SILVANA GALDABINI, GIUSEPPE GIULIANI (*)

Le origini della fisica dello stato solido in Italia: il contesto istituzionale prima della seconda guerra mondiale

La fisica dello stato solido, come settore di ricerca specifico si sviluppa in Italia a partire dagli anni '50 e quindi con un ritardo di circa un ventennio rispetto alla Germania e agli USA. Le cause di questo ritardo affondano le loro radici lontano nel tempo e possono essere poste in luce solo mediante un'analisi delle strutture universitarie e del loro funzionamento, dei canali e delle caratteristiche del finanziamento della ricerca, delle interazioni con l'industria, dell'eredità e del clima culturale.

Per l'analisi delle strutture universitarie abbiamo scelto due date di riferimento: il 1927 e il 1863. La prima data ci permette di delineare un quadro dell'università all'inizio del periodo in cui la fisica dello stato solido si sviluppa in Germania, utilizzando anche i risultati di un'indagine dell'Istituto Centrale di Statistica [1]. La scelta della seconda data è guidata dall'opportunità di pervenire a una valutazione della velocità di cambiamento delle strutture universitarie: siccome, a una prima analisi, questa velocità appariva molto bassa, ci è parso ragionevole collocare l'inizio del periodo studiato il più lontano possibile nel tempo compatibilmente con l'accessibilità delle fonti [2].

1. Le strutture universitarie

Nel 1927 l'università italiana presenta, rispetto al 1863, elementi di novità frammisti a preoccupanti fenomeni di staticità. Gli elementi di novità sono rappresentati dalla comparsa o dallo sviluppo di nuove « scuole » o facoltà: di ingegneria (già presente nel 1863, sebbene solo a Torino e a Milano), di agraria, di scienze economiche e commerciali, di magistero e di scienze politiche. Gli elementi di staticità si individuano analizzando lo sviluppo delle facoltà o scuole già presenti nel 1863 (si veda la Tabella 1): si verifica così che la ripartizione percentuale dei professori di ruolo nel 1927 è sostanzialmente la stessa di quella del 1863 per le facoltà di medicina, scienze e giurisprudenza, e che il forte incremento della facoltà di lettere è solo parzialmente compensato dalla scomparsa

(*) S. Galdabini, Gruppo Nazionale di Storia della Fisica del C.N.R., Unità di Pavia; G. Giuliani, Dipartimento di Fisica « A. Volta », Università di Pavia, Gruppo Nazionale di Storia della Fisica del C.N.R., Unità di Pavia.

delle cattedre di teologia. Complessivamente le facoltà umanistiche guadagnano 3.7 punti in percentuale a danno di quelle scientifiche. Il quadro cambia sensibilmente se si tiene conto anche dei professori incaricati e, soprattutto, degli assistenti, praticamente assenti, questi ultimi, nelle facoltà umanistiche. Va tuttavia sottolineato che rispetto al 1863, anche tenendo conto dei professori incaricati e degli assistenti, la facoltà di scienze non compie sostanziali passi in avanti. Lettere e filosofia mantiene le proprie posizioni, mentre un netto incremento è registrato dalla facoltà di medicina.

Per quanto riguarda la fisica la situazione è riassunta nella Tabella 2. Sebbene il numero totale dei docenti si fosse quadruplicato, esso rimaneva comunque inadeguato per permettere uno sviluppo della disciplina competitivo a livello internazionale. In media registriamo, nel 1927, 1.3 professori di ruolo, 1.0 professori incaricati, 0.9 aiuti, 2.3 assistenti e 2.1 tecnici per sede. Emerge chiaramente la tendenza a formare unità costituite da un professore di ruolo un professore incaricato, un aiuto, due assistenti e due tecnici. L'unità di ricerca non soffriva però unicamente di limiti quantitativi: essa era infatti organizzata gerarchicamente e gli aiuti o assistenti non solo non avevano accesso diretto ai fondi di ricerca ma non potevano, normalmente, intraprendere nuove ricerche senza l'assenso dei professore da cui dipendevano. Questo quadro non muta negli anni che precedono la seconda guerra mondiale e non è modificato nella sua struttura se si tiene conto anche dei fisici operanti nelle facoltà di medicina e nelle scuole di ingegneria. Le possibilità di rinnovamento del gruppo dei ricercatori di fisica erano quindi ridotte al ricambio fisiologico e ulteriormente circoscritte dalla scarsità del materiale umano su cui effettuare la selezione: nel 1927 il numero dei laureati in fisica era di circa tre per sede [1] e la situazione non si è sostanzialmente modificata negli anni antecedenti la seconda guerra mondiale.

È opportuno porre in evidenza come alle debolezze strutturali si sovrapponesse, esaltandone gli effetti, l'arretratezza della tradizione di ricerca nel campo della fisica in Italia [3,4], frutto a sua volta di debolezze strutturali più antiche ma identiche a quelle che stiamo qui esaminando. Questa situazione si rifletteva ovviamente anche sui percorsi formativi degli studenti e quindi sul livello di preparazione delle nuove leve di fisici. Fino all'anno accademico 1931–32 il corso di laurea in fisica prevedeva 12 materie scelte all'interno di un gruppo di insegnamenti effettivamente impartiti nelle singole facoltà. A partire dall'anno accademico 1936–37 gli esami da superare furono portati a 17 di cui 2 a scelta e 7 di fisica. La fisica del Novecento veniva insegnata nei corsi di Fisica Matematica, Fisica Superiore e Fisica Teorica (quest'ultimo insegnamento fu esteso a tutte le sedi, a eccezione di Cagliari, solo nel 1936–37). Il contenuto di questi tre corsi non era per nulla omogeneo al variare della sede e dipendeva fortemente dai docenti che li impartivano. Una misura del ritardo con cui le nuove conoscenze venivano trasferite nell'attività didattica è fornita dal fatto che nell'anno accademico 1936–37 corsi di meccanica quantistica abbastanza esaurienti erano tenuti solo in cinque università.

2. Il finanziamento della ricerca

È difficile stabilire con precisione quale fosse l'ammontare del finanziamento della ricerca. Infatti i bilanci del Ministero della Pubblica Istruzione (allora dell'Educazione Nazionale), del CNR e delle Università non riportavano in modo organico le voci di spesa dedicate alla ricerca. Gli Annuari dell'Istituto Centrale di Statistica che si proponevano di fornire un quadro di tutte le attività svolte nel paese ignoravano la ricerca scientifica. Anche la già citata indagine sull'università non contiene alcun dato sulla ricerca. Questo atteggiamento riflette il fatto che la ricerca era un'attività volontaria, scarsamente finanziata (come vedremo fra poco) e non sottoposta ad alcun controllo. Il canale principale di finanziamento della ricerca era costituito dal flusso che partendo dal Ministero dell'Educazione Nazionale arrivava alle università e da queste agli istituti sotto la denominazione, ancora oggi in uso, di dotazioni. Siccome la ripartizione delle dotazioni fra i vari istituti non era riportata nei bilanci di tutte le università pubblicati sui rispettivi annuari, ci dobbiamo limitare a riportare alcuni dati che ragionevolmente si possono ritenere tipici. La dotazione degli istituti di fisica oscillava, alla fine degli anni trenta, intorno alle 20.000 lire, pari a circa 13 milioni di oggi [5] e quella di una facoltà di scienze ammontava a un paio di centinaia di migliaia di lire (pari a circa 130 milioni attuali).

Il contributo del CNR era, quantitativamente, del tutto trascurabile: il suo bilancio annuo era infatti, a partire dal 1928, di 675.000 lire (pari a circa 450 milioni attuali) e quindi dello stesso ordine di grandezza della voce di bilancio delle dotazioni di una università di media grandezza. La esiguità dei fondi a disposizione del CNR è in stridente contrasto con l'attenzione rivolta dal legislatore alla sua struttura: dal 1923, anno della sua costituzione, al 1940 furono ben quattro gli interventi legislativi tesi a modificarne l'ordinamento. La contraddizione fra la tendenza a sempre meglio definire la natura e le finalità dell'ente e l'incapacità di dotarlo dei mezzi finanziari necessari per lo svolgimento dei suoi compiti è un segno evidente della sostanziale incomprensione da parte del governo, al di là delle dichiarazioni verbali, dell'importanza e del ruolo della ricerca nello sviluppo del paese. La politica autarchica lanciata dal fascismo nella seconda metà degli anni trenta costituisce un ulteriore esempio di questa incomprensione: la limitatezza dei finanziamenti, la finalizzazione ad applicazioni immediate, l'insistenza sulla necessità di risultati a breve scadenza nel quadro generale di grave arretratezza della ricerca in Italia sono indicatori non equivoci di una visione gravemente distorta della ricerca e del suo stato nel nostro paese.

Di questa situazione erano consapevoli i docenti più illuminati: testimonianze di questa consapevolezza si ritrovano negli atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze (SIPS) e, in minor misura, sulla pubblicazione del CNR (*La Ricerca Scientifica*). Questa consapevolezza, peraltro non diffusa e radicata in tutto il mondo della ricerca, non seppe però trovare sbocchi operativi

di ampio respiro per la mancanza di adeguati strumenti di intervento (la SIPS riusciva a svolgere unicamente un ruolo di analisi e di denuncia) e il sostanziale isolamento degli scienziati.

3. I rapporti tra università e industria

Il patrimonio tecnico della nostra industria era in quegli anni complessivamente arretrato rispetto a quello dei paesi scientificamente e tecnicamente più sviluppati [4]. Questo divario, già esistente ai tempi della prima unificazione politica del paese, non poteva non crescere in assenza di una politica di sviluppo che avesse nella ricerca scientifica e nell'innovazione tecnica uno dei suoi assi portanti. Dall'industria non potevano pertanto partire sollecitazioni feconde e durature nei confronti del mondo della ricerca. Delle difficoltà e dei limiti del rapporto tra ricerca e industria in quegli anni rappresenta un esempio significativo l'unico serio tentativo di costituire un laboratorio di ricerca fuori dall'università: l'Istituto Nazionale di Elettrotecnica « Galileo Ferraris » di Torino. Partito inizialmente come progetto della Società Idroelettrica Piemonte (SIP) che nel marzo 1929 aveva stanziato allo scopo 10 milioni di lire (pari a circa 5 miliardi e 700 milioni attuali), si trasformò successivamente in un'impresa che vide impegnati oltre che la SIP, il Comune di Torino e il governo centrale. Il risultato fu un istituto a carattere misto in cui lavoravano sia universitari (della Scuola di Elettrotecnica del Politecnico) sia ricercatori dipendenti dall'istituto e assunti, come il restante personale, con un contratto a termine. Presidente dell'istituto era il titolare della cattedra di elettrotecnica e il funzionamento era assicurato dallo stato con un contributo di 2 milioni annui. Per l'impegno finanziario, il concorso di enti pubblici e privati, la flessibilità del sistema di assunzione del personale, il rapporto numerico tecnici/laureati [6], il Galileo Ferraris rappresentava un'eccezione nel panorama della ricerca in Italia. Ma il settore di attività scelto (non certo di frontiera per quel che concerne sia la ricerca di base che le applicazioni), la tendenza alle applicazioni immediate, il rapporto con l'industria ridotto a una funzione di servizio da parte dell'istituto (progetti nel migliore dei casi, normalmente prove di materiali o di prodotti industriali), hanno sin dall'inizio circoscritto la portata dell'esperimento.

Dall'analisi svolta appare evidente la mancanza, nel periodo fra le due guerre, degli elementi strutturali necessari per una ripresa della ricerca nei vari settori che potesse portare l'Italia a livelli scientifici competitivi o permettere il radicamento di nuovi filoni di ricerca all'interno delle varie discipline. Ci riferiamo alla impossibilità di processi diffusi e duraturi, analoghi a quelli che si sono sviluppati, pur attraverso difficoltà, nel secondo dopoguerra. Casi isolati e delimitati nel tempo come quello del gruppo dei fisici romano sono interessanti non tanto per la loro eccezionalità quanto per come si inquadrano nel contesto descritto. Oltre alle doti personali di Fermi è sufficiente richiamare qui due elementi. Innanzitutto, il ruolo svolto da Corbino nella scelta delle persone e nel sostegno alla loro carriera, sostitutivo di un processo di selezione di cui

anche a Roma, mancavano i presupposti quantitativi. In secondo luogo, l'ammontare dei finanziamenti ricevuti dal gruppo romano: un milione e mezzo di lire in un quadriennio [7]. Il finanziamento annuo di questo gruppo era quindi dello stesso ordine di grandezza di quello di tutti gli altri istituti di fisica messi insieme.

All'interno del quadro che emerge non deve quindi sorprendere se le ricerche di fisica dello stato solido svolte in quegli anni in Italia abbiano avuto carattere episodico e frammentario e si collocassero ai margini di quelle che altrove stavano ponendo le basi di questa nuova disciplina.

TABELLA 1

	PROFESSORI DI RUOLO				DOCENTI (*)	
	1862-63	%	1926-27	%	1926-27	%
Teologia	43	6,0	—	—	—	—
Giurisprudenza	166	23,2	219	23,6	295	11,9
Lettere e Filosofia	76	10,6	173	18,7	245	9,8
Medicina	231	32,2	326	35,1	1.267	50,9
Scienze	170	23,7	193	20,8	598	24,0
Scuola di Farmacia	31	4,3	17	1,8	85	3,4
TOTALE	717	100,0	928	100,0	2.490	100,0

TABELLA 2

	FACOLTÀ DELLE UNIVERSITÀ STATALI (**)		
	1862-63	1926-27	1926-27
	Facoltà di Scienze	Facoltà di Scienze	Tutte le Facoltà
Professori di ruolo	13	20	26
Professori incaricati	2	15	25
Aiuti	—	14	16
Assistenti	6	34	39
TOTALE DOCENTI	21	83	106
Tecnici	10	32	36
Rapporto docenti/tecnici	2,1	2,6	2,9

(*) Si sono raggruppati sotto la denominazione docenti i professori di ruolo, i professori incaricati « esterni », gli aiuti e gli assistenti. Il numero degli assistenti del 1862-63 può essere trascurato ai fini di questa indagine. Per il 1926-27 i dati riportati sono una rielaborazione di quelli desunti dall'Annuario del Ministero dell'Educazione Nazionale. Per il 1862-63 abbiamo ripreso i dati riportati da R. Malocchi [4].

(**) Non si sono conteggiati i docenti di Fisica Matematica e di Astronomia. Rielaborazione di dati desunti dalle fonti [4,2].

Bibliografia

[1] Statistica dell'istruzione superiore nell'anno accademico 1926-27. *Annali di Statistica*, serie VI, vol. XIV, Roma 1933. I dati riportati in questa pubblicazione sono stati da noi integrati e talvolta corretti sulla base di quelli dell'Annuario del Ministero dell'Educazione Nazionale del 1926-1927 (Ibis).

[2] Annuario della istruzione pubblica per l'anno scolastico 1862-1863, Torino.

[3] B. J. Reeves, « Pensieri sulla decadenza della fisica in Italia 1861-1911 », *Atti del IV° Congresso Nazionale di Storia della Fisica*, Como 1983.

[4] R. Maiocchi, « Il ruolo delle scienze nello sviluppo industriale italiano », *Storia d'Italia, Annali*, vol. III, Einaudi, Torino 1980, 865-999.

[5] Si vedano per esempio gli annuari delle università di Genova e Milano (che riportano dati sulle dotazioni dei singoli istituti); quelli delle altre università riportano in genere solo i dati, peraltro omogenei con i precedenti, relativi alle facoltà.

[6] Nel 1939 facevano parte dell'istituto 20 laureati, 12 diplomati e 33 tra tecnici e operai subalterni (G. Vallauri, « Attività dell'Istituto Nazionale 'Galileo Ferraris' nel suo sesto anno di vita », *La Ricerca Scientifica*, 12, 1941, 266). Il rapporto numerico tecnici-ricercatori era quindi di gran lunga superiore a quello degli istituti di fisica. Si veda la Tabella 2.

[7] F. Rasetti, « Progressi recenti della fisica nucleare », *Atti della XXVII riunione SIPS*, 1937, 89.