

# Annali di storia delle università italiane



## GLI STUDI MATEMATICI E FISICI TRA LE DUE GUERRE MONDIALI

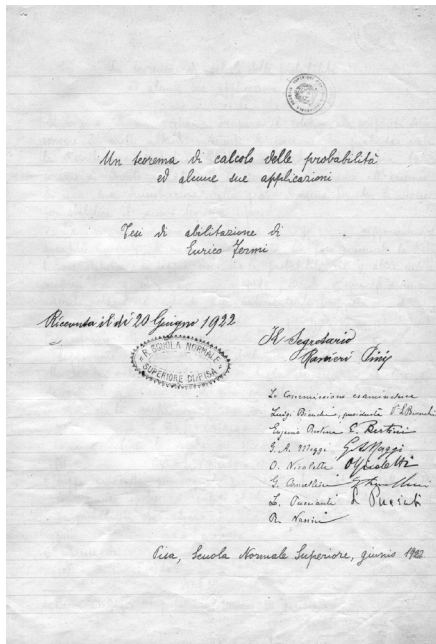
### 1. *Introduzione*

**N**egli anni '30 l'immagine della *Scuola Normale* tende ad identificarsi con la figura di Giovanni Gentile, alimentata e quasi sovrastata dalla incontenibile energia e personalità del filosofo nella sua veste di commissario prima e di direttore poi. Basta però scorrere i nomi di chi ha guidato la *Scuola* prima di Gentile per rendersi conto dell'importanza al suo interno della comunità matematica. Naturalmente non è solo questione di direttori. Tra Otto e Novecento escono dalla *Normale* molti di quei ricercatori che attireranno progressivamente l'attenzione della comunità internazionale verso i risultati ottenuti dalla Matematica italiana.

Il caso della Fisica è diverso. In Italia è meno sviluppata e annovera, ancora un decennio dopo la fine della prima guerra mondiale, solo una ventina di professori ordinari. In *Normale* si laureano ragazzi di valore che risentono comunque della situazione generale della disciplina: vantiamo egregi studiosi ma non risultiamo competitivi nei confronti delle spinte innovatrici che operano nel contesto internazionale. La nostra continua ad essere una ricerca legata alla tradizione ottocentesca, una Fisica sostanzialmente sperimentale che identifica la propria missione con la misura delle grandezze macroscopiche proprio mentre altrove avanzano ipotesi e teorie nuove che si pongono l'obiettivo di indagare la struttura microscopica della materia. In Italia la Fisica teorica non c'è, se non nel senso di una Fisica matematica saldamente in mano ai matematici interessati piuttosto ad elaborare conseguenze matematiche di problemi fisici. Come è noto, in Italia la prima cattedra di una Fisica teorica che assume il linguaggio della più avanzata ricerca europea è di Enrico Fermi nel 1926. È dunque un "normalista" a coronare l'inseguimento e il nostro rientro in gruppo. Con i *ragazzi di via Panisperna* sarà un "normalista" a inserire la Fisica italiana tra le protagoniste della ricerca internazionale.

### 2. *Enrico Fermi e gli studi fisici*

Alla guida dell'Istituto di Fisica dell'Università di Pisa, alla fine della prima guerra mondiale, troviamo Luigi Puccianti (1875-1952) che lo dirigerà fino alla collocazione fuori ruolo. Verrà sostituito da Nello Carrara (1900-1993) entrato nella *Scuola* nel 1917, un anno prima di Fermi con cui stringerà poi rapporti di cordiale amicizia e collaborazione. Puccianti si era laureato a Pisa nel 1898 con una tesi con cui aveva avviato lo studio (ripreso e approfondito poi da altre pubblicazioni) degli spettri di assorbi-



1. Tesi di abilitazione all'insegnamento di Enrico Fermi, giugno 1922.

mento nel primo infrarosso di numerosi composti organici concatenati fra loro per isomeria, omologia ecc. Insegnerà poi a Firenze (collaborando con Antonio Roiti presso l'Istituto di Fisica del Regio Istituto di Studi Superiori), a Genova e a Torino. Tornerà a Pisa nel 1917, alla morte di Angelo Battelli che era stato suo relatore di tesi, assumendo appunto la direzione dell'Istituto e tenendo in *Normale* i corsi di seminario. Dal '35 farà parte del Consiglio Direttivo della *Scuola*. Nel periodo tra le due guerre mondiali, l'originalità e il ritmo dei suoi studi diventano meno sostenuti e chi ne ricorda la figura scrive di un abilissimo sperimentatore, dall'intelligenza geniale e acuta, ma anche di un ricercatore un po' pigro che aveva perso molto della spinta iniziale a sviluppare le proprie osservazioni. Lascia comunque risultati significativi in Elettromagnetismo e nel campo dell'Ottica e della Spettroscopia. Si deve proprio a Puccianti il nuovo interesse che quest'ultima disciplina suscita tra i fisici italiani di inizio secolo, grazie a studi che prendono l'avvio da una Spettroscopia celeste fortemente presente nella nostra tradizione astronomica – Puccianti era partito dallo studio della dispersione anomala e dalle teorie del fisico tedesco Julius, con l'obiettivo di fornire a queste un supporto sperimentale – per approdare progressivamente al più moderno utilizzo degli strumenti spettroscopici per la comprensione della struttura atomica.

Al di là di questi apporti originali, nella storia della Fisica italiana Puccianti è ricordato soprattutto come il docente che ha seguito gli studi universitari e le prime affermazioni di Enrico Fermi. La sua laurea rappresenta per l'ambiente fisico pisano (e naturalmente non solo per questo) un vero e proprio *turning point*.

Fermi era arrivato a Pisa nel 1918 dopo aver “saltato” l'ultimo anno delle superiori e avere cionondimeno conseguito la licenza liceale con ottimi voti. Vantava una memoria eccezionale e una solida preparazione in Matematica e in Fisica. Il concorso di ammissione alla *Normale* si conclude con un giudizio che non lascia adito a dubbi: «il giovane Fermi ha risposto mostrando ampiamente di avere una cultura superiore di molto a quella che ordinariamente si riscontra negli studenti ottimi delle scuole secondarie»<sup>1</sup>. La completa padronanza anche degli argomenti più recenti porta la commissione ad attribuirgli il voto di 10 in ogni materia, con il rammarico che «se i regolamenti lo consentissero la commissione darebbe con *plauso la lode*»<sup>2</sup>. Le testimonianze dei successivi anni universitari confermano largamente questo primo giudizio. A Pisa nello stesso periodo si era iscritto a Ingegneria, per poi passare a Fisica al terzo anno, Franco Rasetti (1901-2001). Questo è il ricordo di sua mamma: «Franco tornò a casa e mi disse: ho conosciuto uno studente di Roma che è un portento. È un normalista. Certo sarà un uomo celebre. Qualunque problema di fisica o di matematica gli si presenti, lo risolve e lo spiega immediatamente»<sup>3</sup>. E questo è un brano della lettera che lo stesso Fermi indirizza il 3 gennaio 1920 a Enrico Persico<sup>4</sup>, grande amico a Roma di Enrico e ancor prima del fratello Giulio: «all'istituto fisico sto a poco a poco diventando l'autorità più influente. Anzi uno di questi giorni dovrò tenere, davanti a diversi magnati, una conferenza sulla teoria dei quanti»<sup>5</sup>. Puccianti si era subito reso conto delle capacità e della cultura scientifica di Fermi e non aveva esitato di chiedergli di tenere alcuni seminari «perché io sono un somaro, ma se le cose me le spiega lei le capisco»<sup>6</sup>. Fermi si laurea nell'estate del '22 con una tesi sulla diffrazione dei raggi X da parte di cristalli curvi, seguita pochi giorni dopo dalla discussione della tesi di abilitazione relativa a un teorema di calcolo delle probabilità e ad alcune sue applicazioni astronomiche.

<sup>1</sup> Citato in GIULIO MALTESE, *Il Papa e l'Inquisitore*, Bologna, Zanichelli, 2010.

<sup>2</sup> *Ibidem*.

<sup>3</sup> *Ibidem*.

<sup>4</sup> Enrico Persico (1900-1969) si laurea in Fisica a Roma. Sarà poi docente nelle Università di Firenze, Torino e Roma dopo essere stato anche direttore della scuola di Fisica di Laval nel Quebec.

<sup>5</sup> Citato in MALTESE, *Il Papa e l'Inquisitore*.

<sup>6</sup> *Ibidem*.



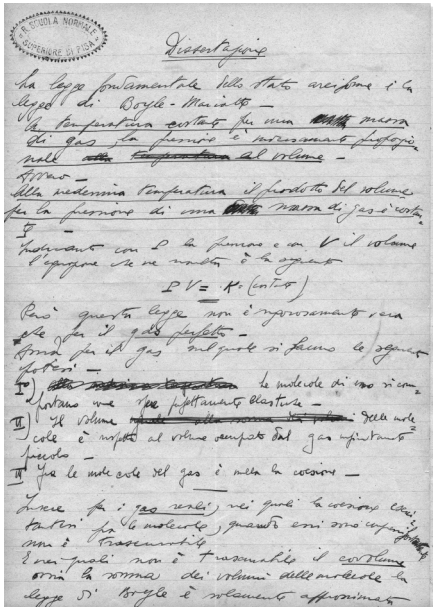
2. La Normale di Luigi Bianchi; nella prima fila in alto, si distinguono Giovannino Gentile e Gilberto Bernardini (quinto e secondo da destra).

I temi di studio trattati nel biennio '21-'22 confermano la completa autonomia intellettuale con cui si muove il giovane Fermi, studente o appena laureato. Sono ricerche che conducono ad una decina di pubblicazioni quasi tutte concernenti quella teoria della relatività, ristretta e generale, ancora al centro di un serrato dibattito che vede molti fisici schierati su posizioni contrarie. I risultati ottenuti cominciano ad acquisire un certo spessore come prova il fatto che è ancora oggi noto con il nome di *coordinate di Fermi* quel sistema di riferimento che risulta localmente geodetico in ogni punto di una generica linea. Sempre negli anni pisani Fermi avvia studi e pubblicazioni in campo quantistico<sup>7</sup>, in un settore di ricerca che non veniva introdotto in alcun corso universitario (neanche a Pisa), non aveva nessun riconoscimento istituzionale ed era al centro di una generale ostilità o comunque diffidenza.

La laurea segna l'inizio del distacco di Fermi dall'ambiente pisano, prima con il ritorno a Roma e poi con il soggiorno a Göttingen, dal gennaio all'agosto '23, per lavorare nell'Istituto diretto da Max Born<sup>8</sup>. Su consiglio di Orso Mario Corbino, e adesso con l'aiuto di Volterra, Fermi continua la "politica" delle borse di studio all'estero e nella seconda metà del '24 è a Leiden, in Olanda, dove ha la possibilità di studiare e collaborare con Paul Ehrenfest. Con il ritorno in Italia inizia la vera e propria carriera accademica, con l'incarico di Meccanica razionale e di Fisica matematica a Firenze (quando matura le idee che porteranno alla cosiddetta *statistica di Fermi-Dirac* con la descrizione del comportamento delle particelle quantistiche per le quali si assume che valga il *principio di esclusione* di Pauli), l'insuccesso nel concorso di Cagliari e l'esito positivo invece di quello di Roma che lo porta sulla prima cattedra italiana di Fisica teorica. Nella capitale si formerà il gruppo dei *ragazzi di via Pani-*

<sup>7</sup> Nella lettera a Persico che abbiamo prima citato, Fermi scriveva di ritenersi da sempre "un *propagandista*" della teoria dei quanti.

<sup>8</sup> Il soggiorno di Fermi lascerà una profonda impressione in Born, che così ne scrive a Levi-Civita (il 22 settembre 1923): «il semestre scorso è stato da noi un giovane italiano, il Dr. Enrico Fermi, che è eccezionalmente dotato e sul quale vorrei attirare la sua attenzione. Posso prevedere con certezza che il signor Fermi otterrà importanti risultati. La sua amabilità ci ha reso la sua personalità molto cara» (la lettera è conservata presso l'archivio dell'Accademia dei Lincei, "Fondo Levi-Civita").



### 3. Compito di ammissione di Gilberto Bernardini, 1924.

sperna. Poi, ci saranno il Nobel e gli Stati Uniti. Ma i rapporti di amicizia e collaborazione con l'ambiente scientifico pisano non si interromperanno mai completamente, come testimonia l'episodio che porterà alla realizzazione della CEP. Siamo adesso nel 1954 e l'Università di Pisa ha il problema di investire una consistente somma, inizialmente destinata alla costruzione di un potente elettro-sincrotrone. Una sua delegazione incontra Fermi, rientrato in Italia per partecipare ad una *scuola* internazionale di Fisica, che non ha dubbi nel suggerire il percorso migliore:

interrogato circa le varie possibilità di impiego di tale somma, quella di costruire in Pisa una macchina calcolatrice elettronica mi è sembrata, fra le altre, di gran lunga la migliore. Essa costituirebbe un mezzo di ricerca di cui avvantaggerebbero in modo, oggi quasi inestimabile, tutte le scienze e tutti gli indirizzi di ricerca<sup>9</sup>.

Fermi non è l'unico laureato "eccellente" in Fisica nei primi decenni del Novecento. Prima della guerra escono tra gli altri dalla *Normale* Eligio Perucca (1890-1965), noto per gli studi sulla polarizzazione della luce, che succederà a Quirino Majorana nella cattedra di Fisica di quel Politecnico di Torino di cui sarà anche rettore, e Rita Brunetti (1890-1942) che a Pisa aveva avuto come maestri Garbasso e Battelli e insegnerà poi nelle Università di Ferrara, Cagliari e Pavia segnalandosi per le ricerche in spettroscopia, sui raggi X e l'attività di divulgatrice. A Ferrara Rita Brunetti conosce un giovanissimo Bruno Rossi che, grazie ai suoi rapporti con Garbasso, riesce ad indirizzare verso Firenze venendo ad assumere così un ruolo significativo nella costituzione del secondo gruppo importante della Fisica italiana negli anni Venti, il *gruppo di Arcetri*. Qualche anno dopo si laurea Giovanni Polvani (1852-1970) che quasi subito, nel '26, vince la cattedra di Fisica sperimentale a Bari – torneremo sull'episodio tra poco, a proposito di Giovannino Gentile e Gilberto Bernardini – per tornare a Pisa l'anno successivo come docente di Fisica tecnica. Successivamente Polvani si trasferirà a Milano, diventando della *Statale* anche rettore. I suoi studi hanno riguardato temi classici come l'Elettrodinamica e la Meccanica statistica ma pure le nuove ricerche sui raggi cosmici. Particolarmente rilevante sarà la sua attività nell'opera di ricostruzione della Fisica italiana nel secondo dopoguerra, con la presidenza nel '47 della *Società Italiana di Fisica* e la direzione de *Il Nuovo Cimento*. Promotore di quelle *scuole* estive cui abbiamo accennato a proposito della partecipazione di Fermi nel '54, Polvani si segnala anche per gli interessi storici e il tentativo di contrastare, nei vari organismi di cui fa parte, la crescente separazione tra la cultura scientifica e quella umanistica.

Negli anni della Prima guerra mondiale arrivano in *Normale* Vasco Ronchi (1897-1988) che diventerà apprezzato studioso di Ottica – disciplina che coltiverà anche da un punto di vista storico – e Nello Carrara che abbiamo già avuto modo di citare quale successore di Puccianti alla guida dell'Istituto di Fisica e che è ricordato soprattutto per i contributi dati allo studio delle onde elettromagnetiche e l'introduzione del termine *microonde*. Nel 1923 entrano a far parte della *Scuola*, quali studenti del primo anno di Fisica, Gilberto Bernardini (1906-1995) e Giovannino Gentile<sup>10</sup> (1906-1942), figlio del filosofo. La differenza di età rispetto agli studenti prima citati non è grande ma il salto generazionale che si avvertirà negli interessi scientifici e nei loro temi di ricerca è ugualmente notevole. Bernardini, laureatosi nel '28, diventerà uno dei maggiori specialisti di raggi cosmici. Nel dopoguerra sarà direttore del laboratorio

<sup>9</sup> Citato da FRANCO DENOTH, *I primi calcolatori: la CEP pisana*, «PRISTEM Storia. Note di Matematica, Storia, Cultura», 12/13 (2005), p. 59-82.

<sup>10</sup> In realtà, Giovannino Gentile passa al corso di laurea in Fisica dopo un'iniziale iscrizione a quello in Matematica.

della Testa Grigia a Cervinia (progettato e costruito sotto la sua direzione) e primo presidente dell'INFN, fino al '59, per tornare in *Normale* nel '64 e assumerne la direzione che terrà fino al momento del pensionamento nel '77. La carriera e la vita di Giovannino Gentile sono molto più brevi, ma per certi versi parimenti significative. Si laurea brillantemente nel '27 con una tesi – la prima in Italia in Fisica teorica, contravvenendo la regola che le tesi fossero essenzialmente sperimentali – sulla soluzione dell'equazione di Schrödinger per l'atomo di idrogeno, pur avendo dovuto patire l'allontanamento di Polvani (vincitore della cattedra a Bari) che aveva cominciato a seguirlo nella redazione della tesi e per il quale chiede addirittura l'aiuto del padre<sup>11</sup> perché possa rimanere a Pisa. Poi, mentre conosce e stringe un rapporto di forte amicizia con Ettore Majorana<sup>12</sup>, va a Berlino e presso l'Istituto di Fisica teorica segue i corsi di Schrödinger e Planck lavorando alla struttura iperfine delle righe spettrali. Nella primavera del '30 è a Lipsia per studiare con Heisenberg. Torna quindi a Pisa dove per alcuni anni, incaricato di tenere il corso di Fisica teorica, si deve confrontare con l'inerzia di Puccianti finché nel '37 vince quel concorso<sup>13</sup> che lo porterà ad insegnare Fisica teorica a Milano. È la seconda cattedra di questa disciplina, dopo quella di Fermi, che viene attivata in Italia. La presenza di Giovannino Gentile nella nostra comunità scientifica sarebbe stata ancora più significativa se non fosse stata bruscamente interrotta da una setticemia, allora incurabile per mancanza della penicillina, che lo porta alla morte nel '42. È degli anni immediatamente precedenti l'elaborazione della cosiddetta *statistica gentiliana* (intermedia tra quella di Bose-Einstein e di Fermi-Dirac) mentre non si spegne quell'interesse epistemologico verso i fondamenti della Fisica, favorito dall'affettuosa e costante presenza del padre, che avrebbe fatto di Giovannino un punto di riferimento originale in un ambiente quale quello dei fisici italiani non eccessivamente sensibile alla dimensione filosofica. È in questo senso che vanno lette alcune parole scritte all'amico Delio Cantimori nei mesi immediatamente successivi alla laurea: «all'Istituto, dove finisco per stare tutto il giorno, sento un po' di freddo nelle relazioni con gli altri, ebrei quasi tutti e atei: annullano l'umanità nel culto della logica e dell'egoismo. Così diversi da noi!»<sup>14</sup>.

Con gli anni Trenta, gli ingressi in *Normale* di studenti di Fisica diventano più regolari e numerosi. Dalle 5 “matricole” di inizio secolo, prima dello scoppio della guerra, si era passati alle 8 degli anni 1915-1930; adesso se ne registrano 13 in poco meno di dieci anni. Si iscrivono tra gli altri Oreste Piccioni (1915-2002), coautore a metà degli anni '40 con Marcello Conversi e Ettore Pancini del celebre esperimento che porterà all'identificazione del muone e che viene considerato l'atto di nascita della Fisica delle alte energie; Antonino Borsellino (1915-1992) che proveniva dall'Università di Messina e che in *Normale* conclude i suoi studi con una tesi di Fisica teorica svolta sotto la guida di Giulio Racah; Paolo Budinich (nato nel 1916), grande amico di Borsellino, che si laurea nel '39 con una tesi di Fisica sperimentale sull'allargamento delle righe spettroscopiche.

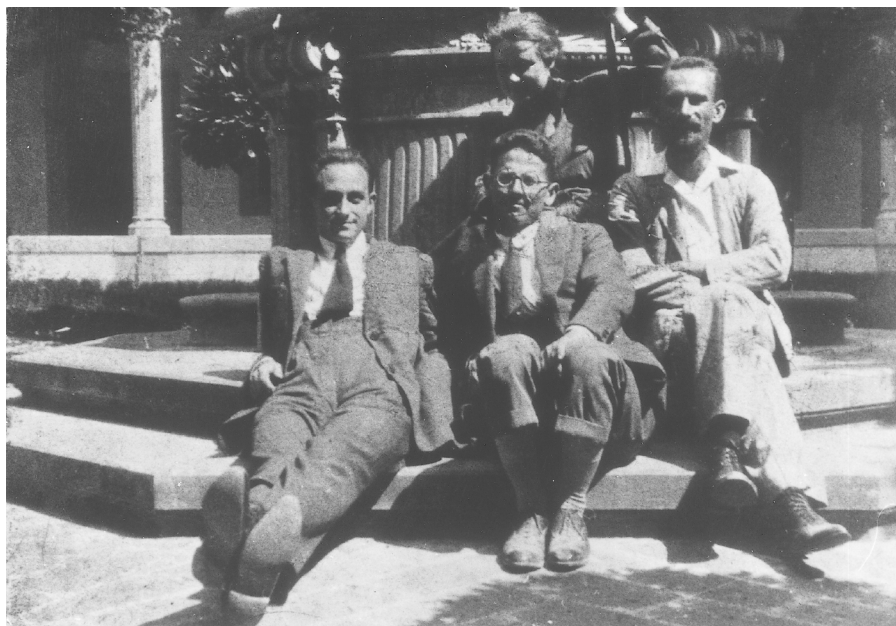
Nel '36 arriva a Pisa quale incaricato di Fisica teorica, Giulio Racah (1909-1965) che abbiamo citato a proposito della tesi di Borsellino. Si era laureato a Firenze sotto la guida di Enrico Persico e a Pisa vincerà la cattedra che deve però lasciare nel '38 a causa delle leggi razziali. Lavorerà allora alla *Hebrew University* di Gerusalemme concentrandosi soprattutto nei settori della Fisica quantistica e della Spettroscopia atomica (in Meccanica quantistica sono noti i cosiddetti *coefficienti di Racah*). La sua

<sup>11</sup> «Qui c'è una seconda cattedra di Fisica sperimentale di ruolo (per i nuovi statuti); e tutta la facoltà è disposta a chiamarvi questo Polvani quando qui sarà pervenuta la notizia ufficiale della nomina. Questa cosa dovrà poi passare al Consiglio Superiore. Vuoi tu occupartene benevolmente? È un professore molto bravo e s'interessa tanto per me e per il mio compagno [Gilberto Bernardini] e specialmente ne abbiamo bisogno nel lavoro per la nostra tesi. E se se ne va sarà una gran perdita». (La lettera di Giovannino Gentile al padre del novembre 1926 è citata in PAOLO SIMONCELLI, *Tra scienza e lettere*, Firenze, Le Lettere, 2006). A questo proposito ricorda lo stesso Giovanni Polvani: «A me che ero allora aiuto di Puccianti e tenevo per incarico il corso di Fisica superiore, fu dal nostro comune maestro assegnato, nell'autunno del 1926, il compito di indirizzare e dirigere il Gentile nel lavoro di tesi che doveva riguardare l'effetto Stark-Lo Surdo; ma la mia nomina all'Università di Bari, avvenuta il primo gennaio 1927, mi tolse il potere di accompagnare il Gentile fino alla laurea. Rammento quante volte egli nei giorni che precedettero la partenza da Pisa venne spesso insieme col Bernardini suo condiscipolo (...) a casa mia rammaricandosi del futuro distacco: avrebbe desiderato che non partissi e rinunciassi alla nomina! Fu allora che alla reciproca stima già venutasi formando negli anni precedenti si aggiunse, cementandoci l'uno all'altro, quel sentimento profondo di vera amicizia che poi non è venuto mai meno». (*Giovanni Gentile junior*, «Il Nuovo Cimento», 1943).

<sup>12</sup> Per Majorana, Giovannino nutrì sempre una profonda stima definendolo «un vero genio, insuperato almeno tra la generazione dei fisici teorici italiani di quegli anni» (BENEDETTO GENTILE, *Ricordi ed affetti*, Firenze, Le Lettere, 1988).

<sup>13</sup> Le vicende del concorso sono esaminate nel dettaglio in MALTESE, *Il Papa e l'Inquisitore*.

<sup>14</sup> La lettera, del 18 marzo 1928, è citata in SIMONCELLI, *Tra scienza e lettere*.



4. Rita Brunetti con (da sinistra) Enrico Fermi, Nello Carrara e Franco Rasetti, ritratti nel cortile dell'Istituto di fisica di Arcetri nel 1925 (g.c. Archivio Amaldi).

morte a Firenze, mentre da Israele stava recandosi a Amsterdam per un congresso scientifico, è conseguenza di un banale incidente domestico dovuto ad una fuga di gas. Sempre sul finire degli anni Trenta si sviluppa l'esperienza dei corsi e dei seminari interni alla Scuola con Tullio Derenzini, allievo della *Normale* nel periodo '24-'28, incaricato dell'insegnamento dei Complementi di Fisica e delle esercitazioni di Fisica teorica. Ci avviciniamo ai matematici e a Leonida Tonelli con questo brano di una lettera<sup>15</sup> a lui diretta dallo stesso Derenzini:

negli anni accademici 1938-39 e 1939-40 ebbi un incarico di Fisica presso la Scuola Normale dove svolsi un corso (2 ore settimanali) di carattere teorico propedeutico per gli studenti del II anno e inoltre un corso a carattere di seminario (2 ore settimanali) per gli studenti del secondo biennio.

### 3. *Gli studi matematici, da Bianchi a Tonelli*

<sup>15</sup> La lettera (del 23 novembre 1943) è conservata presso gli archivi della Scuola Normale Superiore di Pisa.

<sup>16</sup> A. AGOSTINI, *Matematici e Fisici, Direttori e Professori della Scuola Normale*, «Annuario della R. Scuola Normale Superiore di Pisa», 1934-5.

<sup>17</sup> TINA TOMASI-NELLA SISTOLI PAOLI, *La Scuola Normale di Pisa dal 1813 al 1945*, Pisa, Edizioni ETS, 1990.

<sup>18</sup> PAOLA CARLUCCI, *La Scuola Normale Superiore. Percorsi del merito 1810-2010*, Pisa, Scuola Normale Superiore, 2010.

All'inizio del periodo qui preso in considerazione, a dirigere la Scuola dopo la morte di Dini è chiamato Luigi Bianchi (1856-1928). Di lui è stato scritto che «vide languire e quasi morire la sua Scuola Normale»<sup>16</sup> e che si trovò ad esercitare «la sua funzione direttiva in un periodo che per l'istituto pisano è solitamente considerato di grande decadenza»<sup>17</sup> e che in ogni modo è risultato «uno dei periodi di maggiore difficoltà che la Scuola abbia mai vissuto»<sup>18</sup>. Allievo della *Normale*, Bianchi si era laureato sotto la guida di Dini. Poi, dopo un periodo di perfezionamento in Germania (a Monaco e a Göttingen), aveva vinto la cattedra di Geometria analitica a Pisa insegnando anche in *Normale* e trovando il tempo nell'ultimo periodo di assolvere pure i suoi doveri di senatore.



5. Leonida Tonelli.

Bianchi è ricordato soprattutto per le ricerche di Geometria differenziale e l'attività svolta nel campo dell'Algebra e della Teoria dei numeri. Sulle sue *Lezioni di geometria differenziale* del 1886 si sono formate intere generazioni di matematici italiani. La sua notorietà scientifica si era progressivamente consolidata per l'analisi sistematica di alcune classi di superfici, del problema dell'applicabilità, delle congruenze di rette e di sfere e in generale per la scelta di un approccio infinitesimale che basa lo studio di una superficie sulla rappresentazione mediante forme differenziali. Già nella tesi di abilitazione del 1879 aveva introdotto la cosiddetta *trasformazione complementare* con una ricerca di cui verrà presto riconosciuta l'importanza anche per le connessioni con la teoria delle equazioni alle derivate parziali. Sempre nella parte finale del secolo ritrova, indipendentemente da Ricci Curbastro, la derivata covariante. Del 1902 sono le famose *identità di Bianchi* soddisfatte dalle derivate covarianti dei simboli di curvatura di Riemann a quattro indici.

Nel dopoguerra, già direttore della *Scuola*<sup>19</sup>, studia il trasporto di Levi-Civita lungo una curva e, tra gli altri, pubblica nel 1928 con Zanichelli il volumetto *Congruenze di sfere di Ribancour e superficie di Peterson*. Sempre degli anni successivi alla fine della prima guerra mondiale è la breve "primavera" italiana nel campo dell'Algebra e della Teoria dei numeri, cui Bianchi contribuisce con un notevole impegno come ricercatore e soprattutto come insegnante e trattatista. Dopo i *Corpi numerici ed Algebre* di Gaetano Scorza del 1921 e la *Teoria dei Gruppi di ordine finito e sue applicazioni* di Michele Cipolla che comincia ad essere pubblicato nello stesso anno, a lui si deve la stampa delle *Lezioni sulla teoria dei numeri algebrici* che conferma il notevole (e nuovo) interesse che in Italia sembrano suscitare in questi anni i più recenti linguaggi astratti. Il testo presenta per la prima volta ai nostri studiosi la teoria degli ideali di Dedekind e, del matematico tedesco, Bianchi accoglie il programma che valorizza la capacità unificante dell'Aritmetica e dei suoi metodi:

soltanto nel secolo scorso, per opera quasi esclusiva di matematici tedeschi, l'aritmetica ha trovato, si può dire, la via regia, elevandosi ad aritmetica generale dei corpi algebrici. E qui sono apparsi, completamente, i molteplici legami delle verità aritmetiche colle teorie dell'Algebra, colla Teoria dei gruppi finiti ed infiniti, e colle proprietà delle più notevoli trascendenti dell'analisi.

Bianchi muore nel '28 e la *Normale* degli anni Trenta diventa un'istituzione ancora più fortemente legata al nome e alla personalità di Gentile. A parte le testimonianze degli stessi normalisti<sup>20</sup>, è tutto il percorso intellettuale del filosofo che in larga parte ruota attorno alla *Scuola*. Nel 1893 vi era entrato come alunno, per tornare poi a Pisa nel '14 e continuare a seguirne le vicende sotto la direzione di Bianchi che non perdeva occasione per sottoporgli qualunque problema finanziario o gestionale di una certa rilevanza. Alla morte di Bianchi, non potendo assumere la carica di direttore in quanto docente dell'Università di Roma (e non di quella pisana), ne è nominato commissario. Della *Normale* sarà infine direttore<sup>21</sup> dal '32 al '36 e dalla fine del '37 all'agosto del '43.

È dunque Gentile che riorganizza la *Scuola*. I suoi propositi, già chiaramente annunciati nelle prime sedute del Consiglio direttivo, trovano un fedele riscontro nel Regio Decreto del 28 agosto 1931 seguito dallo Statuto emanato il 28 luglio dell'anno successivo. La *Scuola* acquista personalità giuridica ed autonomia amministrativa, didattica e disciplinare. Porta a un centinaio il numero di suoi studenti per i quali sono adesso

<sup>19</sup> Dal '27 Bianchi è anche direttore di quel Comitato matematico del CNR che una delle frequenti ristrutturazioni dell'ente aveva reso adesso autonomo dall'UMI.

<sup>20</sup> Alcune sono raccolte in PAOLO SIMONCELLI, *Cantimori, Gentile e la Normale di Pisa*, Milano, Angeli, 1994.

<sup>21</sup> Per i risvolti politici e le tensioni legate alla nomina si può vedere PAOLO SIMONCELLI, *La Normale di Pisa. Tensioni e consenso (1928-1943)*, Milano, Angeli, 1998.



predisposti un corso ordinario di studi, seminari e un corso di perfezionamento (per i laureati). Non è più costretta a ricorrere ai professori dell'Università di Pisa per le cosiddette *conferenze di magistero* ma ottiene, come conseguenza dell'autonomia, la possibilità di avere suoi docenti di ruolo (in tutto assimilati a quelli delle Università). È questa cornice istituzionale che permette a Gentile, alla guida della *Scuola*, tutta una serie di iniziative che accresceranno notevolmente il prestigio della *Normale*. La considerazione in cui erano tenuti gli studi matematici e la fama raggiunta dalla scuola italiana orientano subito la scelta verso un matematico<sup>22</sup> per tenere i seminari interni nella classe di Scienze ed è così che arriva a Pisa Leonida Tonelli<sup>23</sup>.

Si era laureato a Bologna nel 1907, discutendo la tesi con Cesare Arzelà. È del 1910 la libera docenza in Analisi infinitesimale; è dell'anno successivo la cattedra, vinta nella stessa disciplina, presso l'Università di Parma. Il trasferimento nella città emiliana avviene con qualche anno di ritardo, nel '17, per alcune complicazioni procedurali. Nel dopoguerra (prima del passaggio a Pisa) Tonelli insegnerà anche a Bologna, vivendo qui uno dei periodi più intensi della sua attività scientifica con la sistemazione organica di Note e Memorie pubblicate negli anni precedenti.

Tre sono i suoi principali campi di ricerca: l'Analisi reale, il Calcolo delle variazioni, le Serie trigonometriche. Per quanto riguarda il primo, Tonelli studia l'integrale di Denjoy e il contributo fornito al cosiddetto secondo teorema fondamentale del calcolo integrale. Poi presenta l'integrale di Lebesgue liberato da una preliminare teoria della misura («che si fonda su ragionamenti di una estrema delicatezza»<sup>24</sup>) e dal ricorso al postulato di Zermelo e basato invece sull'elementare concetto di integrale di funzioni continue su un intervallo, esteso alle funzioni quasi-continue. Lo studio più noto di Tonelli nel campo dell'Analisi reale è costituito dai tre articoli pubblicati nel '26 con il titolo «Sulla quadratura della superficie» che risolvono il problema dell'area di superfici scritte nella forma ordinaria  $z = f(x, y)$  attraverso un'opportuna generalizzazione alle funzioni di due variabili delle definizioni di funzione a variazione limitata e assolutamente continua. Le Note dedicate a queste classi funzionali portano a quella che è stata definita «la realizzazione più grandiosa e originale del poderoso ingegno dello Scienziato: il Calcolo delle variazioni»<sup>25</sup>.

L'immediato dopoguerra vede la pubblicazione dei due volumi dei *Fondamenti di Calcolo delle variazioni* (1921 e 1923) che espongono organicamente e approfondiscono i risultati ottenuti negli anni precedenti, soprattutto in tema di teoremi di esistenza. Il procedimento seguito da Tonelli si basa sulla semicontinuità del funzionale da minimizzare e su alcune condizioni di compattezza, all'interno di quei *metodi diretti* che affrontano il problema dell'estremante del funzionale con un procedimento diretto – appunto – senza passare attraverso l'equazione di Eulero. Nel '28 viene infine pubblicata la monografia *Serie trigonometriche*, dedicata in particolare alle serie di Fourier in una e in due variabili.

Per la sua produzione scientifica, iniziata ad alti livelli subito dopo la laurea<sup>26</sup>, Tonelli si afferma negli anni successivi alla prima guerra mondiale come il principale esponente della scuola italiana di Analisi. Gentile lo contatta nella primavera del 1930 per persuaderlo ad occuparsi della *Normale*, sfruttando l'occasione di una cattedra resasi vacante nella Facoltà di Scienze dell'Università di Pisa<sup>27</sup>. Le trattative si presentano però tutt'altro che semplici. Tonelli si dichiara «molto onorato che Ella abbia voluto pensare a me per un posto così importante»<sup>28</sup> ma avanza anche una serie di richieste economiche per superare

<sup>22</sup> Dopo la riforma gentiliana Giovanni Ricci (1904-1973) viene confermato *professore interno* della classe di Scienze. Al di là del livello scientifico, fino allo Statuto ideato da Gentile nel 1932, la figura di *professore interno* era più vicina a quella di un *tutor* che non a quella di un vero e proprio docente. Negli anni 1934-5 e 1935-6, Ricci terrà dei corsi di «Teoria dei numeri e teoria degli insiemi» e di «Teoria dei gruppi e delle equazioni algebriche». Successivamente il suo posto sarà occupato da Silvio Cinquini (1907-1991), Lamberto Cesari (1910-1990), Landolino Giuliano (1914-1985).

<sup>23</sup> Per la Filologia classica la scelta cade invece su Giorgio Pasquali.

<sup>24</sup> LEONIDA TONELLI, *Sulla nozione di integrale*, «Annali di Matematica Pura e Applicata», 1923-4.

<sup>25</sup> SILVIO CINQUINI, Prefazione alle *Opere scelte* di LEONIDA TONELLI, Roma, Cremonese, 1960.

<sup>26</sup> È del 1908 la Nota «Sulla rettificazione delle curve». È del 1909 un'altra Nota («Sull'integrazione per parti») che, per generalizzare alle funzioni di due variabili la formula di integrazione per parti, dimostra un criterio per l'integrabilità secondo Lebesgue di una funzione  $f(x, y)$  non negativa, misurabile e dotata di una coppia di integrali successivi. Siamo all'interno del cosiddetto *teorema di Fubini-Tonelli*.

<sup>27</sup> La cattedra era quella di Onorato Nicoletti (1872-1929), da poco scomparso. Nicoletti si era laureato a Pisa (dove era stato allievo della *Normale*) nel 1894. Insegnerà poi nelle Università di Modena e di Pisa, succedendo a Dini sulla cattedra di Analisi infinitesimale. I suoi lavori concernono sia l'Algebra sia l'Analisi. Allievo di Nicoletti è Giacomo Albanese (1890-1947), allievo della *Normale*, che si laurea nel 1913. Insegnerà poi nelle Università di Catania, Palermo e Pisa prima di trasferirsi in Brasile, a S.Paolo, dove contribuirà alla costruzione di un'Università che attirerà alcuni tra i principali esponenti della Geometria algebrica internazionale.

<sup>28</sup> La lettera di Tonelli a Gentile, del 16 aprile 1930, è riportata in ANGELO GUERRAGGIO-PIETRO NASTASI, *Gentile e i matematici italiani*, Torino, Bollati Boringhieri, 1993.



6. Alessandro Faedo.

le gravi difficoltà, di vario ordine, che dovrei superare per allontanarmi da questa città e da questa Università. Qui a Bologna ho trascorso gran parte della mia vita; qui sono sepolti i miei genitori, e qui ho visto nascere il mio bambino. In questa regione abitano i miei parenti, ed ho anche vari interessi che non posso trascurare. Particolare attaccamento ho poi per questa vecchia e gloriosa Università, che mi vide studente, che mi fece il grande onore di accogliermi professore, e nella quale godo anche di qualche privilegio.

Ci sono poi – questa volta da parte di Gentile – delle serie difficoltà di carattere politico. In gioventù Tonelli aveva aderito a gruppi studenteschi di ispirazione socialista e soprattutto, ancora nel '25, aveva sottoscritto il *manifesto Croce* assieme alle firme più prestigiose della cultura italiana in risposta al *Manifesto degli intellettuali fascisti* redatto proprio da Gentile. A Pisa il ricordo di una tale forma di dissenso è ancora fresco e gli ambienti universitari più vicini al regime trovano nel partito una sponda quanto mai interessata ad amplificare la loro contrarietà all'operazione di portare in *Normale* un antifascista quale Tonelli<sup>29</sup>.

Alla fine tutto si aggiusta. Le difficoltà economiche vengono superate e per quelle politiche c'è da parte di Gentile il rafforzamento di quell'atteggiamento che cerca di tenere gli uomini di cultura al riparo dalle tensioni più propriamente politiche. A una tale prassi si accompagna, per gli uomini di scienze, la convinzione che

due più due farà sempre quattro, sia che si sommino carezze sia che si sommino bastonate. E di questa cultura strumentale, che è mero sapere, organizzazione di cognizioni bene accertate, critica, erudizione, dottrina, non può essere il fascista a volersi disfare<sup>30</sup>.

Soprattutto Gentile è ormai un uomo di potere che, per ampliare le basi del consenso, avoca a sé un ruolo centrale di mediazione. La genialità del personaggio gli permette di gestire questa mediazione in modo disinvolto e spregiudicato, riuscendo ad imprimerle un carattere propulsivo per la vita di molte istituzioni culturali italiane. Così accade per la *Normale*:

in una piccola minoranza dei professori della Facoltà era sorta una certa esitazione e titubanza pel carattere di talune manifestazioni politiche che di Lei si ricordano: le solite miserie, contro le quali io vo combattendo energicamente in questi ultimi anni; e a troncane le quali – poiché troppo mi sarebbe dispiaciuto che la Sua chiamata a Pisa non dovesse aver luogo per voto unanime della Facoltà – ho creduto opportuno far intervenire lo stesso Capo del Governo. Il quale ha scritto recentemente al Prefetto di Pisa una lettera che è stata comunicata al Rettore e che dissipa naturalmente ogni dubbio<sup>31</sup>.

Il lavoro che Tonelli svolgerà a Pisa conferma subito la bontà della scelta di Gentile. Alla consueta attività didattica in Università, quale titolare del corso di Analisi infinitesimale ed incaricato di quello di Analisi superiore, e alla responsabilità di coordinatore in *Normale* di due cicli di seminari e conferenze (il primo più didattico di esercitazioni di Analisi e Geometria, il secondo di avviamento alla ricerca sulla Teoria delle funzioni di variabili reali), Tonelli aggiunge il rilancio definitivo della Matematica in *Normale* e dell'Istituto dell'Università con la formazione di una vera e propria scuola di analisti pisani e la direzione degli *Annali* che, da pubblicazione episodica di estratti di tesi di laurea, si trasforma in una delle più prestigiose riviste matematiche in campo internazionale.

<sup>29</sup> Nell'opposizione alla chiamata di Tonelli si distinguono in particolare Leopoldo Granata, Camillo Porlezza e Luigi Puccianti. A Leopoldo Granata, ordinario di Zoologia («uno di quelli che, nello scorso anno, si accanirono contro di me») fa esplicito riferimento Tonelli nella lettera a Gentile del 15 giugno 1931 (*ibidem*).

<sup>30</sup> Dal discorso di Giovanni Gentile in Campidoglio il 19 dicembre 1925, per l'inaugurazione dell'Istituto nazionale fascista di cultura.

<sup>31</sup> Dalla copia della lettera di G. Gentile a L. Tonelli del 10 giugno 1930 pubblicata in GUERRAGGIO-NASTASI, *Gentile e i matematici italiani*.

È quasi inevitabile che un tale carico di lavoro (e i problemi di salute che si manifestano con maggiore frequenza) portino ad un qualche ridimensionamento dell'attività di ricerca, anche per quanto riguarda il Calcolo delle variazioni. Tonelli pubblica comunque ancora diverse Note con continui richiami ai *Fondamenti* e alle Memorie precedenti e una puntigliosa rivendicazione delle sue priorità e di un metodo che consente comunque di inquadrare ulteriori generalizzazioni comparse nel frattempo. Lo studio che caratterizza con maggiore originalità la ricerca degli anni '30 è quello relativo agli integrali doppi in forma ordinaria, per i quali si tratta di estendere la teoria della semicontinuità approdando per questa via e con la stessa generalità a teoremi di esistenza. A questi è dedicata la Memoria del '33 che porta il titolo "L'estremo assoluto degli integrali doppi", fra le più importanti del periodo pisano insieme a "Sulle proprietà delle estremanti" e "Su gli integrali del calcolo delle variazioni in forma ordinaria" (anch'esse pubblicate negli *Annali*).

Le lettere che Tonelli scambia con Gentile mostrano come il filosofo gli sia sempre vicino: per trovare una sistemazione decorosa ad alcuni assistenti non più giovani e ritenuti poco adatti ai nuovi compiti dell'Istituto o per non esasperare manifestazioni di intolleranza al crescente clima di inquadramento autoritario dei giovani normalisti o ancora per salvaguardare l'uscita degli *Annali*, messa in dubbio dalle perplessità che un prestigioso collaboratore quale Levi-Civita avanza nei confronti della nuova formula di giuramento al regime. Le vicende personali si intersecheranno ancora più strettamente nei tragici anni della guerra. Gentile torna nel '36 alla guida della *Normale* e favorirà in tutti i modi il rientro a Pisa di Tonelli che nel '39 aveva deciso di trasferirsi a Roma (lasciando l'Università ma non la *Normale*). Poi la guerra e, in particolare, le convulse vicende del 1943 portano alla sua destituzione. Il ministro dell'Educazione Nazionale della RSI, Carlo Alberto Biggini, tenta invano di convincere il filosofo a riprendere il suo posto. La direzione della *Scuola* va allora a Luigi Russo, principale esponente della classe di Lettere, nominato anche rettore dell'Università di Pisa. Il provvedimento rimane però in vigore solo pochi giorni. Dopo l'8 settembre Russo è costretto alla clandestinità e il suo posto viene preso così preso da Tonelli che guiderà la *Normale* fino al settembre del '44, con l'aiuto del suo allievo Lando-lino Giuliano che assume la vice-direzione. Dopo la Liberazione sarà a sua volta Russo che torna ai vertici della vita universitaria pisana con l'estromissione di Tonelli deferito alla commissione d'epurazione per connivenza con le autorità della RSI e poi completamente scagionato da ogni accusa.

Sul finire del periodo qui preso in considerazione, Tonelli ha una dura polemica con Mauro Picone (1885-1977), normalista e poi docente nelle Università di Pisa, Torino, Cagliari, Catania, Napoli e Roma, noto in particolare per i suoi studi sulle equazioni differenziali alle derivate parziali, fondatore e direttore dell'*Istituto Nazionale per le Applicazioni del Calcolo*, tra i più influenti analisti italiani nei decenni della ricostruzione dopo la fine della seconda guerra mondiale. La polemica si svilupperà a partire dalla recensione di Tonelli del '41 degli *Appunti di analisi superiore* di Picone. Il matematico siciliano ne scrive indignato a Gentile:

negli Annali della Scuola Normale, della quale sono affezionatissimo figlio, che ho sempre, ed anche recentemente, strenuamente difeso nei commessi tentativi di diminuirla, in quegli Annali che, per volere del Dini e del Bianchi, pubblicarono la mia tesi di laurea e la mia tesi di abilitazione, si è, nell'ultimo fascico-

lo, attentato al mio prestigio di studioso e di insegnante, anche di fronte ai miei scolari del I biennio d'ingegneria i quali non possono essere in grado di rendersi conto di tutta la stoltezza di quel tentativo. Io Vi chiedo, Eccellenza, la pubblicazione negli stessi Annali, della qui acclusa nota dattiloscritta, con la quale rispondo, come è mio imperioso dovere e inoppugnabile sacrosanto diritto, alle osservazioni ed alle contumelie di quello scritto. Purtroppo tali pubblicazioni recano, comunque, danno alla reputazione all'estero dell'università e della scienza italiane, ed è in ciò che io provo il mio più pungente dolore!<sup>32</sup>

Alla morte di Tonelli, con una decisione non del tutto prevedibile, Picone sarà incaricato svolgere un ciclo di seminari in *Normale* e lo farà scegliendo come uno degli argomenti delle lezioni proprio quell'integrale di Lebesgue al centro della polemica cui abbiamo accennato. Negli anni tra le due guerre mondiali, le sue vicende avevano intersecato direttamente quelle di Pisa (e dell'Università) solo nell'a.a. 1924-5 quando, potendosi trasferire da Catania e scegliere tra le sedi di Pisa e Napoli, si era fatto inizialmente guidare dalle affettuose pressioni dei colleghi toscani e dall'importanza della sede nonché dalle origini pisane della moglie Jole. Poi ci ripenserà e nell'autunno '25 arriva a Napoli dove realizza quel "gabinetto di analisi" da cui nasce, con il successivo e definitivo trasferimento a Roma, l'*INAC*.

Al centro di molti degli incontri e scontri tra Tonelli e Picone si era trovato Alessandro Faedo (1913-2001), allora giovane allievo di Tonelli e poi borsista a Roma con Picone. Possiamo concludere con il suo ricordo del maestro questa ricostruzione degli studi matematici e fisici in *Normale* tra le due guerre mondiali:

Tonelli teneva all'Università corsi di Analisi infinitesimale e di Analisi superiore. Le sue lezioni erano meravigliose (...). Io ero entrato alla Scuola Normale Superiore come studente in Fisica, attratto dagli echi che mi erano giunti delle scoperte della scuola di Fermi; udite le lezioni di Tonelli, sentii una forte attrazione per l'Analisi matematica, per il modo di affrontare i problemi, per l'armonia e il rigore dei ragionamenti. Così in modo autonomo cercando di capire e seguire le mie inclinazioni, spontaneamente lasciai il corso di laurea in Fisica e mi iscrissi al terzo anno di Matematica, convinto che quella fosse la mia strada (...). Alla Scuola Normale teneva inoltre due seminari, per gli studenti di primo livello e per i più anziani, oltre a un corso in cui espose il suo metodo per introdurre l'integrale di Lebesgue. Dai seminari dei primi anni egli ci conduceva gradualmente ai problemi aperti della Matematica, stimolandoci a prepararci seriamente e a iniziare con impegno quell'attività così appassionante che avevamo spontaneamente scelto per la nostra vita<sup>33</sup>.

ANGELO GUERRAGGIO  
(Università dell'Insubria-Varese)  
angelo.guerraggio@uninsubria.it

### *Summary*

<sup>32</sup> La lettera dell'11 giugno 1943 è riportata in GUERRAGGIO-NASTASI, *Gentile e i matematici italiani*.

<sup>33</sup> ALESSANDRO FAEDO, *Leonida Tonelli e la scuola matematica pisana*, in *Leonida Tonelli e la matematica nella cultura italiana del '900*, Pisa, Scuola normale superiore, 1998.

ANGELO GUERRAGGIO, *Mathematics and Physics Between the Wars*

This paper looks at studies in mathematics and physics at the Scuola Normale between World War I and II. Physics was dominated by Enrico Fermi, a student from 1918 to 1922, although other leading names in Italian

A. Guerraggio

physics also studied at the Scuola Normale, such as Egidio Perucca, Rita Brunetti, Giovanni Polvani, Nello Carrara, Gilberto Bernardini and Gentile's son, Giovannino, who died young. With the death of Luigi Bianchi and after a period of decline, mathematics enjoyed a new lease of life when Leonida Tonelli arrived in 1932 and some of his many students, such as Alessandro Faedo, carried on Tonelli's work in research and teaching after World War II.

*Parole chiave:* Scuola Normale Superiore – Anni Venti e Trenta del Novecento – Studi matematici e fisici – Enrico Fermi – Luigi Bianchi