razionalità scientifica e del progresso che se ne alimenta, apparivano ancora capaci di orientare settori non marginali della vita culturale nazionale. Se analizziamo atti di convegni, carteggi, biografie, si ha l'impressione che fino alla guerra e all'avvento del fascismo esista ancora, malgrado la contrapposizione culturale e ideologica spesso violenta, una *koiné* culturale italiana; che lo scontro è ancora scontro di culture, di visioni del mondo. A spezzare questa *koiné*, in qualche modo sopravvissuta, sarà il fascismo: emblematico, da questo punto di vista, fu il VI Congresso Nazionale di Filosofia, indetto a Milano dalla Società Italiana di Filosofia nel 1926, sotto la Presidenza di Piero Martinetti.

I due "manifesti" della cultura fascista e antifascista, rispettivamente di Gentile e Croce, dividevano i presenti, tra i quali molti ostili al fascismo e comunque sensibili al tema della difesa della libertà della cultura. Alla relazione di Francesco De Sarlo su "L'alta cultura e la libertà", Armando Carlini rispose con la denuncia del carattere politico assunto dalla riunione, sollecitando la sospensione del Congresso da parte del Rettore dell'Università: a tale intervento seguì quello di scioglimento da parte del prefetto per motivi di ordine pubblico.

Torna in mente, a questo punto, una straordinaria pagina di Antonio Labriola, tratta dalla sua prolusione alla Facoltà di Lettere e Filosofia di Roma del 14 novembre 1906, svolta sotto la presidenza di Benedetto Croce:<sup>8</sup>

Lo stato che definisce la scienza, è già una chiesa. Per definire occorre ci sia il dogma e il catechismo. E, fatta la definizione, ci vuol poi dell'altro; e, ossia, sopprimere la libera stampa, l'associazione, il parlamento; e occorre rifare la lista dei libri proibiti. Non par verosimile che lo stato della rivoluzione borghese voglia sopprimere le condizioni della sua propria esistenza; il che è quanto dire suicidarsi. Il caso, più che comico, sarebbe grottesco. Alla condizione attuale dello sviluppo umano, teorie, e sistemi, e vedute, e tendenze scientifiche ammettono quei soli predicati intellettuali, che si esprimono nelle parole di completo e d'incompleto, di acquisito e di dubitabile, di semiprovato o di provato del tutto; ma si rifiutano di accoglierne alcuno, che in nome di qualsiasi presunzione di potere politico o chiesastico, designi

---

<sup>8</sup>A. Labriola, 'L'Università e la libertà della scienza', Roma, 1907.

i prodotti del pensiero come proibiti o leciti, come riconosciuti o tollerati, come facoltativi o vidimati. La scienza è lavoro, e il lavoro non è improvvisazione. Non vogliate aggiustar fede a quel mito psicologico della genialità, che serve spesso a nascondere tanta ciarlataneria; e non vogliate credere al privilegio di razza, in fatto d'ingegno. Son queste le illusioni nelle quali si cullano i decadenti e i decaduti. Noi fummo l'una cosa e l'altra per secoli, e ora pare che basti.

Purtroppo non era bastato. Ma, ciononostante, non si perse mai del tutto il filo di continuità di una grande tradizione che in mancanza di miglior definizione può dirsi "neoeffluvinista" e di cui figure come Vito Volterra sono esempi di indiscutibile caratura internazionale.

Vito Volterra fu Abramo, di razza ebraica, come si legge nei rapporti di polizia, morì isolato nel 1940: non fece a tempo a vedere il crollo del fascismo, sintesi di tutto un sistema di azione e di pensiero di cui Volterra era la negazione: forse all'ottantenne matematico è stato di qualche conforto l'aforisma che nel '38 (ha qualcosa di profetico) scrisse su una cartolina che raffigurava Mussolini: "Muoiuno gli imperi, ma i teoremi di Euclide conservano eterna giovinezza".

La SIPS sopravvisse al suo fondatore; tuttavia, già verso la fine degli anni venti, l'allora presidente, Filippo Bottazzi, nel tracciare un bilancio dell'attività della Società, sosteneva, dopo aver richiamato il discorso di Volterra del 1907:<sup>9</sup>

In queste parole era tracciato anche il compito della risorta "Società": da un lato promuovere, sotto il controllo di comitati competenti, la ricerca scientifica nelle sue varie forme; dall'altro, diffondere nel paese i risultati della attività scientifica mondiale mediante relazioni generali di carattere prevalentemente critico - sintetico, accessibili al maggior numero di persone colte, da tenere in periodiche riunioni e da pubblicarsi poi con la stampa.<sup>10</sup>

Secondo Bottazzi, il primo obiettivo non era stato conseguito, perché la ricerca in Italia non era stata sufficientemente finanziata; il secondo compito era invece stato assolto lodevolmente "ma Dio sa superando quali difficoltà e con quali stenti".<sup>11</sup> La ricerca non era stata sufficientemente finanziata

---

<sup>9</sup>Vedi a pagina 68.

<sup>10</sup>F. Bottazzi, 'La Società Italiana per il Progresso delle Scienze e il mancato progresso della scienza in Italia', *Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*, XVII, Torino, 15 - 22 settembre 1928, (1929), 7 - 27, p. 13.

<sup>11</sup>Ivi.

### *La Società Italiana per il Progresso delle Scienze*

perché da noi non è stato finora raggiunto quel livello culturale indispensabile per comprendere la suprema importanza della ricerca pura, sì per l'avanzamento della scienza, sì per lo sviluppo delle sue molteplici applicazioni, onde dipendono da un lato la sicurezza del paese, e dall'altro la ricchezza e il benessere dei popoli.<sup>12</sup>

Si noti come la sicurezza del paese venga messa al primo posto per quanto riguarda le applicazioni tecniche della scienza. Questa priorità è il risultato congiunto delle appena trascorse vicende belliche e del clima politico e culturale che il fascismo stava instaurando. Le ombre del regime si stavano proiettando anche sulla SIPS. Alla quindicesima riunione tenuta a Bologna nel 1926, il discorso di apertura è di Benito Mussolini. Mussolini si rivolge all'assemblea dicendo:

Signori, mi piace che il fremito formidabile di questa giornata bolognese, che io non dimenticherò mai, si plachi un poco in questa ora. E trovo perfettamente logico che la mia giornata, che ha avuto inizio in una grande rassegna delle forze giovanili armate della Patria, si chiuda in questa riunione, destinata al Congresso della Società Italiana per il Progresso delle Scienze. Quando mi fu porto l'invito, io ero un poco esitante nell'accettarlo, perché mi sono domandato: che cosa ho dato io personalmente alla scienza? Un bel nulla. Che cosa ho dato come Capo del Governo? Ancora molto poco (Voci: *tutto*). La ricerca scientifica in Italia da dieci anni attraversa un periodo di stasi. Bisogna avere il coraggio di confessare che siamo in ritardo. La guerra anche qui ha determinato uno stato di sosta e di crisi. La guerra ci ha impoveriti. Invece la ricerca scientifica moderna richiede un impegno ingentissimo di mezzi. Non per niente io ho ordinato ad una commissione di fare uno studio che mi informi sullo stato dei laboratori dei Gabinetti scientifici universitari, perché è mio avviso che questo sia, se non deplorabile, certamente arretrato... Come Ministro della Guerra, della Marina, dell'Aviazione, ho molto bisogno della scienza. Bisogna che la scienza mi dica se ci sono dei gas ultravenefici, e soprattutto bisogna che mi dica che cosa si deve fare per combattere gli altri gas... Ho bisogno che la medicina, la chirurgia mettano a partito tutta quella che è stata la medicina e la chirurgia di guerra.<sup>13</sup>

Due anni dopo, Bottazzi richiama – correggendola – questa 'analisi' dello stato della scienza in Italia, ma paga un mortificante tributo alla immagine del Capo:

---

<sup>12</sup>Ivi.

<sup>13</sup>B. Mussolini, 'Discorso', *Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*, Bologna, 30 ottobre - 5 novembre 1926, (1927), 29 - 31, pp. 29 - 30.

*Giuseppe Giuliani - Il Nuovo Cimento*

La testimonianza dell'uomo più chiaroveggente e lungimirante che l'Italia oggi conta tra i suoi figli è di straordinaria gravità. Se non che il Capo del Governo, non solo ha messo in prima linea la ricerca scientifica, distinguendola dalle applicazioni tecniche industriali della scienza; distinzione di importanza tanto maggiore, quanto più comune e pregiudizievole è la confusione delle due cose; ma ha finalmente dimostrato, egli per primo, la ferma volontà di promuoverla, riformando quel "Consiglio Nazionale delle Ricerche" che era già caduto in pieno letargo, e assegnandogli quei compiti, che con parola sobria e incisiva, com'è suo costume, tracciava nel famoso messaggio al senatore Marconi.

Il Capo del Governo fu però in quella sua breve allocuzione troppo benevolo per i governi passati. Infatti, non da dieci, ma da molti più anni la ricerca scientifica langue in Italia.<sup>14</sup>

Bottazzi prosegue sottolineando con forza come sia stato e sia un errore trascurare la scienza pura e come sia deplorevole il disinteresse per la ricerca del mondo industriale italiano. E conclude:

Coi rilievi e confronti che ho fatto, non ho inteso di muover critiche né al passato né al presente. . . Ho voluto solamente sottoporre al sereno giudizio di Chi può ormai soddisfarli gli urgenti bisogni della Scienza, soprattutto quelli della Biologia sperimentale; e dirgli che da Lui, quanti siamo in Italia ricercatori e cultori di scienza pura, per questa, che forma il nostro orgoglio e la nostra passione, non per noi, molto si attende.<sup>15</sup>

L'attesa sarà lunga e tragica.

---

<sup>14</sup>Nota 10, p. 14.

<sup>15</sup>Ivi, p. 27.



## Capitolo IV

# Il Nuovo Cimento

### IV.1 La struttura della rivista

Il Nuovo Cimento, che nasce a Pisa nel 1855, ha – in realtà – una storia antecedente. Nel 1843 vengono pubblicati a Pisa due volumi dal titolo: “Miscellanee medico-chirurgiche-farmaceutiche raccolte in Pisa nel 1843” e “Miscellanee di Chimica, Fisica e Storia Naturale raccolte in Pisa nel 1843”. A questi volumi seguono, nel quadriennio 1844 - 47, quattro volumi dal titolo: “Il Cimento, Giornale di Fisica, Chimica e Storia Naturale”: di questi, gli ultimi due sono compilati da Matteucci, Mossotti, Pacinotti, Pilla, Piria, Paolo e Pietro Savi. La pubblicazione del ‘Cimento’ viene interrotta nel 1848; esso riprende le pubblicazioni solo nel 1855 con la denominazione “Il Nuovo Cimento” e con il sottotitolo:<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Il dischetto allegato al presente volume contiene due *database*. Quello principale riguarda i volumi del ‘Nuovo Cimento’; un secondo i volumi del ‘Cimento’. Solo gli articoli del ‘Nuovo Cimento’ sono stati classificati. Ulteriori informazioni sugli articoli pubblicati sul ‘Cimento’ si possono trovare nell’indice pubblicato a cura della SIF nel 1903: *Indice del Cimento (1843 - 1847) e del Nuovo Cimento (Serie 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>); 1855 - 1900*, edito per cura della Società Italiana di Fisica, Pisa, 1903. Questo volume raccoglie per autore e materie gli articoli originali pubblicati negli anni indicati. Nella presentazione del volume si legge a proposito della classificazione per materie: “In questa classificazione non è stato possibile evitare del tutto qualche inconseguenza essendovi memorie di natura tale, che altri le avrebbe classificate altrimenti. Ma il lettore cortese vorrà forse perdonare qualche piccolo inconveniente di questo genere e tenere conto invece del lavoro penoso, che l’indice ha costato ai suoi compilatori, lavoro assunto nel solo intento di giovare agli studiosi di Fisica”. Ivi, p. VI.



# Il Nuovo Cimento

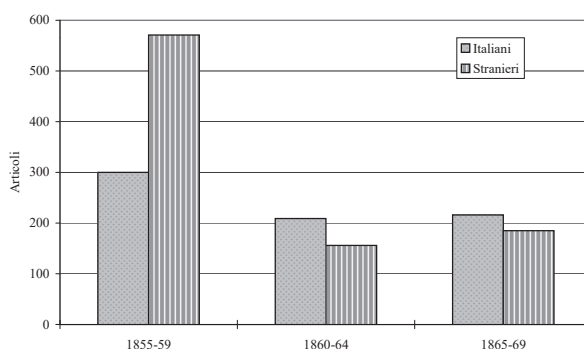
Giornale di Fisica, di Chimica

e delle loro applicazioni

alla Medicina, alla Farmacia ed alle Arti Industriali

Il primo volume contiene 227 articoli, di cui solo 83 di autori italiani: di questi, 43 sono di fisica; degli altri 40, 35 sono di chimica ed i rimanenti 5 di scienze naturali.

Questi dati sintetizzano efficacemente le caratteristiche della neonata rivista. Come indicato esplicitamente nel sottotitolo e in corrispondenza alle caratteristiche professionali dei due direttori – Carlo Matteucci e Raffaele Piria – essa è, essenzialmente, una rivista di fisica e di chimica. Essa svolge inoltre un ruolo rilevante di diffusione delle acquisizioni scientifiche pubblicate in lingua straniera attraverso la pubblicazione di traduzioni o di *ampi summi* (anche di diverse pagine) degli articoli originali: nei primi quindici anni di vita della rivista, le traduzioni ed i riassunti di articoli in lingua straniera costituiscono una parte rilevante degli articoli pubblicati (figura IV.1).



**Figura IV.1.** Articoli italiani e stranieri (traduzioni e riassunti).

Traduzioni e riassunti appaiono in una apposita sezione intitolata *Estratti* oppure *Estratti e traduzioni*. Anche il numero degli articoli di fisica stranieri è considerevole nei primi anni di vita della rivista (figura IV.2).

A partire dal quattordicesimo volume della seconda serie (1875) i *brevi* riassunti (qualche riga) degli articoli pubblicati su periodici stranieri appaiono

## Giuseppe Giuliani - Il Nuovo Cimento

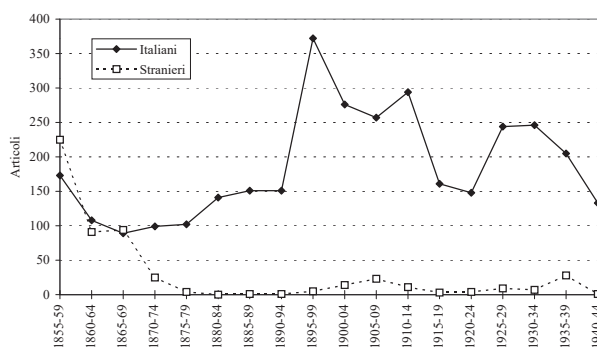


Figura IV.2. Articoli italiani e stranieri di fisica.

sotto la sezione denominata *Rivista*. Nel 1880 vengono pubblicati ben 105 di questi sunti e diverse centinaia nel 1890.

Questa funzione di rassegna della produzione scientifica estera attraverso la *Rivista* continua sino a tutto il 1906. Nel biennio 1907 - 1908, la sezione *Rivista* viene sostituita da un'altra denominata *Letteratura fisica*. A differenza della precedente, essa elenca, raggruppandoli per argomenti, solo i titoli degli articoli (naturalmente accompagnati dai dati relativi agli autori e al periodico in cui sono apparsi). A partire dal 1909 questa funzione di rassegna sistematica della produzione estera cessa del tutto.<sup>2</sup> Nel corso dell'ottocento il sottotitolo del *Nuovo Cimento* cambia frequentemente: in questo contesto ci interessa ricordare soltanto le variazioni che riflettono mutamenti nella politica editoriale o suoi adeguamenti alle situazioni venutesi a creare.

A partire dal volume 11 del 1860 l'intestazione della rivista diventa:

# Il Nuovo Cimento

## Giornale di Fisica, Chimica e Storia Naturale

Come conseguenza, la percentuale di articoli di Scienze Naturali aumenta sensibilmente nel quinquennio 1860 - 1864 (figura IV.3).

<sup>2</sup>Forse non è un caso che ciò avvenga in una fase caratterizzata dalla crescente separazione degli insegnanti di fisica delle scuole secondarie dai fisici accademici. Abbiamo infatti visto che, sin dalla costituzione della SIF, la pubblicazione di informazioni relative alla letteratura straniera era programmaticamente rivolta, soprattutto, agli insegnanti di scuola secondaria.

### Il Nuovo Cimento

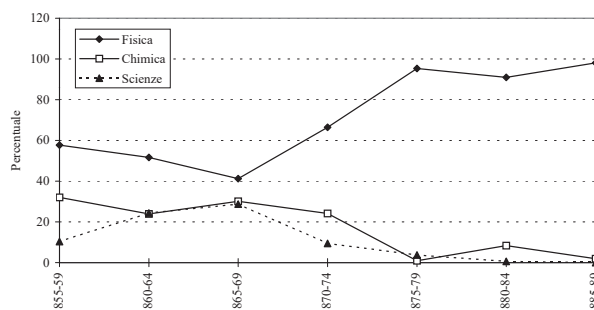


Figura IV.3. Articoli italiani di fisica, chimica e scienze naturali.

Sulla efficacia di questa scelta editoriale e sulle sorti complessive del Nuovo Cimento interviene, qualche anno dopo, Carlo Matteucci. Dopo aver richiamato le finalità della rivista definita

... opera periodica diretta a raccogliere i lavori degli italiani sopra queste Scienze, a farle conoscere all'estero e a diffondere nel tempo stesso fra noi le scoperte scientifiche più importanti fatte al di fuori.<sup>3</sup>

Matteucci rileva come

Il Nuovo Cimento non ha mai cessato di essere l'organo dei progressi delle Scienze fisiche e naturali in Italia e certamente esso contiene quanto di più importante si è fatto nelle Scienze fisiche fra noi e all'estero.<sup>4</sup>

Tuttavia, la dignità scientifica del periodico non è stata accompagnata da una adeguata vitalità economica:

...la quale fu sempre stentata e tale che non si sarebbe conservata senza il sussidio che ogni anno ebbe la Direzione del Giornale, prima dal Governo toscano, poscia dal Governo italiano. Lo scarso numero degli associati, in parte dovuto alle poche persone che coltivano seriamente queste Scienze in Italia, fu anche attribuito all'essersi il Cimento spesso limitato alla sola Fisica.<sup>5</sup>

Non siamo in grado di giudicare quanto questa ultima considerazione fosse fondata. I dati della figura IV.3 non sono di per sé sufficienti a trarre alcuna

<sup>3</sup>C. Matteucci, 'Avvertimento', *Il Nuovo Cimento*, I, 21 - 22 (1865 - 66), 5 - 6, p. 5.

<sup>4</sup>Ivi.

<sup>5</sup>Ivi.

conclusione.<sup>6</sup> Certo è che il 1864 segna un netto calo del numero di articoli italiani non di fisica apparsi su *Il Nuovo Cimento*: solo cinque (rispetto ai circa venti delle annate precedenti) di cui tre di chimica e due di scienze naturali. Tuttavia, la Direzione della Rivista si impegna a dedicare maggiore spazio alla Chimica ed alle Scienze Naturali:

... [per] togliere la cagione che si giudicò contraria al maggiore sviluppo del giornale ... e maggiore esattezza sarà messa nelle epoche prefisse della pubblicazione dei fascicoli.<sup>7</sup>

Come mostra la figura IV.3, questo impegno risultò vano.

L'intestazione cambia nel decimo volume del 1873:

## Il Nuovo Cimento

Giornale di Fisica, Fisica Matematica

Chimica e Storia Naturale

Qui le novità sono due:

- la comparsa della dizione 'Fisica Matematica'
- la riduzione del carattere tipografico della dizione 'Chimica e Storia Naturale'

Quest'ultima rappresenta una presa d'atto, non ancora definitiva, del fatto che, a partire dal 1865, *Il Nuovo Cimento* era divenuto, nonostante i propositi redazionali, una rivista puramente di fisica. Tra l'altro, la nascita, nel 1871, della *Gazzetta Chimica* toglie qualsiasi possibilità ad un già improbabile recupero di una funzione pluridisciplinare del *Nuovo Cimento*.<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup>Sarebbe infatti necessario conoscere quale fosse la produzione scientifica complessiva di chimica e di scienze naturali.

<sup>7</sup>Ivi, p. 6.

<sup>8</sup>Un anno dopo (1872), esce il primo numero delle *Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani*. La Società degli Spettroscopisti Italiani era stata costituita l'anno precedente con lo scopo di coordinare le ricerche degli osservatori astronomici "sulla osservazione e lo studio dei fenomeni solari, e più particolarmente, sulle protuberanze". A quanto appare dal sunto dello statuto (comparso, insieme alla precedente citazione nella prefazione al primo indice della rivista, pubblicato nel 1911), la Società, aperta a ricercatori stranieri, era a numero chiuso. La pubblicazione delle *Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani* ha comportato una brusca e permanente diminuzione degli articoli di astrofisica pubblicati su *Il Nuovo Cimento*. Ringrazio Manuela Canzi per avermi fornito copia dei documenti da cui ho tratto queste informazioni.

### *Il Nuovo Cimento*

La comparsa della 'Fisica Matematica' nel frontespizio del Nuovo Cimento rappresenta una novità di rilievo. Il primo lavoro di Fisica Matematica (di Ernesto Padova) appare nel 1866 e sino a tutto il 1873 i lavori di Fisica Matematica sono solo sette. Va tuttavia precisato che questi dati si riferiscono alla nostra classificazione che prevede una distinzione tra Fisica Teorica e Fisica Matematica. Su questa distinzione, sul suo significato e sui suoi criteri fondanti, ritorneremo più avanti, nella sezione V.1. E' pertanto necessario aggiungere che i lavori di fisica teorica (secondo la nostra classificazione) apparsi sino a tutto il 1873 sono 43 e che, nel periodo indicato, la percentuale dei lavori di Fisica Teorica e di Fisica Matematica (sommati) è di circa il 9%. La comparsa della dizione 'Fisica Matematica' deve quindi essere intesa come un riconoscimento del ruolo che la attività teorica svolge nello sviluppo della fisica.

Nel 1877 (III Serie, I Volume), si prende atto che ormai la rivista è solo una rivista di fisica:

## Il Nuovo Cimento

Giornale Fondato per la Fisica e la Chimica  
da C. Matteucci e R. Piria

continuato

Per la Fisica Esperimentale e Matematica

da E. Betti e R. Felici

Nel 1895 (Serie IV, Volume I) abbiamo la nuova intestazione:

## Il Nuovo Cimento

Giornale di Fisica

ed infine, nel 1897:

## Il Nuovo Cimento

Giornale di Fisica

Periodico

Organo

della

Società Italiana di Fisica

*Giuseppe Giuliani - Il Nuovo Cimento*

Questa intestazione rimarrà costante per tutto il restante periodo.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup>La Società Italiana di Fisica (SIF) fu fondata nel 1897. Vedi la sezione II.2.



## Capitolo V

# La 'lettura' del Nuovo Cimento

### V.1 Fisica Matematica e Fisica Teorica

Sul significato della dizione 'Fisica Sperimentale' non sorgono, in generale equivoci. Viceversa, la distinzione tra Fisica Matematica e Fisica Teorica richiede qualche precisazione. Il fatto che comunemente si parli di Fisica Matematica e di Fisica Teorica riflette la diffusa opinione che si tratti di due entità distinte. In realtà, appena si approfondisce l'analisi, ci si accorge che la distinzione non è poi così chiara e, soprattutto, che essa è stata ed è un prodotto della evoluzione storica della Fisica. E' quindi necessario individuare alcuni criteri che permettano di porre in luce somiglianze e differenze. Questi potrebbero essere:

1. l'approccio metodologico
2. il ruolo della matematica
3. il rapporto con l'esperimento
4. le convinzioni epistemologiche e filosofiche

Il primo criterio permette di evidenziare eventuali differenze nella struttura dei lavori. Per esempio, è noto che i lavori di Fisica Matematica sono, per tradizione, impostati e rigorosamente condotti in modo ipotetico - deduttivo. Inoltre, l'insieme dei postulati iniziali viene sovente individuato partendo da postulati molto generali e scegliendo poi postulati più circoscritti sulla base di considerazioni di carattere fisico. Si tratta allora di vedere se i lavori che potremmo classificare di Fisica Teorica si discostano da questo tipo di approccio.



### *La 'lettura' del Nuovo Cimento*

Anche il ruolo della matematica potrebbe costituire un elemento caratterizzante: generalmente, nei lavori dei matematici il ruolo della matematica è centrale nel senso che l'interesse principale dell'autore risiede nella risoluzione del problema matematico affrontato. Raramente gli aspetti fisici del problema prendono il sopravvento.

Tuttavia, quello che appare come il criterio maggiormente discriminante è il rapporto con l'esperimento. Si è infatti propensi ad assumere che il lavoro di Fisica Teorica, diversamente da quello di Fisica Matematica, preveda *strutturalmente* il confronto con l'esperimento, cioè la verifica sperimentale delle predizioni teoriche. Non solo: l'analisi storica indica che molti lavori di Fisica Teorica sono stati stimolati, direttamente o indirettamente, da nuove acquisizioni sperimentali.

Infine, le convinzioni epistemologiche, se non connesse alle questioni di metodo, non appaiono come particolarmente efficaci ai fini della distinzione che ci interessa.

Sulla base di queste considerazioni, i lavori 'teorici' del Nuovo Cimento sono stati classificati nella sezione di Fisica Matematica o in quella di Fisica Teorica usando i primi tre criteri sopra enunciati. Che questi criteri siano adeguati ai fini della presente indagine è mostrato dal fatto che essi hanno condotto ad una suddivisione degli articoli che coincide praticamente con quella effettuata sulla base della collocazione accademica o professionale (fisico/matematico) degli autori.

Tuttavia, il rapporto Fisica Matematica - Fisica Teorica, così come si è storicamente realizzato in Italia, richiede un ulteriore approfondimento.

#### **Gli ultimi tre decenni dell'ottocento: i temi**

Come già segnalato (vedi a pag. 81), quando nel 1873 la Direzione del Nuovo Cimento volle sottolineare il ruolo della ricerca teorica in fisica, inserì nel sottotitolo del 'Giornale' la dizione 'Fisica Matematica' e non quella di 'Fisica Teorica'. Pertanto, secondo la redazione de *Il Nuovo Cimento*, la Fisica poteva essere caratterizzata come Sperimentale o Matematica. La Fisica Matematica comprendeva dunque, o coincideva con, la Fisica Teorica. Significativamente ritroviamo questa impostazione nel saggio retrospettivo di Levi Civita del 1911.<sup>1</sup> Infatti, per Levi Civita, Fisica Matematica e Fisica Teorica sono sinonimi, anche se il termine di gran lunga più usato è quello di Fisica Matematica. Se dunque le comunità dei fisici e dei matematici italia-

---

<sup>1</sup>T. Levi Civita, 'Estensione ed evoluzione della fisica matematica nell'ultimo cinquantennio, con speciale riguardo al contributo italiano', *Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*, V Riunione, Roma, 12 - 18 ottobre 1911, (1912), 237 - 54.

ni del tardo ottocento consideravano Fisica Matematica e Fisica Teorica come sinonimi, si pone il problema del perché il termine comunemente usato fosse quello di Fisica Matematica. Sull'uso prevalente, se non esclusivo, del termine ha certamente influito il retaggio del processo di matematizzazione della Fisica sviluppatosi (prevalentemente) in Francia tra sette e ottocento. Tale processo, iniziato come tentativo di sistemazione ipotetico – deduttiva della meccanica mediante l'uso del calcolo integrale – differenziale, si era poi esteso ai fenomeni elastici ed a branche della Fisica che sino ad allora non erano state oggetto di indagine teorica quantitativa: i fenomeni elettrici, quelli luminosi (considerati come fenomeni ondulatori), quelli concernenti la propagazione del calore, i fenomeni magnetici (dopo la scoperta della loro connessione con quelli delle cariche elettriche in movimento).

Tuttavia, sull'uso del termine in Italia, hanno influito anche fattori istituzionali: la Fisica Matematica era *istituzionalmente* praticata da matematici che controllavano anche la attribuzione delle relative cattedre. Ciò ha certamente svolto un ruolo rilevante nella conservazione di una denominazione in cui l'aggettivo 'matematica' era fortemente caratterizzante. Il fatto che alcuni fisici, la cui caratterizzazione qualificante era invece quella di *fare esperimenti*, svolgessero anche ricerche teoriche con ampio uso di algoritmi non muta il quadro complessivo, contraddistinto dalla riconosciuta e diffusa consapevolezza che la Fisica Matematica rientrava nell'orizzonte culturale e nell'ambito istituzionale dei matematici.

L'analisi va tuttavia affinata attraverso uno studio della produzione scientifica dei fisici e dei matematici italiani. Innanzitutto una analisi quantitativa mostra come gli interessi scientifici dei fisici e dei matematici fossero abbastanza diversi (vedi la tabella V.1). A fronte di un numero circa uguale di articoli teorici pubblicati (92.5 dai fisici e 106 dai matematici) nel trentennio 1870 - 1899, è significativo che l'argomento più coltivato dai matematici sia quello della elasticità (25), seguito dalla elettricità (12, di cui 8 riguardanti l'elettrostatica) e dall'elettromagnetismo (10, di cui 5 attinenti a questioni generali della teoria di Maxwell); si noti, infine, l'assenza di lavori su problemi di termodinamica. Per quanto concerne i fisici, troviamo invece 20 articoli sull'elettromagnetismo (tra i quali nessuno sugli aspetti generali della teoria di Maxwell), 20 di termodinamica, 6 di elettricità; solo 3 sono i lavori di elasticità. Circa lo stesso è infine il numero di articoli di ottica (5.5 dei fisici ed 8 dei matematici). Per quanto concerne la elasticità, occorre tenere presente che gli studi si erano sviluppati dal punto di vista teorico a partire dal 1821 (Navier); e che già nel 1828 Cauchy aveva elaborato i fon-

### *La 'lettura' del Nuovo Cimento*

1870-1899	Fisica-Matematica	Fisica-Teorica
Elasticità	25.0	3.0
Elettricità	12.0	6.0
Elettromagnetismo	10.0	20.0
Ottica	8.0	5.5
Termodinamica	0.0	20.0
Totale	106.0	92.5

**Tabella V.1.** Principali lavori teorici di matematici e fisici nell'ultimo trentennio dell'ottocento. I numeri frazionari sono dovuti al fatto che gli articoli contenenti sia una parte sperimentale che una parte teorica sono stati classificati per metà sperimentali e per metà teorici.

damenti di una teoria elastica dei solidi cristallini descritti come costituiti da punti materiali interagenti con forze di attrazione e repulsione. Alla trattazione teorica avevano fatto seguito le misure sperimentali delle costanti elastiche dei solidi cristallini. Tuttavia, tali misure non avevano la funzione di verificare la attendibilità della teoria elastica dei solidi: avevano invece un interesse eminentemente pratico perché permettevano di caratterizzare le proprietà elastiche dei materiali. Solo nel secondo dopoguerra, con lo sviluppo della fisica dei solidi cristallini e quello delle tecniche elettroniche, la teoria delle proprietà elastiche dei solidi ha potuto essere sottoposta a verifiche sperimentali accurate.<sup>2</sup>

Nel corso dell'ottocento la elasticità ha dunque costituito un settore di ricerca suscettibile di ampi e complessi sviluppi matematici ma sostanzialmente privo di verifiche sperimentali. Queste caratteristiche sono probabilmente quelle che ne hanno fatto un terreno privilegiato per le ricerche di Fisica Matematica, ma poco interessante per i fisici attenti agli aspetti teorici. I dati numerici della tabella V.1 sembrano confermare questa interpretazione, almeno per quanto concerne la situazione italiana.

#### **Metodi e rapporto con l'esperimento**

Fisici e matematici non si sono differenziati solo per quanto riguarda i temi di ricerca teorica, ma anche per l'approccio agli stessi.

I lavori teorici dei fisici, sono caratterizzati dal fatto di prevedere, strutturalmente, il confronto con l'esperimento e di essere, sovente, stimolati da precedenti ricerche sperimentali. Sebbene chiaramente sviluppati secon-

---

<sup>2</sup>In particolare, è stato possibile misurare con accuratezza la velocità di propagazione delle onde acustiche trasversali nei solidi cristallini usando come sorgenti cristalli di quarzo piezoelettrico.

do una modalità ipotetico - deduttiva, non mirano ad un estremo rigore, nel senso che, nel corso della trattazione possono venire introdotte ipotesi aggiuntive. Inoltre, numerosi sono i lavori misti, in cui teoria ed esperimento sono contemporaneamente presenti. Infine, il ruolo della matematica è chiaramente ausiliario e strumentale. La matematica costituisce un mezzo per esprimere quantitativamente relazioni tra grandezze fisiche; in genere, le 'reti concettuali' e la 'interpretazione fisica' rappresentano la struttura portante dei lavori.

I lavori di Fisica Matematica, generalmente scritti da matematici, sono caratterizzati dal fatto che, in generale, non prevedono, strutturalmente, il confronto con l'esperimento. Questi lavori non mirano ad effettuare nuove predizioni, ma a dare nuova forma a teorie già esistenti o a rifinirle; a studiare casi che, partendo da caratteristiche generali di fenomeni fisici noti, sono caratterizzati dall'uso di modelli con scarsa o nulla possibilità di applicazione a situazioni concrete. Essi sono sempre sviluppati, in modo rigoroso, secondo una modalità ipotetico - deduttiva. Nessun articolo contiene risultati sperimentali. Il ruolo della matematica è, in genere, centrale, nel senso che gran parte dell'interesse è focalizzato sui procedimenti algoritmici. Gli aspetti fisici dei problemi affrontati fanno sovente da sfondo e influiscono sulla scelta dei postulati di partenza limitandone la generalità.

Le opzioni epistemologiche e filosofiche non costituiscono una possibile chiave di differenziazione tra lavori di Fisica Matematica e lavori di Fisica Teorica. Si nota solo, in generale, una maggiore sensibilità dei matematici per queste problematiche. Tuttavia, tale differenza può essere dovuta al fatto che la maggiore astrattezza nella impostazione dei problemi impone una maggiore attenzione nella attribuzione di 'significati fisici' alle soluzioni ottenute.

Naturalmente queste caratteristiche riflettono il fatto che il fisico italiano era, per tradizione e formazione, un fisico sperimentatore. Lo svolgimento di ricerche teoriche non rientrava nelle aspettative della comunità scientifica; non solo non esistevano 'fisici teorici', ma una simile figura non era neppure auspicata. I matematici, d'altra parte, erano, come abbiamo visto, essenzialmente interessati agli aspetti algoritmici dei problemi. Non c'era, pertanto, una consistente area di interessi comuni che potesse agire da stimolo per possibili collaborazioni: non risulta che su *Il Nuovo Cimento* siano apparsi lavori scritti insieme da fisici e matematici, anche se talora è avvenuto che fisici e matematici intervenissero sullo stesso argomento.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup>La già citata serie di lavori sugli effetti galvanomagnetici (vedi la nota 31), che vide im-

### *La 'lettura' del Nuovo Cimento*

Questo stato di cose rappresentò un serio intralcio quando, dopo le scoperte sperimentali di fine secolo e lo 'strappo' di Planck del 1900, emerse con crescente chiarezza l'esigenza di uno sviluppo accelerato della componente teorica della disciplina. La comunità dei fisici italiani si presentò quindi a questo appuntamento del tutto impreparata, culturalmente e istituzionalmente.<sup>4</sup> L'incapacità di contribuire alla costruzione delle nuove descrizioni teoriche fu uno degli elementi caratterizzanti – e determinanti – della crisi della fisica italiana nei primi due decenni del novecento: essa ridusse anche la possibilità di mantenere il passo, almeno a livello sperimentale, con le innovazioni della disciplina. I matematici, d'altra parte, non potevano essere di alcun aiuto, dato che mancava un'area di ricerca comune e che la collocazione in aree accademiche diverse non incentivava la collaborazione.

La analisi dei rapporti tra Fisica Teorica e Fisica Matematica nel contesto italiano di fine ottocento permette di riprendere la discussione iniziale riguardante una possibile differenziazione tra Fisica Teorica e Fisica Matematica. La analisi svolta mostra che alcuni dei criteri elencati all'inizio possono essere effettivamente utilizzati per individuare differenze tra Fisica Teorica e Fisica Matematica e che, in contesti storici definiti, questa differenziazione è significativa.

Non va peraltro perso di vista il punto cruciale attorno al quale ruota l'intera questione e cioè il fatto che Fisica Teorica e Fisica Matematica hanno un elemento fondamentale comune: l'uso della matematica per descrivere fenomeni fisici osservati o ipotizzati. Questo elemento comune è di tale rilevanza da rendere legittima una posizione che rifiuti, sulla base di esso, una qualsiasi distinzione tra Fisica Teorica e Fisica Matematica. Tuttavia, tale posizione esclude, a priori, qualunque possibilità di una lettura approfondita della evoluzione storica della fisica.

E' pertanto opportuno riprendere la analisi storica iniziata per esaminare i riflessi dell'avvento della 'nuova fisica' sul rapporto tra Fisica Teorica e Fisica Matematica. Nel contesto del nostro discorso, un elemento di rilievo è costituito dalla sequenza delle due memorie di Planck dell'ottobre - dicembre 1900 sulla radiazione di corpo nero. La memoria dell'ottobre è, come

---

pegnati fisici e matematici, ne costituisce un raro, ma significativo esempio; Corbino e Levi Civita firmarono inoltre un articolo comune, apparso sui Rendiconti dei Lincei: 'Il principio di Doppler e la ipotesi balistica della luce', *Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei*, 3, I (1926), 705 - 23.

<sup>4</sup>La maggiore remora di carattere istituzionale era sicuramente rappresentata dalla struttura centralistica dell'Università.

è noto, caratterizzata dal fatto che Planck – di fronte alle gravi discrepanze tra i dati sperimentali e le previsioni della formula ‘suggesta’ da Wien nel 1896 e ‘dimostrata’ successivamente dallo stesso Planck – interpola i dati sperimentali con una nuova formula ottenuta usando una nuova ed ‘arbitraria’<sup>5</sup> espressione della entropia dell’oscillatore. Il procedimento seguito, pur basandosi su di una impostazione ipotetico - deduttiva, se ne discosta nettamente in un punto cruciale: la nuova formula è ottenuta mediante una ‘ragionevole’ modifica della espressione della entropia dell’oscillatore usata precedentemente, modifica che, peraltro, non aveva alcuna giustificazione di carattere fisico. La memoria del dicembre mira quindi a fornire una deduzione ed una interpretazione fisica della interpolazione analitica dell’ottobre.

Ovviamente, se non si fosse trattato della formula di Planck e del ruolo che essa ha svolto nello sviluppo della fisica dei quanti, l’aspetto metodologico posto qui in luce, non sarebbe stato così significativo e gravido di conseguenze. Di fatto, quello che rappresentava uno ‘strappo’ rispetto ad una rigorosa impostazione ipotetico - deduttiva (e rispetto alla tradizione di ricerca di Planck), ha finito per diventare una caratteristica della evoluzione della fisica dei quanti. Non è infatti casuale che i momenti più significativi di questa evoluzione siano caratterizzati da ‘strappi’ di vario tipo: la proposta di Einstein dei quanti di luce, il modello nucleare dell’atomo di Rutherford, il modello di Bohr dell’atomo di idrogeno, la derivazione di Bose della formula di Planck. Lo sviluppo della fisica teorica legata ai quanti appare caratterizzato da un formalismo matematico piuttosto semplice,<sup>6</sup> dall’abbandono, quando si rivela necessario, del metodo ipotetico - deduttivo rigoroso, da una estrema spregiudicatezza nell’uso delle ipotesi che sono sovente in contrasto con la conoscenza acquisita. Queste caratteristiche operano anche nel momento della formulazione della meccanica quantistica: in questo caso, tuttavia, la tendenza che eredita la spregiudicatezza della vecchia fisica dei quanti (Heisenberg, Born) e che utilizza anche strumenti matematici non usuali (matrici), deve fare i conti con il recupero della tradizione ancorata, per quanto concerne lo strumento matematico, all’uso delle equazioni differenziali (Schrödinger).

L’ipotesi è dunque quella che, a partire dai citati lavori di Planck, il divario tra Fisica Teorica e Fisica Matematica si accentua. Questo processo sepa-

---

<sup>5</sup>L’aggettivo è di Planck.

<sup>6</sup>Fa eccezione la fase caratterizzata dal recupero del formalismo della meccanica analitica di Hamilton - Jacobi.

### *La 'lettura' del Nuovo Cimento*

ra ulteriormente lo sfondo culturale della Fisica Matematica da quello della Fisica Teorica. Non a caso lo sviluppo della fisica quantistica vede completamente estranei i matematici, che invece si occupano della relatività (sia ristretta che generale): queste due teorie, per l'impianto ipotetico - deduttivo e il ruolo centrale svolto dalla matematica, sono da considerarsi del tutto omogenee al modo di 'fare fisica' della fisica classica.

Queste ultime considerazioni evidenziano il fatto che, mentre nell'ottocento i lavori di Fisica Teorica si ispiravano, per quanto concerne l'impostazione, ai lavori di Fisica Matematica – differenziandosi da essi solo per il diverso rapporto con la verifica sperimentale – nel novecento va progressivamente prendendo forma un modo di fare Fisica Teorica che, per le caratteristiche sopra delineate, rappresenta un elemento di rottura rispetto al passato. Questo tipo di Fisica Teorica, rimane sostanzialmente estraneo alla comunità dei fisici italiani sino alla comparsa di Fermi. Scriveva Corbino nel 1929:

La vecchia e gloriosa Fisica Matematica aveva deviato verso una forma di trattazione puramente analitica dei problemi fisici, i quali spesso costituivano appena il pretesto per porre e risolvere delle questioni di interesse esclusivamente matematico. Si era così perduto ogni contatto fra i cultori delle due discipline, che avevano finito per ignorarsi a vicenda, senza alcun turbamento per questa mutua incomprensione. E poiché agli sperimentatori occorreva sovente il bisogno di sintetizzare i risultati ottenuti in teorie, anche poco rigorose, ma più adattabili ai complessi fatti osservati, e soprattutto più accessibili alla comune insufficiente preparazione nelle alte matematiche, i Fisici sperimentali furono per qualche tempo i teorici di sé stessi. Ma la stessa potenza dei risultati raggiunti rese più tardi necessaria, particolarmente in Germania, una nuova divisione del lavoro, e si ebbero nuovamente dei cultori delle teorie e degli esecutori di esperienze. Essi però seppero tenersi in stretto contatto fra loro; i Fisici teorici si imposero di pensare e sentire anzitutto e soprattutto come Fisici, e la Matematica di cui oggi essi si servono è solo strumento, non oggetto essenziale delle loro indagini. Quando io riuscii a far creare in Italia la prima cattedra di Fisica teorica e ottenni che venisse affidata al giovanissimo Enrico Fermi, egli ebbe con la cattedra una camera nell'Istituto Fisico di Roma; e in questa camera vive e lavora tutto il giorno, prendendo una parte dominante in tutta la vita scientifica dell'Istituto. I risultati di questa collaborazione fra teorici e sperimentatori sono stati in tutto il mondo di una potenza grandissima. Se insieme a questa causa si tiene presente l'entrata in giuoco dei mezzi poderosi di cui dispongono i laboratori moderni, non ci si potrà sorprendere che la Fisica

si sia così radicalmente innovata negli ultimi venti anni. Quando io avrò ricordato che in Italia la collaborazione fra teorici e sperimentatori comincia appena adesso, e che siamo ben lungi dal possedere i grandi mezzi di cui possono giovare i laboratori delle altre Nazioni, non potremo più meravigliarci se la Fisica italiana ha potuto contribuire così poco al progresso scientifico in questo periodo di profondo rinnovamento.<sup>7,8</sup>

Va peraltro sottolineato che, diversamente da quanto può apparire da questa citazione, Fermi deve essere considerato come una figura emblematica di una faticosa e lunga transizione tra vecchio e nuovo: come i fisici italiani delle generazioni precedenti egli era, al contempo, sperimentatore e teorico;

---

<sup>7</sup>O.M. Corbino, 'I compiti della nuova fisica sperimentale', *Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*, Riunione XVIII, Firenze, 18 - 25 settembre 1929, (1930), 157 - 168, pp. 159 - 60.

<sup>8</sup>Questa relazione di Corbino suscitò una vivace polemica con Antonio Garbasso. La tesi di Corbino era caratterizzata dalla convinzione che non fossero più possibili scoperte sperimentali innovative e che rimanessero – in sostanza – solo due campi di sviluppo della fisica: il nucleo atomico e le proprietà della materia solida e liquida. Il primo tema riguardava, secondo Corbino, questioni fondamentali e costituiva perciò “il compito veramente degno della Fisica futura”; l’altro aveva una rilevanza essenzialmente pratica. La convinzione che la fisica fosse ormai una scienza quasi “esaurita” era talmente forte da fargli suggerire di rivolgere gli sforzi delle generazioni future alla applicazione della fisica a quei rami della Scienza che, come la biologia, mostravano di avere bisogno delle acquisizioni di cui la fisica si era mostrata capace. Garbasso polemizza, essenzialmente, con la tesi dell’“esaurimento” della fisica, argomentando – con esempi – che tesi simili sono state ricorrenti nella storia della scienza e sono state puntualmente smentite; e così anche Corbino rischia di essere smentito dalla storia (“Se ebbero torto i contemporanei di Galileo, e quelli di Newton e Coulomb, potrebbe aver torto anche qualche contemporaneo nostro”). Da un punto di vista storico, l’aspetto più interessante di questa polemica, non è rappresentato dalla contrapposizione sull’“esaurimento” della fisica (argomento su cui aveva chiaramente ragione Garbasso), quanto dall’uso in parte strumentale, da parte di entrambi, di considerazioni storiche ed epistemologiche per sostenere scelte operative immediate: quali settori della ricerca pura ed applicata sviluppare. Su questo terreno, Garbasso – che nel contesto della polemica sosteneva la opportunità di investimenti nel campo della elettrotecnica – era dalla parte del torto (“Da un alternatore nessuno si aspetterà che possa venir fuori altro che della corrente alternata”[Corbino]). Non siamo riusciti a stabilire se questa polemica avesse anche come sfondo una questione allora di attualità: la possibilità di costituire un laboratorio nazionale di elettrotecnica, proposto da imprenditori privati (vedi la sezione I.3). Tale laboratorio – il Galileo Ferraris di Torino – verrà poi costituito nel 1935: esso si barcamenò sino allo scoppio della guerra; nel dopoguerra, a dimostrazione della correttezza della posizione di Corbino, esso si trasformò progressivamente in un laboratorio di ricerca sulla fisica dello stato solido, riconfermando così una delle due tesi fondamentali di Corbino. Vedi: A. Garbasso, ‘Poche parole di un fisico agli elettrotecnici italiani’, *L’Elettrotecnica*, 16 (1929), 717 - 718; O. M. Corbino, ‘A proposito di due discorsi sulla situazione della fisica’, *L’Elettrotecnica*, 16 (1929), 772.



diversamente da essi, non era invece condizionato da considerazioni epistemologiche o da radicate immagini del mondo e riteneva che l'efficacia dei metodi e delle teorie fosse l'unico criterio da usarsi nella loro valutazione.

## V.2 Dati quantitativi generali

La figura V.1 mostra il numero degli articoli di fisica scritti da autori italiani e pubblicati in un quinquennio, in funzione del tempo.

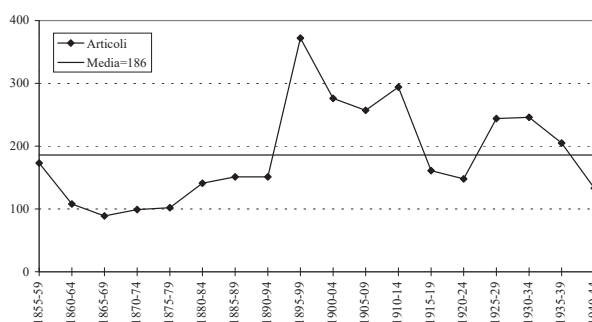


Figura V.1. Articoli di fisica scritti da autori italiani.

La parte iniziale della curva indica una produzione 'tipica' di circa 150 articoli per quinquennio. Gli scostamenti da questa produzione media sono significativi: il primo corrisponde al periodo caratterizzato dalle scoperte sperimentali di fine secolo: raggi X, radioattività, natura dei raggi catodici. Questo incremento è stato certamente favorito anche da una accorta scelta editoriale: nel 1896 Il Nuovo Cimento pubblica un consistente numero di lavori riguardanti la recentissima scoperta dei raggi X, già pubblicati su riviste locali (questi lavori appaiono o integralmente o sotto forma di ampi sunti). Sebbene non esplicita, appare chiara la scelta editoriale di far svolgere al Nuovo Cimento una funzione di diffusione di lavori che altrimenti avrebbero avuto un pubblico molto più ristretto.

Dopo questo quinquennio eccezionale, il numero di articoli pubblicati per quinquennio si stabilizza intorno ad un valore nettamente più alto: circa 250. Questo valore si sarebbe verosimilmente mantenuto se non fosse scoppiata la prima guerra mondiale. Non è possibile stabilire quanto del successivo recupero del livello a 250 articoli per quinquennio sia dovuto al lento ristabilirsi della normalità postbellica (1925 - 29) e quanto ad una serie di fattori istituzionali e disciplinari. I fattori istituzionali cui facciamo riferimento sono l'incremento nel numero dei fisici accademici verificatosi

negli anni venti (vedi la figura II.1 e la tabella II.1); quelli interni alla disciplina sono, naturalmente, la nascita della meccanica e delle statistiche quantitative, nonché il successivo sviluppo della fisica nucleare. Inoltre, come già nel 1896, anche nel 1926 alcune scelte editoriali riflettono la capacità di adeguamento del 'giornale' agli sviluppi della disciplina e hanno sicuramente favorito l'incremento quantitativo di cui stiamo discutendo: viene infatti riaperta la Sezione 'Rivista', dedicata, in particolare, a lavori di rassegna delle nuove acquisizioni della fisica.

La parte finale del grafico mostra infine il disastroso impatto della seconda guerra mondiale.

### V.3 Uno sguardo d'insieme: tra tradizioni ottocentesche e fisica del novecento

Per cercare di farne affiorare le caratteristiche generali, abbiamo suddiviso gli articoli de Il Nuovo Cimento in tre grandi gruppi (vedi la tabella V.2). Naturalmente tale suddivisione è, in qualche misura, arbitraria; in partico-

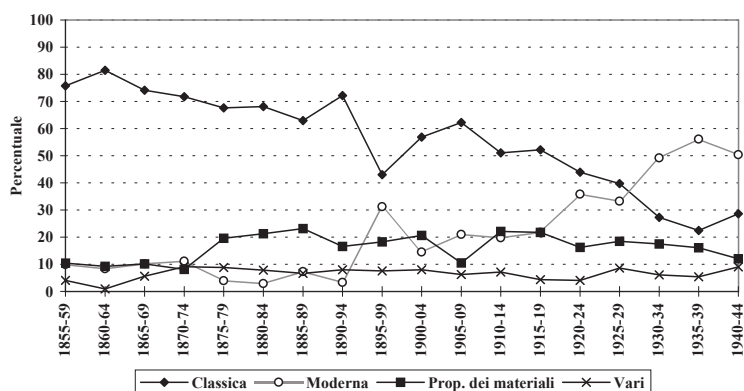
Fisica Classica	Proprietà dei materiali	Fisica Moderna
acustica	conducibilità elettrica	astrofisica
astronomia	conducibilità termica	corpo nero
calorimetria	cristallografia	cosmologia
elasticità	diffusione	effetto Raman
elettricità	effetti galvano - termo - magnetici	effetto Stark
elettrolisi	effetti magnetoelastici	effetto Zeeman
elettromagnetismo	effetto Volta	emissione secondaria
etere	effetto termoionico	fisica nucleare
fluidi	fluorescenza, fosforescenza	fisica quantistica
fotometria	fotoconducibilità	fisica statistica
geofisica	piezoelettricità	gas rarefatti
geologia	proprietà dielettriche	gravitazione
idrodinamica	proprietà elastiche dei materiali	irraggiamento termico
liquidi	proprietà magnetiche	magnetoottica
matematica	solidi	radioattività
meccanica	termoelettricità	raggi catodici
metereologia		raggi cosmici
ottica		raggi molecolari
raggi ultravioletti		raggi X
termodinamica		relatività
termometria		spettroscopia
		struttura molecolare
		effetto fotoelettrico
		superconducibilità

**Tabella V.2.** Composizione dei tre gruppi: fisica classica, proprietà dei materiali, fisica moderna.

### La 'lettura' del Nuovo Cimento

lare, alcuni argomenti classificati come 'proprietà dei materiali' potrebbero comparire nella colonna relativa alla fisica moderna (e viceversa). Due sono stati i criteri usati per la collocazione di un argomento nella 'fisica moderna': il ruolo da esso svolto nel passaggio cruciale tra ottocento e novecento oppure la sua netta collocazione storica nel novecento. Prendendo in considerazione i risultati di questa suddivisione (figura V.2), appare sensato concludere che anche ripartizioni ragionevolmente differenti non porterebbero a conclusioni significativamente diverse. Dalla figura V.2 appare infatti che:

- gli articoli 'vari' costituiscono un sottofondo praticamente costante
- gli articoli sulle proprietà dei materiali presentano un aumento significativo durante il decennio 1875 - 1884; successivamente si stabilizzano, senza variazioni significative, intorno al 20%
- il raffronto interessante appare quindi quello tra fisica classica e fisica moderna. Esse appaiono correlate in modo complementare in tre periodi significativi: 1895 - 1899, 1920 - 1924, 1929 - 1939. Il primo di questi coincide con la stagione delle grandi scoperte sperimentali (raggi X, radioattività, elettrone); il secondo vede l'impegno su temi di fisica moderna da parte di giovani fisici tra cui Enrico Fermi; il terzo corrisponde alla diffusione della fisica quantistica, della fisica delle molecole e di quella nucleare.



**Figura V.2.** Suddivisione degli articoli secondo i gruppi della tabella 12. Gli articoli 'vari' sono quelli che non è stato possibile associare ad alcuno degli argomenti riportati in tabella.

## V.4 Teoria ed esperimento

La figura V.3 mostra l'andamento *percentuale* degli articoli classificati come sperimentali (applicativi inclusi), teorici o di fisica matematica (vedi anche la tabella V.3).

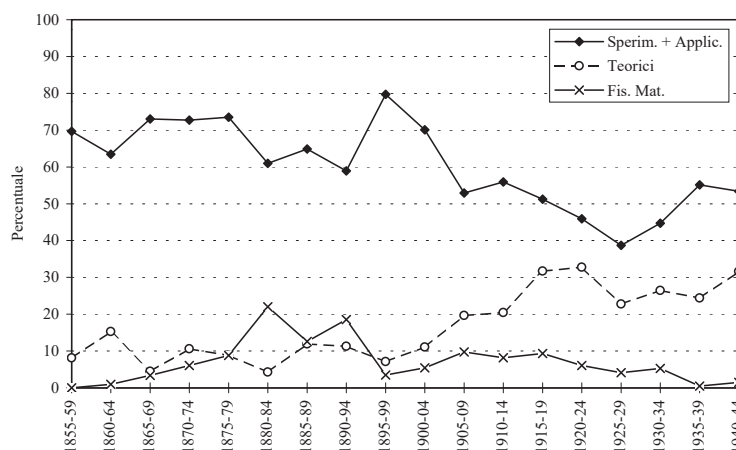


Figura V.3. Suddivisione degli articoli secondo la tipologia.

Il dato più appariscente è certamente costituito dalla larga predominanza della fisica sperimentale. Sino al 1915 - 19, la percentuale dei lavori sperimentali è, salvo eccezioni non rilevanti, superiore od uguale al 50%. Questa prevalenza numerica permane anche nei successivi periodi; tuttavia essa diviene meno accentuata, per risalire comunque oltre il 50% negli ultimi due quinquenni.

Sperimentali	48.04
Teorici	17.15
Fisica Matem.	6.69
Applicativi	11.76
Rassegna	8.07
Discussione	4.49
Didattica	2.87
Storia	0.93

Tabella V.3. Percentuale media degli articoli, per tipo (1855 - 1944).

### *La 'lettura' del Nuovo Cimento*

La produzione teorica non presenta variazioni significative durante il primo cinquantennio, in cui essa oscilla intorno al 10%. Tale produzione mostra invece una tendenza alla crescita a partire dal quinquennio 1905 - 1909 (19.6%) per raggiungere poi il massimo assoluto nel 1920 - 1924 (32.8%). Non è possibile collegare in modo diretto questi andamenti a sviluppi specifici della disciplina, per esempio alla nascita della fisica dei quanti o a quella della teoria della relatività. I lavori italiani su questi due argomenti non sono infatti quantitativamente significativi: nel periodo di crescita della produzione teorica (1905 - 1924) il numero di articoli su questi due argomenti sono solo 18 su un totale di 222 articoli teorici. Appare pertanto ragionevole supporre che le scoperte sperimentali di fine ottocento e le innovazioni concettuali del primo novecento abbiano genericamente contribuito ad incentivare la riflessione teorica dei fisici italiani. Questa ipotesi sembra suffragata dalla attenzione mostrata dal 'giornale' ai nuovi sviluppi della disciplina attraverso la riattivazione, nel 1909, della rubrica 'Rivista' questa volta tesa a:

... riferire per sommi capi sui progressi recentissimi più essenziali delle varie parti della Fisica, facendo opera di cultura generale, anziché di consultazione bibliografica.<sup>9</sup>

Sebbene questa rubrica abbia dedicato uno spazio limitato sia alla relatività che alla fisica dei quanti, il solo fatto della sua esistenza ha probabilmente contribuito a richiamare l'attenzione 'sui progressi recentissimi più essenziali delle varie parti della Fisica' e quindi anche sulle loro articolazioni teoriche.

La natura essenzialmente sperimentale della fisica italiana traspare anche dal livello istituzionale;<sup>10</sup> va peraltro richiamato che tale livello, con la sua rigidità ed il suo carattere centralistico ha reso difficili i mutamenti anche quando la loro esigenza veniva avvertita dalla comunità degli scienziati.

Altri elementi che riflettono il carattere sperimentale della Fisica italiana sono costituiti dai manuali di Fisica e dal tipo di tesi di laurea. Per quanto concerne i manuali, una analisi svolta da Giuliani e Marazzini ha confermato questa caratteristica: per trovare dei manuali con rilevanti parti teoriche dobbiamo attendere la comparsa, verso la fine degli anni venti, dei libri di

---

<sup>9</sup>Il Nuovo Cimento, VI, 17, (1909), 241 - 42.

<sup>10</sup>Vedi la struttura del corso di laurea a pag. 21.

Fermi e Castelfranchi.<sup>11,12</sup> Per quanto concerne le tesi di laurea, non esistono studi sistematici. A nostra conoscenza, il primo fisico italiano di rilievo che si è laureato discutendo una tesi teorica è stato Giovanni Gentile jr. nel 1927.<sup>13</sup> E' peraltro significativo che Giovanni Gentile abbia iniziato, secondo la tradizione, il lavoro di tesi su di un tema sperimentale e che solo successivamente '... sempre più spinto dalle sue tendenze matematiche verso la fisica teorica, si distacca dal primitivo tema di tesi assegnatoli, per passare *da solo* a una rielaborazione della memoria schrödingeriana'.<sup>14</sup> Se ricordiamo infine che, nello stesso periodo, viene istituita la prima cattedra di Fisica Teorica (Roma, Fermi, 1927) possiamo concludere che una serie di elementi concorrono a caratterizzare la fine degli anni venti come un momento significativo per il destino della Fisica Teorica in Italia.

## V.5 Ombre e luci nel tardo ottocento

L'analisi delle sezioni precedenti suggerisce che il prevalente carattere sperimentale ha costituito il limite maggiore della fisica italiana sino, in sostanza, alla comparsa di Fermi. Uno studio approfondito della produzione dei fisici italiani nell'ultimo trentennio dell'ottocento mostra tuttavia che il quadro era sicuramente più complesso. Le punte alte della produzione sperimentale italiana dell'ultimo ottocento si cimentavano con argomenti di frontiera ed erano sicuramente di livello internazionale. E' sufficiente ricordare i contributi di Augusto Righi sull'effetto fotoelettrico, sugli effetti galvanomagnetici, sulle onde elettromagnetiche corte; oppure, su di un fronte che ai contemporanei appariva certamente più vicino alle applicazioni tecniche, i contributi di Galileo Ferraris sui trasformatori. Non è tuttavia casuale che entrambi questi fisici abbiano dato anche contributi teorici, di rilievo nel contesto di allora per quanto concerne Righi, permanenti per quanto riguarda Ferraris: Righi si è occupato essenzialmente di problemi di ottica e di elettromagnetismo; Ferraris ha fondato la teoria del trasformatore, ricavato la formula che fornisce la potenza dissipata da un circuito in corrente alternata in funzione della differenza di fase tra corrente e differenza di potenziale, ideato il motore a campo magnetico rotante.<sup>15</sup> Tuttavia, se ci allon-

---

<sup>11</sup>Vedi la nota 29.

<sup>12</sup>E. Fermi, *Introduzione alla fisica atomica* (Bologna, 1928); G. Castelfranchi, *Fisica moderna* (Milano, 1929).

<sup>13</sup>G. Polvani, 'Giovanni Gentile junior', *Il Nuovo Cimento*, 1 (1943), 155 - 160, p. 155.

<sup>14</sup>Ivi, p. 155. Corsivo nostro.

<sup>15</sup>Il fatto che si tratti di una applicazione tecnica, che peraltro Ferraris non riteneva possibile, non deve trarre in inganno; qui l'idea originale consiste nell'ipotesi che gli effetti fisici

taniumo dalle punte alte, è più difficile fornire un quadro comparativo con altri paesi: sarebbe infatti necessario studiare in qualche profondità la produzione scientifica *media* dei fisici italiani e dei loro contemporanei stranieri. Possiamo tuttavia basarci su qualche evidenza indiretta. Innanzitutto il fatto che alcuni fisici italiani fossero in grado di dare contributi sperimentali di buon livello e su argomenti di frontiera indica che i loro laboratori erano sufficientemente attrezzati allo scopo. In secondo luogo questa conclusione appare confermata da un altro fatto: quando, nel gennaio del 1896 i fisici italiani vengono a conoscenza della scoperta dei raggi Röntgen, essi, pur non essendosi mai prima interessati di raggi catodici, tolgono i loro tubi di Crookes dagli armadi e si mettono, numerosissimi, a studiare i raggi X, fornendo anche contributi significativi.<sup>16</sup> Emerge pertanto un quadro in cui la comunità dei fisici italiani appare adeguatamente attrezzata per quanto concerne i laboratori, si dedica prevalentemente alla fisica sperimentale, senza tuttavia tralasciare, con i suoi esponenti più validi, gli aspetti teorici. Questo quadro non è probabilmente molto dissimile da quello che si potrebbe delineare per altri paesi, ad eccezione della Germania, dove fattori economici, culturali ed istituzionali favorevoli pongono la comunità dei fisici tedeschi di fine ottocento in una situazione di netto vantaggio.

Se, dunque, a parte il caso tedesco, lo stato della fisica in Italia nel tardo ottocento appare, a prima vista, non molto dissimile da quella degli altri paesi, si tratta di capire come mai la comunità dei fisici italiani dia evidenti segni di crisi nei primi due decenni del novecento. Già nel 1911, nel pieno del periodo da noi indicato, Corbino lanciava segnali di allarme:

La Fisica italiana, nel suo complesso, se anche non si avvia verso un progressivo decadimento, certo non dà segno alcuno di quel vigoroso risveglio che si manifesta in tante altre forme dell'attività nazionale. Le nostre schiere sono sempre poco numerose, anzi si diradano sempre più; e i nostri Fisici, a misura che diminuiscono di numero, vanno piuttosto rallentando (è inutile il nascondere) la loro attività. Il rallentamento si nota in modo non dubbio nella produzione media dei professori universitari, che va facendosi sempre meno copiosa, come non è mai avvenuto nel passato. Gli assistenti, costretti dalle necessità della vita materiale, e mal sicuri dell'avvenire, dedicano alla ricerca scientifica solo la parte della loro attività che non riescono a sfruttare altrimenti; e d'altra parte le condizioni intollerabili dell'assistentato

---

ottenibili facendo ruotare un conduttore in un campo magnetico costante ed uniforme, si possono ottenere anche tenendo fisso il conduttore e 'facendo ruotare' il campo magnetico.

<sup>16</sup>Su questo punto, cruciale per diversi aspetti, torneremo nella sezione V.6.

sono fatte a posta per alienare dalla carriera scientifica i neo - laureati che si rifugiano, appena ne hanno la possibilità, nelle Scuole medie. Ma purtroppo chi va oggi nelle Scuole medie è quasi sempre perduto per la scienza attiva. Vi passarono un tempo Ròiti, Righi, Bartoli, Pisati, Pagliani, Cardani, Cantone, Ascoli e anche io che vi parlo, per nominare solo quelli che raggiunsero una cattedra universitaria alla quale molti altri avrebbero avuto diritto; oggi invece quelle scuole tendono a inaridire negli insegnanti, come per lento veleno, ogni attività produttiva, malgrado il loro iniziale entusiasmo e le più belle attitudini. Infine, ed è questa la constatazione più grave, il subitaneo prorompere dell'attività industriale nel paese allontana sempre più i giovani universitari migliori dalla scienza pura, e specialmente dalla Fisica, cosicché l'avvenire si preannuncia assai oscuro e incerto per noi. Per restare al presente sarà utile notare che le scoperte d'importanza grandissima, singolarmente concentrate negli ultimi anni, hanno suscitato una pericolosa forma di scoraggiamento in coloro che temono di non potervi apportare un degno contributo; e si lasciano facilmente indurre ad abbandonare il posto di lavoro e assistere dalla finestra ai successi dell'opera altrui. Siamo tutti un po' troppo invasi dalla febbre della scoperta del fenomeno nuovo, trascurando lo studio approfondito, sistematico di quelli già noti. D'altra parte la ricerca di altissima precisione, che nel passato teneva degnamente occupata una gran parte dei Fisici, va emigrando giornalmente dai nostri Laboratori ai grandi Istituti centrali di misure, muniti dei mezzi più potenti e costosi che il progresso della scienza richiede. E così tra la caccia al fenomeno nuovo, che si risolve spesso in una serie di tentativi vani e infecondi, e l'impossibilità di competere nelle ricerche di precisione coi laboratori specialisti, il fisico più operoso e attivo vive nella continua incertezza di quel che farà domani. In tali condizioni di spirito si cede volentieri alla suadente tentazione di cercare altrove e altrimenti quelle dirette o indirette soddisfazioni personali che la vita di scienza troppo raramente concede. E qui interviene la colpa collettiva, e si sovrappone alla debolezza individuale. E invero la funzione di cooperare al progresso scientifico vien considerata di giorno in giorno come la più trascurabile nella vita universitaria. Chi, anche nel vigore degli anni, non coltiva la scienza di cui tiene la cattedra, non subisce per questo alcun danno, né morale né materiale; chi invece se ne fa lo scopo essenziale della vita, raramente può lodarsi della via intrapresa; mentre se è alquanto sensibile al sentimento di soddisfazione dell'amor proprio, si accorge presto che la via migliore per procurarsela non è sempre quella del lavoro. Or si lavora per la scienza, è ben vero, e per la gioia della conquista della verità; ma si lavora anche un poco per averne dirette o indirette soddisfazioni personali: per chi ne



### *La 'lettura' del Nuovo Cimento*

dubita, basta por mente all'accanimento con cui si discutono le rivendicazioni di priorità. Ebbene: da noi si va poco a poco sciupando questa potente molla ch'è la considerazione in cui dev'essere tenuto il professore in quanto è uomo di scienza. Il danno si manifesta già, e minaccia di diventare sempre più grave; l'amara constatazione del pericoloso indirizzo vale purtroppo ad arrestare ogni legittimo senso di soddisfazione per l'opera degnissima finora compiuta.<sup>17</sup>

Il quadro descritto da Corbino è di estremo interesse per vari motivi. Innanzitutto esso conferma la debolezza strutturale della comunità dei fisici: pochi fisici accademici, per di più in diminuzione,<sup>18</sup> difficili condizioni della fase iniziale della carriera universitaria, decadimento intellettuale delle scuole medie,<sup>19</sup> arretratezza rispetto alla crescita complessiva della società, in modo particolare rispetto allo sviluppo industriale del paese. In secondo luogo, per quanto concerne la produzione scientifica, Corbino ne sottolinea il declino quantitativo<sup>20</sup> e qualitativo e lo attribuisce a diversi fattori: scarsi o addirittura negativi stimoli ambientali, scoraggiamento indotto dalla difficoltà di mantenere il passo con le recenti scoperte della fisica.

Il divario che si apre nei primi due decenni del novecento tra ricerca in Italia e filoni fondamentali di innovazione e sviluppo della fisica è un punto essenziale, già riconosciuto in letteratura.<sup>21</sup> Tale divario appare tuttavia contrastare con il quadro, sopra delineato, secondo cui la fisica italiana di fine ottocento si collocava onorevolmente nel contesto europeo. La 'lettura' del Nuovo Cimento permette di dare una risposta, almeno parziale, a questo interrogativo. Vediamo così che nel trentennio 1870 - 1900 i fisici ita-

---

<sup>17</sup>O.M. Corbino, 'Il contributo italiano ai progressi della Elettrologia nell'ultimo cinquantennio', *Atti della V Riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*, Roma, 12 - 18 ottobre 1911, (1912), 275 - 306, pp. 304 - 6.

<sup>18</sup>I dati a noi noti non sono abbastanza dettagliati per confermare o smentire questa tendenza di breve periodo.

<sup>19</sup>Questa valutazione di Corbino appare in accordo con i nostri dati quantitativi (vedi la figura II.2), purché si tenga conto del probabile sfasamento tra il mutamento del clima intellettuale della scuola e le conseguenze di questo mutamento.

<sup>20</sup>Il dato quantitativo di Corbino non è immediatamente confrontabile con quelli desumibili dal Nuovo Cimento; egli si riferisce infatti alla produzione dei Professori Ordinari, mentre i dati del Nuovo Cimento danno indicazioni sulla produzione media. Inoltre questa valutazione di Corbino, come la precedente sul numero dei fisici, erano probabilmente 'impressioni' non fondate quantitativamente.

<sup>21</sup>B.J. Reeves, 'Pensieri sulla decadenza della fisica in Italia', in: P. Tucci (a cura di), *Atti del IV Congresso Nazionale di Storia della Fisica*, (Como, 1983), 147 - 154; B.J. Reeves, 'Le tradizioni di ricerca della fisica italiana nel tardo diciannovesimo secolo', in *La scienza accademica nell'Italia post-unitaria*, a cura di V. Ancarani, (Milano, 1989), 53 - 95; vedi inoltre la nota 29.

liani hanno trascurato o per nulla praticato argomenti che diverranno poi cruciali nel processo di rinnovamento dei primi due decenni del novecento.

Tra gli argomenti trascurati troviamo (vedi la figura V.4):

1. la conduzione elettrica nei gas rarefatti
2. la radiazione di corpo nero
3. la fisica statistica
4. la spettroscopia

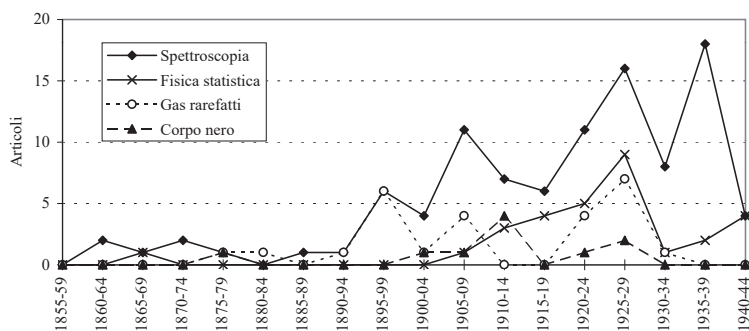


Figura V.4. Argomenti di ricerca trascurati nel tardo ottocento.

Come è noto, il filone della conduzione elettrica nei gas rarefatti permise dapprima la individuazione dei raggi catodici e dei raggi canale e, verso la fine del secolo, sfociò nella scoperta dei raggi Röntgen e in quella dell'elettrone. Esso si dimostrò intimamente legato agli sviluppi della conoscenza della struttura della materia e della sua costituzione atomica. Nel periodo 1870 - 1895 sono solo quattro gli articoli (di autori italiani) su questo argomento apparsi su *Il Nuovo Cimento*. A parte il loro numero, è significativa la loro scansione temporale (1873, 1878, 1880, 1894) ed il fatto che i loro autori siano tutti diversi: essi appaiono quindi come il frutto di interessi passeggeri.

Per la radiazione di corpo nero la situazione è ancora peggiore: un solo articolo prima del 1900, quello di Adolfo Bartoli che, riferendosi ad un esperimento ideale da lui concepito, concludeva come l'ipotesi più probabile

per la sua interpretazione fosse quella che la radiazione termica sia dotata di pressione.<sup>22</sup>

La fisica statistica non è stata, apparentemente, uno degli argomenti più trascurati: prima del 1900, troviamo sette articoli che, direttamente o indirettamente, si occupano di teoria cinetica dei gas. Essi si collocano in un filone di ricerca abbastanza diffuso in Italia, quello della termodinamica. Tuttavia, queste presenze, dovute a cinque autori diversi, non sono sufficienti a testimoniare una attenzione per l'approccio statistico alla termodinamica o per il suo uso in altri contesti. Gli sviluppi successivi mostrano infatti che i fisici italiani non si rendono conto dell'importanza dell'approccio statistico in un filone di ricerca, quello della conduzione elettrica nei metalli, su cui sono ampiamente impegnati.<sup>23</sup> Non ci dobbiamo allora sorprendere se, quando nel 1920 appare il volume intitolato 'Elementi della teoria cinetica dei gas' di Carlo del Lungo, l'autore (professore di liceo) si sente in dovere di sottolineare che si tratta della prima opera italiana sull'argomento;<sup>24</sup> e se l'altro volume apparso nello stesso anno ed intitolato 'Studi di meccanica statistica' vede come autore Ugo Pratonlongo, un chimico.<sup>25</sup>

Una riflessione particolare richiede l'ultimo filone di ricerca: la spettroscopia. La 'lettura' del Nuovo Cimento mostra che i lavori che si debbono classificare come spettroscopici ed apparsi tra il 1860 e il 1900 sono sedici. Una analisi più accurata mostra però che soltanto due di questi (del 1899), si occupano di questioni relative all'assorbimento o alla emissione di spettri di righe, cioè di quegli argomenti che si riveleranno poi intimamente legati alla struttura degli atomi e delle molecole.

I fisici italiani non hanno quindi coltivato o hanno trascurato argomenti di ricerca che sarebbero poi divenuti fondamentali per lo sviluppo della 'nuova fisica'. Questi argomenti hanno un sottofondo comune: la struttura della materia; inoltre essi, ad eccezione della fisica statistica, avrebbero permesso ampi contributi sperimentali. Questa analisi suggerisce una plausibile spiegazione della crisi dei primi due decenni del novecento, crisi che non può essere attribuita unicamente alle debolezze strutturali che affliggevano la comunità dei fisici italiani. Queste debolezze, di cui certamente la

---

<sup>22</sup>A. Bartoli, 'Dimostrazione elementare di un teorema relativo alla teoria del raggiamento dato dal Prof. R. Clausius', *Il Nuovo Cimento*, III, 6 (1879), 256 - 76. Il lavoro di Bartoli è discusso in: B. Carazza e H. Kragh, 'Adolfo Bartoli and the Problem of Radiant Heat', *Annals of Science*, 46, (1989), 183 - 194.

<sup>23</sup>Vedi la nota 31.

<sup>24</sup>C. del Lungo, *Elementi della teoria cinetica dei gas*, (Bologna, 1920).

<sup>25</sup>U. Pratonlongo, *Studi di meccanica statistica*, (Milano, 1920).

più rilevante era rappresentata dal ridotto numero di fisici, erano già presenti nel tardo ottocento; tuttavia, come abbiamo visto, esse non hanno impedito ai fisici italiani di inserirsi degnamente nel contesto internazionale. Le debolezze strutturali, pur essendosi aggravate rispetto agli altri paesi nei primi due decenni del novecento, non possono essere quindi considerate come la causa principale della crisi: essa deve essere ricercata altrove. La debole presenza, nella tradizione di ricerca, dei quattro filoni indicati, suggerisce una revisione della valutazione diffusa della fisica italiana del tardo ottocento. Se appare fuor di dubbio che, nelle sue punte alte, la produzione italiana si collocava a livello europeo, emerge altrettanto chiaramente che la ricerca soffriva di gravi lacune e della disattenzione verso una tematica di fondo che avrebbe poi costituito, nel nostro secolo, il settore portante della fisica: la struttura della materia. Non è facile individuare l'origine di queste lacune: preso atto della loro presenza, diviene invece intelligibile il loro impatto negativo sullo sviluppo della ricerca nei primi due decenni del nostro secolo. I fisici italiani che si affacciavano al nuovo secolo erano dotati di un bagaglio culturale ed erano cresciuti in una tradizione di ricerca che, visti in una prospettiva storica, appaiono saldamente ancorati a quella che oggi definiremmo fisica ottocentesca, scarsamente attrezzati per potersi inserire nei nuovi filoni di ricerca. La visione che i fisici italiani del tardo ottocento avevano della loro disciplina era parziale e fortemente condizionata dal loro modo di essere fisici: sperimentali per formazione e, almeno in parte, per dottrina, eccessivamente attirati dalla scoperta di 'nuovi fenomeni', scarsamente impegnati nella difficile e inevitabilmente prolungata ricerca di una loro spiegazione, immersi nella suddivisione per branche della fisica (meccanica, termodinamica, elettromagnetismo), sostanzialmente estranei (salvo rare eccezioni) alle questioni fondanti. Lo scarso interesse per la componente teorica della fisica, peraltro presente anche in altri paesi europei, non è stato tuttavia, a nostro giudizio, un elemento – di per sé – decisivo. Da buoni sperimentatori, si sarebbe potuto rimanere, anche nei primi due decenni del novecento, all'interno dei principali flussi di sviluppo della disciplina. La precondizione, che è mancata, era tuttavia la capacità di individuare questi flussi, unita alla flessibilità necessaria per adattarvi i progetti di ricerca. L'ipotesi che emerge è allora quella di una carenza culturale complessiva, non solo strettamente disciplinare. In periodi di forte innovazione concettuale e di rifondazione di immagini del mondo consolidate, anche il fisico sperimentale deve, se vuole mantenersi sulle frontiere della conoscenza, porsi in discussione non tanto per quanto concerne le tecni-

che impiegate, quanto per le modalità di scelta degli argomenti di ricerca e per lo sforzo di rinnovamento culturale che esse richiedono.

## V.6 Raggi X, elettroni e radioattività

Come raccontano Angelo Battelli e Antonio Garbasso nella introduzione del primo articolo italiano sui raggi X, essi appresero "... dai giornali politici della scoperta, fatta da Röntgen, di raggi dotati di proprietà peculiari" e cercarono subito di "ripetere alcuni esperimenti del fisico tedesco. Noi riuscimmo, quasi subito, ad ottenere ottimi risultati."<sup>26</sup> La scoperta dei raggi X da parte di Röntgen, fu annunciata dal quotidiano *Wiener Press* il 5 gennaio del 1896.<sup>27</sup> Probabilmente Battelli e Garbasso appresero la notizia, al più tardi, qualche giorno dopo; essi annunciarono i loro risultati in una conferenza pubblica svoltasi presso l'Istituto di Fisica pisano il 25 gennaio.

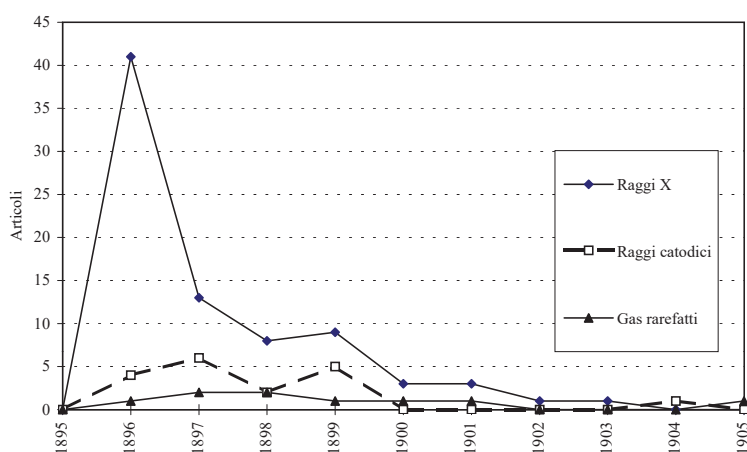


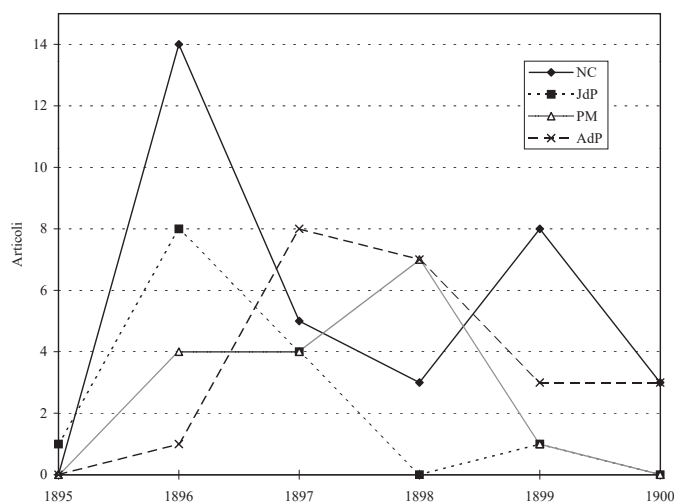
Figura V.5. Articoli di fisici italiani sui raggi X.

La reattività alla nuova scoperta, per molti aspetti sconvolgente, non poteva essere più tempestiva. Essa, inoltre, non fu isolata: nel 1896 comparvero su *Il Nuovo Cimento* 41 articoli (inclusi 25 riassunti di articoli pubblicati altrove) sui raggi X (figura V.5). Non è facile individuare le ragioni di una simile sensibilità, superiore a quella registrata in altri paesi (figura V.6). Sull'onda di una eccitazione che superò i confini della comunità scientifica, investendo l'opinione pubblica mondiale, svolsero probabilmente un ruolo ca-

<sup>26</sup>A. Battelli, G. Garbasso, 'Sopra i raggi del Röntgen', *Il Nuovo Cimento*, IV, 3 (1896), 40 - 61, p. 40.

<sup>27</sup>Citato da A. Pais, *Inward Bound*, (Oxford, 1988), p. 38.

talizzante due caratteristiche della comunità dei fisici italiani: la sensibilità verso le problematiche connesse alla scoperta di nuovi fenomeni e la assenza di consolidati filoni di ricerca. Tuttavia, l'entusiasmo iniziale scemò rapidamente, non solo in Italia (figure V.5 e V.6). Questo andamento della produzione scientifica è abbastanza tipico in presenza di nuove scoperte e non deve quindi sorprendere. Va tuttavia rilevato che, nel caso italiano, il calo non fu solo quantitativo, evidenziando quindi una carenza di fondo. Questa era connessa alle difficoltà che emersero allorché si passò dalla fase iniziale in cui tutto era ancora da scoprire – e bastava essere buoni sperimentatori per poterlo fare – a quella in cui era necessario, anche lavorando solo in laboratorio, sapersi orientare nell'ambito delle problematiche complessive della struttura della materia.



**Figura V.6.** Articoli sui raggi X apparsi su alcune riviste: NC=Nuovo Cimento; JdP=Journal de Physique; PM=Philosophical Magazine; AdP=Annalen der Physik.

Nel 1896 venne scoperta anche la radioattività: scoperta non meno eccitante di quella dei raggi X. Tuttavia, la reazione dei fisici italiani fu, *oggettivamente*, diversa da quella osservata nel caso dei raggi X (figura V.7): il primo articolo sulla radioattività comparve ben due anni dopo la sua scoperta e la produzione scientifica divenne di un certo rilievo quantitativo solo intorno al 1905, quando ormai le caratteristiche essenziali delle nuove radiazioni erano state già individuate e la ricerca sulla radioattività aveva ormai superato da tempo la soglia al disotto della quale è richiesto solo un buon addestramento sperimentale. La ragione per cui i fisici italiani furono *tagliati*

## La 'lettura' del Nuovo Cimento

*fuori* da questo filone di ricerca – la mancanza di materiale radioattivo – è ben documentato nei loro articoli e sintetizzato in questa valutazione di Corbino:

D'altro canto non si può ascrivere solo a nostro demerito se siamo rimasti *tagliati fuori* da questo campo brillante della fisica moderna ... per lavorare in radioattività occorre indubbiamente del talento, ma è anche necessario avere il radio, e averne molto.<sup>28</sup>

A completamento del quadro, va aggiunto che i fisici italiani iniziarono a occuparsi di raggi catodici e di gas rarefatti solo sulla scia del loro interesse per i raggi X, percorrendo quindi a ritroso il cammino seguito dalla evoluzione storica della fisica.<sup>29</sup>

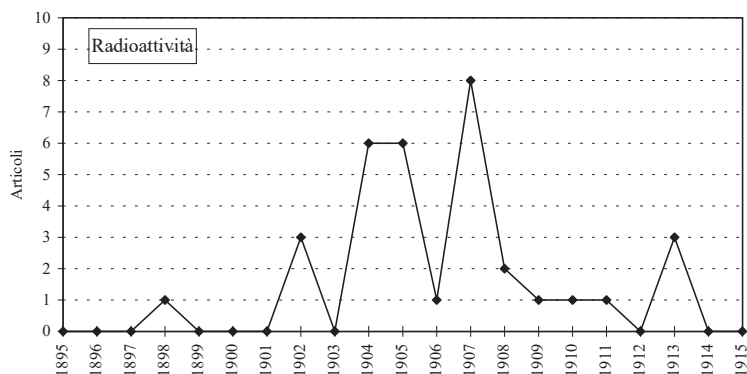


Figura V.7. Articoli di fisici italiani sulla radioattività.

## V.7 La relatività ristretta e la fisica dei quanti

La diffusione della relatività in Italia è già stata studiata da diversi autori: pertanto, richiameremo qui solo alcune linee essenziali di questo processo.<sup>30</sup>

Gli articoli riguardanti la relatività (ristretta), nel periodo 1905 - 1922, sono 12 (inclusi quelli di rassegna e quelli scritti da matematici).

<sup>28</sup>O. M. Corbino, 'Il contributo italiano ai progressi della elettrologia', *Atti della Quinta Riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*, Roma, 12 - 18 ottobre 1911, (1912), 275 - 306, p. 304.

<sup>29</sup>Per uno studio più dettagliato di questo argomento vedi il già citato articolo di Giuliani e Marazzini (nota 31), nonché, in questa collana, il volume di Marazzini.

<sup>30</sup>Vedi le note 29 e 47.

Per quanto concerne la fisica dei quanti, apparvero solo pochi lavori di rassegna (quattro tra il 1900 e il 1922); inoltre, prima dei lavori di Fermi del 1923, comparvero solo due contributi originali che utilizzavano ipotesi quantiche.<sup>31</sup>

Quindi, se la attenzione rivolta alla relatività attraverso le pagine de *Il Nuovo Cimento* è stata scarsa, quella dedicata alla fisica dei quanti è sicuramente stata, dal punto di vista quantitativo, trascurabile.

I fisici che si sono occupati di relatività prima degli anni venti – La Rosa, Righi e Quirino Majorana – lo hanno fatto per metterne in discussione alcuni aspetti ritenuti fondanti sulla base di un rifiuto esplicito delle sue – supposte – implicazioni sulla immagine del mondo.<sup>32,33</sup>

L'immagine del mondo ereditata dai fisici italiani era caratterizzata dalla assunzione *implicita* della esistenza di molte delle entità teoriche usate dalle teorie; inoltre, essa era plasmata dalla meccanica, interpretata realisticamente, e dal suo presupposto della esistenza di uno spazio ed un tempo assoluti. Tuttavia lo sviluppo dell'elettromagnetismo aveva sostituito gli "assoluti" metafisici di Newton con un sistema di riferimento privilegiato (l'etere immobile di Lorentz) dando così allo spazio ed al tempo "assoluti" un significato operativo all'interno delle teorie allora accettate. L'etere, d'altra parte, aveva svolto un ruolo fondamentale nello sviluppo della elaborazione maxwelliana dell'elettromagnetismo e della sua interpretazione realista: la supposta esistenza dell'etere comportava quella delle sue deformazioni (il campo elettrico e magnetico e la loro congiunta propagazione: le onde elettromagnetiche). Questa immagine del mondo era inoltre pervasa dal presupposto della continuità, nonostante che la concezione della costituzione atomica degli oggetti macroscopici andasse diffondendosi, introducendo quindi elementi di discretezza nella massa e nella carica elettrica.

L'impatto della relatività ristretta e della ipotesi dei quanti (di energia e di luce) con questa radicata immagine del mondo è stato, per la comunità

---

<sup>31</sup>A. Garbasso, 'Sopra il fenomeno di Stark - Lo Surdo', *Il Nuovo Cimento*, VI, 7 (1914), 338 - 43; R. Brunetti, 'La legge di eccitazione dei raggi X caratteristici primari', *Il Nuovo Cimento*, VI, 18 (1919), 266 - 84.

<sup>32</sup>Per 'immagine del mondo' intendiamo una descrizione del mondo ontologicamente fondata: essa contiene asserzioni sulla esistenza delle entità teoriche usate dalle teorie fisiche.

<sup>33</sup>La Rosa cercò di mettere in discussione il postulato della costanza della velocità della luce; Majorana ne cercò una verifica sperimentale con la speranza non esplicitata (ma trasparente) di poterlo falsificare; Righi cercò di mettere in discussione la usuale interpretazione dell'esperimento di Michelson - Morley, ritenuto, erroneamente, un elemento storicamente determinante per la nascita della teoria della relatività.



### *La 'lettura' del Nuovo Cimento*

dei fisici italiani, drammatico. Rileggiamo alcuni passi:

[*La Rosa, 1912*]

Fra le due teorie [quella di Lorentz e quella di Einstein] non vi è che una sola differenza, che è del più alto interesse filosofico: mentre la teoria di Lorentz conserva la nozione di *Etere fisso* e quindi considera il moto di un sistema rispetto all'Etere – che acquista valore di moto assoluto – Einstein respinge la nozione dell'Etere e non tiene conto che dei moti relativi di un sistema rispetto ad un altro. Da ciò deriva che i mutamenti nel tempo, nelle lunghezze, nelle masse ecc., che hanno un carattere di realtà nella teoria di Lorentz (essendo grandezze di un sistema in moto sempre confrontabili con i valori che esse assumono in un sistema in quiete rispetto all'Etere), diventano puramente illusori – quasi psicologici, come si esprimono Lewis e Tolman – nella concezione di Einstein; poiché dipendenti solo dalla posizione e dal moto relativo dell'osservatore, e non riferibili ad un sistema in quiete.<sup>34</sup>

[*Righi, 1918*]

A primo aspetto quest'ardita ipotesi [la contrazione di Lorentz] appare strana; ma tale cessa di essere per chi ritiene, secondo l'attuale generale tendenza, che le forze molecolari, compresa la coesione, siano di natura elettrica. La spiegazione basata su questa ipotesi suol essere preferita a quella che sgorga naturalmente dal principio della Relatività, da parte di coloro ai quali la lunga consuetudine del metodo sperimentale ha infuso una certa diffidenza verso tutto ciò che, confinando più o meno con la metafisica, minaccia di far perder contatto col mondo reale o con ciò che si è costretti ad ammettere come tale.<sup>35</sup>

[*Righi, 1920*]

La prima [l'ipotesi della contrazione di Lorentz] trova giustificazione nella teoria elettrica della materia, oggi accolta con generale favore; l'altra [la relatività di Einstein], pur turbando assai quei concetti fondamentali riguardanti lo spazio ed il tempo, che sono profondamente radicati nella nostra psiche, secondo i quali si tratta di entità distinte e indipendenti, ha fornito risultati di tale importanza, che essa rimarrà in ogni caso a far parte del nostro patrimonio scientifico.

Ammessa l'esattezza del risultato da me ottenuto [la usuale interpretazione dell'esperimento di Michelson - Morley è sbagliata], viene

---

<sup>34</sup>M. La Rosa, *Il Nuovo Cimento*, VI, 3 (1912), 345 - 365, p. 350.

<sup>35</sup>A. Righi, *Il Nuovo Cimento*, VI, 16 (1918), 213 - 42, pp. 216 - 17.

dunque a mancare l'esperienza su cui la Teoria [della relatività] principalmente riposa, o che almeno la rende necessaria a chi non voglia ricorrere alla Contrazione o ad altre spiegazioni. Anzi è da ritenersi che, se l'esperienza di Michelson non fosse stata inventata, oppure se non fosse mai stata formulata l'ingannevole previsione di quel certo spostamento di frange, a nessuno verosimilmente sarebbe passata per la mente l'ipotesi della contrazione, e nessuno neppure avrebbe pensato al principio di Relatività ed a scuotere così certe idee fondamentali intuitive, le quali forse in fondo, come ogni intuizione, non sono altro che logiche conseguenze inconsciamente dedotte dal bagaglio intellettuale accumulato dalla razza dopo secoli di osservazioni e d'impiego razionale dell'umana intelligenza.<sup>36</sup>

[Quirino Majorana, 1922]

Vennero poi le teorie della Relatività di Einstein; esse hanno fatto rientrare (come si suol dire) anche la gravitazione nel quadro degli altri fenomeni naturali; ma si deve ammettere che le concezioni einsteiniane non sono afferrabili per la grande maggioranza dei fisici sperimentatori. La ragione di ciò va ricercata non nella mancanza di preparazione matematica da parte di questi (il qual fatto potrebbe solo portare alla impossibilità di seguire gli sviluppi analitici intermedi, senza pregiudizio dell'accettazione dei risultati finali), ma nella differente mentalità dello sperimentatore ed osservatore di fronte al fisico - matematico. Il primo non sa accettare certi postulati o certe premesse su cui le teorie di Einstein si basano, perché essi sono troppo in contrasto con la *realtà* dei fenomeni a cui egli è abituato ad assistere; mentre il secondo, ritenendoli forse necessari per l'interpretazione di certe esperienze (come quella di Michelson), non preoccupandosi del detto contrasto e rimanendo infine attratto da mirabili costruzioni analitiche, dà al risultato di queste, un significato reale non sempre compatibile con ciò che di solito si osserva. Per cui ritengo che il fisico puro non possa in generale essere relativista, nel senso einsteiniano.<sup>37</sup>

[Corbino, 1909]

Questa idea della ripartizione discontinua dell'energia in un fascio di luce urta troppo, in verità, con la nozione comune dell'etere, supposto come un mezzo essenzialmente continuo. ... E' chiaro che l'essenza stessa della teoria ondulatoria viene con ciò a mancare; e che si è piuttosto ricondotti, come per un ritorno, alla teoria dell'emissione, nel

---

<sup>36</sup>A. Righi, *Il Nuovo Cimento*, VI, 19 (1920), 141 - 62, pp. 141 - 42.

<sup>37</sup>Q. Majorana, *Rendiconto delle Sessioni della Regia Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*, (1922), 145 - 55, pp. 147 - 48.

### *La 'lettura' del Nuovo Cimento*

qual caso il corpuscolo emesso dalla sorgente luminosa e viaggiante nello spazio potrebbe ben più facilmente conciliarsi col concetto dell'*elementarquantum*.

Certo che a questi ritorni periodici siamo ormai abituati; ma non mi sembra che i pochi fatti sopra riferiti, e le esigenze d'una teoria che d'altra parte è tutta fondata sulla concezione elettromagnetica, giustifichino un simile rivolgimento nel momento attuale.<sup>38</sup>

[Corbino, 1912]

Non c'è dubbio invero che la ipotesi di variazioni brusche del contenuto d'energia molecolare, secondo multipli esatti del quantum  $\varepsilon = hv$ , *ripugna* profondamente a tutte le nostre concezioni meccaniche, anche nel caso dei moti oscillatori, *poiché l'energia è una grandezza di cui non si riesce a concepire la discontinuità*.<sup>39,40</sup>

Il ruolo svolto dalla immagine del mondo condivisa è trasparente nelle parole di La Rosa, che sottolinea con forza come si possa dare una interpretazione realista della teoria di Lorentz e come invece ciò non sia possibile per la teoria di Einstein. Anche Righi contrappone il mondo reale a ciò che confina "più o meno con la metafisica" (prima citazione); egli sottolinea inoltre come l'immagine del mondo condivisa sia divenuta, per quanto concerne le "intuizioni" dello spazio e del tempo, patrimonio della razza umana perché ormai radicata nella sua psiche. Majorana si muove sulla stessa linea, ma con un ulteriore affinamento del discorso: alla realtà dei fenomeni, familiare al fisico 'sperimentatore', si tende erroneamente a sostituire realtà ingannevoli dovute ad una illegittima 'lettura realista' di "mirabili costruzioni analitiche". Infine, anche in Corbino, affiora con nettezza il ruolo della immagine condivisa del mondo attraverso la difesa del presupposto della continuità dell'etere (e quindi del campo elettromagnetico) e dell'energia.

Questi autorevoli esponenti della comunità dei fisici italiani ritennero quindi che l'intreccio fisica - immagine del mondo non potesse essere sciolto o articolato più liberamente (e correttamente):<sup>41</sup> il conseguente rifiuto delle nuove teorie influenzò negativamente lo sviluppo della fisica italiana. Va tuttavia sottolineato con forza che il caso italiano non rappresentava

<sup>38</sup>O.M. Corbino, *Il Nuovo Cimento*, VI, 17, (1909), 256 - 64, pp. 261 - 64.

<sup>39</sup>Corsivi nostri.

<sup>40</sup>O.M. Corbino, *Il Nuovo Cimento*, VI, 3, (1912), 368 - 87, p. 386.

<sup>41</sup>Una immagine del mondo ontologicamente fondata può essere legittimamente costruita solo *a posteriori* sulla base della conoscenza acquisita. Come mostra la storia della scienza, essa può svolgere un ruolo euristico, ma può anche costituire un elemento di freno allo sviluppo di nuove ipotesi o teorie.

una eccezione nel quadro europeo: le resistenze nei confronti della relatività erano diffuse e la fisica dei quanti era praticata da pochi cultori anche all'estero.<sup>42</sup>

Il caso della relatività va però distinto da quello dei quanti. Innanzitutto perché la natura delle argomentazioni sviluppate fu differente nei due casi. Per quanto riguarda la relatività, sebbene diverse da caso a caso per contenuti e consistenza argomentativa, esse si collocavano a pieno titolo nel dibattito epistemologico e filosofico suscitato dalla teoria di Einstein. Nel caso dei quanti, invece, esse furono essenzialmente caratterizzate dalla *ripugnanza* verso l'idea che l'energia potesse variare in modo discontinuo e verso la prospettiva che la natura corpuscolare affiorasse anche in quello che appariva il regno incontrastato della continuità: il campo elettromagnetico. I due casi vanno inoltre distinti per le loro conseguenze pratiche: il rifiuto della relatività non poteva avere, su tempi brevi, conseguenze negative sullo sviluppo della fisica in Italia; il rifiuto della fisica dei quanti, sovrapposto alla scarso interesse per le tematiche connesse alla struttura della materia, ha invece progressivamente allontanato la comunità dei fisici italiani dal flusso principale di sviluppo della loro disciplina.

Non è quindi casuale il fatto che Fermi – e pochi altri giovani fisici suoi coetanei – impararono a padroneggiare i formalismi e le strutture concettuali della relatività e della fisica quantica, sulla base di un approccio pragmatico che prescindeva da qualunque remora epistemologica o da acquisite immagini del mondo. Questo approccio pragmatico rappresentò un elemento di cesura rispetto alla tradizione culturale dei fisici italiani.

## V.8 Una strada non percorsa

I fisici italiani si erano occupati, per decenni, di tematiche che sarebbero poi confluite in quella che, nel secondo dopoguerra, sarebbe stata denominata “fisica dello stato solido”. Tuttavia, come era naturale che avvenisse, l'in-

---

<sup>42</sup>In questo contesto, è opportuno ricordare che al Congresso Internazionale di Radiologia ed Elettività svoltosi a Bruxelles nel 1910, uno dei temi trattati fu “L'etere, le sue manifestazioni, le sue proprietà, i suoi rapporti con la materia”; *Il Nuovo Cimento*, V, 19 (1910), CXXXV. Vedi inoltre: D. Pestre, *Physique et physiciens en France: 1918 - 1940*, Paris (1984), pp. 49 - 51; 111 - 19 (per il caso francese: relatività e quanti); S. Goldberg, 'In Defense of Ether: The British Response to Einstein's Special Theory of Relativity, 1905 - 1911', *Historical Studies in the Physical Sciences*, 2, (1970), 89 - 125 (per il caso inglese: relatività ristretta). Il caso tedesco, pur presentando elementi comuni agli altri paesi, se ne differenzia nettamente per il contributo dei fisici teorici tedeschi allo sviluppo della relatività e della fisica dei quanti; vedi: C. Jungnickel, R. McCormmach, *Intellectual Mastery of Nature*, vol. 2 (Chicago and London), 1986, pp. 304 - 47.

### *La 'lettura' del Nuovo Cimento*

teresse rivolto a queste tematiche era stato specifico: mancava, né poteva esserci, l'idea che quelle tematiche potessero essere unificate in un campo di ricerca suscettibile di ampi sviluppi.

Questa idea venne però chiaramente formulata da Corbino, nella già citata relazione del 1929 alla XVIII Riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze:

Un campo di studio teoricamente arretrato è quello destinato a chiarire il meccanismo dell'assetto molecolare od atomico nei corpi solidi e liquidi... Lo studio è tutt'altro che esaurito anche dal lato sperimentale... La Fisica dello stato solido e liquido della materia e degli effetti delle alte pressioni e delle temperature molto basse o molto elevate deve pertanto essere considerata come un campo pieno di promesse per i fisici teorici e per gli sperimentatori di oggi e dell'avvenire, oltre che di grandissima importanza per le applicazioni.<sup>43</sup>

Questa indicazione di Corbino era lungimirante: ma essa non fu accolta da alcuno. In quegli anni, i fisici italiani erano – salvo poche eccezioni – ancora sostanzialmente estranei ai flussi principali di sviluppo della disciplina. Il lungo periodo di sostanziale torpore (tre decenni) ormai trascorso dagli inizi del secolo, aveva ulteriormente offuscato la capacità di orientamento all'interno della disciplina: non era quindi facile intuire o fare propria la intuizione secondo cui i nuovi sviluppi teorici (meccanica quantistica) avrebbero dato un impulso fondamentale alla comprensione delle proprietà dei solidi. E qualora tale intuizione si fosse diffusa, non era comunque facile intraprendere, isolatamente, nuovi filoni sperimentali di ricerca che richiedevano, come si esprimeva Corbino, "l'opera di fisici di razza, muniti di forte preparazione teorica".<sup>44</sup>

Il risultato fu che la fisica dello stato solido, come specifico settore di ricerca, cominciò a svilupparsi solo nel secondo dopoguerra, per iniziative di singoli o piccoli gruppi di ricerca, sparsi sul territorio nazionale, senza significativi collegamenti reciproci, ma in contatto con laboratori e studiosi stranieri, per lo più statunitensi. Questo sviluppo fu, agli inizi, faticoso e stentato, per la difficoltà di reperire fondi in un contesto in cui l'eredità storica della disciplina a livello nazionale era abilmente sfruttata dai cultori della fisica del nucleo, vista la generale propensione dei governi a sovvenzionare

---

<sup>43</sup>O.M. Corbino, 'I compiti della nuova fisica sperimentale', *Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*, Riunione XVIII, Firenze, 18 - 25 settembre 1929 (1930), 157 - 168, pp. 160 - 1.

<sup>44</sup>Ivi, p. 157.

le ricerche in questo settore: la mancanza di una tradizione consolidata nella gestione dei flussi finanziari per la ricerca favorì uno sviluppo disarmonico della fisica le cui conseguenze negative, sebbene attenuate, sono ancora operanti ai nostri giorni.

## **V.9 Verso la seconda guerra mondiale**

Il primo lavoro di Fermi comparve su *Il Nuovo Cimento* nel 1921; complessivamente egli vi pubblicò trenta articoli, di cui 20 entro il 1930. A partire dal 1933 il gruppo di Fermi utilizzò sistematicamente la neonata rivista del CNR – *La ricerca Scientifica* – per sfruttarne, attraverso la rubrica “Lettere alla Direzione”, i rapidi tempi di pubblicazione: i lavori venivano poi ripubblicati su riviste straniere.

E' questo un punto di svolta: *Il Nuovo Cimento*, che sino ad allora era riuscito a mantenere il passo con la evoluzione della fisica, se non altro intervenendo nei momenti cruciali con rubriche di rassegna, non riesce ad adeguare le proprie procedure editoriali alle esigenze di rapida pubblicazione dei fisici che lavorano su argomenti di frontiera. Per ironia della sorte, ciò accadde in coincidenza con l'ingresso di Fermi nella direzione de *Il Nuovo Cimento* (1934). Un analogo percorso fu seguito da Bruno Rossi; il suo primo articolo comparve nel 1929 (effetto Raman); a partire dal 1934 il suo nome scompare da *Il Nuovo Cimento*, se si eccettua un articolo pubblicato in occasione della celebrazione svoltasi a Bologna nel 1937 per il secondo centenario della nascita di Luigi Galvani.

Incomincia così ad offuscarsi anche il ruolo di 'giornale' largamente rappresentativo della fisica italiana. Questo processo si accentuerà con la diaspora causata dalle leggi razziali: oltre a Fermi e Rossi, anche Bruno Pontecorvo ed Emilio Segré lasciano l'Italia. Il fascismo colpisce così anche la fisica, nonostante che i due massimi esponenti della vecchia generazione (Corbino, Garbasso) fossero stati, sebbene in misura diversa, omogenei al regime ed i rappresentanti di spicco della nuova generazione non si fossero mai esposti nei suoi confronti. Lo scoppio della seconda guerra mondiale completa l'opera di disarticolazione e distruzione delle strutture scientifiche nazionali.

Nel secondo dopoguerra il contesto internazionale della ricerca fisica appare profondamente mutato: la sconfitta del nazismo e del fascismo e le devastazioni belliche in Europa hanno favorito lo spostamento dell'egemonia economica e scientifica aldilà dell'Atlantico; lo sforzo sostenuto dagli Stati Uniti per la produzione della bomba a fissione nucleare ha mostrato

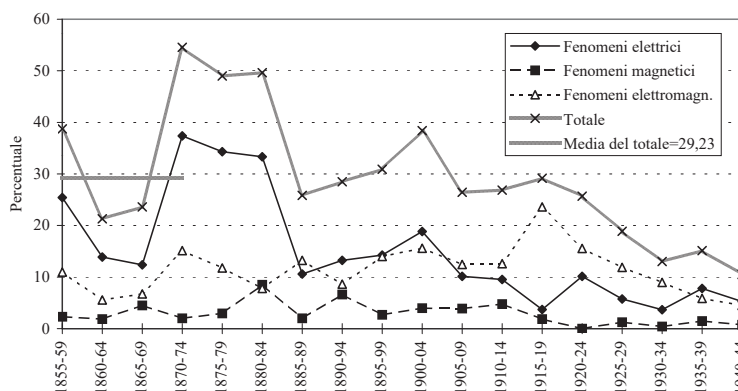
*La 'lettura' del Nuovo Cimento*

la efficacia della ricerca basata sulla concentrazione di risorse umane e materiali e sull'intreccio programmato tra ricerca di base, ricerca applicata e tecnologia finalizzato ad obiettivi prestabiliti; l'uso della bomba a fissione nucleare su Hiroshima e Nagasaki ha di nuovo portato drammaticamente alla ribalta il ruolo della scienza e delle sue applicazioni; la suddivisione del mondo in due blocchi e l'instaurarsi della guerra fredda rilancia la corsa agli armamenti; l'interesse dei governi per la scienza e per le applicazioni militari e civili della tecnologia va assumendo carattere permanente con conseguenti crescenti impegni economici dei rispettivi paesi; gli scienziati non solo vedono aumentare considerevolmente il loro numero ma acquisiscono progressivamente coscienza dell'accelerazione del processo di integrazione della scienza nella società, della crescita della loro influenza su alcuni processi decisionali, dell'accrescimento della loro responsabilità, anche di natura etica.

I problemi che il nostro paese deve affrontare per quanto concerne lo sviluppo scientifico e tecnologico sono quindi complessi e difficili e resi ancora più ardui dalle difficoltà economiche derivanti dalla devastazione bellica e dalla debolezza complessiva della struttura scientifica nazionale.

## Appendice A

### Grafici tratti dal database



**Figura A.1.** I fenomeni elettrici comprendono gli articoli classificati come 'dielettrici, elettricità, elettrolisi, conduzione elettrica'; i fenomeni magnetici quelli classificati come 'magnetismo, proprietà magnetiche'; i fenomeni elettromagnetici quelli classificati come 'elettromagnetismo, fenomeni galvano - magnetici'. Sono stati classificati come 'elettricità' gli articoli riguardanti argomenti vari di elettricità e come 'magnetismo' quelli riguardanti argomenti vari di magnetismo, non riconducibili a classificazioni più specifiche.

Dalla figura A1 appare che circa un terzo del numero totale degli articoli riguardano fenomeni connessi a elettricità e magnetismo e che nel periodo 1870 - 1884 essi rappresentano circa il 50% degli articoli. Questo periodo coincide con quello decisivo per lo sviluppo teorico e sperimentale dell'elettromagnetismo, delimitato da un lato dalla pubblicazione del trattato di Maxwell (1873) e, dall'altro, dai lavori sperimentali di Hertz sulle onde elettromagnetiche (1888). Tuttavia, la grande produzione di questo periodo è



Grafici tratti dal database

dovuta essenzialmente a lavori vari di elettricità, come mostrato nella figura A1. Il calo del quinquennio 1885 - 1889 è in parte dovuto alla attenzione rivolta dai fisici italiani alle nuove radiazioni (vedi la sezione V.6). Per quanto concerne i fenomeni classificati come elettromagnetici, va notato che il picco relativo al periodo 1915 - 1919 è dovuto ai fenomeni galvano - magnetici (vedi la figura A3).

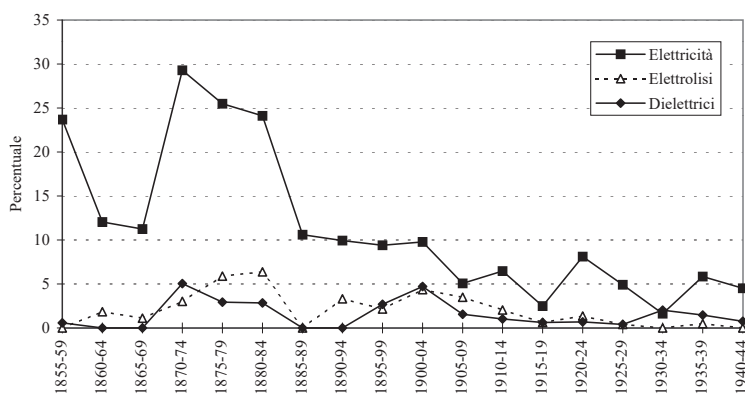


Figura A.2. I fenomeni elettrici in dettaglio.

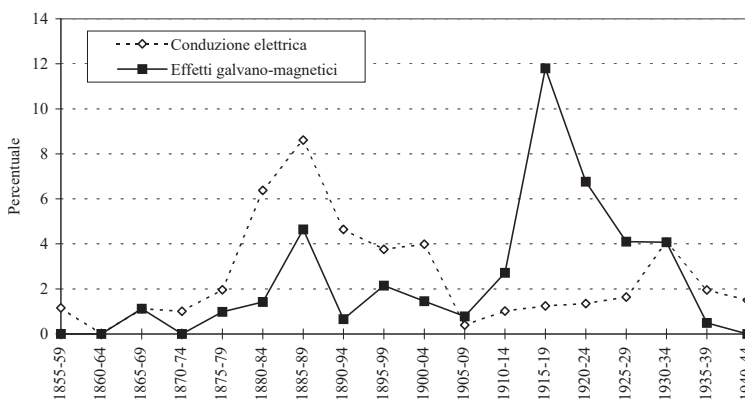


Figura A.3. Conduzione elettrica e fenomeni galvano - magnetici.

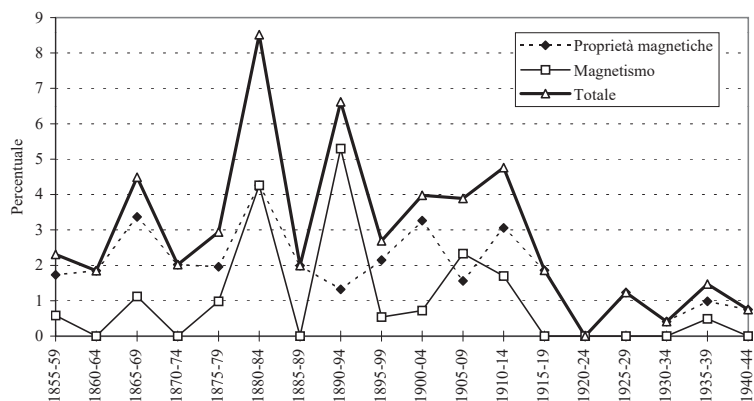


Figura A.4. I fenomeni magnetici. Si noti come lo studio delle proprietà magnetiche dei materiali sia del tutto trascurabile dopo il 1920.

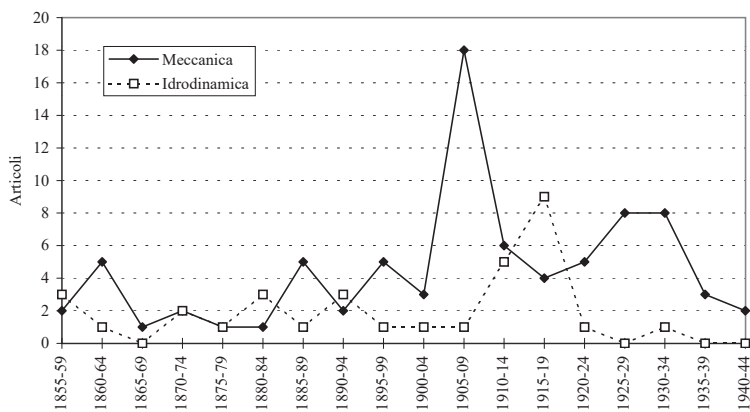


Figura A.5. Meccanica e idrodinamica.

Grafici tratti dal database

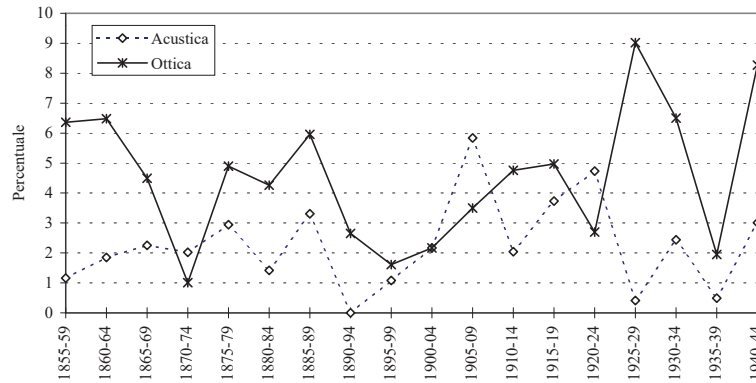


Figura A.6. Acustica ed ottica.

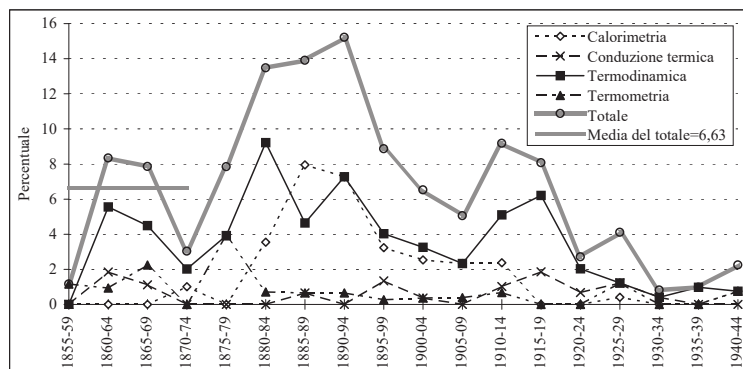


Figura A.7. I fenomeni termici.

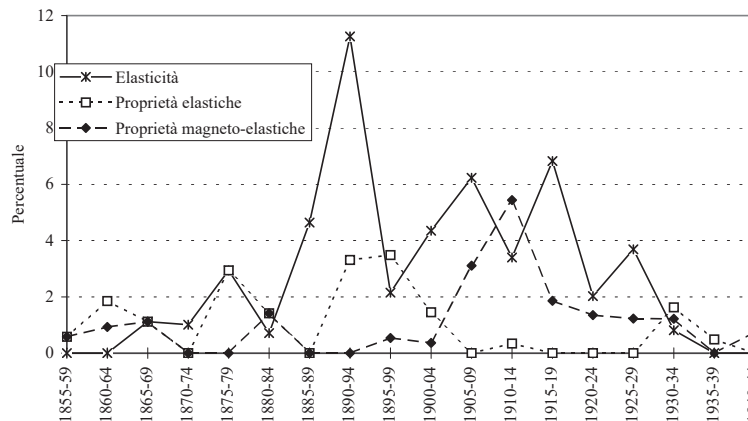


Figura A.8. I fenomeni elastici. I lavori di elasticità sono tutti di fisica matematica.

Giuseppe Giuliani - Il Nuovo Cimento

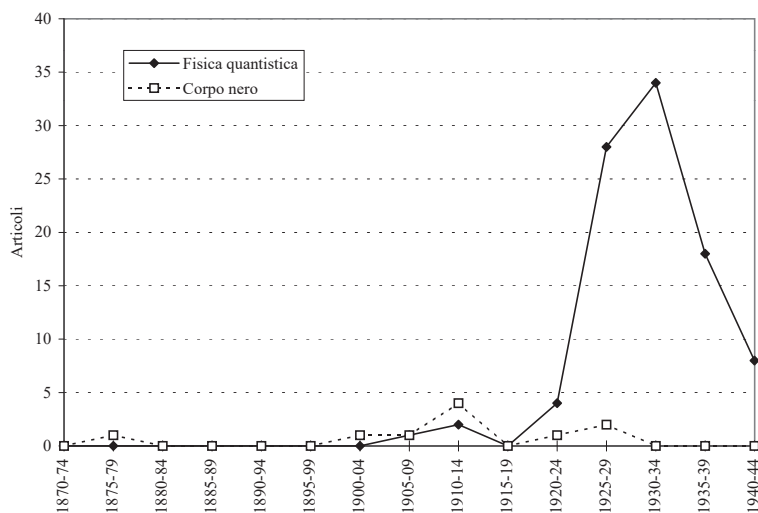


Figura A.9. Fisica quantistica e corpo nero.

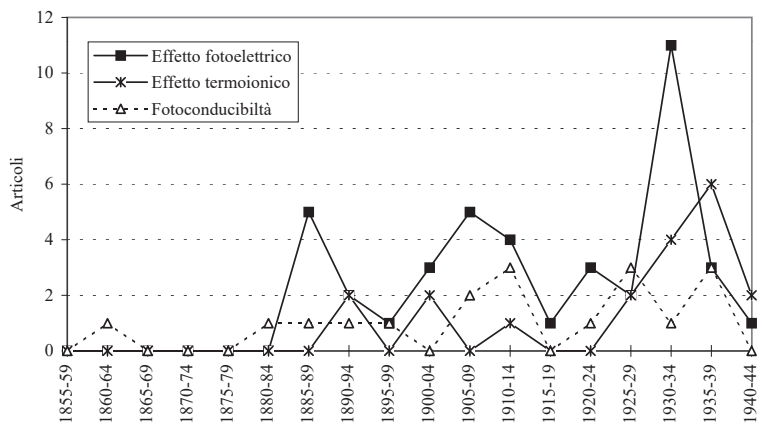
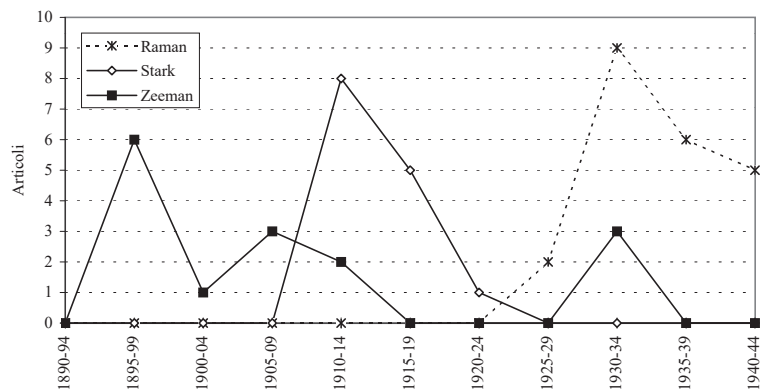
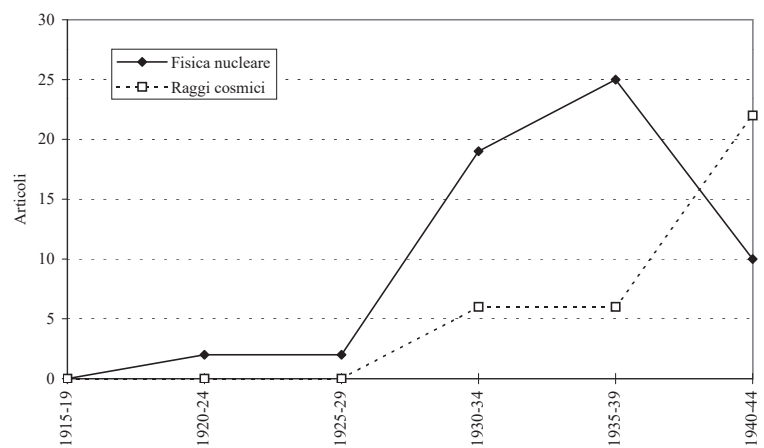


Figura A.10. Alcuni effetti coinvolgenti gli elettroni. Si noti come la ricerca sull'effetto fotoelettrico, iniziata in Italia da Augusto Righi, venga meno proprio nella fase cruciale per la comprensione dell'effetto (intorno alla fine secolo).

Grafici tratti dal database

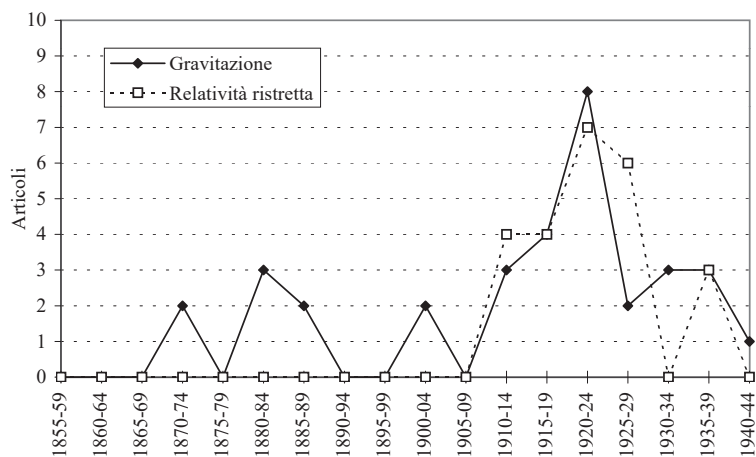


**Figura A.11.** Alcuni effetti spettroscopici significativi. Il grafico pone in luce la tempestiva attenzione dei fisici italiani verso nuovi effetti.



**Figura A.12.** Fisica nucleare e raggi cosmici. Si noti come la ricerca sui raggi cosmici, diversamente da quella relativa al nucleo, non risenta della emigrazione causata dalle leggi razziali (1938).

Giuseppe Giuliani - Il Nuovo Cimento



**Figura A.13.** Relatività e gravitazione. Gli articoli denominati con 'gravitazione' includono quelli di relatività generale.



## **Appendice B**

# **Direttori e redattori del Nuovo Cimento**



*Direttori e redattori del Nuovo Cimento*

Anno	Vol.	Direttori	Redattori
1855	1	C. Matteucci, R. Piria	R. Felici e C. Bertagnini
1856	3	C. Matteucci, R. Piria	Bertagnini(c), S. Cannizzaro(c) A. Cima(f), C. G.B. Donati(f) S. De Luca(c), R. Felici(f)
1857	5	C. Matteucci, R. Piria	C. Bertagnini(c), S. Cannizzaro(c) S. De Luca(c), G.B. Donati(f) R. Felici(f), F. Govi(f)
1858	8	C. Matteucci, R. Piria	S. Cannizzaro(c), S. De Luca(c) G.B. Donati(f), R. Felici(f) F. Govi(f), Q. Sella (c)
1859	9	C. Matteucci, R. Piria	S. Cannizzaro(c), S. De Luca(c) G.B. Donati(f), R. Felici(f) F. Govi(f), Sella Q.(c) A. Forti (rg)
1860	11	C. Matteucci, R. Piria G. Meneghini	S. Cannizzaro, S. De Luca F. De Filippi, G.B. Donati R. Felici, G. Govi, L. Pacinotti Paolo e Pietro Savi, Q. Sella C. Studiati, A. Forti (rg)
1861	13	C. Matteucci, R. Piria G. Meneghini	S. Cannizzaro, F. De Filippi S. De Luca, G.B. Donati G. Govi, L. Pacinotti Paolo e Pietro Savi Q. Sella, C. Studiati A. Forti (rg)
1863	17	C. Matteucci, R. Piria G. Meneghini	S. Cannizzaro, F. De Filippi S. De Luca, G.B. Donati R. Felici, G. Govi L. Pacinotti, Paolo e Pietro Savi Q. Sella, C. Studiati P. Tassinari
1866	22	Prof. di Sc. fis. e nat. di Pisa e del R. Museo di Firenze	

**Tabella B.1.** Direttori e redattori del Nuovo Cimento. Gli anni ed il numero dei volumi indicati sono quelli in cui si sono verificate variazioni. Le sigle a fianco dei nomi dei redattori significano: (c)=per la chimica; (CNR)=rappresentante del CNR; (d)=delegato della SIF; (dr)=direttore responsabile; (f)=per la fisica; (rg)=redattore generale; (sr)=segretario responsabile.

*Giuseppe Giuliani - Il Nuovo Cimento*

Anno	Vol.	Direttori	Redattori
1877	1	E. Betti, R. Felici	
1893	33	R. Felici, V. Volterra	
1894	35	A. Battelli, R. Felici V. Volterra	A. Bartorelli, E. Crescini G. Faè, A. Stefanini
1895	1	A. Battelli, R. Felici V. Volterra	A. Bartorelli, E. Crescini G. Faè, G. Rizzi A. Rovida, A. Stefanini (collaboratori per i sunti)
1897	5	A. Battelli, R. Felici V. Volterra	A. Bartorelli, E. Crescini E. Castelli, G. Ercolini G. Faè, G. Rizzi A. Rovida, A. Stefanini
1900	11	A. Battelli, R. Felici V. Volterra	
1903	5	A. Battelli, A. Roiti V. Volterra	
1915	9	A. Battelli, A. Roiti V. Volterra	M. Cantone (d), T. Levi-Civita (d) A. Garbasso
1917	13	A. Roiti, V. Volterra	M. Cantone(d), T. Levi-Civita (d) A. Garbasso
1918	15	A. Roiti, V. Volterra L. Puccianti	Cantone(d), T. Levi-Civita (d) A. Garbasso
1922	23	V. Volterra, A. Garbasso	M. Cantone(d), T. Levi-Civita (d)
1926	3	Q. Majorana	A. Amerio(d), M. Cantone(d) T. Levi - Civita (d), L. Puccianti
1928	5	O.M. Corbino, Q. Majorana L. Puccianti	
1934	11	O.M. Corbino, E. Fermi Q. Majorana, A. Pochettino	
1939	16	A. Carrelli, E. Fermi Q. Majorana	L. Puccianti(dr), A. Pochettino (CNR) G. Dalla Noce (sr)

**Tabella B.2.** Direttori e redattori del Nuovo Cimento (continuazione)



## Appendice C

### Riunioni della SIF

N.	Anno	Sede	Data
1	1897	Roma	26 - 29 settembre
2	1898	Torino	22 - 24 settembre
3	1899	Como	18 - 23 settembre
4	1900	Pisa	24 - 26 settembre
5	1901	Bologna	24 - 26 settembre
6	1902	Brescia	6 - 9 settembre
7	1903	Catania	23 - 25 settembre
8	1906	Roma	26 - 30 aprile
9	1907	Parma	24 - 27 settembre
10	1908	Firenze, Faenza	19 - 22, 24 - 25 ottobre
11	1909	Padova	21 - 25 settembre
12	1910	Napoli	17 - 20 dicembre
13	1911	Roma	12 - 17 ottobre
14	1912	Genova	19 - 21 ottobre
15	1913	Siena	22 - 26 settembre
16	1915	Pisa	8 - 10 gennaio
17	1916	Roma	5 - 6 marzo
18	1919	Pisa	14 - 15 aprile
19	1921	Trieste	9 - 10 settembre
20	1925	Roma	19 - 22 dicembre
21	1926	Roma	27 - 29 dicembre
22	1928	Roma	28 - 30 dicembre
23	1929	Firenze	18 - 24 settembre
24	1931	Roma	30 marzo - 1 aprile
25	1932	Roma	9 - 15 ottobre
26	1933	Bari	12 - 18 ottobre
27	1934	Napoli	11 - 17 ottobre
28	1935	Palermo	12 - 18 ottobre
29	1937	Bologna	18 - 21 ottobre
30	1938	Bologna	4 - 12 settembre
31	1939	Pisa	11 - 15 ottobre
32	1942	Roma	27 settembre - 1 ottobre

**Tabella C.1.** Elenco delle riunioni della SIF.



## Appendice D

# Commemorazioni

Autore	Commemorato	Anno	S	V	Pgi	Pgf
Redazione	Amedeo Avogadro	1856	I	3	473	473
Poggioli G.	Michelangelo Poggioli	1863	I	17	71	72
De La Rive M. A.	Michele Faraday	1868	I	28	79	114
De La Rive A.	Carlo Matteucci	1868	I	28	384	389
Hofmann A. W.	Gustavo Magnus	1872	II	8	258	266
Redazione	De La Rive Augusto	1874	II	11	155	155
Volterra V.	Enrico Betti	1892	III	32	5	7
Garbasso A.	Enrico Rodolfo Hertz	1894	III	35	5	11
Mengarini G.	Galileo Ferraris	1897	IV	5	231	245
Redazione	Giulio Pacher	1901	V	1	69	70
Battelli A.	Riccardo Felici	1902	V	4	233	246
Ferraris L.	Pietro Paolo Morra	1906	V	12	81	89
Redazione	Ernesto Cesaro	1906	V	12	142	142
Pockels F.	Paolo Drude	1906	V	12	273	278
Fazzini	Giovanni Cresci	1906	V	12	279	280
Garbasso A.	Ludwig Boltzmann	1907	V	13	145	154
Pochettino A.	Guglielmo Von Bezold	1907	V	13	229	236
Stracciati E.	Giacomo Del Torre	1907	V	13	458	459
Redazione	Pietro Salvioni	1907	V	14	487	487
Pochettino A.	Alfonso Sella	1907	V	14	489	504
Levi Civita T.	Giuseppe Picciati	1908	V	15	363	368
Blanc G. A.	Enrico Becquerel	1908	V	16	263	267
Murani O.	Alessandro Volta Junior	1908	V	16	353	356
Naccari A.	E. Mascart	1908	V	16	357	360
Somigliana C.	Giacinto Morera	1909	V	17	191	194
Gianfranceschi G.	Giulio Zambiasi	1909	V	18	5	10
Silla L.	Valentino Cerruti	1910	V	19	5	19
Volterra V.	Stanislao Cannizzaro	1910	V	19	387	389
Pugliese A.	Giuseppe Gerosa	1911	VI	1	7	20
Chistoni C.	Eugenio Semmola	1911	VI	1	139	142
Millosevich E.	Giovanni Virginio Schiapparelli	1911	VI	1	231	235
Puccianti L.	Luigi Magri	1911	VI	2	407	417
Grassi G.	Antonio Pacinotti	1913	VI	5	149	158
Oddone E.	Giuseppe Folgheraiter	1914	VI	7	65	88
Occhialini A.	Angelo Battelli	1917	VI	13	5	8
Occhialini A.	Angelo Battelli	1917	VI	13	11	64
Drago E.	Giovanni Pietro Grimaldi	1919	VI	17	5	18
Annuncio	Righi Augusto	1920	VI	19	223	223

**Tabella D.1.** Scritti commemorativi apparsi sul Nuovo Cimento.

## Commemorazioni

Autore	Commemorato	Anno	S	V	Pgi	Pgf
Cardani P.	Augusto Righi	1921	VI	21	53	186
Annuncio	Antonio Roiti	1921	VI	22	210	210
Annuncio	Maragoni Carlo	1925	NS	2	333	335
Annuncio	Piola Francesco	1926	NS	3	0	0
Timpanaro S.	Pietro Cardani	1926	NS	3	5	13
Amerio A.	Andrea Naccari	1927	NS	4	49	59
Majorana Q.	Francesco Piola	1927	NS	4	153	159
Volterra V.	H. A. Lorentz	1928	NS	5	41	43
Baratta F.	Silvio Lussana	1929	NS	6	1	9
Redazione	Maria Minghinotto	1929	NS	6	60	60
Pugno Vanoni E.	Aldo Pontremoli	1930	NS	7	41	49
Dalla Noce G.	Lavoro Amaduzzi	1931	NS	8	1	6
Carrelli A.	Emilio Adinolfi	1931	NS	8	361	362
Rimini C.	Luigi Donati	1932	NS	9	189	195
Codegone C.	Benedetto Luigi Montel	1932	NS	9	237	239
Sesta L.	Damiano Macaluso	1933	NS	10	1	2
Carrelli A.	Michele Cantone	1933	NS	10	45	51
Brunetti R.	Antonio Garbasso	1933	NS	10	129	152
Sellerio A.	Michele La Rosa	1933	NS	10	317	328
Dalla Noce G.	Giuseppe Gianfranceschi	1934	NS	11	507	508
Rizzo G. B.	Domenico Pacini	1934	NS	11	509	517
Redazione	Arrigo Mazzucchelli	1936	NS	13	44	44
Dalla Noce G.	Guido Grassi	1936	NS	13	95	96
Majorana Q.	Orso Mario Corbino	1937	NS	14	50	50
Basile S.	Giuseppe Sartori	1937	NS	14	50	52
Trabacchi G. C.	Orso Mario Corbino	1937	NS	14	201	216
Majorana Q. Vallauri G. C.	Guglielmo Marconi	1937	NS	14	297	300
Carrelli A.	Paolo Trautteur	1937	NS	14	460	460
Puccianti L.	Ugo Grassi	1937	NS	14	474	479
Dalla Noce G.	Pietro Bugatti	1938	NS	15	419	420
Bohr N.	Ernest Rutherford	1938	NS	15	427	428
Redazione	Ernest Rutherford	1938	NS	15	463	464
Amerio A.	Oreste Murani	1938	NS	15	626	628
Redazione	Enzo Pugno Vanoni	1939	NS	16	333	336
Polvani G.	Antonio Pacinotti	1941	NS	18	425	446
Ollano Z.	Rita Brunetti	1942	NS	19	213	225
Sommerfeld A.	Giovanni Gentile j.	1943	IX	1	151	154
Polvani G.	Giovanni Gentile j.	1943	IX	1	155	160

**Tabella D.2.** Scritti commemorativi apparsi sul Nuovo Cimento (continuazione).

# Indice dei nomi

- Abraham M., 28  
Alimenti A., 30  
Ancarani V., 3  
Aristotele, 55  
Artini E., 67  
Ascoli M., 22, 31, 101
- Bartoli A., 22, 101, 103, 104  
Battelli A., 25, 27, 106  
Beltrami E., 25  
Bergson H., 54  
Bernardini G., 34  
Blaserna P., 25  
Bohr N., 91  
Boltzmann L., 53  
Bordino C., 2  
Born M., 91  
Bose S.N., 91  
Bottazzi F., 73–75  
Brunetti R., 109  
Bucherer A.H., 28
- Campagnoli G., 2  
Cantone M., 22, 101  
Cantoni G., 36  
Canzi M., 81  
Cardani P., 22, 27, 67, 101  
Carfora M., 2  
Carlini A., 72  
Casella A., 2, 36
- Castelnuovo G., 28, 29  
Celoria G., 67  
Clausius R., 53, 104  
CNR, 8, 11, 12, 34, 35, 115  
Corbino O.M., 22, 23, 28–30, 33, 57–62, 90, 92, 93, 100, 102, 108, 111, 112, 114, 115  
Croce B., 54, 70–72
- D’Ariano G., 2  
de Blasi J., 13, 53  
De Ruggiero G., 71  
De Sarlo Francesco, 72  
del Lungo C., 23, 104  
Dumoulin, 13
- Einstein A., 28, 29, 36, 51, 52, 91, 110–113  
Enriques F., 36, 69–71
- Faraday M., 48, 51, 53  
Fermi E., 32, 35, 36, 61–65, 92, 93, 96, 99, 109, 113, 115  
Fermi E., 32  
Ferraris G., 13–17, 38, 42–48, 99  
Ferraris G., istituto, 11, 12, 93  
Filippini M., 2  
FitzGerald G.F., 44  
Forman P., 23  
Freda E., 30



*Indice dei nomi*

- Fresnel A.J., 48, 52  
Froment, officina, 13
- Galdabini S., 2, 3, 19, 20, 30  
Garbasso A., 13, 14, 28, 30, 32, 38, 53–57, 93, 106, 109, 115  
Gentile G., 70–72  
Gentile G. jr., 99  
Gentile, legge, 4, 8, 10  
Gianfranceschi G., 28, 36  
Giannetto E., 2  
Gibbs J.W., 53  
Giorgi G., 28  
Giuliani G., 3, 19, 20, 30, 36, 98, 108  
Gramme Z., 13, 14  
Grassi G., 16  
Guidone M., 2
- Hall E.H., 60  
Hamilton W.R., 91  
Hampson W., 27  
Heilbron J.L., 23  
Heisenberg W., 91  
Helmoltz H., 53  
Hertz H., 38, 40, 41, 44–48, 53, 57
- Issel A., 67  
Ivaldi G., 31
- Jacobi C.G.J., 91
- Kopff A., 61
- La Rosa M., 51, 109, 110, 112  
Labriola A., 72  
Leibniz G.W., 31  
Levi Civita T., 28–30, 90  
Lewis G.N., 110  
Linde C., 27  
Lo Surdo A., 109
- Lodge O.J., 17, 44  
Lorentz H.A., 28, 50, 51, 109, 110, 112
- Maggi G.A., 28, 29  
Magnus H.G., 53  
Maiocchi R., 7, 36  
Majorana Q., 32, 51, 109, 111, 112  
Marazzini P., 2, 30, 98, 108  
Marconi G., 17, 75  
Martinetti P., 72  
Matteucci C., 77, 78, 80, 82  
Maxwell C., 44–46, 53, 87  
Mazzotto D., 26  
Michelson A.A., 109–111  
Minkowski H., 28  
Monticelli F.S., 67  
Morley E.W., 109, 110  
Mossotti O.F., 77  
MPI, 8–11  
Mussolini B., 34, 73, 74
- Newton I., 59, 93, 109
- Oddone E., 26  
Oleandri A., 2  
Orlando V.E., 32  
Ostwald Friedrich W., 30
- Pacinotti A., 12–14, 17  
Padova E., 82  
Pagliani S., 22, 101  
Pais A., 106  
Papali P., 2  
Paternò E., 67  
Piria R., 77, 78, 82  
Pirotta R., 67  
Pisati G., 22, 101  
Planck M., 60, 90, 91  
Platone, 54, 55  
Poincaré H., 54, 60

*Giuseppe Giuliani - Il Nuovo Cimento*

- Pontecorvo B., 115  
Pratolongo U., 104
- Ròiti A., 22, 25, 27, 101  
Rasetti F., 32  
Reeves B.J., 102  
Regnault H.V., 53  
Riboni S., 2  
Rigamonti A., 2  
Righi A., 17, 22, 25, 27, 28, 48–52, 99,  
101, 109–112  
Rignano E., 69, 71  
Romiti G., 67  
Rossi B., 35, 115  
Russo A., 12  
Rutherford E., 91
- Savi Paolo, 77  
Savi Pietro, 77  
Schmid R., 2  
Schrödinger E., 91  
Segre E., 115  
Segre R., 42  
Sella A., 67  
SIF, 1, 25–27, 29, 30, 32, 34–36, 77, 79,  
83  
Silberstein L., 28  
SIPS, 23, 27, 30, 67, 69, 70, 73, 74, 102,  
108  
Società Idroelettrica Piemonte, 12  
Stark J., 95, 109
- Thomson W. (lord Kelvin), 53  
Tieri L., 30  
Tolman R.C., 110  
Trabacchi G.C., 30  
Tucci P., 102
- Villari E., 22
- Volterra V., 15, 27, 28, 30, 36, 67, 68,  
71, 73
- Weart S., 23

- ◆ **Novant'anni di fisica in Italia attraverso il *Nuovo Cimento***
- ◆ **La classificazione di tutti gli articoli del *Nuovo Cimento* (1855-1944) su dischetto**
- ◆ **Prefazione di *Renato Angelo Ricci***

*Giuseppe Giuliani svolge da anni ricerche di storia e filosofia della fisica. Autore di pubblicazioni di fisica dello stato solido e di storia della fisica, è professore associato dell'Università di Pavia.*

**La collana *Percorsi della Fisica* nasce da un'esperienza di ricerca nella quale l'aspetto storico si intreccia con quello epistemologico e filosofico.  
*Percorsi della Fisica* si affianca ad altre iniziative di ispirazione simile, nella certezza che la riflessione sulla scienza è momento ineludibile di impegno culturale e civile.**