

L'Istituto di Fisica di Polvani a Milano prima della ricostruzione del secondo dopoguerra

Leonardo Gariboldi

*Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Fisica "Aldo Pontremoli",
Milano, Italia*

Riassunto. Giovanni Polvani fu chiamato a Milano come professore di Fisica Sperimentale e direttore dell'Istituto di Fisica dopo la dichiarazione di morte di Pontremoli. In questo lavoro sono presentate le attività dell'Istituto di Fisica durante il regime fascista fino al collasso della Repubblica Sociale Italiana. Due risultati fondamentali conseguiti da Polvani in questo periodo furono l'istituzione del corso di laurea in Fisica, e il sostegno alle ricerche in diversi argomenti della fisica contemporanea.

1. Introduzione

Il primo istituto di fisica della Regia Università di Milano fu l'Istituto di Fisica Complementare ⁽¹⁾, fondato da Aldo Pontremoli ⁽²⁾ a seguito della costituzione dell'Ateneo stesso nel 1924 ⁽³⁾. Questa prima esperienza si concluse con la tragica scomparsa di Pontremoli nel 1928 e la direzione *ad interim* di Enzo Pugno Vanoni. Nel 1929 Giovanni Polvani (fig. 1) fu chiamato, come professore ordinario di Fisica Sperimentale, a costituire e dirigere un nuovo istituto, l'Istituto di Fisica, da parte del preside della Facoltà di Scienze, Gian Antonio Maggi. Polvani era all'epoca professore alla Scuola di Ingegneria dell'Università di Pisa. La sua permanenza a Pisa era resa difficoltosa dalle autorità fasciste del luogo in quanto non si era iscritto al Partito Nazionale Fascista. Il padre stesso di Polvani aveva dovuto abbandonare la direzione del liceo di Lucca per motivi politici. Oltre ad essere un luogo meno ostile per lui e per il padre, l'ambiente di Milano poteva offrirgli migliori condizioni per sviluppare le attività di ricerca con un nuovo istituto.

L'Istituto di Fisica Complementare poteva offrire a Polvani strumentazione molto avanzata in alcuni settori di ricerca, ma era estremamente carente sotto diversi aspetti che Pontremoli non aveva ancora avuto modo di affrontare pienamente. L'istituto di Pontremoli soffriva, agli occhi di Polvani, soprattutto della mancanza di tesisti in quanto l'ateneo milanese non offriva corsi di laurea in Fisica. L'unico contatto con gli studenti era rappresentato dalle lezioni di Fisica Sperimentale e Fisica Teorica per gli studenti di chimica e di matematica. Inoltre l'istituto di Pontremoli era ospitato nel

⁽¹⁾ Sull'Istituto di Fisica Complementare e sull'Istituto di Fisica di Milano si vedano [1,2].

⁽²⁾ Su Aldo Pontremoli si vedano [3–9].

⁽³⁾ Sulla fondazione dell'Università di Milano si veda [10].

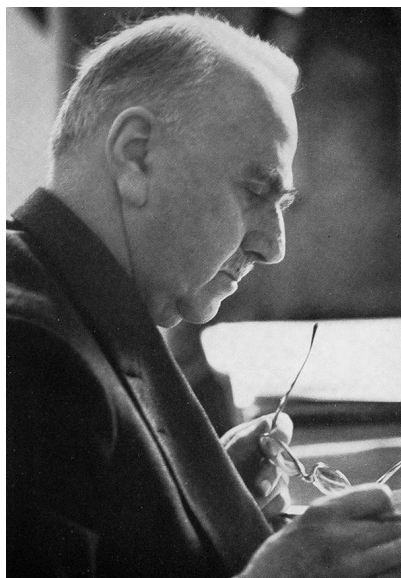


Fig. 1. – Giovanni Polvani (Copyright: Università degli Studi di Milano, Biblioteca BICF).

Palazzo delle Scienze, un edificio che era stato progettato ed edificato per ospitare il Rettorato e gli uffici dell'amministrazione dell'ateneo.

Polvani si pose quindi tre obiettivi che cercò di perseguire durante la sua direzione: istituire un corso di laurea in Fisica per avere quegli studenti che soli potevano rappresentare lo sviluppo futuro della disciplina, ricostituire i laboratori in modo da avere laboratori per la didattica e laboratori per la ricerca, ospitare l'Istituto di Fisica in un edificio funzionale ad attività scientifiche e non burocratiche. Il primo obiettivo sarà conseguito e sviluppato da Polvani negli anni '30 (al 1932 risale il corso di laurea in Fisica Applicata e al 1935 la sua sostituzione con i corsi di laurea in Fisica e in Matematica e Fisica), il secondo si giovò all'inizio della chiamata da Pisa di due nuovi assistenti —Giuseppe Bolla per le ricerche in spettroscopia Raman e Amedeo Giacomini per le ricerche in ultra-acustica—, mentre l'edificazione di una nuova sede, quella dell'attuale Dipartimento di Fisica "Aldo Pontremoli" in Via Celoria, sarà raggiunta solo nei primi anni '60. Questo filo rosso permette di seguire la direzione di Polvani fino al 1960 quando venne nominato Presidente del CNR e lasciò la direzione dell'Istituto di Scienze Fisiche per trasferirsi a Roma.

Le attività di ricerca di Bolla e Giacomini furono affiancate da quelle di Giovanni Gentile jr. chiamato a Milano a coprire la cattedra di Fisica Teorica, ma si interruppero nel 1938 quando Bolla vinse il concorso per la cattedra di Fisica Superiore e si trasferì all'Università di Palermo e Giacomini andò all'Istituto di Elettroacustica del CNR di Roma. Grazie anche a un interesse stimolato da Gentile, un nuovo gruppo di giovani fisici si costituì rapidamente per lo studio sperimentale della radiazione cosmica in città e sulle Alpi. Questo filone di ricerca si sviluppò notevolmente nel corso degli anni '40 e '50.

La lunga direzione di Polvani, estesa su tre decenni, fu fortemente influenzata dal contesto politico, sociale ed economico. Per quanto riguarda il contesto politico, si impone in modo naturale la divisione tra il periodo fascista (dall'inizio della sua direzione fino all'aprile 1945) e il periodo post-fascista. Il periodo immediatamente successivo al governo fascista è stato caratterizzato da Edoardo Amaldi come gli "anni della ricostruzione" [11]. Questa espressione, pur tenendo conto di ovvie azioni di ricostruzione di quanto andò distrutto materialmente e umanamente soprattutto a causa delle leggi razziali e durante la seconda guerra mondiale, non è perfettamente adatta al caso della direzione di Polvani. L'attività di Polvani negli "anni della ricostruzione" fu più un'attività di continuazione del suo progetto iniziale e di nuovo sviluppo della comunità fisica locale e nazionale. Uno dei grandi risultati di Polvani durante gli "anni della ricostruzione" fu, ad esempio, la costituzione della sezione locale dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, un atto di novità e di crescita e non di ricostruzione. L'idea di una ricostruzione può pertanto essere conservata nel senso di una ricostruzione di una comunità scientifica che possa operare in una situazione di normalità, inserendola però nel progetto originario di Polvani di sviluppo su tempi lunghi dell'Istituto di Fisica.

2. L'Istituto di Fisica e il regime fascista prima della Seconda Guerra Mondiale

L'Istituto di Fisica e, più in generale, l'ateneo milanese non si segnalano per un comportamento nei confronti del governo fascista differente da quello delle altre istituzioni accademiche italiane. Il mondo accademico italiano, con poche eccezioni, appoggiò il regime, chi convintamente e chi con una sola adesione di facciata, e adattò le sue attività culturali all'evoluzione del sistema politico. L'inserimento nel progetto governativo di utilizzare il sistema scolastico e universitario per crescere un nuovo tipo di cittadini indottrinati fu effettuato senza porre ostacoli.

Nel caso della Regia Università di Milano si deve tenere presente il fattore contingente della quasi contemporaneità di fondazione con il regime. L'ateneo fu costituito nel 1924, due anni dopo l'inizio del governo presieduto da Mussolini, mentre l'evoluzione del sistema legislativo portò gradualmente a costituire il regime in un periodo compreso tra il 1925 e il 1926 ⁽⁴⁾. La contingenza delle due fondazioni fu sfruttata sia dall'ateneo sia dal regime a reciproco vantaggio. Da una parte l'ateneo non mancò di evidenziare più volte come fosse un nuovo ateneo nato nella nuova era fascista, e dall'altra il governo si gloriò di aver costituito in tempi rapidi una nuova e grande università. I grandi eventi che segnarono ufficialmente la storia del regime, come la dichiarazione di guerra all'Etiopia o la donazione dell'oro alla patria, furono tutti sostenuti pubblicamente dall'ateneo milanese, sia a livello apicale, sia da parte delle sue Facoltà.

⁽⁴⁾ Non c'è unanimità nell'identificare un atto legislativo in particolare come istitutivo del regime. Gli atti maggiormente considerati sono la legge del 25 dicembre 1925 per cui il Presidente del Consiglio dei Ministri diventa Primo Ministro responsabile solo di fronte al Re e non più al Parlamento, e i ministri solo di fronte al Re e al Primo Ministro, oppure il regio decreto del 6 novembre 1926 che scioglie tutti i partiti contrari al fascismo.

Con il regio decreto legge n. 1227 del 28 agosto 1931, il regime impose il giuramento di fedeltà a tutti i professori universitari. È ben noto che, in tutta Italia, soltanto dodici professori si rifiutarono di giurare [12, 13]. Di questi soltanto uno era dell'ateneo milanese: Filippo Marinetti, professore di filosofia. Nel corso degli anni, tutti i professori dell'Istituto di Fisica (Polvani, Gentile, Bolla) giurarono fedeltà al Re e di osservare le leggi dello Stato, ma anche di educare gli studenti per farne dei buoni sudditi del regime fascista. Nel 1933 vi fu un ulteriore passo in avanti nel controllo degli atenei da parte del regime: l'iscrizione al Partito Nazionale Fascista fu resa obbligatoria per tutti i professori, i liberi docenti e i candidati a una cattedra universitaria. Così chi in questo periodo era professore dell'Istituto di Fisica o aveva conseguito la libera docenza e sarà professore in anni successivi (come Giuseppe Cocconi, Piero Caldirola e Giuseppe Occhialini), divenne componente organico della struttura del regime diventando membro del Partito Nazionale Fascista se già non lo era in precedenza.

L'Istituto di Fisica fu direttamente coinvolto in uno di questi eventi di reciproca convenienza nel 1937. Nel novembre di quell'anno, i tre marescialli d'Italia —Pietro Badoglio, Emilio De Bono e Rodolfo Graziani— furono insigniti della laurea *honoris causa* durante la loro visita ufficiale alla città di Milano. Il 7 dicembre 1937, nel giorno della festa patronale della città di Milano, Pietro Badoglio fu insignito della laurea in Scienze Fisiche e Matematiche. Il fatto, in apparenza sorprendente, è che non vi erano contributi di Badoglio alla Fisica o alla Matematica sui quali basare la motivazione ufficiale a sostegno dell'onorificenza. Si può comprendere questa operazione se la leggiamo nell'ottica del *do ut des*: l'ateneo milanese si poteva gloriare di avere tra i membri della Facoltà di Scienze un maresciallo d'Italia (similmente De Bono per la Facoltà di Lettere e Graziani per quella di Giurisprudenza), mentre Badoglio ne beneficiava in quanto era stato nominato Presidente del CNR da Mussolini solo nove giorni prima. La nomina di Badoglio a capo del CNR era una mossa puramente politica che evidenziava la volontà del regime di utilizzare il mondo scientifico e tecnologico italiano a sostegno dello sviluppo militare del Paese.

Badoglio rimarrà membro della Facoltà di Scienze fino all'anno accademico 1943. Il 25 luglio 1943, con la deposizione del governo Mussolini viene costituito un nuovo governo guidato da Badoglio stesso. Dopo la firma dell'armistizio a Cassibile il 3 settembre 1943 (effettivo poi solo dall'8 settembre), uno stato fantoccio fascista —la Repubblica Sociale Italiana— si costituisce nell'Italia centro-settentrionale occupata militarmente dalle truppe della Germania nazionalsocialista, mentre Badoglio continua ad operare nel Regno di Italia con controllo diretto solo sulle regioni meridionali occupate militarmente dalle truppe alleate. Rimanendo Milano nella zona governata dai fascisti, Badoglio, ora nemico, viene cancellato dall'elenco dei membri della Facoltà di Scienze. Dopo la seconda guerra mondiale, Badoglio sarà inserito nella lista delle Nazioni Unite dei criminali di guerra italiani. L'Etiopia richiederà la sua estradizione per essere giudicato per i suoi crimini di guerra, soprattutto l'uso di armi chimiche durante la conquista dell'Etiopia. L'Italia si rifiuterà sempre di estradare Badoglio e di farlo processare all'estero. Non si tratta, in ogni caso, di un trattamento particolare nei confronti di Badoglio se si tiene conto del fatto che all'Italia

non fu applicato nulla di confrontabile ai processi di Norimberga per la Germania nazionalsocialista e di Tokyo per il Giappone.

Il militarismo del regime colpì direttamente la vita degli studenti universitari. Anche senza considerare il fatto che gli studenti universitari potevano essere strutturati nelle milizie universitarie, il piano di studi di ogni studente poteva contemplare la frequenza di corsi di cultura militare, la cui organizzazione fu disposta dal Regio Decreto n. 1615 del 7 agosto 1925. Il corso di “Applicazioni della Fisica all’arte della guerra” fu assegnato a Pontremoli ma non fu mai attivato. Due insegnamenti di contenuto fisico-matematico, “Puntamento e tiro” e “Balistica esterna”, furono assegnati a due docenti matematici (rispettivamente Oscar Chisini e Ugo Cassina); altri due insegnamenti —“Sostanze tossiche ed aggressive e servizi chimici di guerra” e “Sostanze esplodenti”— furono assegnati ai chimici Livio Cambi e Giorgio Renato Levi. Al corso di “Puntamento e tiro” erano ammessi gli ufficiali dell’esercito e di altre istituzioni militari, gli studenti universitari di tutti i corsi di laurea, e gli studenti privi di un diploma di liceo classico o scientifico. Al corso di “Balistica esterna” erano ammessi gli ufficiali artiglieri e del Genio militare, e tutti gli studenti della Facoltà di Scienze che avevano superato gli esami del primo biennio. Ai due corsi di chimica erano ammessi gli ufficiali di artiglieria e del Genio militare oltre a tutti gli studenti che avevano superato gli esami in Chimica generale inorganica e organica e di Chimica per medicina. Alla fine di ogni corso di cultura militare, gli studenti ricevevano un certificato. Gli studenti irreggimentati nelle forze armate di terra e di mare, una volta frequentati due corsi di cultura militare e superati i relativi esami, acquisivano quattro diritti: 1) il diritto di scegliere il servizio e la specialità nell’ottemperare ai doveri militari in relazione ai requisiti di legge; 2) il diritto di precedenza, a parità di qualificazione, per l’ammissione alle scuole di reclutamento degli ufficiali in servizio permanente effettivo; 3) il diritto di precedenza, a parità di altre qualificazioni, agli esami per l’ammissione a categorie speciali di ufficiali in servizio permanente effettivo; 4) il diritto di precedenza, a parità di altre qualificazioni, per l’ammissione ai corsi per i cadetti ufficiali di riserva, o negli esami per la nomina degli ufficiali di riserva.

Se una parte degli studenti universitari fu più o meno convinta dalla continua propaganda a cui erano assoggettati fin dall’infanzia, un’altra parte sviluppò invece sufficiente senso critico da resistere anche in un contesto in cui le circostanze sociali e politiche impedivano la libera espressione di un pensiero dissenziente. La situazione cambiò radicalmente durante la Seconda Guerra Mondiale. Prima della guerra, il regime poté godere di un ampio sostegno da parte della pubblica opinione, anche in seguito alla partecipazione a operazioni belliche vincenti (la Guerra di Spagna e la Guerra di Etiopia) di cui furono amplificati soltanto gli aspetti vittoriosi. Le continue sconfitte durante la Seconda Guerra Mondiale, in Africa, sul fronte greco, e nella campagna di Russia, fecero apparire sempre più vuota agli occhi della pubblica opinione la retorica della “guerra fascista” andando così a minare la fiducia della popolazione nel regime e contribuendo alla sua caduta.

Soprattutto dopo la costituzione della Repubblica Sociale Italia, una parte degli studenti, non nota con esattezza nella sua consistenza numerica, prese parte alle attività clandestine della Resistenza. Molti studenti, pur non facendo parte di gruppi

resistenti, si limitarono a rifiutarsi di essere arruolati nelle truppe della Repubblica Sociale e si nascosero. Possiamo stimare in alcune centinaia il numero di studenti dell'ateneo milanese che furono attivi nelle attività clandestine. Dopo la liberazione della città di Milano il 25 aprile 1945, l'ateneo decise di riconoscere ufficialmente gli studenti caduti come soldati dell'esercito italiano e come partigiani della Resistenza. Restavano esclusi gli studenti caduti membri delle milizie fasciste o dell'esercito della Repubblica Sociale. L'ateneo, tramite una campagna stampa e radio, chiese a parenti e conoscenti di inviare la documentazione a testimonianza del ruolo dello studente caduto. All'inaugurazione dell'anno accademico 1946-47 furono insigniti della laurea *honoris causa* cinquantacinque studenti caduti. Questo numero si riferisce agli studenti per i quali furono raccolti documenti in quantità sufficiente per concedere l'onorificenza. Tra questi uno studente di Fisica del secondo anno, Jacopo Dentici, un partigiano che morì a Gusen II, un sottocampo di Mauthausen, nel marzo del 1945. Un altro caduto collegato all'Istituto di Fisica fu Giovanni Fioretti, laureato e soldato dell'esercito.

Un altro impatto devastante del regime fascista sulla vita delle università italiane furono le leggi razziali [14–16]. Anche in questo caso le università operarono in sintonia con il regime e applicarono con solerzia e rapidità queste leggi identificando i propri membri soggetti alle nuove leggi ed espellendoli. Le università contribuirono direttamente alle leggi razziali con la firma del “Manifesto degli scienziati razzisti” il 14 luglio 1938, un testo scritto di fatto per lo più da Mussolini ma formalmente firmato da scienziati. Le leggi razziali erano in parte l'espressione del tradizionale anti-giudaismo europeo presente anche negli altri paesi e in parte il prodotto diretto della componente razzista del pensiero fascista. Le leggi razziali, applicate agli ebrei, andavano infatti a riprendere le definizioni razziste, presenti nelle leggi coloniali italiane, che distinguevano su base etnico-razziale i differenti tipi di persone residenti nelle colonie italiane.

L'Istituto di Fisica fu colpito dalle leggi razziali soltanto nella persona di Guido Ascoli, un matematico che insegnava agli studenti del corso di laurea in Fisica l'analisi matematica. Gli studenti ebrei non furono invece espulsi dalle università ma soltanto separati dagli studenti cosiddetti ariani. Non risulta che vi fossero studenti ebrei iscritti al corso di laurea in Fisica. Le leggi razziali italiane che furono promulgate anno dopo anno dal 1938 fino alla caduta definitiva del Fascismo, costituirono nel complesso un sistema disorganizzato di disposizioni in evoluzione, pieno di eccezioni, che portò ripetutamente a richieste di chiarimenti per la loro applicazione, come capitò nel caso della sospensione della borsa di studio intitolata ad Aldo Pontremoli ⁽⁵⁾ [17, 18].

I fisici di Milano, così come i fisici degli altri atenei italiani, non si separarono tra sostenitori di una fisica ariana e quelli di una fisica giudaica, come era accaduto invece in Germania. Per quanto i decenni tra le due guerre mondiali abbiano visto in Italia

⁽⁵⁾ Dopo la fine della guerra, il valore dei titoli le cui cedole costituivano la base finanziaria della borsa si ridusse a una modica cifra a causa della svalutazione della lira e i titoli confluirono in un fondo comune portando a una sospensione *de facto* della borsa. Nel 2018, il rettore dell'Università degli Studi di Milano ha costituito un premio di laurea intitolato a Pontremoli, riservato ai laureati magistrali in Fisica dell'ateneo, per sanare la ferita inferta alla memoria di Pontremoli dal regime fascista e dall'ateneo.

discussioni ad esempio sulla relatività einsteiniana, queste rimasero sempre nei limiti della discussione scientifica senza l'irruzione di fattori legati alla razza. Polvani fu invece coinvolto in un tentativo di creare una simile opposizione tra una fisica italiana e una giudaica condotto da propagandisti fascisti che non erano scienziati. L'attacco nei confronti di Polvani riguardava la richiesta di finanziamento fatta al CNR per poter costruire una camera a nebbia. L'attacco era contenuto in un articolo a firma di Giuseppe Pensabene e pubblicato su "Il Tevere" il 1-2 luglio 1941 ⁽⁶⁾.

3. L'Istituto di Fisica durante la Seconda Guerra Mondiale

La libera espressione in pubblico del dissenso nei confronti del regime continuò ad essere impedita durante la Seconda Guerra Mondiale e divenne ancora più pericolosa con l'istituzione della Repubblica Sociale Italiana il 23 settembre 1943, due settimane dopo la firma dell'armistizio di Cassibile. Polvani e gli altri membri dell'Istituto di Fisica continuarono ad aderire pubblicamente al regime, un'adesione da cui poteva dipendere la stessa sopravvivenza delle singole persone. Poco dopo la fine della guerra furono organizzati i processi di espulsione dei membri dell'ateneo milanesi accusati di aver partecipato direttamente ad attività criminali riconducibili al regime fascista o alle truppe tedesche di occupazione. In totale furono accusati 47 professori, 214 liberi docenti, 4 amministratori e 133 assistenti. Nessun membro dell'Istituto di Fisico fu accusato e citato in giudizio, neanche per fatti eventualmente di minore importanza. È significativo il fatto che tra i membri della commissione giudicante vi fosse Guido Ascoli, il matematico che era stato espulso dall'ateneo in applicazione delle leggi razziali. Se fosse stato al corrente di azioni criminose compiute da Polvani o da Bolla (ci limitiamo al periodo fino alla sua espulsione nel 1938), li avrebbe potuti citare in giudizio facilmente, ma questo non accadde. Dei quarantasette professori, soltanto tre appartenevano alla Facoltà di Scienze —Livio Cambi, Ardito Desio e Umberto Sborgi— che alla fine del processo furono assolti da tutti i capi di imputazione. Possiamo pertanto concludere che il comportamento pubblico di Polvani e degli altri fisici milanesi non superò mai l'adesione formale al regime non potendosi documentare alcun aiuto esplicito al regime o alle truppe tedesche in attività criminali.

Non è stata al momento identificata alcuna documentazione coeva ai fatti che ci permetta di ricostruire una serie di attività condotte da Polvani e dagli altri fisici di Milano a sostegno di attività in vario modo contro il regime. È del tutto possibile che questa documentazione non sia mai esistita preferendo le comunicazioni orali a quelle scritte per motivi di sicurezza. Ci sono pervenuti, invece, documenti successivi ai fatti, che, oltre ai tradizionali problemi di trattazione di una fonte basata su ricordi personali, presentano in più punti voluti silenzi con solo rapidi accenni a fatti di un'epoca che si volle dimenticare in fretta.

⁽⁶⁾ L'articolo è ristampato in [19] alle pp. 96-99.

Uno di questi documenti *a posteriori* è il rapporto annuale sulle attività dell'Istituto di Fisica per il 1949. Invece del consueto rapporto, Polvani decise di scrivere un testo più lungo, sulla storia della Istituto di Fisica a iniziare dal suo arrivo a Milano nel 1929. Il rapporto, più che un resoconto storico, voleva essere un testo per convincere il rettore a sostenere maggiormente l'Istituto di Fisica dal punto di vista finanziario per mettere in atto i possibili sviluppi scientifici futuri delle coeve attività di ricerca. Riferendosi agli anni della guerra, Polvani scrisse:

A proposito della guerra ci piace ricordare come, nonostante la mancanza completa di personale assistente e con quello subalterno estremamente ridotto, il prof. Polvani riuscì, coadiuvato, con una comprensione e una premura veramente fraterna, dal Rettore De Francesco, a salvare, in barba ai tedeschi e agli italiani asserviti al tedesco, tutto il materiale dell'Istituto e a recuperare gran parte di quello dell'Istituto di Fisica di Pisa, trafugato dalle SS. tedesche. In periodo repubblicano il greco dott. Loverdo, ricercato dalle SS. e poi fatto fuggire in Svizzera, fu accolto nell'Istituto; gli assistenti erano tutti renitenti alle chiamate della Repubblica di Salò; molti studenti appartenevano alle formazioni partigiane ⁽⁷⁾.

Un documento puramente memorialistico è invece il discorso inaugurale per la nuova sede dell'Istituto di Scienze Fisiche, pronunciato da Polvani il 10 febbraio 1964 ⁽⁸⁾. Questo discorso non contiene dettagli ulteriori sulla fuga di Andrea Loverdo in Svizzera. Riteniamo che sia altamente probabile che non esistano fonti che documentino il nascondimento di Loverdo nei locali dell'Istituto di Fisica e la preparazione della sua fuga da parte di Polvani. Una situazione simile riguarda il nascondimento di Giorgio Salvini nell'Istituto di Fisica, narrata da memorialistica successiva ai fatti, né sono disponibili documenti che permettano di documentare l'appartenenza alle formazioni partigiane di studenti. Nel discorso Polvani cita, invece, Plinius Campi, una figura che godeva una certa impunità pur senza essere fascista e che, seppur non laureato, si interessava molto alla fisica e alla sua divulgazione. Secondo Polvani, Campi fu sempre pronto ad aiutare lui e l'Istituto di Fisica, ma anche in questo caso non vi sono documenti che ci permettano di aggiungere ulteriori informazioni.

Sono, invece, almeno parzialmente documentabili le attività di nascondimento di libri e strumenti scientifici per sottrarli alle requisizioni da parte delle truppe tedesche. Polvani riuscì a far nascondere molto materiale in diversi posti in città e in varie località fuori Milano, tra cui Cantù dove Polvani aveva fatto sfollare la sua famiglia. Queste operazioni vide coinvolto il personale tecnico dell'Istituto di Fisica —Giovanni Adorni, Lazzaro Fumagalli, Camillo Modigliani, Teresa Panizza, Mario Pessina e Bassano Prada— che vi fu impegnato per diverse settimane. Alcuni strumenti, troppo

⁽⁷⁾ Centro APICE, Archivio Storico dell'Università degli Studi di Milano: serie 7, busta 77, Scienze: "Relazione sull'attività dell'Istituto di Fisica dell'Università di Milano dalla sua fondazione ad oggi e sulla sua situazione attuale", 2 febbraio 1949, pp. 10-11.

⁽⁸⁾ Il discorso è stato pubblicato da Lanfranco Belloni in [20].

grandi per essere spostati, furono occultati in una stanza murata dell'Istituto. Furono selezionati vecchi strumenti di impiego didattico da mostrare agli ufficiali tedeschi in visita all'Istituto per le ispezioni in funzione di una loro possibile requisizione. Una volta terminata la guerra, il pro-rettore Mario Rotondi organizzò il recupero di tutto il materiale scientifico disperso fuori Milano. Rotondi chiese ai direttori degli istituti scientifici le informazioni sulla quantità e la qualità degli strumenti e la loro localizzazione ⁽⁹⁾. Polvani rispose compilando un semplice elenco (fig. 2) con casse di libri e apparecchi nascosti a Venegono (Varese), Cantù (Como), Como, Busto Arsizio, Caldana di Trevisago (Varese) e Barlassina ⁽¹⁰⁾.

Una volta terminata la raccolta delle informazioni da tutti gli istituti, il pro-rettore Rotondi contattò il commissario regionale del Comitato di Liberazione Nazionale per la Pubblica Istruzione, Mario Apollonio, per informarlo di non essere in grado di far tornare nei locali dell'ateneo il materiale scientifico ammontante a 350 quintali di materiali, di cui 58 quintali dell'Istituto di Fisica. Ciò era dovuto al fatto che l'ateneo non possedeva mezzi di trasporto di sua proprietà e che le aziende di trasporto privato consultate richiedevano cifre troppo alte. Il 5 luglio, Rotondi chiese ad Apollonio di richiedere al comando militare alleato di concedere alcuni veicoli con una capacità media di 20–25 quintali per il trasporto del materiale scientifico ⁽¹¹⁾. Il 10 luglio, il Commissariato regionale del CNL autorizzò Rotondi a richiedere all'Ufficio Autotrasporti di Milano i necessari mezzi di trasporto per una decina di giorni ⁽¹²⁾. Soltanto il 18 agosto, la divisione trasporti del quartier generale del governo militare alleato per la Lombardia diede istruzioni al direttore dell'ufficio Autotrasporti di Milano per fornire all'ateneo i mezzi richiesti a tariffe ufficiali ⁽¹³⁾ in seguito alla sollecitazione del pro-rettore che si lamentava del fatto che l'Ufficio Autotrasporti di Milano aveva dapprima garantito il trasporto mentre in seguito, a causa della carenza di veicoli, aveva contattato delle cooperative di trasporto che avrebbero applicato tariffe più elevate dovute alla scarsità di carburante. Proprio per evitare la speculazione da parte di

⁽⁹⁾ Centro APICE. Archivio Storico dell'Università degli Studi di Milano. Istituti 8A/0 Pratiche generali. Materiale sfollato. Lettera dal pro-rettore ai direttori degli istituti, 4 giugno 1945.

⁽¹⁰⁾ Centro APICE. Archivio Storico dell'Università degli Studi di Milano. Istituti 8A/0 Pratiche generali. Materiale sfollato. Lettera da Giovanni Polvani al pro-rettore, 13 luglio 1945.

⁽¹¹⁾ Centro APICE. Archivio Storico dell'Università degli Studi di Milano. Istituti 8A/0 Pratiche generali. Materiale sfollato. Lettera dal pro-rettore Rotondi al Commissario regionale del Comitato di Liberazione Nazionale per la Pubblica Istruzione, 5 luglio 1945.

⁽¹²⁾ Centro APICE. Archivio Storico dell'Università degli Studi di Milano. Istituti 8A/0 Pratiche generali. Materiale sfollato. Lettera dal pro-rettore Rotondi al direttore dell'Ufficio Autotrasporti di Milano, 10 luglio 1945.

⁽¹³⁾ Centro APICE. Archivio Storico dell'Università degli Studi di Milano. Istituti 8A/0 Pratiche generali. Materiale sfollato. Lettera da Headquarters Allied Military Government Lombardia Regio Transportation Division al pro-rettore Rotondi, 18 agosto 1945. Lettera da Headquarters Allied Military Government Lombardia Regio Transportation Division al direttore dell'Ufficio Autotrasporti di Milano, 18 agosto 1945.

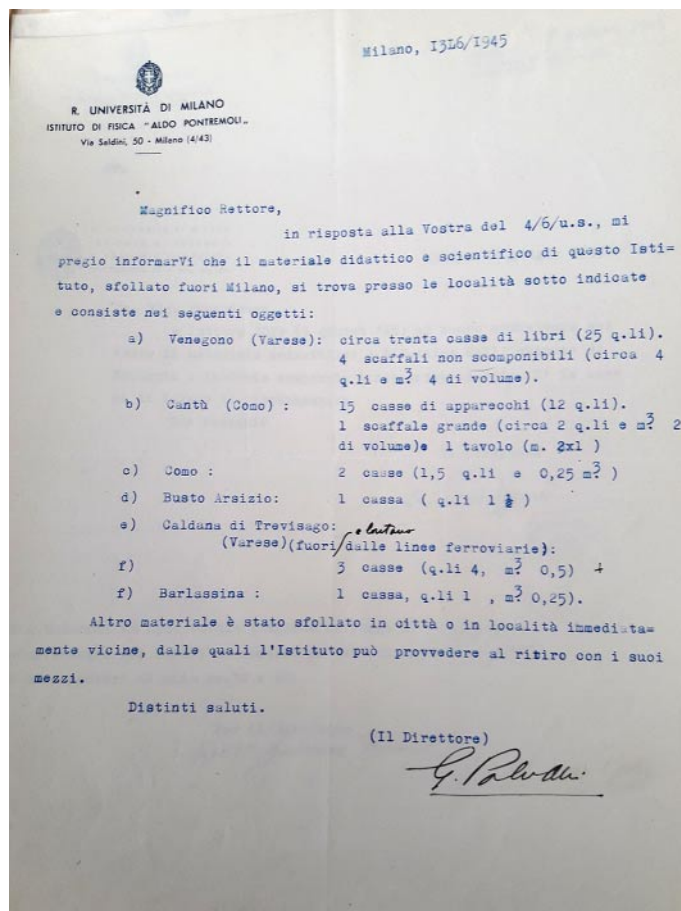


Fig. 2. – Elenco del materiale scientifico nascosto fuori Milano. (Centro APICE. Archivio Storico dell'Università degli Studi di Milano. Istituti 8A/0 Pratiche generali. Materiale sfollato. Lettera da Giovanni Polvani al pro-rettore, 13 luglio 1945.)

ditte private, il pro-rettore richiese l'intervento immediato del maggiore A.A. Vesselo dell'Ufficio Regionale per l'Educazione ⁽¹⁴⁾.

All'Istituto di Fisica furono attribuite per errore dal maggiore Vesselo una serie di casse con apparecchi da laboratorio italiani italiani sequestrati per il trasporto in Germania:

1. Sono state trovate, in una scuola di Lenz ⁽¹⁵⁾ (Austria) provenienti da Milano, 150 casse di apparecchi da laboratori di fisica.

⁽¹⁴⁾ Centro APICE. Archivio Storico dell'Università degli Studi di Milano. Istituti 8A/0 Pratiche generali. Materiale sfollato. Lettera dal pro-rettore Rotondi al maggiore A.A. Vesselo, 18 agosto 1945.

⁽¹⁵⁾ Molto probabilmente è Lenz.

2. Si sospetta che, malgrado la scuola di Lenz dichiarò di averne legalmente ordinata la spedizione da Milano, questo materiale sia invece stato asportato da scuole secondarie o università italiane.

3. Se qualche istituto ha fondate ragioni di credere che apparecchi da laboratori di fisica di sua proprietà siano stati asportati dai tedeschi e portati fuori d'Italia, tale istituto dovrebbe mandare a questo Ufficio una dettagliata descrizione di ogni apparecchio, con tutti i particolari di come e quando fu asportato e cosa fa credere che possa far parte del materiale di Lanz. Le descrizioni dovrebbero essere così precise da rendere facilissima l'identificazione esatta degli apparecchi ricercati ⁽¹⁶⁾.

Questi strumenti erano stati rubati dai tedeschi probabilmente dall'Istituto di Fisica dell'Università di Pisa come potrebbe risultare da una lettera del rettore di Pisa al Ministro degli Esteri:

Nell'interesse doveroso della Università di Pisa mi permetto rivolgere le più vive preghiere per accertare se in Linz (Austria) si trovino 300 casse contenenti materiale e libri, che si presume appartengano agli Istituti dell'Università di Pisa, depredati dai tedeschi.

In questa speranza ci conferma il fatto che dette casse provengono da Milano, dove già è stata ritrovata una parte notevole del materiale del nostro Istituto di Fisica.

La risposta che potrà essere fornita costituirà eventualmente la base per l'invio di personale di questa Università per un sollecito ricupero ⁽¹⁷⁾.

Come si può evincere già da questa lettera, l'Istituto di Fisica di Polvani fu coinvolto nel trasporto verso la Germania degli strumenti di fisica dell'Università di Pisa trafugati dalle truppe tedesche. La richiesta di strumenti scientifici, in particolare di microscopi, fu avanzata dal comando tedesco di stanza a Pisa e comunicata dal rettore al Ministro dell'Educazione Nazionale ⁽¹⁸⁾. La richiesta dei tedeschi si basava su un accordo tra il Ministro e le autorità di occupazione tedesche ⁽¹⁹⁾ e sulla richiesta che il Ministro fece al Capo della Provincia di Pisa di esaminare la possibilità di un accordo con le competenti autorità tedesche per ridurre al minimo il materiale da

⁽¹⁶⁾ Centro APICE. Archivio Storico dell'Università degli Studi di Milano. Istituti 8A/0 Pratiche generali. Materiale sfollato. Lettera dal maggiore A.A. Vesselo all'Università di Milano, 2 agosto 1945.

⁽¹⁷⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Istituto di Fisica, 1948, X/6: Lettera del rettore dell'Università di Pisa al Ministro degli Esteri, 16 agosto 1945.

⁽¹⁸⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Richiesta di strumenti scientifici da parte del Comando tedesco. Materiale di altri istituti asportato dai tedeschi. Anno 1943-44, Posizione 27: Lettera dal rettore al Ministro dell'Educazione Nazionale, 4 novembre 1943.

⁽¹⁹⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Richiesta di strumenti scientifici da parte del Comando tedesco. Materiale di altri istituti asportato dai tedeschi. Anno 1943-44, Posizione 27: Lettera dal Ministro dell'Educazione Nazionale al rettore dell'Università di Pisa, 8 novembre 1943.

sottrarre all'Università di Pisa e di assicurarsi che le richieste di strumenti passassero sempre attraverso gli uffici del ministero ⁽²⁰⁾.

Il 3 marzo 1944, il tenente-colonnello Beck si recò in visita alla Scuola di Ingegneria insieme a un rappresentante tedesco per le ricerche sulle alte frequenze. Richiesero al rettore di predisporre un inventario di tutto il materiale disponibile, compresi gli strumenti spostati fuori Pisa per preservarli dai danni. Fu richiesta anche l'inventario degli strumenti appartenenti all'Accademia Navale di Livorno trasportati a Pisa intorno al 9 agosto 1943 ⁽²¹⁾. Tutti gli inventari dell'Università di Pisa furono bloccati per assicurarsi che il materiale dell'Accademia Navale fosse predisposto per essere utilizzato in guerra ⁽²²⁾. L'accordo sull'utilizzo degli strumenti dell'Accademia Navale fu raggiunto tra la Marina Repubblicana e il commissario tedesco per le ricerche sulle alte frequenze ⁽²³⁾.

Con il procedere della guerra, mentre le truppe alleate si spingevano sempre più verso nord risalendo la penisola, nelle università dell'Italia centrale si prendevano misure per proteggere il materiale scientifico e didattico, con eventuali trasporti di strumenti in Italia settentrionale organizzati dal generale Leyers di stanza a Milano ⁽²⁴⁾. Il rappresentante tedesco per le ricerche sulle alte frequenze informò il rettore di Pisa del possibile trasferimento degli strumenti di fisica:

Mir Rücksicht auf die ausserordentlich gefährdete Lage der Stadt Pisa und die Wahrscheinlichkeit weiterer Bombardierungen ist diese Sicherstellung soweit der Transportraum zur Verfügung gestellt werden kann mit aller Dringlichkeit durchzuführen. Die sichergestellten Geräte und Bücher werden in den astronomischen Observatorium der Universität Mailand in Merate bei Como zur Verfügung des ital. Unterrichtsministeriums eingelagert werden ⁽²⁵⁾.

⁽²⁰⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Richiesta di strumenti scientifici da parte del Comando tedesco. Materiale di altri istituti asportato dai tedeschi. Anno 1943-44, Posizione 27: Lettera dal Ministro dell'Educazione Nazionale al Capo della Provincia di Pisa, 10 novembre 1943.

⁽²¹⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Richiesta di strumenti scientifici da parte del Comando tedesco. Materiale di altri istituti asportato dai tedeschi. Anno 1943-44, Posizione 27: Lettera dal Generalbeauftragte für Italien des Reichsministers für Rüstung und Kriegsproduktion al rettore della Scuola di Ingegneria di Pisa, 3 marzo 1944. Lettera dal rettore dell'Università di Pisa al Ministro dell'Educazione Nazionale, 6 marzo 1944.

⁽²²⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Richiesta di strumenti scientifici da parte del Comando tedesco. Materiale di altri istituti asportato dai tedeschi. Anno 1943-44, Posizione 27: Lettera dal Generalbeauftragte für Italien des Reichsministers für Rüstung und Kriegsproduktion al rettore dell'Università di Pisa, 4 marzo 1944.

⁽²³⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Richiesta di strumenti scientifici da parte del Comando tedesco. Materiale di altri istituti asportato dai tedeschi. Anno 1943-44, Posizione 27: Lettera dal Generalbeauftragte für Italien des Reichsministers für Rüstung und Kriegsproduktion al rettore dell'Università di Pisa, 6 aprile 1944.

⁽²⁴⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Varie. 1944, 1: Lettera dal Ministro dell'Educazione Nazionale ai rettori delle università di Firenze, Pisa, Siena, Camerino e Urbino, 21 giugno 1944.

⁽²⁵⁾ *Considerando la situazione estremamente in pericolo della città di Pisa e la probabilità di ulteriori bombardamenti, questa salvaguardia deve essere condotta con la massima urgenza fintanto che lo spazio per il trasporto può essere disponibile. Gli apparecchi e i libri protetti saranno depositati*

Questa informazione fu peraltro comunicata il giorno dopo la prima requisizione di strumenti scientifici (amperometri, voltmetri, galvanometri, un calcolatore usato dagli studenti per le esercitazioni e un calcolatore elettrico Mercedes dell'Istituto di Matematica) ⁽²⁶⁾, causando le proteste del rettore rivolte nei confronti del comando tedesco di Pisa ⁽²⁷⁾. Un primo elenco di strumenti sequestrati fu redatto il giorno dopo ⁽²⁸⁾ a cui fece seguito una lista completa, comprendente anche un gruppo di oggetti prelevati dall'Istituto di Fisica Sperimentale il 7 luglio ⁽²⁹⁾.

Dopo il 25 aprile 1945, Luigi Puccianti, di cui rimane un rapporto sui danni causati dai tedeschi all'Istituto di Fisica che dirigeva ⁽³⁰⁾, si adoperò per individuare nell'Osservatorio astronomico di Merate gli strumenti e i libri sottratti ⁽³¹⁾. Il rettore di Pisa richiese al direttore dell'Osservatorio astronomico di Merate la restituzione del materiale sequestrato ⁽³²⁾ e accolse il suggerimento di Puccianti di inviare a Milano il suo assistente, Cosimo De Donatis ⁽³³⁾, che fu presentato al rettore dell'Università di Milano ⁽³⁴⁾. In realtà, tutto il materiale sottratto dai tedeschi era stato depositato all'Istituto di Fisica di Milano e nulla fu inviato alle sedi di Brera e di Merate

nell'osservatorio astronomico dell'Università di Milano a Merate vicino a Como a disposizione del Ministero dell'Educazione italiano. Archivio generale dell'Università di Pisa. Richiesta di strumenti scientifici da parte del Comando tedesco. Materiale di altri istituti asportato dai tedeschi. Anno 1943-44, Posizione 27: Lettera dal Ministro dell'Educazione Nazionale ai rettori delle Università di Firenze, Pisa, Siena, Camerino e Urbino, 21 giugno 1944.

⁽²⁶⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Richiesta di strumenti scientifici da parte del Comando tedesco. Materiale di altri istituti asportato dai tedeschi. Anno 1943-44, Posizione 27: Lettera dal rettore dal comando tedesco, senza data, *post* 24 giugno 1944.

⁽²⁷⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Richiesta di strumenti scientifici da parte del Comando tedesco. Materiale di altri istituti asportato dai tedeschi. Anno 1943-44, Posizione 27: Lettera dal rettore dal comando tedesco, 26 giugno 1944.

⁽²⁸⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Richiesta di strumenti scientifici da parte del Comando tedesco. Materiale di altri istituti asportato dai tedeschi. Anno 1943-44, Posizione 27: Lettera dal rettore al comando tedesco, 27 giugno 1944; Lettera dal rettore dal Capo della Provincia di Pisa, 26 giugno 1944.

⁽²⁹⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Richiesta di strumenti scientifici da parte del Comando tedesco. Materiale di altri istituti asportato dai tedeschi. Anno 1943-44, Posizione 27: Lettera dal rettore dal Ministero dell'Educazione Nazionale, 15 luglio 1944.

⁽³⁰⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Richiesta di strumenti scientifici da parte del Comando tedesco. Materiale di altri istituti asportato dai tedeschi. Anno 1943-44, Posizione 27: Sommara narrazione delle asportazioni commesse dai Tedeschi a danno dell'Istituto di Fisica, 16 ottobre 1944.

⁽³¹⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Richiesta di strumenti scientifici da parte del Comando tedesco. Materiale di altri istituti asportato dai tedeschi. Anno 1943-44, Posizione 27: Lettera da Luigi Puccianti al rettore, 18 maggio 1945.

⁽³²⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Istituto di Fisica, 1948, X/6: Lettera dal Ministro della Pubblica Istruzione al rettore di Pisa, 23 maggio 1945; Lettera dal rettore di Pisa al Ministro della Pubblica Istruzione, 27 giugno 1945.

⁽³³⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Istituto di Fisica, 1948, X/6: Lettera da Luigi Puccianti al rettore 14 giugno 1945.

⁽³⁴⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Istituto di Fisica, 1948, X/6: Lettera dal rettore dell'Università di Pisa al rettore dell'Università di Milano, 19 giugno 1945.

dell'Osservatorio astronomico ⁽³⁵⁾, come fu confermato dalla ricognizione svolta da De Donatis a Milano e Como:

In seguito all'incarico da Lei conferitomi, nei giorni 27, 28, 29, 30 giugno e 1, 2, luglio mi sono recato a Milano ed a Como, dove mi sono personalmente occupato del ricupero del materiale scientifico già asportato dai tedeschi dall'Istituto di Fisica di codesta Università.

Grazie all'interessamento e alla cooperazione del prof. Bolla della R. Università di Milano, e del prof. Ranzi della R. Università di Firenze, nonché del prof. Allegretti di codesta Università, il suddetto materiale è stato in buona parte ritrovato e messo al sicuro presso l'Istituto di Fisica della R. Università di Milano.

Lo stato di conservazione degli strumenti è relativamente buono; solo alcuni di essi avranno bisogno di una accurata revisione da parte di qualche ditta competente.

Quanto al mezzo occorrente per il trasporto a Pisa del materiale ritrovato, ritengo che sia sufficiente, come ho già detto a voce al prof. Brughier, un camioncino della portata di 10 quintali circa.

Naturalmente, tutto dovrà esser prima accuratamente imballato, per la qual cosa sarebbe desiderabile, al momento opportuno, la presenza a Milano di persona tecnica di questo Istituto.

[...]

Sembra che il microscopio binoculare sia stato consegnato dall'Ing. Des-sauer a un ospedale tedesco, e che la macchina calcolatrice Mercedes sia stata dallo stesso spedita all'Istituto Ferdinand Braun in Landsberg am Lech ⁽³⁶⁾.

Dai documenti esistenti, mentre si può notare il nome di Giuseppe Bolla, non si può dire lo stesso per quello di Polvani. È peraltro difficile pensare che Polvani non abbia giocato alcun ruolo nel recupero degli strumenti di Pisa se teniamo conto dello stretto rapporto affettivo che Polvani nutriva per l'Università di Pisa da cui proveniva e per il suo maestro Puccianti. Un ruolo non semplicemente burocratico dovrebbe essere stato svolto anche dal rettore De Francesco di Milano visto che Polvani lo ringraziò non solo per il suo aiuto nei confronti dell'Istituto di Fisica di Milano ma anche per il recupero degli strumenti di Pisa.

4. Uno studente nei lager nazionalsocialisti: Jacopo Dentici

Tra i crimini perpetrati dai fascisti e dai nazionalsocialisti sulle persone dell'Università di Milano dobbiamo considerare tra i più abietti la cattura per l'invio nei lager. Sotto questo aspetto, l'Istituto di Fisica fu colpito nella sua componente più giovane.

⁽³⁵⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Istituto di Fisica, 1948, X/6: Lettera dal rettore dell'Università di Milano al rettore dell'Università di Pisa, 11 luglio 1945.

⁽³⁶⁾ Archivio generale dell'Università di Pisa. Istituto di Fisica, 1948, X/6: Lettera da Cosimo De Donatis al rettore dell'Università di Pisa, 6 luglio 1945.



Fig. 3. – Jacopo Dentici (Copyright: Immagine pubblica).

Jacopo Dentici (fig. 3), uno studente partigiano del secondo anno, dopo essere stato arrestato dalle milizie fasciste fu consegnato alle truppe tedesche che lo inviarono al lager di Gusen II dove morì.

Jacopo Dentici nacque in Brasile, a Rio Grande, l'11 settembre 1926 da due medici italiani, Salvatore Dentici e Olga Marcella Ferrero. La madre discendeva da una famiglia torinese che partecipò alla corrente mazziniana durante il Risorgimento e alla fondazione del quotidiano La Stampa. Ritornati in Italia, dal 1933 vissero a Voghera dove Jacopo frequentò la scuola elementare "Edmondo De Amicis" e il ginnasio e liceo classico "Severino Grattoni". Le sue pagelle, conservate nell'archivio del liceo da lui frequentato, testimoniano la sua notevole capacità negli studi. Il suo interesse per la fisica è testimoniato da un breve dattiloscritto intitolato "Valore e carattere della conoscenza fisica" ⁽³⁷⁾ (trascritto in appendice a questo articolo) scritto quando aveva sedici anni e nel quale si notano richiami a letture di libri di divulgazione scritti da fisici come Arthur Eddington. Come tutti gli ragazzi del periodo, Jacopo fu sollecitato dalle autorità scolastiche a partecipare alla Gioventù Italiana del Littorio, l'organizzazione paramilitare che addestrava e indottrinava i giovani per scopi militari. Nell'anno 1942-43, Jacopo conseguì il diploma di liceo classico alla prima sessione di esami.

Dopo la firma dell'armistizio nel settembre 1943, Jacopo e sua sorella si risolsero a diventare partigiani entrando a far parte dei Gruppi di Azione Patriottica, nel Comando "Piazza" di Voghera. Anche la madre era impegnata nelle attività della Resistenza nell'Oltrepò pavese, mentre il padre combatteva come medico di marina

⁽³⁷⁾ Centro APICE, Archivio Scheiwiller: u.a. 5611.

per l'esercito italiano. Jacopo fu attivo nella distribuzione della stampa clandestina, nella raccolta di armi da distribuire ai partigiani e nella messa in salvo dei prigionieri britannici sfuggiti alla cattura. Jacopo e altri partigiani riunirono alcune decine di prigionieri in un albergo abbandonato sul Monte Bogleglio fino a quando una soffiata pose fine alle operazioni di salvataggio in quella zona [21].

Jacopo si iscrisse al corso di laurea in Fisica all'Università di Pavia e insieme ad alcuni amici di Milano fu tra i fondatori del Fronte della Gioventù. L'Ufficio Politico Investigativo della Guardia Nazionale Repubblicana lo pose sotto stretta osservazione con il sospetto che facesse parte di una cella comunista (vedi [22] p. 79). Per questo motivo, Jacopo lasciò Pavia [23] per Milano dove entrò a far parte del Comando Generale del Corpo dei Volontari per la Libertà e operò nella segreteria di Ferruccio Parri, uno dei leader della Resistenza e del Partito d'Azione. Nella documentazione consegnata dopo la guerra dalla spia Luca Osteria ⁽³⁸⁾ emerge il fatto che Jacopo era stato individuato dai servizi segreti fascisti come membro del Partito d'Azione. Il suo nome figura infatti al quinto posto in un elenco di membri del partito ⁽³⁹⁾.

Nell'aprile Jacopo 1944 si immatricolò al Politecnico di Milano ⁽⁴⁰⁾ al corso di laurea in Architettura che però lasciò per iscriversi come studente del secondo anno del corso di laurea in Fisica all'Università di Milano per l'anno accademico 1944-45 ⁽⁴¹⁾. Impegnato nelle attività della Resistenza, Jacopo sostenne in tutto soltanto due esami —Chimica generale e applicata, e Letteratura italiana— nel maggio 1944, con il massimo dei voti ⁽⁴²⁾.

Per non incorrere in inutili pericoli, Jacopo non partecipava alla vita sociale frequentando teatri o sale da concerto ⁽⁴³⁾. Nonostante tutte le cautele, Jacopo fu arrestato il 7 novembre 1944 da membri della Legione Autonoma Mobile "Ettore Muti" ⁽⁴⁴⁾. La segreteria di Parri aveva saputo che l'ufficio segreto era finito nel mirino dei fascisti. Cercarono pertanto di mettere in salvo i documenti e i fondi. Fu proprio durante il tentativo di recuperare gli ultimi documenti che Jacopo fu catturato durante

⁽³⁸⁾ I documenti consegnati da Luca Osteria potrebbero essere, almeno in parte, delle copie di originali o addirittura delle contraffazioni prodotte dallo stesso Osteria.

⁽³⁹⁾ Istituto "Ferruccio Parri", Fondo Osteria, 9, 01119.

⁽⁴⁰⁾ Al Politecnico si era costituita la brigata "Federico Marescotti", dal nome di uno studente caduto in Val d'Ossola. La brigata collaborò con la missione Nemo del Servizio Informazioni Militari del regio esercito. Da una comunicazione personale di Francesco Gnechi Ruscone, allora studente di architettura e membro della missione Nemo, non risulta che Jacopo abbia avuto alcun contatto con la brigata "Marescotti".

⁽⁴¹⁾ Centro APICE, Archivio Storico dell'Università degli Studi di Milano: Fascicolo "Jacopo Dentici", matricola 3842, no 20751: lettera da Jacopo Dentici al rettore, 26 settembre 1944; Verbali delle sedute del Consiglio della Facoltà di Scienze, 24 ottobre 1944.

⁽⁴²⁾ Centro APICE, Archivio Storico dell'Università degli Studi di Milano: Fascicolo "Jacopo Dentici", matricola 3842, no 20751: libretto universitario di Jacopo Dentici.

⁽⁴³⁾ Carte private Andreani-Dentici: lettera da Jacopo Dentici a Olga Marcella Ferrero, 11 ottobre 1944.

⁽⁴⁴⁾ La legione "Ettore Muti" era un'organizzazione paramilitare della Repubblica Sociale Italiana. Si vedano [24] e [25].

la fuga. Fu imprigionato nella caserma Salinas ⁽⁴⁵⁾ rimase fino ai primi di dicembre. Nei documenti consegnati da Osteria è presente un verbale di interrogatorio di Jacopo Dentici. Questo verbale si segnala per la firma che non è riconducibile alle firme note di Jacopo. Può trattarsi pertanto di un falso prodotto da Osteria oppure di un testo originale firmato da Jacopo dopo aver subito la tortura alle mani secondo una tecnica che era comunemente utilizzata negli interrogatori dalla Legione Muti. Il verbale contiene la confessione di Jacopo di soli fatti innegabili, già noti ai legionari ⁽⁴⁶⁾.

Jacopo fu in seguito consegnato dai miliziani alle truppe tedesche e imprigionato nel carcere di San Vittore nella cella 65 del raggio tedesco, probabilmente il 2 dicembre 1944, se non già pochi giorni prima ⁽⁴⁷⁾. Non sono noti i verbali dei suoi interrogatori a San Vittore, avvenuti anche in questo caso sotto tortura. Dal carcere Jacopo riuscì a far uscire alcuni bigliettini per i suoi parenti. In un biglietto non datato (può pertanto riferirsi sia alla prigionia nella caserma Salinas sia a quella nel carcere di San Vittore) per sua madre le chiedeva vestiti, cibo e sigarette, oltre a quaderni e libri, tra cui “Das System der Vedānta” di Danssen e “A History of Indian Philosophy” di Dargupita ⁽⁴⁸⁾. È possibile che da qualche informazione ottenuta da altri prigionieri avesse maturato la convinzione di potere essere ancora salvato. In un biglietto comunicò a sua sorella di essere piuttosto sicuro di essere deportato nel lager di Bolzano ⁽⁴⁹⁾ ma di avere ancora la speranza di riuscire a fuggire dal carcere ⁽⁵⁰⁾. Pochi giorni dopo, confermò alla sorella che sarebbe stato deportato per il lager di Bolzano dopo Natale e che era inutile sperare in un'amnistia ⁽⁵¹⁾.

Jacopo fu prigioniero nel lager di transito di Bolzano dal 16 gennaio al 1 febbraio 1945 ([26], p. 163). Da qui scrisse l'ultimo biglietto alla sorella nel quale le comunicava che sarebbero partiti molto presto per la Germania e che non vi era alcuna possibilità di fuga. Le chiedeva di fare il possibile per uno scambio di prigionieri *in extremis* ⁽⁵²⁾. Jacopo fu deportato a Mauthausen dove arrivò il 4 febbraio 1945 e fu consegnato al

⁽⁴⁵⁾ L'edificio della caserma Salinas non è più esistente. Costituiva l'isolato dove, dopo la sua distruzione, è stato edificato il Teatro Strehler.

⁽⁴⁶⁾ Istituto “Ferruccio Parri”, Fondo Ostéria, 9, 01119.

⁽⁴⁷⁾ Il carcere di San Vittore, a forma di panopticon, è costituito da sei raggi. Nel sesto raggio erano imprigionati i partigiani e i prigionieri politici, mentre nel quinto raggio si trovavano i prigionieri ebrei.

⁽⁴⁸⁾ Carte private Andreani-Dentici: biglietto da Jacopo Dentici a Olga Marcella Ferrero, senza data.

⁽⁴⁹⁾ Il lager di Bolzano era un lager di transito. Si vedano [26–28].

⁽⁵⁰⁾ Carte private Andreani-Dentici: biglietto da Jacopo Dentici a Ornella Dentici, 19 dicembre 1944.

⁽⁵¹⁾ Carte private Andreani-Dentici: biglietto di Jacopo Dentici a Ornella Dentici, senza data, dopo il 20 e prima del 25 dicembre 1944.

⁽⁵²⁾ Carte private Andreani-Dentici: biglietto di Jacopo Dentici a Ornella Dentici, senza data. [29] p. 231.

lager dalla Sicherheits-Polizei di Verona ⁽⁵³⁾. Jacopo rimase nel lager di Mauthausen fino al 17 febbraio con il numero di prigionia 126163 ⁽⁵⁴⁾.

Nello schema organizzativo dei lager, quello di Mauthausen era l'unico di terzo livello, quello in cui venivano imprigionati gli accusati dei delitti più gravi o considerati irrecuperabili. Era un campo di sterminio, in cui i prigionieri dovevano lavorare fino all'esaurimento fisico al servizio della Germania [30]. Il sistema di sterminio era organizzato secondo un progetto economico ben definito di sfruttamento del prigioniero, che non deve passare in secondo piano rispetto alle considerazioni di natura politica o razziale alla base dello sterminio. Il reparto economico delle SS aveva stimato di ricavare da ogni prigioniero 6,00 marchi al giorno dandolo in affitto a un'industria. Dal ricavo, andavano sottratti 0,60 marchi per il cibo e 0,10 marchi per l'ammortamento dell'abbigliamento. L'esaurimento fisico dei prigionieri doveva condurre a una vita media nel lager stimata a 9 mesi (270 giorni), per cui l'amministrazione del lager avrebbe ricavato da ogni prigioniero un totale di 1431,00 marchi. Una volta morto, anche il cadavere del prigioniero sarebbe stato soggetto a sfruttamento economico, ad esempio con l'estrazione di eventuali denti d'oro e con l'utilizzo delle ossa e delle ceneri come fertilizzanti, portando il ricavo medio per prigioniero a 1631,00 marchi, tolti 2,00 marchi per le spese di cremazione ⁽⁵⁵⁾.

Il 17 febbraio 1945, Jacopo fu spostato al sottocampo di Gusen II (vedi [32, 33]). I prigionieri di Gusen II erano adibiti allo scavo dei tunnel nel Bergkristall-Bau al cui interno furono creati gli impianti di produzione della Steyr-Daimler-Puch e della Messerschmitt AG, e i laboratori di ricerca per la costruzione dei razzi V1 e V2. Le condizioni di vita, sia lavorative sia alimentari, ideate per l'annientamento dei prigionieri, peggiorarono ulteriormente negli ultimi mesi di guerra per le difficoltà di assicurare gli alimenti ai prigionieri. Si è stimato che nel mese di febbraio 1945, durante la permanenza di Jacopo a Gusen II, fosse possibile assicurare solo tra le 600 e le 800 calorie al giorno (a fronte di quelle calcolate per lo sterminio di 1700 calorie) per un lavoro fisico che ne richiedeva circa 5000. Alla scarsa alimentazione si sommarono le punizioni fisiche come bastonature e docce di acqua gelida. Jacopo morì a Gusen II il 1 marzo 1945. La morte, ufficialmente per debolezza del muscolo cardiaco e polmonite, fu registrata alle 6.10 del mattino ⁽⁵⁶⁾. La malattia di Jacopo sarebbe confermata da una dichiarazione di due testimoni, Anillo Venari e Osvaldo Bolluoni, rilasciata al tribunale di Milano ⁽⁵⁷⁾. Secondo un altro testimone, Franco

⁽⁵³⁾ National Archives and Records Administration: WWII Captured German Records, Mauthausen, Camp Records, Inmate Cards, Records on Prisoners Boh-Gas, 2089: Jacopo Dentici Häftlings-Personal-Karte.

⁽⁵⁴⁾ Mauthausen Memorial Archive, AMM/Y/36b. International Tracing Service, Bad Arolsen: 1.1.26.1; ID 1310532.

⁽⁵⁵⁾ Il calcolo è riportato in [31] p. 24.

⁽⁵⁶⁾ Mauthausen Memorial Archive: AMM1.1.6. International Tracing Service, Bad Arolsen: 1.1.26.1.; ID 1291586: Gusen Totenbuch.

⁽⁵⁷⁾ Carte private Andreani-Dentici: bozza dell'atto di dichiarazione al tribunale di Milano, senza data. Il documento originale non è stato ancora identificato. Va osservato che i nomi dei due testimoni, ammesso che siano scritti correttamente nella bozza, non sono presenti negli elenchi

Trivini Bellini, Jacopo lavorò a scavare uno dei tunnel e sarebbe morto verso la metà di marzo per i maltrattamenti e la dissenteria (vedi [34] p. 118). Secondo il colonnello Antonio Pais, Jacopo morì alla fine di marzo. La discrepanza tra le date in questi due ricordi e la data riportata nel registro dei morti di Gusen II può essere facilmente spiegata come un banale errore di memoria in quel contesto di continue morti di prigionieri. Tutte le testimonianze sono concordi nell'affermare che Jacopo non cedette mai psicologicamente alla prigionia.

Dopo la fine della guerra, Jacopo fu insignito alla memoria dal maresciallo Alexander, comandante supremo alleato delle forze del Mediterraneo centrale, con il certificato patriottico che gli conferiva il diritto di essere acclamato come patriota che aveva combattuto per l'onore e la libertà ⁽⁵⁸⁾ e dal Corpo Volontari della Libertà con il diritto a indossare le medaglie commemorative delle formazioni partigiane dell'Oltrepò Pavese ⁽⁵⁹⁾. La città di Voghera, nel cui cimitero furono poste dalla madre alcune reliquie (ceneri e filo spinato) recuperate durante un suo pellegrinaggio a Gusen, ricorda tutt'oggi Jacopo ogni anno con una cerimonia insieme agli altri caduti di Voghera e con una via intitolata al suo nome. Una pietra d'inciampo è stata posta all'ingresso del suo liceo il 23 gennaio 2019. Il suo liceo aveva già intitolato a Jacopo l'aula di fisica nel 1952 ⁽⁶⁰⁾ e assegna un premio a suo nome.

Ferruccio Parri e altri partigiani hanno voluto tenere viva la memoria di Jacopo con i loro ricordi [35–37]. Il nome di Jacopo è presente in tutte le opere storiografiche sui partigiani pavesi e sui deportati nel lager di Mauthausen e Gusen II [22, 26, 34, 38–43]. Jacopo è ricordato nel documentario “Jacopo – oder: Was bleibt? (Unsterbliche Überreste)” di Angela Huemer (OmdtU, 2016), proiettato al festival cinematografico “Der neue Heimatfilm”.

Di Jacopo Dentici sono state pubblicate una traduzione del Ciclope di Euripide nel 1955 [44] e una raccolta di poesie recuperate dalla sorella e pubblicate con il titolo “Le ali del nord” ⁽⁶¹⁾ nel 1958 [45], seconda edizione nel 2000 [46].

L'Università di Milano ha insignito Jacopo Dentici della laurea *honoris causa* nel 1946 ⁽⁶²⁾. L'aula studio del Dipartimento di Fisica “Aldo Pontremoli” è stata intitolata a Jacopo Dentici nel giorno anniversario della sua morte il 1 marzo 2019.

dei deportati a Mauthausen dall'Italia. Potrebbero però essere stati deportati in precedenza in altri lager e da lì a Mauthausen.

⁽⁵⁸⁾ Carte private Andreani-Dentici: “Certificato al Patriota alla memoria Dentici Jacopo”, no. 231279.

⁽⁵⁹⁾ Carte private Andreani-Dentici: Corpo Volontari della Libertà, 25 aprile 1947.

⁽⁶⁰⁾ Carte private Andreani-Dentici: Discorso di Don Preti al liceo Grattoni di Voghera, 31 gennaio 1952.

⁽⁶¹⁾ Dai versi “Ma le ali del Nord / versano veleno / su gli appassiti volti di chi spera” tratti dalla poesia “Versano veleno”, [45] p. 22.

⁽⁶²⁾ Carte private Andreani-Dentici: diploma di laurea *honoris causa* di Jacopo Dentici, 1 novembre 1946.

5. I professori e gli assistenti dell'Istituto di Fisica e le attività di ricerca

Il gruppo di fisici che operò all'Istituto di Fisica sotto la direzione di Giovanni Polvani nel periodo in considerazione cambiò nel corso del tempo permettendo di individuare tre periodi ⁽⁶³⁾:

1) Una fase di transizione che vide oltre al direttore Giovanni Polvani ⁽⁶⁴⁾ la presenza dal 1929 al 1931 di due collaboratori di Aldo Pontremoli nel precedente Istituto di Fisica Complementare: l'aiuto Enzo Pugno Vanoni ⁽⁶⁵⁾ e l'assistente Maria De Marco ⁽⁶⁶⁾, insieme ai tecnici Giovanni Adorni e Mario Pessina (che continueranno a lavorare per l'Istituto di Fisica per tutto il periodo in considerazione) e al bidello Camillo Modignani (dal 1930 al 1942).

⁽⁶³⁾ Riportiamo nelle successive note a piè di pagina dei brevi *sketch* biografici di ogni fisico, rimandando alla bibliografia per informazioni più dettagliate.

⁽⁶⁴⁾ Giovanni Polvani (Spoleto 17.12.1892 – Milano 11.08.1970. Studiò alla Scuola Normale Superiore di Pisa. Si laureò in Fisica nel 1917 con una tesi sulle proprietà degli audioni. Dal 1919 fu assistente di Luigi Puccianti all'Istituto di Fisica dell'Università di Pisa. Nel 1920 ottenne la libera docenza per la Fisica Sperimentale e fu incaricato dell'insegnamento di Fisica Superiore. Ebbe come studenti Giovanni Gentile jr. ed Enrico Fermi. Nel 1926 vinse il concorso per la cattedra di Fisica Sperimentale per l'Università di Bari e nel 1927 il concorso per la cattedra di Fisica Tecnica per l'Università di Bologna. Fu chiamato alla Scuola di Ingegneria dell'Università di Pisa per la Fisica Tecnica. I principali temi di ricerca affrontati da Polvani riguardavano le teorie classiche e quantistiche dei gas, aspetti dell'elettromagnetismo (glavanomagnetismo, magnetron, effetto Hall) e della fisica quantistica (spettroscopia, effetto fotoelettrico, radiazione di corpo nero). A Pisa nacque il suo interesse per la Storia della fisica per cui si occupò del recupero di strumenti e documenti per la costituzione del museo di Antonio Pacinotti. Dal 1929 fu professore di Fisica Sperimentale all'Università di Milano e si impegnò nella costituzione di un Istituto di Fisica che potesse competere a livello nazionale e internazionale. I temi di ricerca affrontati a Milano riguardavano gli elettroni liberi nei metalli e la conducibilità elettrica, oltre a studi storici su Pacinotti, Ottaviano Fabrizio Mossotti e Alessandro Volta. Insieme a Edoardo Amaldi fu tra i principali attori della nascita dell'INFN. Sostenne la costituzione del CISE e di altri enti di ricerca in fisica. Nel 1947–61 fu Presidente della Società Italiana di Fisica che diresse portando la rivista *Il Nuovo Cimento* ad essere di rilevanza internazionale. Nel 1953 fondò la Scuola Internazionale di Fisica di Varenna. Dal 1960 fu Presidente del CNR portando alla riforma del 1963 e alla costituzione di un ministero per la ricerca scientifica. Nel 1966–69 fu rettore dell'Università degli Studi di Milano. Bibliografia: [20, 47–52].

⁽⁶⁵⁾ Enzo Pugno Vanoni (Milano 04.03-1899 – ? 04.04.1939) si laureò al Politecnico di Milano in Ingegneria Industriale nel 1922. Fu assistente di Riccardò Arno e insegnanti all'Istituto Industriale Feltrinelli di Milano. Nel 1925–31 fu assistente dell'Istituto di Fisica Complementare dell'Università di Milano. Nel 1927 conseguì la libera docenza in Elettrotecnica generale. I suoi temi di ricerca riguardavano lo studio dei raggi X e delle loro applicazioni alla medicina, e la generazione di alte tensioni. Nel 1931 vinse il concorso per la cattedra di Elettrotecnica per la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova dove divenne il direttore del Laboratorio di Elettrotecnica. Progettò e costruì l'impianto per la Röntgen-terapia all'Istituto di Radiologia dell'Università di Roma e nel 1937 l'impianto da 1000 kV per le ricerche in fisica nucleare all'Istituto di Fisica dell'Università di Padova. Bibliografia: [53, 54].

⁽⁶⁶⁾ Maria Anna Saveria Francesca d'Assisi De Marco (Napoli 01.05.1896 – ? 08.02.1941) si laureò in Ingegneria Elettrotecnica nel 1921 (la prima donna in Italia) a Roma. Fu la prima assistente donna alla Regia Scuola per Applicazione di Ingegneria di Roma. Nel 1928–31 fu assistente all'Istituto di Fisica Complementare dell'Università di Milano. Dal 1930 fu assistente alla Regia Scuola di Applicazione per Ingegneri di Roma e all'Istituto di Ingegneria Elettrotecnica. Fu direttore di uno dei laboratori.

2) Una prima fase di costruzione, durata fino al 1938, con la chiamata da Pisa di due nuovi assistenti, Giuseppe Bolla ⁽⁶⁷⁾ (dal 1930 al 1938) e Amedeo Giacomini ⁽⁶⁸⁾ (dal 1931 al 1938). A questi si aggiunsero due giovani laureati, Olga Bertoli ⁽⁶⁹⁾ come assistente e tecnico (dal 1932 al 1943) e Saverio Cavuoti ⁽⁷⁰⁾ come preparatore incaricato (dal 1933 al 1937), ruolo nel quale sarà sostituito per il solo anno successivo da Mario Colombo. Gastone Del Puglia fu assistente solo per un anno (1931-32). Per il funzionamento quotidiano dell'istituto fu assegnato un secondo bidello, dal 1935 al 1938, Arturo Ballardori. Durante questa prima fase si ebbe la chiamata sulla cattedra di Fisica Teorica di Giovanni Gentile jr. ⁽⁷¹⁾ dal 1936. Gentile formalmente andò

⁽⁶⁷⁾ Giuseppe Bolla (Cagliari 04.12.1901 – Milano 28.01.1980) si laureò in Fisica all'Università di Pisa nel 1926. Fu assistente all'Istituto di Fisica dell'Università di Milano dove condusse ricerche sulla spettroscopia Raman nell'acqua e nell'alcool etilico, e sulle proprietà microfotografiche e sugli spettrografia a vetro e a quarzo. Vinse il concorso per la cattedra di Fisica Sperimentale per l'Università di Palermo. Nel 1942 tornò a Milano sulla cattedra di Fisica Superiore. I nuovi argomenti di ricerca riguardavano la fisica nucleare e sostenne le ricerche del gruppo di fisica dei raggi cosmici. Fu uno dei fondatori del CISE e fu il suo primo direttore fino al 1956. Sotto la sua direzione furono pubblicate le ricerche sulla misura della sezione d'urto dell'uranio. Nel 1950 si trasferì al Politecnico di Milano sulla cattedra di Fisica Sperimentale e dal 1962 di Fisica Atomica e Nucleare. Organizzò il primo corso di Ingegneria Nucleare in Italia. Nel 1955 organizzò la Scuola di Tecnica Radioisotopica e nel 1956 fondò l'Istituto di Ingegneria Nucleare di cui fu il direttore fino al 1973 in parallelo alla direzione del Centro di Studi Nucleari "Enrico Fermi" del Politecnico. Sotto la sua direzione fu costruito il primo reattore nucleare italiano per scopi didattici. Bibliografia: [55–57].

⁽⁶⁸⁾ Amedeo Giacomini (Cuneo 05.03.1905 – Roma 06.04.1979) si laureò in Fisica alla Scuola Normale Superiore di Pisa nel 1929. Nel 1930 ottenne dal Politecnico di Milano la licenza per lavorare come ingegnere. Nel 1931 fu all'Istituto Heinrich Hertz di Berlino. Nel 1931–38 fu assistente all'Istituto di Fisica dell'Università di Milano. Il suo ambito di ricerca comprendeva lo studio della generazione delle microonde, in particolare il ruolo del magnetron come generatore e rivelatore, e lo studio degli ultrasuoni. Dal 1938 fu all'Istituto Nazionale di Elettroacustica del CNR di cui fu direttore dal 1944 al 1973. A Roma si occupò delle applicazioni degli ultrasuoni e allo studio di differenti tipi di materiali. Conseguì la libera docenza in Elettrologia nel 1939. Nel 1955 vinse il concorso per la cattedra di Fisica Sperimentale dell'Università di Perugia. Fu direttore dell'Istituto di Fisica fino al 1979. Bibliografia: [58].

⁽⁶⁹⁾ Olga Bertoli (Milano 22.11.1908 – La Spezia 06.01.1958) si laureò in Fisica Applicata all'Università di Milano nel 1932. Lavorò per l'Istituto di Fisica dal 1932 fino al 1943 con una carriera in regresso da assistente (1932–34 e 1937), a assistente incaricato (1935–36), ad avventizio (1940) e tecnico avventizio (1941–43). Sebbene Polvani la tenesse in grande considerazione per le sue capacità gestionali, sulla base dei documenti esistenti non è possibile stabilire se questa carriera in regresso fosse dovuta a una minore considerazione del ruolo delle donne all'interno dell'Istituto di Fisica o se si trattava invece dell'effetto dei piani del governo fascista di limitare gradualmente la presenza femminile nelle istituzioni pubbliche. Non risultano particolari attività di ricerca di Bertoli e le sue pubblicazioni si limitano a lavori di *review*.

⁽⁷⁰⁾ Saverio Cavuoti si laureò in Fisica all'Università di Milano nel 1933 con una tesi sui raggi cosmici. La sua tesi fu soprattutto un lavoro di *review* con una limitata attività sperimentale consistente nella costruzione di un contatore. Fu nominato preparatore dei laboratori fino al 1937.

⁽⁷¹⁾ Giovanni Gentile (Napoli 06.08.1906 – Milano 30.03.1942) studiò alla Scuola Normale Superiore di Pisa. Si laureò in Fisica nel 1927 con una tesi su una soluzione dell'equazione di Schrödinger. Fu assistente all'Istituto di Fisica di Roma dove lavorò con Enrico Fermi ed Ettore Majorana. Nel 1929 fu all'Istituto di Fisica Teorica di Berlino dove studiò la teoria quantistica della valenza con Fritz London. Nel 1930 lavorò con Heisenberg a Lipsia sui fenomeni magnetici nei reticoli cristallini. Nel 1931 conseguì la libera docenza in Fisica Teorica. Fu incaricato di Fisica Teorica a Pisa dal 1932 e a Milano dal 1936. Nel 1937 vinse il concorso per la cattedra di Fisica Teorica. Tra i principali temi

a costituire un suo proprio Istituto di Fisica Teorica, ma *de facto* operò all'interno dell'Istituto di Fisica usufruendo della collaborazione degli assistenti e del personale a disposizione di Polvani nonché degli spazi e delle *facilities* (biblioteca, laboratori, aule, ecc.) dell'Istituto di Fisica.

3) Una seconda fase di costruzione, seguita alla partenza da Milano di Bolla e Giacomini. In questa fase, fino alla fine della Seconda Guerra Mondiale, si ha la costituzione di un gruppo di ricerca nella fisica dei raggi cosmici costituito da un insieme di giovani fisici, in prevalenza laureati di Milano, che vengono assunti come assistenti con una certa irregolarità temporale dovuta agli impegni militari: Giuseppe Cocconi ⁽⁷²⁾ (1938–1943), Antonino Mura ⁽⁷³⁾ (1939–44), Vanna Tongiorgi ⁽⁷⁴⁾ (1939–41), Carlo Salvetti ⁽⁷⁵⁾ (1940–45) (fig. 4), Corrado Mazzon ⁽⁷⁶⁾ (1940–41), Carlo Borghi ⁽⁷⁷⁾

di ricerca affrontato da Gentile a Milano vi furono la teoria degli effetti polarizzanti delle fenditure e la teoria delle statistiche intermedie. Bibliografia: [59,60].

⁽⁷²⁾ Giuseppe Cocconi (Como 03.10.1914 – Ginevra 09.11.2008) si laureò in Fisica all'Università di Milano nel 1937 con una tesi sull'effetto Hall autoindotto da un campo magnetico rotante. Nel 1938 si recò all'Istituto di Fisica di Roma a studiare la fisica dei raggi cosmici con Enrico Fermi e Gilberto Bernardini e a lavorare sul progetto di costruzione di una camera a nebbia. Fu nominato assistente all'Istituto di Fisica di Milano dove compì ricerche sui raggi cosmici a Milano e sulle Alpi. Nel 1942 fu chiamato alle armi e divenne professore per l'Università di Catania che non poté raggiungere prima della fine del 1944. Nel 1947-63 fu professore alla Cornell University su invito di Hans Bethe. Nel 1959-61 lavorò al CERN sul progetto del protosincrotrone e sulle ricerche sullo scattering e le sezioni d'urto di particelle, studi continuati al Brookhaven National Laboratory. Dal 1963 fu il direttore del progetto del protosincrotrone al CERN e collaborò alle ricerche con LHC e LEP. Bibliografia: [61,62].

⁽⁷³⁾ Antonino Mura (Firenze 19.03.1916 - Casatenuovo 24.06.1957) si laureò in Fisica nel 1938 con una tesi sulla diffrazione di elettroni. Nel 1938-40 fu assistente al Politecnico di Torino. Dal 1939 fu assistente e aiuto all'Istituto di Fisica dell'Università di Milano. Durante la guerra fu ufficiale di artiglieria sul fronte balcanico. La sua attività di ricerca si basò sullo sviluppo della camera a nebbia per lo studio dei raggi cosmici. Bibliografia: [63,64].

⁽⁷⁴⁾ Vanna Tongiorgi (Milano 19.01.1917 – Ginevra 15.10.1997) si laureò in Fisica all'Università di Milano nel 1939 con una tesi sulle ricerche sulla presenza di neutroni nei raggi cosmici. Fu assistente all'Istituto di Fisica dove condusse ricerche sui raggi cosmici. Nel 1940 vinse il concorso per la cattedra di matematica e fisica e insegnò al liceo di Varese e dal 1941 al liceo-ginnasio “Daniele Crespi” di Busto Arsizio. Nel 1945 sposò Giuseppe Cocconi e lo seguì nei suoi trasferimenti continuando le sue ricerche sui raggi cosmici culminate nell'osservazione della spallazione neutronica. Al CERN lavorò al progetto della camera a bolle. Bibliografia: [65].

⁽⁷⁵⁾ Carlo Salvetti (Milano 31.12.1918 – Roma 11.02.2005) si laureò in Fisica all'Università di Milano nel 1940 con una dissertazione sul metodo dell'amplificatore proporzionale per lo studio delle particelle elementari. Nel 1941-43 fu chiamato alle armi. Nel 1946 fu tra i fondatori del CISE dove lavorò fino al 1957. Nel 1950 conseguì la libera docenza e nel 1953 vinse il concorso per la Fisica Teorica. Fu professore di Fisica Teorica all'Università di Bari e dal 1955 di Fisica Nucleare all'Università di Milano. Nel 1955 fondò il centro di studi nucleari di Ispra di cui fu il direttore nel 1957–59. Ricoprì diversi incarichi nazionali e internazionali nel campo dell'energia nucleare. Nel 1981 si trasferì all'Università di Roma.

⁽⁷⁶⁾ Corrado Mazzon (Venezia 1918 – ? 2004). Si laureò in Fisica all'Università di Milano nel 1940 con una tesi sulla camera di Wilson. Costruì la prima camera a nebbia in Italia, usata sul Plateau Rosa per lo studio dei raggi cosmici. Fu professore all'Istituto di Geodesia del Politecnico di Milano e di Geodesia e Astronomia dall'Istituto Idrografico della Marina Militare di Genova. Bibliografia: [66].

⁽⁷⁷⁾ Carlo Borghi (Barlassina 03.07.1910 – Parma 30.03.1984) studiò teologia all'Università Gre-



Fig. 4. – Carlo Salvetti (Copyright: CISE-2007).

(1941–45), Piera Pinto ⁽⁷⁸⁾ (1941–44), Ermanno Santambrogio ⁽⁷⁹⁾ (1941–42), Giorgio Salvini ⁽⁸⁰⁾ (1944–45). A questi si aggiunse Giuseppe Bolla, tornato a Milano come professore a coprire la cattedra di Fisica Superiore (dal 1941). Anche in questo

goriana a Roma e fu ordinato sacerdote nel 1933. Fu insegnante di algebra al seminario San Pietro di Seveso. Si laureò in Fisica all'Università di Milano con una tesi sull'effetto Compton del neutrone libero. Durante la guerra servì da cappellano militare fino al 1942. Fu incaricato di sostituire Giovanni Gentile, da poco scomparso, nell'insegnamento della Fisica Teorica. All'Istituto di Fisica condusse ricerche sulla fisica del neutrone fino alla fine della guerra. Dopo il servizio pastorale a Calco, riprese le ricerche scientifiche a Roma (1952–59) e all'Università di Recife (1960–73) dove fu il direttore del Centro de Estudios Nucleares con ricerche sulla fisica del neutrone e della fusione fredda.

⁽⁷⁸⁾ Piera Pinto (? – Roma 16.05.2021) fu assistente all'Istituto di Fisica dell'Università di Milano nel 1941–44. Fu insegnante di matematica e fisica al Liceo scientifico “Vittorio Veneto” di Milano. Si sposò con Carlo Salvetti.

⁽⁷⁹⁾ Ermanno Santambrogio (Seregno 12.07.1919 – Seregno 14.01.2013) si laureò in Matematica e Fisica all'Università di Milano nell'anno accademico 1942-43. Lasciò l'ateneo dopo la morte di Gentile. Fu partigiano nel Comitato di Liberazione Nazionale. Dopo la guerra fu insegnante e preside in diverse scuole superiori in Italia settentrionale.

⁽⁸⁰⁾ Giorgio Salvini (Milano 24.04.1920 – Roma 08.04.2015) si laureò in Fisica all'Università di Milano con una tesi sul betatrone (questa tesi non è stata ancora identificata; potrebbe trattarsi di una tesi di guerra con la sola esposizione orale) nel 1942. Durante la guerra combatté nella divisione Julia, membro del corpo degli alpini. Dopo l'armistizio rimase nascosto nell'Istituto di Fisica. Fu assistente dell'Istituto di Fisica fino al 1949 e si occupò di studi sui raggi cosmici. Fu tra i fondatori del CISE dove operò fino al 1948. Nel 1949 si recò alla University of Princeton per studiare le soluzioni fluorescenti e i mesoni nei raggi cosmici. Fu professore di Fisica Sperimentale all'Università di Cagliari (1952) e all'Università di Pisa (1952-55) e successivamente di Fisica Generale all'Università di Roma. Fu il primo direttore dei Laboratori Nazionali di Frascati fino al 1960. Lì progettò e diresse la costruzione dell'elettrosincrotrone da 1100 MeV e approvò la costruzione di AdA. Fu presidente dell'INFN nel 1966–70. Nel 1977-78 lavorò al CERN sulle collisioni protone-antiprotone e sul mixing tra i mesoni B e \bar{B} nel gruppo UA1 che rivelò i bosoni intermedi W e Z^\pm . Fu presidente dell'Accademia dei Lincei e Ministro dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica nel governo Dini (1995-96). Bibliografia: [67, 68].

caso, pur costituendosi un Istituto di Fisica Superiore, Bolla operò all'interno dell'Istituto di Fisica in piena collaborazione con Polvani. Ai tecnici si aggiunse Teresa Panizza (1941–45), e al personale subordinato Lazzaro Fumagalli, Pierino Scaricabarozzi e Bassano Prada (tutti dal 1941) oltre a una serie di persone assegnate temporaneamente all'Istituto di Fisica in trasferimento temporaneo da altre amministrazioni dell'ateneo durante la guerra.

Associata all'Istituto di Fisica per la libera docenza di Fisica Sperimentale si ebbe per tutto il periodo in considerazione Giovanna Mayr ⁽⁸¹⁾.

5.1. La fase di transizione

Nella fase di transizione si collocano le ricerche di Enzo Pugno Vanoni su vari aspetti dell'elettrotecnica. Queste ricerche sulle perdite dielettriche negli isolatori passanti e nei condensatori ad alta tensione [70] e sugli isolatori passanti per alte tensioni [71, 72] si ponevano in continuazione con quelle condotte nell'Istituto di Fisica Complementare sui rettificatori di correnti a tensioni ultra-elevate con applicazioni alla radiologia, sulle valvole termoioniche e sui trasformatori.

Per ragioni di continuità, tratteremo le attività di Polvani nel loro complesso alla fine dei tre periodi.

5.2. La prima fase di costruzione

Nella prima fase di costruzione, a parte due lavori di *review* di Olga Bertoli sulla conducibilità dei dielettrici solidi e liquidi irraggiati con raggi α , β , γ e X [73], e sui fenomeni della superconduttività [74], si segnalano le ricerche di spettroscopia Raman di Giuseppe Bolla (fig. 5) e sulle microonde e l'ultra-acustica di Amedeo Giacomini.

Le ricerche di Bolla sulla spettroscopia Raman furono rivolte all'inizio alla banda Raman dell'acqua, larga 600 cm^{-1} , eccitata dalla linea del mercurio a 2537 \AA alla temperatura di 17°C emessa da una lampada fredda di Heräus [75, 76]. Questa riga si segnalava per l'intensità sia della linea dello spettro del mercurio sia per la luce Raman eccitata nell'acqua. Inoltre, questa riga del mercurio poteva essere assorbita nello spettrografo Hilger usato da Bolla e poteva essere assorbita in eccitazione usando come filtro un tubo di quarzo ripieno di vapori di mercurio, per ottenere misure più precise nello spettro Raman con tempi di esposizione di 125 ore. In tale modo Bolla riuscì a osservare delle nuove bande, una debole a 3630 cm^{-1} , una intensa a 3435 cm^{-1} , e una di media intensità 3200 cm^{-1} [77]. Migliorando la strumentazione Bolla riuscì a fotografare [78] le bande note e quelle da lui scoperte con tempi di esposizione ridotti

⁽⁸¹⁾ Giovanna Mayr (Milano 1893 – Milano 1963) studiò alla Scuola Normale Superiore di Pisa e si laureò in Fisica. Conseguì la libera docenza in Fisica Sperimentale per l'Università di Milano. Si occupò di ricerche in elettrofisica (per le quali vinse un premio nel 1924) e sul magnetismo. Si interessò alle applicazioni della fisica alla medicina con l'uso di radioisotopi e emulsioni nucleari. Fu molto attiva nella didattica scolastica e fu membro della Federazione Italiana Laureate Diplomate Istituti Superiori. Bibliografia: [69].



Fig. 5. – Giuseppe Bolla (Copyright: CISE-2007).

a un massimo di 5 minuti. Questa maggiore rapidità nell'effettuare le esposizioni gli permise di scoprire ulteriori nuove bande e di osservare bande note anche in intervalli di temperatura in cui si pensava che si sarebbero estinte [79].

Dopo aver studiato gli spettri Raman dell'acqua, Bolla si volse a studi analoghi sull'alcool etilico sempre eccitando con la riga a 2537 \AA del mercurio [80, 81]. Riuscì a isolare quattordici frequenze fondamentali, e altre quarantadue come combinazione di quelle fondamentali. Associò alcune delle nuove frequenze al gruppo ossidrilico della molecola di alcool etilico.

Gli studi collaterali sulla tecnica fotografica per la spettroscopia Raman condussero Bolla a ottenere risultati rilevanti nello studio della polarizzazione [82] in associazione alle lastre fotografiche e agli spettrografi al quarzo [83–85] e a perfezionare la tecnica della spettrofotometria fotografica [86, 87].

Le ricerche sulla spettroscopia Raman di Bolla furono in parte pubblicate su riviste internazionali, ma questo non fu sufficiente a rendere l'Istituto di Fisica una sede rilevante per questo tipo di ricerche a livello internazionale. Del resto, Bolla non riuscì a fondare una "scuola" di spettroscopia Raman e il suo filone di ricerca si interruppe quando lasciò Milano per l'Università di Palermo.

L'attività di ricerca di Amedeo Giacomini si rivolse in un primo tempo allo studio delle tecniche di produzione delle microonde [88] con triodi a riscaldamento indiretto [89] e sulla loro rivelazione [90]. Come generatore e rivelatore di microonde, Giacomini studiò in particolare il magnetron, un diodo costituito da una lastra anodica cilindrica e un filo catodico metallico riscaldato disposto lungo l'asse del cilindro. Sul magnetron agisce un campo magnetico uniforme parallelo al filo. La differenza di potenziale tra la lastra e il filo e la forza elettrodinamica generata dal campo magnetico sono la sorgente di una forza elettrica che agisce sugli elettroni emessi dal filo per

effetto termoionico. Gli elettroni emessi dal filo tendono a muoversi verso la lastra anodica generando una corrente elettrica tra le due componenti del magnetron. Se il campo magnetico è sufficientemente intenso, gli elettroni non riescono a raggiungere la lastra e la corrente cade a zero. Gli studi di Giacomini [91–93] avvennero in collaborazione con Polvani che aveva studiato da un punto di vista teorico il magnetron di Hull [94]. Polvani aveva ottenuto un'equazione descrivente la proiezione radiale della traiettoria dell'elettrone e la tecnica per integrarla per trovare la forma della traiettoria e il tempo della sua percorrenza. Giacomini dimostrò che il tempo di percorrenza dell'elettrone sulla traiettoria è collegato alla generazione di radiazione elettromagnetica nel magnetron. Mostrò inoltre la presenza di fenomeni di dispersione anomala quando il magnetron veniva colpito da una radiazione elettromagnetica di periodo dello stesso ordine di grandezza del tempo di percorrenza. Una risonanza di questo tipo fu studiata in dettaglio nel caso delle micro-onde. Le ultime ricerche condotte da Giacomini prima di lasciare Milano per Roma riguardarono i metodi per misurare il campo magnetico con la corrente iniziale di diodi [95] e ricerche nel campo degli ultrasuoni [96,97].

5.3. La seconda fase di costruzione

Con la partenza di Bolla e Giacomini da Milano, le loro attività di ricerca sulla spettroscopia Raman, le microonde e gli ultrasuoni si interruppero. Il nuovo gruppo di ricerca che si andò costituendo intorno a Polvani, grazie a interessanti stimoli da parte di Gentile, si concentrò sulla fisica dei raggi cosmici. L'Istituto di Fisica di Milano poteva trarre ispirazione e consiglio dalla scuola di Roma (la scuola di Arcetri si era ormai dissolta), poteva sfruttare la vicinanza delle Alpi per il confronto tra le misure condotte a Milano (a 120 m sul livello del mare) e ad alta quota. La strumentazione poteva essere costruita nell'officina dell'istituto sfruttando le abilità che si erano costruite nel corso del decennio.

Il ricercatore che guidò il gruppo di ricerca sui raggi cosmici fu Giuseppe Cocconi. Le prime attività riguardarono lo studio del mesone, la particella di massa intermedia tra quella dell'elettrone e quella del protone scoperta da Carl Anderson e Seth Neddermeyer nel 1936, e gli sciame estesi. Il gruppo di Milano ritenne sempre, nel periodo in considerazione, che il mesone osservato fosse quello previsto teoricamente da Yukawa come particella di scambio per l'interazione nucleare forte (il pione), mentre in realtà il mesone osservato era un'altra particella (il muone).

Le ricerche iniziarono di fatto non a Milano ma a Roma dove Cocconi si recò nei primi mesi del 1938, su invito di Amaldi, per apprendere da Rasetti il metodo radiochimico di rivelazione dei neutroni. Insieme a Tongiorgi, Cocconi costruì il circuito elettronico con contatori che fu calibrato all'Istituto Superiore di Sanità. La strumentazione fu usata a Milano per le prime misure di raggi cosmici effettuate in una cavità a 15 m sotto terra nei Giardini Pubblici permettendo un primo confronto tra le misure all'aria aperta e sotto terra. Gli strumenti furono portati quindi a Cervinia (a 2000 m di quota) e al Plateau Rosa (a 3500 m di quota) dove furono esposti per due settimane. Non registrarono differenze significative tra i conteggi alle due quote [98].

Queste ricerche furono finanziate dalla Società Edison grazie a una richiesta di fondi da parte di Polvani.

Cocconi e Tongiorgi interruppero questo tipo di ricerche per dedicarsi allo studio dei mesoni nell'assunzione che i raggi cosmici primari fossero elettroni ad alta energia. Cocconi determinò la probabilità di produzione dei mesoni in atmosfera tenendo conto dell'effetto di latitudine [99] e osservò che i suoi risultati, comprendenti una stima dello spettro degli elettroni primari e dello spettro dei mesoni al livello del mare, erano in disaccordo con i valori ottenuti con la teoria di Heitler-Bhabha. Per misurare l'assorbimento dei mesoni a differenti angoli zenitali Cocconi utilizzò un telescopio di contatori [100, 101] con lastre assorbenti di piombo e determinò lo spettro dei mesoni in funzione del cammino percorso in atmosfera confermando il valore di 2×10^{-6} s per la vita media del mesone.

Il gruppo di Milano osservò la presenza di elettroni primari in città, dopo che a Roma avevano fatto un'osservazione simile, e ripeterono questa misura a 2200 m sul livello del mare [102, 103] per calcolare la vita media del mesone con diversi metodi. Il più affidabile di questi metodi li portò a ritenere che la vita media del mesone fosse in realtà maggiore di quella misurata in precedenza [104] ($3-4 \mu\text{s}$) confermando il valore misurato a Roma. Queste misure furono ripetute assumendo che potessero esistere diversi tipi di mesoni, ognuno con un valore differente di vita media dipendente dal cammino percorso in atmosfera. Le misure mostrarono che la vita media del mesone non dipendeva dal cammino percorso in atmosfera e che i valori erano costanti entro un'incertezza del 10% [105, 106].

Lo studio degli sciami cosmici considerava tre componenti della radiazione: la radiazione dura formata da particelle penetranti, la radiazione molle formata dagli elettroni e positroni prodotti in atmosfera, e la radiazione ultramolle prodotta dalla radiazione molla. Le ricerche condotte con gruppi di contatori non allineati attivati in coincidenza mostrarono un effetto di dipendenza dalla disposizione dei contatori (coerenza). Per approfondire questo particolare costruirono nel cortile dell'Istituto di Fisica una capanna, soprannominata "Villa Vanna", in cui condussero misure con un gruppo di tre contatori e un assorbitore di piombo [107, 108]. La coerenza poteva essere osservata soltanto per la radiazione molle a partire da angoli di ampiezza maggiore di 30° . Uno studio teorico sulla probabilità di conteggio di coppie di contatori in coincidenza fu condotto da Cocconi [109]. Passando ai materiali formanti le lastre assorbenti, il gruppo di Milano analizzò il numero di raggi secondari in funzione del numero atomico dell'assorbente produttore uno sciame [110]: usando assorbenti di piombo, ferro e sabbia trovarono che il numero di secondari diminuiva al crescere del numero atomico, mentre la teoria di Bhabha prevedeva una proporzionalità diretta. Ripeterono pertanto le misure con insiemi di quattro contatori e con diversi spessori degli assorbenti [111] confermando la proporzionalità diretta. Questo risultato fu confermato da un ulteriore esperimento condotto su assorbenti di piombo e di alluminio [112].

Con lo scoppio della Seconda Guerra Mondiale, a parte le ricerche in fisica teorica condotte da Gentile nel suo istituto e una collaborazione con due assistenti della Facoltà di Medicina sull'azione degli ultrasuoni sui tessuti tumorali [113], le ricerche sui

raggi cosmici poterono continuare seppure tra mille difficoltà. Già all'inizio del 1939 Polvani aveva chiesto al Presidente del Comitato di Fisica del CNR, Ugo Bordoni, e, indipendentemente, al Presidente della Società Edison, Giacinto Motta, di finanziare la costruzione di una camera a nebbia: era la prima camera a nebbia finanziata e costruita in Italia. La camera a nebbia fu progettata da Corrado Mazzon e costruita con l'aiuto dei tecnici dell'Istituto, Giovanni Adorni e Mario Pessina. La camera a nebbia fu terminata nel luglio del 1939, mentre alcune componenti della registrazione automatica furono completate da Cocconi nel 1941 dopo che Mazzon aveva dovuto lasciare l'Istituto di Fisica per i suoi doveri militari [114]. La camera a nebbia era costituita da un cilindro di 25 cm di diametro e 5 cm di profondità, riempita con aria saturata con una miscela di acqua-alcool in rapporto 1:3, controllata da un sistema di contatori in coincidenza. Questa camera a nebbia è in mostra permanente all'esposizione Estreme del Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica "Leonardo da Vinci" di Milano.

A partire dal 1941 usarono la camera a nebbia con un sistema in coincidenza di quattro contatori [115] per controllarne l'operatività a livello del mare [116]: posta all'interno dell'edificio dell'Istituto di Fisica, con, oltre ai soffitti, ulteriori assorbenti per eliminare la componente di elettroni secondari, intesero studiare gli sciami generati dai mesoni interagenti con differenti materiali. Dallo studio delle fotografie ottenute, Cocconi riuscì a comprendere la composizione degli sciami secondari generati da mesoni e degli sciami estesi in aria [117, 118].

Grazie a nuovi finanziamenti che Polvani ottenne dal Comitato per la Geofisica e la Meteorologia del CNR, poterono portare i contatori per una campagna di misure a Passo Selva (a 2200 m sul livello del mare) in provincia di Bolzano nell'estate del 1940 [104]. I telescopi di contatori per determinare il rapporto tra le componenti elettronica e mesonica furono testati a Milano. Le due componenti erano confrontabili solo a una profondità di 12 m sott'acqua [119]. Le misure effettuate a Milano mostrarono però che il rapporto tra le due componenti dipendeva dall'angolo di inclinazione del telescopio di contatori. Anche la camera a nebbia fu trasportata a Passo Selva e usata per misure con assorbenti di piombo e di ferro per confermare i risultati ottenuti con i contatori [120]. Un risultato che non riuscirono a spiegare fu una dipendenza della componente elettronica dalla pressione atmosferica [121].

Cocconi propose che la radiazione primaria fosse costituita da protoni, una volta che diversi gruppi di fisica dei raggi cosmici avevano accumulato evidenze che mostravano che i raggi cosmici primari non erano elettroni ma particelle positive [122]. I protoni cosmici, interagendo con i nuclei dell'alta atmosfera, potevano generare i mesoni (la componente dura secondaria) che a loro volta potevano generare la componente elettronica e gli sciami. Cocconi considerava anche una componente primaria minoritaria di elettroni per spiegare la dipendenza dalla pressione atmosferica. Questo modello di Cocconi fu testato al Passo Sella [123, 124] ma i risultati ottenuti con insiemi di contatori [125] non furono conclusivi [126, 127].

Le misure del 1940 sugli sciami estesi in aria furono seguite nell'estate del 1942 da nuove misure per la ricerca di sciami di mesoni all'interno di sciami estesi. Le misure furono condotte con l'aiuto di Andrea Loverdo [128] con esito positivo. L'estate

successiva furono nuovamente osservati sciami mesonici insieme a sciami elettronici all'interno degli sciami estesi in aria [129, 130]. Nelle campagne del 1942 e del 1943 fu determinata la relazione tra la distribuzione degli sciami estesi in aria e la loro densità di particelle [131–133]. Queste misure dello spettro degli sciami estesi in aria furono ripetute a Milano nel 1944 confrontando i risultati con quelli ottenuti a Passo Sella [134, 135]; poterono confermare che la radiazione all'origine di uno sciame esteso era costituita da elettroni, mentre non si potevano ottenere indicazioni sulla natura della radiazione cosmica primaria.

5.4. La ricerche di Polvani

Non si può sottovalutare il ruolo giocato da Polvani, come direttore dell'Istituto di Fisica, nel dare vita ai gruppi di ricerca che si sono succeduti durante la sua direzione. La sua capacità di trovare finanziamenti, diventata magistrale dopo la Seconda Guerra Mondiale, permise, come abbiamo visto nel caso della fisica dei raggi cosmici, la possibilità di costruire nuovi strumenti (la camera a nebbia) e di effettuare campagne di misure sulle Alpi. Le sue conversazioni con Gentile hanno contribuito a stimolare la formulazione della teoria delle statistiche intermedie. Più in generale probabilmente non ci fu una singola attività di ricerca, compresa quella degli studenti impegnati nel loro lavoro per la tesi di laurea, che non vedesse intervenire più o meno attivamente Polvani. La sua decisione di non firmare lavori che non fossero veramente frutto pieno del suo lavoro ci porta necessariamente a sottostimare la sua attività di ricerca.

Nel periodo in considerazione, possiamo individuare tre tematiche che hanno portato a pubblicazioni firmate da Polvani: un paio di lavori teorici sui metalli all'inizio degli anni '30, una serie di *lectures* per il Seminario Matematico e Fisico di Milano negli anni '30, e gli studi di Storia della Fisica.

Il primo lavoro sugli elettroni liberi nei metalli era una *review* per la Società Italiana per il Progresso delle Scienze [136]: Polvani richiamò l'effetto termoelettrico, l'effetto Volta, la conducibilità elettrica e termica, la legge di Wiedemann-Franz-Lorenz, e l'interpretazione data da Einstein all'effetto fotoelettrico. La parte più notevole fu l'analisi degli aspetti quantistici. Ad esempio considerò i limiti della capacità esplicativa di modelli come quello di Fermi per il gas di elettroni, oppure descrisse il movimento degli elettroni liberi come la propagazione di una funzione d'onda di Schrödinger che segue la statistica di Fermi-Dirac. Polvani classificò i fenomeni in quattro classi sulla base delle differenti soluzioni date ai vari problemi: 1) i fenomeni descritti bene dai modelli a disposizione (calori specifici, effetto termoelettrico, effetto Volta); 2) i fenomeni la cui soluzione corretta era stata impostata ma non ancora pienamente sviluppata (conducibilità elettrica e termica, effetto Hall, fotoelettricità, paramagnetismo, ferromagnetismo, coesione); 3) i fenomeni inattesi (diamagnetismo degli elettroni liberi); 4) i problemi non ancora risolti (superconduttività).

Il secondo lavoro era una nota sul comportamento a temperature molto basse della conducibilità elettrica di una pellicola metallica in funzione della sua carica elettrica [137].

Le *lectures* pubblicate sui Rendiconti del Seminario Matematico e Fisico di Milano sono opere che mostrano la capacità di Polvani di analizzare congiuntamente dal punto di vista teorico e sperimentale di vari problemi. La prima *lecture*, del 1930, era una relazione sul significato sperimentale, teorico e filosofico della meccanica quantistica ondulatoria [138]. In essa Polvani descrisse ampiamente i fondamenti della meccanica ondulatoria e le sue conferme sperimentali, la sua interpretazione probabilistica data da Max Born, un'analisi filosofica del principio di indeterminazione di Heisenberg in relazione al problema della causalità. La prima *lecture* del 1933 conteneva un'analisi statistica della distribuzione empirica dei numeri primi [139], mentre la seconda, collegata a due *lectures* di Bruno Finzi ed Emilio Bianchi, si occupava del rapporto tra la velocità della luce e l'espansione dell'universo [140]. Polvani trattò il problema della velocità della luce sia nel contesto della teoria corpuscolare che in quello della teoria ondulatoria, descrivendo i differenti metodi per misurarla. Significative sono le sue considerazioni sul problema della costanza della velocità della luce nel tempo. L'ultima *lecture*, del 1936, è un'opera affascinante sul secondo principio della termodinamica e il diavoleto di Maxwell, in cui Polvani fece sfoggio della sua immensa cultura umanistica che lo caratterizzò sempre all'interno della comunità nazionale dei fisici [141].

Le ricerche in Storia della Fisica continuarono l'attività di recupero iniziata all'Università di Pisa. Nel 1930 pubblicò un primo catalogo (il secondo nel 1934) delle carte di Antonio Pacinotti che aveva recuperato a Pisa. Gli strumenti di Pacinotti furono raccolti insieme alle sue carte in un'unica collezione all'Istituto di Fisica Tecnica dell'Università di Pisa. Gli studi su Pacinotti [142, 143] riguardarono le macchine a induzione, l'invenzione della dinamo elettrica, il motore elettrico o anello di Pacinotti, e gli studi astronomici. L'insistenza sui primati di Pacinotti risente del clima generale dettato dal governo fascista di evidenziare i primati italiani che caratterizzarono altre figure valorizzate in quegli anni. Un secondo fisico pisano studiato da Polvani fu Ottaviano Fabrizio Mossotti [144]. Insieme a Luigi Gabba pubblicò le opere di Mossotti nel 1951 [145]. Il terzo fisico oggetto di interesse di Polvani fu Alessandro Volta di cui scrisse una grande biografia ancora oggi di riferimento [146]. Polvani scrisse le voci su questi tre fisici per l'Enciclopedia Italiana (Pacinotti per l'edizione del 1935, Mossotti per quella del 1934, e Volta per quella del 1937). Per l'Istituto dell'Enciclopedia Italiana scrisse anche una storia della ricerche sulla natura della luce [147]. Una panoramica sulla storia della fisica italiana dalla prima riunione degli scienziati italiani (Pisa 1839) fino al 1939 fu scritta da Polvani, con l'aiuto di Bolla, Cocconi e Gentile, per la Società Italiana per il Progresso delle Scienze [148]. L'interesse di Polvani per la Storia della Fisica fu uno dei fattori che portò alla nascita degli insegnamenti di Storia della Fisica per i corsi di laurea in Fisica dopo la riforma del 1961.

6. La didattica nell'Istituto di Fisica

Gli insegnamenti offerti dall'Istituto di Fisica Complementare erano quattro: Fisica Sperimentale e Fisica Complementare per i corsi di laurea in Chimica e in Matematica; Fisica Teorica per il corso di laurea in Matematica; Fisica per i corsi di laurea

in Scienze Naturali e in Medicina. Agli studenti di medicina che si specializzavano in radiologia veniva offerto anche un breve corso di Fisica delle radiazioni.

Giovanni Polvani venne chiamato a coprire la cattedra di Fisica Sperimentale corrispondente all'omonimo insegnamento biennale. Fu inoltre incaricato dell'insegnamento di Fisica Teorica, mentre Enzo Pugno Vanoni fu incaricato dell'insegnamento di Fisica per gli studenti di Scienze Naturali e Medicina.

Con il Regio Decreto n. 1845 del 30 ottobre 1930, la Regia Università di Milano poté modificare il suo Statuto per introdurre due nuovi corsi di laurea quadriennali in Fisica Applicata e in Matematica e Fisica Applicata. Questo secondo corso mirava soprattutto a formare i futuri insegnanti di matematica e di fisica della scuola superiore.

Gli studenti del corso di laurea in Fisica Applicata dovevano sostenere gli esami di almeno dodici tra diciannove insegnamenti indicati: Analisi algebrica; Analisi infinitesimale; Geometria analitica e proiettiva; Geometria descrittiva; Meccanica razionale; Meccanica superiore; Analisi superiore; Geometria superiore; Matematiche complementari; Fisica matematica; Fisica sperimentale; Fisica teorica; Fisica tecnica; Elettrotecnica generale; Astronomia; Geodesia; Disegno; Chimica generale e inorganica; Chimica organica; Chimica fisica; Elettrochimica; Analisi chimiche qualitative; Mineralogia; Geografia fisica e terrestre. Di questi insegnamenti, soltanto quelli di Fisica sperimentale, Fisica teorica ed Elettrotecnica generale erano offerti da docenti dell'Istituto di Fisica. La Fisica tecnica era insegnata da un chimico e la Fisica matematica da un matematico. Da questo elenco appare subito evidente come il corso di laurea fosse centrato in prevalenza su insegnamenti di tipo matematico (dieci su diciannove). Gli studenti inoltre dovevano frequentare per due anni il laboratorio di fisica e per un anno ciascuno due laboratori di altro tipo. L'esame di laurea consisteva in una dissertazione scritta e in tre temi orali in materie diverse.

Il corso di laurea in Matematica e Fisica Applicata era di fatto uguale con la sola sostituzione dell'insegnamento di Elettrotecnica generale con quello di Geologia e con la frequentazione del laboratorio di fisica per solo un anno.

Non solo il numero di insegnamenti di tipo fisico non erano aumentati, ma neanche il numero di persone incaricate della docenza era cresciuto. Del resto, occorre osservare come la Facoltà di Scienze della Regia Università di Milano fosse tra le meno numerose in Italia con soltanto otto professori ordinari. Vi fu invece un incremento *ad hoc* dei finanziamenti per la didattica in quanto il neonato Istituto di Fisica non possedeva una dotazione di strumenti per il laboratorio di fisica. Polvani ottenne, in aggiunta alla dotazione annuale di 25.000 lire, il finanziamento di 50.000 lire per l'acquisto di strumenti didattici di acustica, elettrologia e termologia ⁽⁸²⁾.

I primi laureati in fisica si ebbero nell'anno accademico 1932-33 (diversi studenti, provenienti da altri corsi di laurea o da altri atenei, si erano iscritti direttamente ad anni successivi al primo): Federico Arborio Mella con una tesi sul magnetismo, Olga Bertoli con una tesi sulla conducibilità dei dielettrici solidi e liquidi irraggiati con raggi

⁽⁸²⁾ Centro APICE, Archivio Storico dell'Università degli Studi di Milano: Annuario 1931-32, p. 534.

X, α , β e γ , e Cataldo Schiralli con una tesi sulla dispersione anomala. I lavori di tesi degli studenti erano integrati nelle attività di ricerca dell'Istituto di Fisica essendo connesse con le ricerche condotte da Polvani, Bolla e Giacomini. Il corso di laurea in Fisica Applicata (e, successivamente, quello in Fisica) permise di creare fin dall'inizio un gruppo crescente di giovani fisici che sarebbero entrati a far parte dell'Istituto di Fisica come assistenti, a iniziare da Olga Bertoli nell'anno accademico 1932-33.

Nell'anno accademico 1932-33 fu attivato un corso annuale di specializzazione in Radiologia Tecnica, diretto da Polvani. Questo corso era rivolto ai laureati in Fisica, Fisica Applicata, Chimica, Chimica Industriale, e Ingegneria Industriale. Il corso era formato dai seguenti insegnamenti: Fisica delle radiazioni; Tecnica dei raggi Roentgen; Applicazioni cristallografiche teoriche e pratiche dei raggi Roentgen; Applicazione delle radiazioni ultraviolette; Problemi tecnici sull'applicazione medica dei raggi X e ultravioletti. Per quanto costituisse un ulteriore carico didattico per un piccolo istituto, l'apertura alle applicazioni pratiche della fisica moderna alla medicina continuava l'ispirazione iniziale di Aldo Pontremoli e mostrava come le attività dell'Istituto di Fisica non fossero chiuse al suo interno ma fossero aperte a interazioni proficue anche con la Facoltà di Medicina.

Il corso di Fisica Applicata, a partire dall'anno accademico 1935-36, fu sostituito dal nuovo corso di laurea in Fisica. A questo corso di laurea potevano iscriversi gli studenti provenienti dai licei classici e scientifici dopo aver superato positivamente gli esami di maturità. Per conseguire la laurea in Fisica gli studenti dovevano superare gli esami di dodici insegnamenti fondamentali (alcuni dei quali della durata di due o tre anni) e di altri due corsi a libera scelta tra un elenco di sei insegnamenti complementari. Ogni insegnamento era tenuto per tre ore alla settimana in tre giorni distinti.

Il piano di studi previsto era il seguente ⁽⁸³⁾:

- 1 anno: Analisi matematica (1^a annualità: algebrica); Geometria analitica con elementi di proiettiva; Fisica sperimentale (1^a annualità); Chimica generale e inorganica con elementi di organica; Preparazioni chimiche.
- 2 anno: Analisi matematica (2^a annualità: infinitesimale); Meccanica razionale con elementi di statica grafica; Fisica sperimentale (2^a annualità); Esercitazioni di Fisica sperimentale (1^a annualità); Fisica chimica.
- 3 anno: Analisi superiore; Esercitazioni di Fisica sperimentale (2^a annualità); Fisica matematica; Fisica teorica.
- 4 anno: Esercitazioni di Fisica sperimentale (3^a annualità); Fisica superiore; due insegnamenti complementari.

Gli insegnamenti complementari, dai quali sceglierne due, erano: Chimica organica; Fisica tecnica; Elettrotecnica; Astronomia; Mineralogia; Calcolo delle probabilità.

Rispetto al precedente corso di laurea in Fisica Applicata, possiamo osservare l'aumento del numero di insegnamenti di fisica con la Fisica Superiore e le tre annualità

⁽⁸³⁾ Centro APICE, Archivio Storico dell'Università degli Studi di Milano: Annuario 1935-36, p. 323.

di Esercitazioni di Fisica sperimentale, a sostituire quattro insegnamenti di carattere matematico.

L'esame di laurea consisteva in una dissertazione scritta su ricerche su un argomento relativo alle materie fisiche preceduta da una prova pratica su un tema tratto dalla Fisica sperimentale. Le ricerche per la dissertazione scritta dovevano essere condotte in uno degli istituti della Facoltà di Scienze. L'esame si svolgeva in presenza di una commissione di undici professori ordinari o incaricati.

Anche il corso di laurea in Matematica e Fisica Applicata fu sostituito da un corso di laurea in Matematica e Fisica con il seguente piano di studi:

- 1 anno: Analisi matematica (1^a annualità: algebrica); Geometria analitica con elementi di proiettiva; Fisica sperimentale (1^a annualità con laboratorio); Chimica generale e inorganica con elementi di organica.
 - 2 anno: Analisi matematica (2^a annualità: infinitesimale); Meccanica razionale con elementi di statica grafica; Fisica sperimentale (2^a annualità con laboratorio); Matematiche complementari.
 - 3 anno: Analisi superiore; Fisica matematica; Fisica teorica; Geometria superiore; Astronomia.
 - 4 anno: Fisica superiore; tre insegnamenti complementari.
- Riportiamo i programmi degli insegnamenti di fisica ⁽⁸⁴⁾.

Fisica sperimentale (Polvani, anno accademico 1931-32) (primo e secondo anno di corso):

1. Il metodo sperimentale.
2. Meccanica sperimentale.
3. Proprietà meccaniche dei solidi, dei liquidi e dei gas.
4. Termologia. Termodinamica.
5. Acustica.
6. Elettrologia e magnetismo.
7. Ottica geometrica. Ottica fisica.
8. Termodinamica della radiazione.
9. Struttura minuta della materia.

Fisica teorica (Polvani, anno accademico 1931-32) (terzo anno):

1. Statistiche di Bose-Einstein e Fermi.
2. La radiazione del corpo nero.
3. Il gas ideale monoatomico.
4. I calori specifici dei solidi.
5. Gli elettroni liberi nei metalli.

⁽⁸⁴⁾ I programmi sono estratti dagli annuari della Regia Università di Milano conservati presso il Centro APICE e la Biblioteca BICF dell'Università degli Studi di Milano. Né i programmi degli insegnamenti né i registri delle lezioni indicano quali libri di testo erano utilizzati nei singoli insegnamenti.

6. L'atomo di Rutherford-Bohr-Sommerfeld.
7. L'atomo nella concezione di Schrödinger-Born.
8. La quantizzazione statistica dell'atomo secondo Fermi e Thomas.
9. Classificazione e costituzione degli spettri atomici.

Fisica teorica (Gentile, anno accademico 1936-37) (terzo anno):

1. Teoria elettromagnetica della radiazione: Equazione di Maxwell; Integrali generali; Teorema di Poynting; Impulso elettromagnetico; Teoria del Dipolo di H. Hertz; Emissione ed assorbimento; Dispersione; Cinematica del campo di radiazione; Principio di Huyghens, fenomeni di interferenza, ecc.; Condizioni di Laue per un pacchetto di onde.
2. Teoria della relatività: Invarianza delle equazioni di Maxwell rispetto alle trasformazioni di Lorentz; Forma tensoriale delle equazioni di Maxwell; Analogia tra le equazioni della meccanica e quella dell'ottica geometrica; Principio di Hamilton; Funzione Hamiltoniana di un elettrone in presenza del campo elettromagnetico; Inerzia della energia; Parallelismo tra i fenomeni luminosi e quelli riguardanti il moto di un corpuscolo materiale; Fenomeni quantistici (effetto fotoelettrico ed effetto Compton; diffrazione degli elettroni; effetto Ramsauer, ecc.).
3. Esperienze e fatti fondamentali della fisica dell'Atomo: Atomo di Bohr. Spettri ottici e spettri X, ecc. Principio di corrispondenza.
4. Interpretazione di Heisenberg dei fatti sperimentali esposti; Relazioni di incertezza; Campo di onde associato con il moto di corpuscoli; Interpretazione probabilistica: teoria di Dirac degli osservabili; Matrici di Heisenberg e equazione di Schrödinger.
5. Applicazione all'atomo di idrogeno; Modello vettoriale per l'atomo; Sistema periodico degli elementi; Effetto Zeeman; Effetto Stark-Lo Surdo; Cenni sugli spettri molecolari e sulla teoria della potenza (di Heitke e London.).
6. Teoria quantistica (semi-classica) della radiazione; Dimostrazione che nel quadro del principio di Heisenberg può darsi una spiegazione logica dei fatti contenuti nei postulati quantistici di Bohr; Deduzione di Einstein della formula di Planck per il corpo nero.
7. Elementi di meccanica statistica; Entropia e probabilità; Funzione "Somma degli stati"; Nuova deduzione della legge di Planck; Leggi di Stefan e di Wien; Statistica di Fermi e statistica di Bose-Einstein; Calori specifici delle molecole e dei cristalli.
8. Idea dell'equazione relativistica di Dirac per l'elettrone; Elettrone positivo e le altre particelle elementari; Cenno sulla teoria dei nuclei.

Fisica superiore (Bolla, anno accademico 1935-36) (quarto anno):

- Studio sperimentale degli spettri di origine atomica; Spettroscopi a prismi, a reticoli, di Michelson, di Fabry-Perot, e Lummer-Gehrcke; Spettroscopi a cristallo; Determinazione assoluta e relativa della lunghezza d'onda.
- Determinazione dei rapporti di intensità di righe spettrali; Interpretazione degli spettri di origine atomica; Esperienze di Franck e Hertz; Atomo di Bohr; Condi-

zioni di Sommerfeld; Le serie spettrali e l'elettrone rotante; Fenomeni di Zeeman e di Stark-Lo Surdo; L'atomo di idrogeno nella meccanica ondulatoria.

- Il sistema periodico degli elementi; Il magnetismo atomico; Le esperienze di Stern-Gerlach.
- Radioattività naturale e artificiale.

Fisica superiore (Bolla, anno accademico 1937-38) (quarto anno):

- I. L'atomo: Proprietà periferiche dell'atomo; Spettroscopia atomica e modello vettoriale dell'atomo; Esperienze fondamentali sulla costituzione dell'atomo.
- II. Proprietà nucleari dell'atomo: Passaggio delle particelle elementari attraverso la materia; Costituzione del nucleo; Radioattività naturale e artificiale.

Anche se fornito da un matematico incaricato, Umberto Cisotti, riportiamo per il loro interesse anche i programmi dell'insegnamento di Fisica matematica. A differenza degli insegnamenti forniti dai fisici, con programmi che raramente mutano da un anno all'altro, il programma dell'insegnamento di Fisica matematica cambiava ogni anno:

Fisica matematica (Cisotti, anno accademico 1932-33) (terzo anno):

- Le equazioni del moto: Forme, euleriana e lagrangiana, delle equazioni dinamiche.
- Moti irrotazionali: Campi connessi; Costanti cicliche; Sorgenti.
- Moti in due dimensioni: Moti vorticosi; Moti irrotazionali; Impiego delle funzioni di variabile complessa.
- Problemi tridimensionali: Efflusso; Moto di un solido in un liquido; Azioni dinamiche.
- Vortici: Vortici isolati; Filetti vorticosi; Superficie vorticose.
- Maree: Onde di canale; Onde progressive; Onde oceaniche.
- Onde superficiali: Onde stazionarie; Onde di Poisson-Cauchy; Onde rotazionali di Gerstner; Onda solitaria.
- Onde di espansione: Onde piane; Propagazione del suono; Onde sferiche.
- Viscosità: Stato di tensione; Condizioni al contorno; Equazioni dinamiche; Dissipazione di energia; Moti stazionari; Moti lenti; Resistenza; Viscosità nei gas; Moti turbolenti.

Fisica matematica (Cisotti, anno accademico 1933-34) (terzo anno):

- Campi vettoriali: Problemi armonici, potenziali, newtoniani.
- Propagazione del calore: Problema delle temperature variabile quello delle temperature stazionarie; Applicazioni notevoli; Casi periodici e casi aperiodici; Onde termiche; Problemi di raffreddamento.
- Elasticità: Deformazioni e sforzi; Equilibrio e moto elastico; Piccoli moti; Deformazioni termiche; Equazioni di Neumann; Applicazioni.

Fisica matematica (Cisotti, anno accademico 1934-35) (terzo anno):

Campi elettrostatici; Conduttori e condensatori; Dielettrici; Capacità; Problemi

piani; Correnti stazionarie; Campi elettromagnetici; Teoria elettrodinamica; Teoria elettromagnetica della luce; Dinamica elettronica.

Fisica matematica (Cisotti, anno accademico 1935-36) (terzo anno):

- Funzioni di variabile complessa e problemi armonici nel piano.
- Rappresentazione conforme.
- Meccanica dei fluidi in generale.
- Idromeccanica piana.
- Tipi fondamentali di moti piani; Sorgenti; Vortici; Vortici spirali; Doppiette.
- Azioni dinamiche; Resistenza; Portanza.
- Influenza di pareti, peli liberi, singolarità geometriche e fisiche.
- Velocità ultrasonore.

Fisica matematica (Cisotti, anno accademico 1936-37) (terzo anno):

- Calcolo tensoriale nello spazio ordinario e in varietà riemanniane.
- Meccanica dei sistemi continui in coordinate generali.
- Applicazioni alla teoria dei mezzi elastici, quella dei mezzi plastici; Mezzi disgregati.

Fisica matematica (Cisotti, anno accademico 1937-38) (terzo anno):

Parte I: Teoria del potenziale newtoniano.

Parte II: Equazioni fondamentali dell'idromeccanica.

Parte III: Figure di equilibrio di una massa fluida rotante. Figure della Terra e dei Pianeti.

Fisica matematica (Cisotti, anno accademico 1938-39) (terzo anno):

- Teoria del potenziale newtoniano.
- Sue applicazioni alle teorie: del calore, dell'elettricità, dell'idromeccanica.

Fisica matematica (Cisotti, anno accademico 1939-40) (terzo anno):

Calcolo tensoriale e sua applicazione alla teoria matematica della elasticità; Statica e dinamica elastica; Problemi termo-elastici; Plasticità.

Fisica matematica (Cisotti, anno accademico 1940-41) (terzo anno):

Parte prima: Calcolo tensoriale con particolare riguardo a recenti vedute sui campi potenziali.

Parte seconda: Applicazioni alla meccanica dei sistemi materiali continui; Sistemi continui conservativi; loro applicazioni a campi newtoniani e maxwelliani.

I docenti nel periodo in considerazione nel presente lavoro e limitatamente a insegnamenti di contenuto fisico furono:

Fisici

Giuseppe Bolla: Fisica superiore (incaricato 1935-38, ordinario 1942-45), Fisica terrestre (incaricato 1942-45).

TABELLA I. — *Matricole del corso di laurea in Fisica nel 1935-1945.*

Anno accademico	Maschi	Femmine	Totale
1935-1936	4	1	5
1936-1937	1	0	1
1937-1938	2	1	3
1938-1939	3	1	4
1939-1940	6	2	8
1940-1941	3	0	3
1941-1942	7	7	14
1942-1943	10	4	14
1943-1944	6	3	9
1944-1945	5	8	13

Carlo Borghi: Calcolo delle probabilità (incaricato 1942-45), Fisica teorica (incaricato 1942-45).

Giuseppe Cocconi: Fisica superiore (incaricato 1940-42).

Giovanni Gentile: Calcolo delle probabilità (incaricato 1936-43), Fisica teorica (incaricato 1936-37, ordinario 1937-42).

Giovanni Polvani: Fisica sperimentale (ordinario 1931-45), Fisica superiore (incaricato 1938-40), Fisica teorica (incaricato 1931-36).

Matematici

Umberto Cisotti: Fisica matematica (incaricato 1932-45).

Bruno Finzi: Fisica matematica (1931-32), Meccanica razionale ed elementi di statica grafica (1931-45).

Altri docenti

Emilio Bianchi: Astronomia (incaricato 1931-41).

Luigi Gabba: Fisica terrestre (incaricato 1936-39).

Il numero di studenti immatricolati al corso di laurea in Fisica si mantenne molto basso nel periodo 1935-45 (tabella I). Una tendenza all'aumento si osserva a partire dalla seconda guerra mondiale e continuò dopo la guerra portando a numeri di immatricolati dell'ordine delle centinaia di nuovi studenti.

Un andamento simile si può osservare nel numero totale degli studenti iscritti al corso di laurea in Fisica (tabella II). Rispetto alle poche unità delle matricole, il totale degli studenti è sufficientemente numeroso da permettere un confronto significativo tra i numeri di studenti e di studentesse. Nel periodo considerato gli studenti maschi sono sempre più delle studentesse che, probabilmente per le possibilità lavorative nell'insegnamento scolastico, preferivano iscriversi al corso di laurea in Matematica e Fisica in cui erano di solito il doppio degli studenti maschi. Il corso di laurea in Matematica e Fisica era inoltre molto più frequentato con un numero totale di stu-

TABELLA II. – Numero totale di studenti del corso di laurea in Fisica nel 1935-1945. I numeri tra parentesi comprendono gli studenti fuori corso.

Anno accademico	Maschi	Femmine	Totale
1935-1936	10 (12)	6 (7)	16 (19)
1936-1937	7 (9)	5 (6)	12 (15)
1937-1938	8 (10)	8 (9)	16 (19)
1938-1939	13 (15)	5 (7)	18 (22)
1939-1940	23 (26)	5 (6)	28 (32)
1940-1941	24 (26)	3 (4)	27 (30)
1941-1942	28 (35)	11 (12)	39 (47)
1942-1943	36 (39)	17 (18)	53 (57)
1943-1944	29 (42)	20 (22)	49 (64)
1944-1945	22 (39)	24 (26)	46 (65)

denti di diverse centinaia all'anno. Nella prima metà degli anni '40 si può osservare un sensibile aumento costante nel numero di studentesse a fronte di un andamento variabile nel numero di studenti maschi. Nello stesso periodo è particolarmente evidente l'aumento del numero di studenti maschi fuori corso non riscontrabile tra le studentesse. Il diverso andamento delle due popolazioni studentesche, divise per genere, risentì evidentemente della diversa possibilità di seguire regolarmente gli studi durante gli anni guerra con gli studenti maschi spesso chiamati a rispondere ai loro doveri militari.

Il numero di laureati per anno è troppo piccolo per poterne trarre conclusioni significative. Il fatto stesso che si alternino anni con più laureati maschi ad anni con più laureate femmine non può essere considerato nulla più che una curiosità. Si potrebbe eventualmente identificare un effetto della guerra sul numero di laureati maschi con un piccolo picco nell'anno accademico 1944-45 che rappresenta gli studenti tornati agli studi dopo la fine della guerra e che si sono laureati nei mesi successivi.

Riportiamo infine l'elenco dei laureati in Fisica Applicata (fino al 1934-35) e in Fisica (tabella III), con i titoli delle rispettive tesi di laurea, fino all'anno accademico 1940-41.

ANNO ACCADEMICO 1932-33

Federico Arborio Mella: *Magnetismo*.

Olga Bertoli: *Conducibilità dei dielettrici solidi e liquidi irraggiato con raggi X, α , β , γ* .

Cataldo Schiralli: *Dispersione anomala*.

ANNO ACCADEMICO 1933-34

Saverio Cavuoti: *I raggi cosmici*.

Giuseppe Gianmarinaro: *La determinazione fotografica delle forme delle righe spettroscopiche*.

TABELLA III. – Numero di laureati in Fisica Applicata e in Fisica nel 1932-1945.

Anno accademico	Maschi	Femmine	Totale
1932-1933	2	1	3
1933-1934	2	0	2
1934-1935	1	1	2
1935-1936	1	1	2
1936-1937	2	3	5
1937-1938	3	0	3
1938-1939	0	2	2
1939-1940	1	3	4
1940-1941	6	0	6
1941-1942	2	1	3
1942-1943	3	0	3
1943-1944	1	0	1
1944-1945	7	1	8

ANNO ACCADEMICO 1934-35

Bice Maria Cecchetti: *Curve di annerimento e l'effetto di intermittenza.*Giovanni Colombo: *Cinematica dell'elettrone considerata dal punto di vista ottico.*

ANNO ACCADEMICO 1935-36

Cesarina Colombo: *Determinazione dell'indice di rifrazione dei raggi X col metodo di Compton.*Giovanni Roberto Ravotti: *Fluorescenza.*

ANNO ACCADEMICO 1936-37

Anna Maria Bianchetti: *Il fenomeno di Hall.*Franco Galanti: *Il magnetron.*Leonardo Mandrioli: *Ultrasuoni.*Ilia Sala: *La dispersione anomala.*Margherita Stäuble: *Nucleo atomico.*

ANNO ACCADEMICO 1937-38

Giuseppe Cocconi: *Effetto di Hall autoindotto da un campo magnetico rotante.*Mario Colombo: *Sull'assorbimento degli ultrasuoni nell'acqua.*Theodor Weiner: *Il contatore di Geiger ed un proprio procedimento per la registrazione automatica di impulsi con potere separatore di 7×10^{-6} sec.*

ANNO ACCADEMICO 1938-39

Elisa Bonauguri: *Termini elettronici degli atomi con più elettroni e in particolare del Berillio.*Elsa Pacilli: *Comportamento dielettrico del Sale di Seignette.*

ANNO ACCADEMICO 1939-40

Eugenia Magenta: *L'effetto Raman dell'acqua sottoposta agli ultrasuoni.*

Corrado Mazzon: *La camera di Wilson.*

Lina Pozzi: *Il problema della piastra a tubi riscaldanti annegati in essa.*

Vanna Tongiorgi: *Problemi attuali riguardanti la radiazione cosmica: ricerche sulla presenza dei neutroni.*

ANNO ACCADEMICO 1940-41

Carlo Borghi: *Sull'effetto Compton del neutrone libero.*

Giovanni Fioretti: *L'analisi ultrasonora dell'omogeneità dei metalli.*

Franco Longoni: *Il problema della trasmissione di calore dai pannelli irradianti.*

Carlo Salvetti: *Il metodo dell'amplificatore proporzionale a lampada per lo studio delle particelle elementari.*

Vittorio Somenzi: *Sulla teoria di Welker della superconduttività.*

Giuseppe Ughetto Piampaschetto: *Confronto critico delle leggi di Weber, Neumann e Felici sull'induzione.*

Appendice

Valore e carattere della conoscenza fisica (Jacopo Dentici, giugno 1943) ⁽⁸⁵⁾, ⁽⁸⁶⁾

Prima di tutto, è necessario mettersi d'accordo sul significato di questa espressione "conoscenza fisica"; A.S. Eddington, nel suo libro "Filosofia della Scienza Fisica" la definisce come la conoscenza raggiunta con i metodi della scienza fisica ... limitatamente alla conoscenza che segue e risulta dall'osservazione". Ora, il porre l'osservazione come una "inappellabile" Corte d'Appello alla conoscenza significa attribuire un valore puramente soggettivo ai risultati della fisica, visto che diversi metodi di osservazione, usati da diversi sperimentatori, possono condurre molto facilmente a risultati differenti: lo stesso Eddington riconosce, come un fatto troppo chiaramente stabilito per essere discusso, che "l'Universo rivelato dall'osservazione ... non può essere completamente oggettivo" (Op.cit.). Ammettere questo fatto equivale in ultima analisi a dire: "Noi fisici sappiamo che se ci basiamo solo sull'esperienza non potremo mai arrivare ad una visione obbiettiva: ma preferiamo rinunciare a priori a quest'ultima piuttosto che alla nostra amata dea Esperienza".

I soliti avvocati delle cause perse si scaglieranno certamente contro di me in difesa delle teorie moderne, dicendo che la Relatività generale ha abbattuto l'inveterato

⁽⁸⁵⁾ Centro APICE, Archivio Scheiwiller: u.a. 5611.

⁽⁸⁶⁾ L'importanza di questo testo di Jacopo Dentici, all'epoca studente sedicenne di liceo classico, non sta nel contenuto in sé —un'analisi filosofica della conoscenza fisica basata su testi scolastici e di divulgazione scientifica, con tutti i limiti che ne possono derivare— quanto nel fatto che si tratta di un testo scritto da un ragazzo interessato a diventare un fisico e non una reminiscenza posteriore che spesso si limita ad aneddoti non documentati.

pregiudizio dell'obiettività del mondo fisico. Un momento: la teoria di Einstein, nella sua più recente formulazione, non esclude in alcun modo la reale esistenza di un mondo indipendente dalle nostre sensazioni; si giunge solo ad affermare l'impossibilità di comprendere questo mondo nella sua essenza nel caso che ci fidiamo troppo dei risultati che si ottengono dai nostri sensi, o dal nostro intelletto quando lavora sul dato sensoriale. Ma dire: "Se noi continueremo su questa via, non riusciremo mai ad arrivare a qualcosa di buono" è, alla fin dei conti, come postulare l'esistenza di quel "qualcosa di buono" da raggiungere —cioè, fuor di metafora, qualcosa di assoluto, "an absolute goal", alla fine della via della conoscenza: credo che perfino il più convinto ed irriducibile relativista non oserebbe sostenere, per esempio, che le correzioni introdotte da Einstein in tanti calcoli fisici sono destinati piuttosto a negare l'impossibilità di eseguire questi calcoli esattamente che ad aumentare la loro precisione, e, conseguentemente, la loro "utilità" ai fini del progresso: perché è fuori di dubbio che tutte le ricerche fisiche, ed in generale scientifiche, hanno per scopo il progresso dell'umanità —sia esso materiale e pratico come spirituale e puramente teorico. Si potrebbe obiettare, con una buona dose di orgoglio, che, se il progresso dev'essere del genere umano, è inutile, e forse anche impossibile, che gli uomini tentino di valicare i loro limiti per arrivare all'astratto e lontano mondo dell'obiettività: anche perché questo mondo, per il semplice fatto della sua obiettività, cioè della sua completa indipendenza rispetto a noi, non potrebbe in alcun modo esserci utile. Questo ragionamento è chiaramente sbagliato, per le due ragioni che seguono: la prima è che un mondo può non aver bisogno di un altro per esistere, pur essendogli utile, nel contempo, e magari necessario: noi potremmo immaginarci, per es., con un'analogia molto alla mano ma non priva di efficacia, al Sole, che può esistere anche senza la terra, mentre quest'ultima trae dall'energia solare tutta la sua vita. La seconda ragione è che, anche se l'Obiettivo non avesse importanza pratica per quel che riguarda l'"HOMO OECONOMICUS", ne avrebbe sempre una essenziale per l'"HOMO SPIRITUALIS".

Con questo ragionamento noi non intendiamo affatto scindere la persona umana in "materia e spirito": siamo infatti convinti che questo inesistente dualismo sia stato superato da quando il grande Niels Bohr ha introdotto, nella fisica e nello stesso tempo nella filosofia, il concetto di "complementarità", la virtù della quale, ad es., un elettrone va riguardato ora secondo il modello corpuscolare, ora secondo quello ondulatorio, senza che pure vi sia contraddizione; l'idealizzazione di pura onda, come quella di puro corpuscolo materiale, è come le due facce d'una stessa medaglia che si completano l'una con l'altra, e non possono mai venire a contrasto, perché quando noi ne guardiamo una, l'altra è fuori di vista: il che noi possiamo esprimere per quel che concerne l'esempio addotto, cioè l'elettrone, col ben noto principio di indeterminazione. Questa concezione di complementarità, la cui importanza e fecondità si è ancora ben lontani dall'averne del tutto afferrato, può aiutarci anche a determinare (per ritornare al problema iniziale) quale dei due metodi, quello empirico o quello teorico, deve riportar la palma nella ricerca dell'Assoluto. Non certamente quello sperimentale, che, come abbiamo detto prima, dà risultati troppo soggettivi; ma nemmeno quello teorico, che si basa esclusivamente su metodi matematici: in fatti, come dice

H. Maros dell'Oro ⁽⁸⁷⁾, “dietro i calcoli può esserci ogni cosa, o anche niente ...; l'elemento qualitativo può essere ridotto al minimo, ma non lasciato del tutto da parte.” Per es.: certamente Heisenberg ha introdotto nella fisica moderna un elemento preziosissimo col sostituire al modello atomico materiale quello matematico di “matrice” (nella sua meccanica delle matrici l'atomo è rappresentato da una matrice, cioè da una tabella numerica nella quale sono dati i valori delle linee spettrali dell'atomo): ma lord Rutherford sarebbe stato certamente molto imbarazzato a dover bombardare una matrice, senza potersi riferire a quel mondo macroscopico, le cui caratteristiche fisiche Heisenberg desiderava eliminare nei suoi lavori, notando, giustamente, che molti concetti, p. es., quelli di spazio e di tempo, delle nostre comuni esperienze, non reggono più applicati alla microfisica. Perciò dobbiamo concludere che la conoscenza fisica si basa su entrambi i metodi: il calcolo teorico, precisamente, avrà il compito di organizzare, coordinare e spiegare i risultati ottenuti coll'osservazione empirica, e anche quello di prevedere la spiegazione di nuovi fenomeni non ancora osservati sperimentalmente. Ma, a questo punto, la nostra conoscenza fisica non sarebbe completa: sarebbe un insieme di nozioni puramente quantitative, inconsistenti e apparentemente contraddittorii, alcune non provate da esperimenti, altre non giustificate dal calcolo. La *Weltanschauung* che ne risulterebbe sarebbe una caotica confusione, e i venerandi scienziati si rotolerebbero selvaggiamente nelle arene accademiche difendendo chi una opinione, chi un'altra: e tutti avrebbero insieme ragione e torto.

Una simile teoria della complementarità in epistemologia, che merita realmente i più ampi sviluppi, ci conduce ad affermare come necessaria l'intromissione, nella fisica, di un “giudice conciliatore” che metta finalmente d'accordo teorici ed empiristi: ma, poiché la conoscenza fisica non è più esclusiva proprietà degli scienziati, ma è uno dei fondamenti della torre che il pensiero umano eleva alla Verità, è naturale che il giudice conciliatore non sia nulla di fisico, ma piuttosto qualcosa di filosofico, poiché non v'è dubbio che solo la filosofia può coordinare i vari rami del sapere umano. Il quadro finale che risulterebbe dai risultati acquisiti per mezzo di metodi “complementari” sarebbe certo una più completa e ordinata visione del mondo. Non certamente —la nostra presunzione non arriva a ciò— una visione oggettiva: ma almeno, sicuramente, più conforme all'ordine e all'unitarietà che non possiamo negare all'infinita varietà della Natura. Oggi, è impossibile prevedere quale sarà questo principio filosofico unificatore: potrà essere la pura spazialità dei relativisti, o seguendo Schuppe ⁽⁸⁸⁾, un solipsismo immanentistico, o un tipo di strutturalismo meno limitato di quello meramente matematico di Eddington: ciò che importa oggi è non perderci nell'apparente contraddittorietà dei fenomeni e mantenerci intatta la nostra fede nelle facoltà intellettive dello spirito umano.

⁽⁸⁷⁾ H. Maros dall'Oro è probabilmente Angiolo Maros dall'Oro, professore di storia e filosofia. Fu l'autore di molti libri divulgativi tra i quali, sulla fisica: “Nuove vie della scienza di Eddington” (traduzione, 1936), “Teoria della relatività” (1937), “La teoria dei quanti” (1937), “La meccanica ondulatoria” (1937).

⁽⁸⁸⁾ Wilhelm Schuppe (1836–1913): filosofo interessato all'epistemologia.

Bibliografia

- [1] GARIBOLDI L., *Annali di Storia delle Università Italiane*, **11** (2007) 261-276.
- [2] GARIBOLDI L., TESTA A. e BONOLIS L., *The Milan Institute of Physics: A Research Institute from Fascism to the Reconstruction* (Springer, Cham) 2022.
- [3] FINZI B., *Rendiconti del Seminario Matematico e Fisico di Milano*, **2** (1928) xi-xii.
- [4] PUGNO VANONI E., *Il Nuovo Cimento*, **VII** (1930) 41-49.
- [5] S.N., *Annuario 1929-30* (Regia Università di Milano, Milano) 1930, pp. 153-163.
- [6] GIORDANA G. P., *Vita di Aldo Pontremoli* (Formiggini, Roma) 1933.
- [7] GARIBOLDI L., *Dizionario Biografico degli Italiani*, **84** (2015) ad vocem.
- [8] GARIBOLDI L., "Aldo Pontremoli e l'Istituto di Fisica di Milano", in *Intorno a Galileo: la storia della fisica e il punto di vista galileiano*, a cura di GIANNETTO E., GIANNINI E. e TOSCANO M. (Guaraldi, Bergamo) 2011, pp. 211-217.
- [9] GARIBOLDI L., "The Founder of the First Institute of Physics of the Milan University: Aldo Pontremoli, a Physicists' Life Between Adventure and Institutions", in *Toward a Science Campus in Milan*, a cura di BORTIGNON P. F., LODATO G., MERONI E., PARIS M., PERINI L. e VICINI A. (Springer, Berlino) 2018, pp. 105-125.
- [10] TWARDZIK S., *Annali di Storia delle Università Italiane*, **11** (2007) 45-64.
- [11] AMALDI E., *Giornale di Fisica*, **20** (1979) 186-225.
- [12] BOATTI G., *Preferirei di no* (Einaudi, Torino) 2001.
- [13] GOETZ H., *Il giuramento rifiutato: I docenti universitari e il regime fascista* (La Nuova Italia, Milano) 2000.
- [14] COLLOTTI E., *Il fascismo e gli ebrei: Le leggi razziali in Italia* (Laterza, Roma-Bari) 2003.
- [15] FINZI R., *L'università italiana e le leggi antiebraiche* (Editori Riuniti, Roma) 1997.
- [16] ISRAEL G. e NASTASI P., *Scienza e razza nell'Italia fascista* (Il Mulino, Bologna) 1998.
- [17] GARIBOLDI L., "Handling with Pontremoli's memory at the Institute of Physics in Milan during the Fascist regime", in *Atti del 39 convegno annuale SISFA*, a cura di LA RANA A. e ROSSI P. (Pisa University Press, Pisa) 2020, pp. 63-38.
- [18] GARIBOLDI L., *Quaderni di Storia della Fisica*, **23** (2020) 117-138.
- [19] BATTIMELLI G. e ORLANDO L., *PriSTEM/Storia*, **19/20** (2007) 63-105.
- [20] BELLONI L., *Il Nuovo Saggiatore*, **4** (1988) 35-49.
- [21] BACCIAGALUPPI G., "Rapporto finale sull'attività svolta dal C.L.N. Alta Italia in favore di ex prigionieri di guerra alleati", *Il movimento di Liberazione in Italia*, **33** (1954) 3-31.
- [22] GUDERZO G., *L'altra guerra. Neofascisti, tedeschi, partigiani, popolo in una provincia padana: Pavia, 1943-1945* (Il Mulino, Bologna) 2000.
- [23] SAVINI M., "Il contributo fascista alla repressione antipartigiana: il caso dell'Oltrepò Pavese", in *Il libro dei deportati*, Volume II: *Deportati, deportatori, tempi, luoghi*, a cura di MANTELLI B. (Mursia, Milano) 2010, pp. 181-208.
- [24] PESTALOZZA L. (a cura di), *Il processo alla Muti* (Feltrinelli, Milano) 1956.
- [25] GRINER M., *La "pupilla del Duce": La legione autonoma mobile Ettore Muti* (Bollati Boringhieri, Torino) 2004.
- [26] VENEGONI D., *Uomini, donne e bambini nel lager di Bolzano: Una tragedia italiana in 7809 storie individuali* (Mimesis, Milano) 2005.
- [27] CIRCOLO CUTURALE DELL'ASSOCIAZIONE NAZIONALE PARTIGIANI D'ITALIA DI BOLZANO, *Aspetti e Problemi della Resistenza nel Trentino Alto Adige: Il lager di Via Resia Bolzano* (Tipolitografia Alto Adige, Bolzano) 1983.
- [28] DI SANTE C., *Criminali del campo di concentramento di Bolzano: Deposizioni, disegni, foto e documenti inediti* (Edition Raetia, Bolzano) 2019.
- [29] AVAGLIANO M. e PALMIERI M., *Voci dal lager: Diari e lettere di deportati politici 1943-1945* (Einaudi, Torino) 2012.
- [30] DÜRR C., "Il sistema concentrazionario di Mauthausen 1938-1945", in *Il libro dei deportati*, Volume III: *La galassia concentrazionaria SS 1933-1945*, a cura di MANTELLI B. (Mursia, Milano) 2010, pp. 269-332.
- [31] AMICALE DE LUXEMBOURG, *Letzburger zu Mauthausen* (Amicale de Luxembourg, Luxembourg) 1970.
- [32] MARSALEK H., *Quaderni di il Triangolo Rosso*, **1-2** (1990) .
- [33] HAUNSCHMIED R. e PRINZ J., *Getta la pietra! Il lager di Gusen - Mauthausen* (Mimesis

- Edizioni, Udine) 2008.
- [34] ARRIGONI M. A. e SAVINI M. (a cura di), *Dizionario biografico della deportazione pavese* (Edizioni Unicopli, Milano) 2005, pp. 117–118.
- [35] CEVA B., *Il Ponte*, **4**, **1** (1948) 90-91.
- [36] PARRI F., *Ateneo Pavese*, **16** (1964) 3.
- [37] ALFIERI V. E., *Il Ponte*, **22**, **2** (1966) 195-206.
- [38] GRIMALDI U. A., *Bollettino della Società pavese di storia patria*, **25** (1972-73) 231-238.
- [39] HAPPACHER L., *Il Lager di Bolzano, Comitato provinciale per il 30° Anniversario della Resistenza e della Liberazione, Trento, 1979*.
- [40] PAPPALETTERA V., *Tu passerai per il camino: vita e morte a Mauthausen* (Mursia, Milano) 1965.
- [41] D'AMICO G., “Dentici Jacopo”, in *Il libro dei deportati*, Volume I: *I deportati politici 1943-1945*, Tomo 1: A-F, a cura di D'AMICO G., VILLARI G. e CASSATA F. (Mursia, Milano) 2009, p. 764.
- [42] TIBALDI I., *Compagni di viaggio. Dall'Italia ai Lager nazisti. I “trasporti” dei deportati 1943-1945* (F. Angeli, Milano) 1995.
- [43] ARRIGONI M. A., “Destini paralleli. I deportati politici pavesi tra memoria e oblio”, in: *Il libro dei deportati*, Volume II: *Deportati, deportatori, tempi, luoghi*, a cura di MANTELLI B. (Mursia, Milano) 2010, pp. 209–287.
- [44] DENTICI J., *Dioniso*, **18** (1955) 177-199.
- [45] DENTICI J., *Le ali del nord* (All'insegna del pesce d'oro, Milano) 1958.
- [46] DENTICI J., *Una scelta di libertà. Le ali del Nord* (Guardamagna Editori, Varzi) 2000.
- [47] SALVETTI C., *Rendiconti dell'Istituto Lombardo – Accademia di Scienze e Lettere*, **104** (1970) 115-124.
- [48] CARRELLI A., *Celebrazioni Lincee*, **67** (1972) 3-11.
- [49] SALVETTI C., “Giovanni Polvani”, in *Scienziati e Tecnologi contemporanei*, a cura di MACORINI E. (Mondadori EST, Milano) 1974, pp. 364–366.
- [50] SALVINI G., *Spoletium*, 25 dicembre 1980, pp. 7-19.
- [51] TAGLIAFERRI G., *Giornale di Fisica*, **34** (1993) 3-7.
- [52] GARIBOLDI L., *Dizionario Biografico degli Italiani*, **84** (2015) ad vocem.
- [53] G. S. [sic], “Enzo Pugno Vanoni”, *Nuovo Cimento*, **16** (1939) 333-336.
- [54] POLVANI G., *Rendiconti del Seminario Matematico e Fisico di Milano*, **13** (1939) XIII-XVIII.
- [55] GATTI E., *Rendiconti dell'Istituto Lombardo – Accademia di Scienze e Lettere*, **116** (1982) 143-152.
- [56] BELLONI L., *Dizionario Biografico degli Italiani*, **34** (1988) ad vocem.
- [57] SILVESTRI M., *Energia Nucleare*, **27** (1980) 3.
- [58] MALTESE G., *Dizionario Biografico degli Italiani*, **54** (2000) ad vocem.
- [59] MAIOCCHI R., *Dizionario Biografico degli Italiani*, **53** (2000) ad vocem.
- [60] POLVANI G., *Il Nuovo Cimento*, **21** (1943) 155-160.
- [61] BUL-NA-2008-237, *CERN Bulletin* (2008).
- [62] AMALDI U., BARBIELLINI G., FIDECARO M. e MATTHIAE G., *CERN Courier*, 15 luglio 2009.
- [63] SUCCI C., *Rendiconti del Seminario Matematico e Fisico di Milano*, **29** (1959) xi-xii.
- [64] TAGLIAFERRI G., *Bollettino della Società Italiana di Fisica*, **7** (1957) 11.
- [65] LA RANA A., *Dizionario Biografico degli Italiani*, **96** (2019) ad vocem.
- [66] SELVINI A., *Bollettino della Società Italiana di Fotogrammetria e Topografia*, **1** (2004) 85-86.
- [67] BONOLIS L., “Giorgio Salvini”, in *Fisici italiani del tempo presente: Storie di vita e di pensiero*, a cura di BONOLIS L. e MELCHIONNI M. G. (Marsilio Editori, Venezia) 2003, pp. 365–447.
- [68] BONOLIS L., *Maestri e allievi nella fisica italiana del Novecento* (La Goliardica Pavese, Pavia) 2008, pp. 95–142.
- [69] FIORE R., MAZZANTI R. e DEGL'INNOCENTI I., (a cura di), *La Gentil Scienza* (Edizioni ETS, Pisa) 2014, pp. 74–77.
- [70] PUGNO VANONI E., *Elettrotecnica*, **XVII** (1930) 37.
- [71] PUGNO VANONI E., *Elettrotecnica*, **XVII** (1930) 137.
- [72] PUGNO VANONI E., *Elettrotecnica*, **XVIII** (1931) 382.
- [73] BERTOLI O., *Il Nuovo Cimento*, **9** (1932) CXIII-CXXXVI.
- [74] BERTOLI O., *Il Nuovo Cimento*, **12** (1935) 93-119.

- [75] BOLLA G., *Nature*, **128** (1931) 546-547.
- [76] BOLLA G., *Nature*, **129** (1932) 60.
- [77] BOLLA G., *Il Nuovo Cimento*, **IX** (1932) 290-298.
- [78] BOLLA G., *Il Nuovo Cimento*, **X** (1933) 101-107.
- [79] BOLLA G., *Il Nuovo Cimento*, **XII** (1935) 242-246.
- [80] BOLLA G., *Zeitschrift für Physik*, **89** (1934) 513-521.
- [81] BOLLA G., *Zeitschrift für Physik*, **90** (1934) 607-622.
- [82] BOLLA G., *Il Nuovo Cimento*, **XII** (1935) 510-515.
- [83] BOLLA G., *Il Nuovo Cimento*, **XIII** (1936) 145-163.
- [84] BOLLA G., *Il Nuovo Cimento*, **XIII** (1936) 241-283.
- [85] BOLLA G., *Zeitschrift für Physik*, **103** (1936) 756-767.
- [86] BOLLA G., *Il Nuovo Cimento*, **XIV** (1937) 350-360.
- [87] BOLLA G., *Il Nuovo Cimento*, **XIV** (1937) 257-261.
- [88] GIACOMINI A., *The Physical Review*, **41** (1932) 113-114.
- [89] GIACOMINI A., *Alta Frequenza*, **1** (1932) 500-508.
- [90] GIACOMINI A., *Rendiconti dell'Istituto Lombardo - Accademia di Scienze e Lettere*, **LXVI** (1933) 831.
- [91] GIACOMINI A., *La Ricerca Scientifica*, **V** (1934) 650.
- [92] GIACOMINI A., *Alta Frequenza*, **VI** (1937) 75-103.
- [93] GIACOMINI A., *Rendiconti del Seminario Matematico e Fisico di Milano*, **X** (1936) 324-338.
- [94] POLVANI G., *Rendiconti del Seminario Matematico e Fisico di Milano*, **X** (1936) 279-311.
- [95] GIACOMINI A., *Alta Frequenza*, **VI** (1937) 712.
- [96] GIACOMINI A., *Alta Frequenza*, **VII** (1938) 660-674.
- [97] GIACOMINI A., *La Ricerca Scientifica*, **X** (1939) 580.
- [98] COCCONI G. e TONGIORGI V., *Naturwissenschaften*, **27** (1939) 740-741.
- [99] COCCONI G., *Il Nuovo Cimento*, **XVI** (1939) 78-85.
- [100] COCCONI G., *La Ricerca Scientifica*, **11** (1940) 58-65.
- [101] COCCONI G., *La Ricerca Scientifica*, **11** (1940) 277.
- [102] COCCONI G., *The Physical Review*, **57** (1940) 61-62.
- [103] COCCONI G., *La Ricerca Scientifica*, **12** (1941) 421-430.
- [104] COCCONI G. e TONGIORGI V., *La Ricerca Scientifica*, **12** (1941) 144-166.
- [105] COCCONI G. e TONGIORGI V., *Il Nuovo Cimento*, **2** (1944) 93-100.
- [106] COCCONI G. e TONGIORGI V., *The Physical Review*, **70** (1946) 855-859.
- [107] COCCONI G. e TONGIORGI V., *La Ricerca Scientifica*, **10** (1939) 566-569.
- [108] COCCONI G. e TONGIORGI V., *Il Nuovo Cimento*, **XVI** (1939) 447-455.
- [109] COCCONI G., *Il Nuovo Cimento*, **16** (1939) 299-304.
- [110] COCCONI G. e TONGIORGI V., *La Ricerca Scientifica*, **10** (1939) 733-736.
- [111] COCCONI G. e TONGIORGI V., *La Ricerca Scientifica*, **11** (1940) 313-315.
- [112] TONGIORGI V., *Il Nuovo Cimento*, **3** (1946) 342-348.
- [113] FANUCCHI F. e BUSSI L., *Lo Sperimentale*, **20** (1943) 260-360.
- [114] POLVANI G., *La Ricerca Scientifica*, **12** (1941) 410-420.
- [115] COCCONI G. e TONGIORGI V., *La Ricerca Scientifica*, **11** (1940) 518-525.
- [116] COCCONI G., *La Ricerca Scientifica*, **12** (1941) 210-211.
- [117] COCCONI G., *La Ricerca Scientifica*, **12** (1941) 940-944.
- [118] COCCONI G., *The Physical Review*, **60** (1941) 533.
- [119] COCCONI G. e TONGIORGI V., *The Physical Review*, **57** (1940) 1180-1181.
- [120] COCCONI G. e TONGIORGI V., *La Ricerca Scientifica*, **13** (1942) 112-117.
- [121] COCCONI G. e TONGIORGI V., *La Ricerca Scientifica*, **12** (1941) 644.
- [122] COCCONI G., *La Ricerca Scientifica*, **12** (1941) 936-940.
- [123] COCCONI G., *La Ricerca Scientifica*, **13** (1942) 314-318.
- [124] COCCONI G., *The Physical Review*, **60** (1961) 532-533.
- [125] COCCONI G. e TONGIORGI V., *La Ricerca Scientifica*, **13** (1942) 21-26.
- [126] TONGIORGI V., *La Ricerca Scientifica*, **1** (1941) 96-100.
- [127] COCCONI G. e TONGIORGI V., *The Physical Review*, **70** (1946) 850-852.
- [128] COCCONI G., LOVERDO A. e TONGIORGI V., *Il Nuovo Cimento*, **1** (1943) 49-55.
- [129] COCCONI G., LOVERDO A. e TONGIORGI V., *Il Nuovo Cimento*, **2** (1944) 28-34.

- [130] COCCONI G., LOVERDO A. e TONGIORGI V., *The Physical Review*, **70** (1946) 852-854.
- [131] COCCONI G., LOVERDO A. e TONGIORGI V., *Il Nuovo Cimento*, **1** (1943) 314-324.
- [132] COCCONI G., LOVERDO A. e TONGIORGI V., *Il Nuovo Cimento*, **2** (1944) 14-27.
- [133] COCCONI G., LOVERDO A. e TONGIORGI V., *The Physical Review*, **70** (1946) 841-846.
- [134] COCCONI G., LOVERDO A. e TONGIORGI V., *Il Nuovo Cimento*, **3** (1946) 50-56.
- [135] COCCONI G., LOVERDO A. e TONGIORGI V., *The Physical Review*, **70** (1946) 846-849.
- [136] COCCONI G., LOVERDO A. e TONGIORGI V., *La Ricerca Scientifica*, **11** (1940) 788-790.
- [137] POLVANI G., *Il Nuovo Cimento*, **IX** (1932) 69-71.
- [138] POLVANI G., *Rendiconti del Seminario Matematico e Fisico di Milano*, **IV** (1930) 136-158.
- [139] POLVANI G., *Rendiconti del Seminario Matematico e Fisico di Milano*, **VII** (1933) 303-321.
- [140] POLVANI G., *Rendiconti del Seminario Matematico e Fisico di Milano*, **VII** (1933) 397-411.
- [141] POLVANI G., *Rendiconti del Seminario Matematico e Fisico di Milano*, **X** (1936) 221-254.
- [142] POLVANI G., *Il Nuovo Cimento*, **VIII** (1931) clxxx.
- [143] POLVANI G., *Antonio Pacinotti. La vita e l'opera* (V. Lischi e figli, Pisa) 1934.
- [144] POLVANI G., *Ottaviano Fabrizio Mossotti rievocato a Pisa il maggio 1948* (Tipografia editrice Umberto Giardini, Pisa) 1949.
- [145] GABBA L. e POLVANI G. (a cura di), *Mossotti O.F. Scritti raccolti da Luigi Gabba e Giovanni Polvani* (Domus Galilaeana, Pisa) 1942, Vol. 1 (1951) e Vol. 2 (1955).
- [146] POLVANI G., *Alessandro Volta* (Domus Galilaeana, Pisa) 1942.
- [147] POLVANI G., *Storia delle ricerche sulla natura della luce* (Istituto della Enciclopedia Italiana, Roma) 1934.
- [148] POLVANI G., *Il contributo italiano al progresso della fisica, negli ultimi cento anni* (Società Italiana per il progresso delle scienze, Roma) 1939.