
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

BRUNO FINZI

Commemorazione del Socio Antonio Signorini

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 36 (1964), n.5, p. 729–734.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1964_8_36_5_729_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

COMMEMORAZIONI

Commemorazione del Socio Antonio Signorini

(2 aprile 1888 – 13 febbraio 1963)

tenuta (*) dal Socio BRUNO FINZI

Ricordare Antonio Signorini in questa Accademia dei Lincei, alla cui vita tanto attivamente partecipò e della quale fu per sette anni Segretario accademico, è per me un onore e insieme un dovere verso la memoria di un Collega che ho molto stimato e molto ammirato.

Era un fisico matematico di chiara fama, che portava alto anche all'estero il nome della Fisica matematica italiana, contribuendo a renderla ancora degna delle altissime tradizioni che alla fine del secolo scorso e al principio del nostro vantavano i nomi di Betti, Beltrami, Somigliana, Volterra, Levi-Civita.

Nacque ad Arezzo il 2 aprile 1888, studiò matematica all'Università di Pisa, dove insegnavano Dini, Bianchi, Bertini, Maggi, Pizzetti. Si laureò con lode nel 1909 e nel 1911 conseguì il diploma della Scuola Normale Superiore, essendo già assistente del Bianchi.

A Pisa esercitò su di lui influenza decisiva il Maggi, che colà insegnava Meccanica e Fisica matematica. Dal Maggi gli venne l'amore per la Fisica matematica, quando questa si vale di concetti ben precisi e profondi, quando non si compiace soltanto della eleganza di formule matematiche ed evita calcoli macchinosi fin a se stessi. Il Maggi, conscio del valore del proprio allievo, lo inviò a Padova dal Levi-Civita, del quale divenne assistente. La miracolosa attività scientifica del Levi-Civita era allora al suo vertice, e il Signorini ne fu trascinato, via via affinando, sotto la guida di tanto Maestro, gli algoritmi matematici, l'acutezza logica, e insieme l'intuito fisico.

In questo periodo coordinò e sviluppò la ricerca iniziata a Pisa col Maggi sulle vibrazioni luminose in un cristallo uniassico. Questa ampia ricerca fu accolta molto favorevolmente. L'influenza del Levi-Civita si esplicò più direttamente nelle successive pubblicazioni del 1914 sui moti con resistenza idraulica: si tratta di Note limpide e conclusive, che precorrono l'attuale meccanica non lineare. È pure di questo periodo la dimostrazione rigorosa del criterio di Whittaker sull'esistenza di moti periodici in campi conservativi.

Scoppiata la prima guerra mondiale, il Signorini lasciò nel 1915 l'insegnamento che teneva per incarico a Parma e si arruolò volontario. Di questo periodo bellico restano alcune interessanti pubblicazioni di balistica.

(*) Nella seduta del 9 maggio 1964.

Nel 1916, giovanissimo, vinceva il concorso per la Cattedra di Meccanica razionale all'Università di Palermo, e la notizia gli giungeva al fronte, dove si era meritato una ricompensa al valore.

A Palermo, dopo l'euforia per il brillante successo, sottolineato anche, nel 1920, dalla medaglia d'oro dei XL, ha inizio un periodo di crisi. Egli intuisce che sta per affievolirsi e perdere il grande interesse d'un tempo il filone della Fisica matematica classica, quello riguardante le equazioni alle derivate parziali che reggono campi elastici, fluidi, gravitazionali, elettromagnetici, i cui fondamenti fisici sono ormai accertati e indiscussi. Due nuovi filoni in compenso si presentano: l'uno facente capo alla fisica d'avanguardia, che allora si concretava nella teoria dei quanta e nella teoria della relatività, l'altro facente capo alla meccanica applicata in senso lato.

La sua cultura non gli permetteva di avventurarsi senz'altro né lungo la prima via, né lungo la seconda. A differenza dei suoi maestri (soprattutto del Levi-Civita) che avevano impegnato il loro ingegno e spese le loro fatiche nel campo relativistico, egli preferì incamminarsi lungo la seconda via, quella della meccanica applicata, dedicandosi particolarmente alla scienza e alla tecnica delle costruzioni.

Lo scrupolo e la rettitudine che sempre avevano informato ogni sua attività di uomo e di scienziato, lo indussero a formarsi preliminarmente una cultura tecnica, iscrivendosi al corso di laurea in ingegneria. E ciò anche per meglio adeguare il suo insegnamento alle necessità dei suoi allievi ingegneri. Nell'Università di Palermo il Signorini fu infatti professore di ruolo di Meccanica razionale nella Facoltà di Scienze e contemporaneamente studente nella Facoltà di Ingegneria. Frutto di questi studi furono alcune pregevoli pubblicazioni riguardanti la statica del cemento armato, la pressoflessione delle murature, le pile da ponte, le dighe a volta non cilindrica, la stabilità dei serbatoi galleggianti, ecc. Esse apparvero quando ormai il Signorini aveva lasciato Palermo per trasferirsi a Napoli, dove nel 1923 ebbe la Cattedra di Fisica matematica.

Ma nella meccanica applicata la ricerca teorica è intimamente collegata a quella sperimentale, e non bastano al suo sviluppo le poche leggi sperimentali, di carattere molto generale, che stanno a fondamento della meccanica razionale. La meccanica applicata esige da parte dei suoi cultori eminenti una mentalità più vicina a quella di chi istituì la meccanica razionale, piuttosto che a quella di chi la portò agli estremi fastigi matematici la mentalità di Newton, più che quella di Lagrange.

Troppo lo spirito del Signorini era permeato della Fisica matematica classica, troppo dominante era in lui la mentalità matematica per adattarsi alla *forma mentis* che la meccanica applicata richiedeva per raggiungere risultati fondamentali, degni del suo ingegno.

Neppure volle divenire un esponente di quella Fisica teorica che in Italia andava allora distinguendosi dalla Fisica matematica per porsi in prima linea sul fronte d'attacco della Fisica, valendosi degli algoritmi e dei modelli più svariati, magari provvisori, pur d'arrivare alla scoperta di fatti nuovi, coor-

dinando i vecchi già noti. Egli non volle abbandonare la più serena Fisica matematica classica, anche se questa stava in posizione più arretrata nella battaglia impegnata dalla Fisica per la conquista di verità.

Non voleva però che la sua Fisica matematica si riducesse a «Matematica fisica», come egli diceva, e cioè soltanto a discussione ed integrazione delle equazioni differenziali che reggono i fenomeni fisici. Voleva che la sua Fisica matematica fosse sì veduta matematica delle questioni fisiche, ma anche veduta fisica delle questioni matematiche; fosse fusione del pensiero fisico col pensiero matematico, fusione che si realizza: sia nella schematizzazione e l'impostazione, che muta in astratto un problema concreto, semplificandolo senza snaturarlo; sia nella risoluzione del problema matematico che traduce il problema fisico, e nella quale quasi ogni passaggio matematico viene illustrato fisicamente; sia nell'interpretazione fisica della soluzione matematicamente trovata. Voleva che la sua Fisica matematica ponesse essenzialmente in rilievo le articolazioni logiche, la struttura matematica, i mutui rapporti fra leggi e rappresentazioni di fenomeni.

Non seguì dunque il suo Maestro, il Levi-Civita, lungo le nuove vie della Meccanica, neppure sentì il richiamo che dall'estero gli veniva dai grandi suoi contemporanei, quali il Planck, l'Einstein, il Weyl da un lato, il Prandtl, lo Joukowski, il Karmann, il Timoschenko dall'altro; ritornò invece in grembo alla Fisica matematica classica in cui si era formato e che vantava ancora in Italia due Maestri, il Volterra e il Somigliana, veramente eminenti, se pur, per ragioni d'età, vicini al tramonto.

Nell'ambito fisico matematico affrontò un argomento di gran lena, che molto ormai interessava anche la scienza delle costruzioni: la meccanica dei corpi continui al di là dei limiti elastici, quando le loro deformazioni non possono più riguardarsi infinitesime; e ciò indipendentemente da equazioni costitutive frutto d'esperienza (quali le leggi di elasticità, di plasticità, d'elastoviscosità, ecc.), ma soltanto attingendo alla geometria, alla meccanica razionale, alla termodinamica, scienza quest'ultima il cui pieno possesso e uso contraddistingue i fisici matematici d'alta classe.

È del 1930 la sua prima Nota sulle deformazioni termoelastiche finite. Molte altre ne seguirono, e particolarmente notevoli furono le quattro poderose Memorie pubblicate negli *Annali di matematica*, quando ormai era succeduto (dal 1939) a Levi-Civita sulla Cattedra di Meccanica all'Università di Roma.

Riguardare finiti gli spostamenti e le deformazioni di un corpo continuo comporta gravi difficoltà: non soltanto perché le deformazioni cessano d'essere funzioni lineari omogenee delle derivate spaziali delle componenti dello spostamento e contengono termini quadratici in tali derivate, non soltanto perché, anche ammessa l'esistenza di un potenziale elastico per trasformazioni isoterme o adiabatiche, il legame fra sforzi e derivate di spostamento, che sostituisce la classica legge di Hooke « *ut tensio sic vis* », cessa d'essere lineare, ma soprattutto perché non può confondersi, come è lecito nella ordinaria teoria dell'elasticità, la posizione indeformata assegnata, dalla quale si computano

gli spostamenti, con l'ignota posizione deformata ove gli sforzi sono valutati. Si può ovviare a ciò valendosi della nozione di spostamento inverso, ma le equazioni generali che reggono la statica delle deformazioni termoelastiche finite risultano complesse e non lineari. Esse avrebbero potuto assumere un aspetto più trasparente qualora il Signorini si fosse valso dell'algoritmo tensoriale creato col Ricci dal suo Maestro, il Levi-Civita, e che d'altra parte egli aveva già usato in una Nota giovanile sulla propagazione delle onde elettromagnetiche in un conduttore toroidale. Ma non ne avrebbe in tal modo modificato la sostanza.

Per risolverle suppose le forze proporzionali ad un parametro e ammise che le soluzioni fossero sviluppabili in serie di potenze di tale parametro. Salvo eccezioni, lo sviluppo risulta unico, e il primo termine si riduce a quello a cui porta l'elasticità ordinaria. Le condizioni d'integrabilità del secondo termine individuano, in generale, lo spostamento rigido dal quale l'elasticità ordinaria prescinde. Però talvolta vi è incompatibilità o indeterminazione, e in questi casi singolari l'elasticità ordinaria non si presenta come prima approssimazione.

Signorini affrontò anche il problema della determinazione del potenziale elastico quando gli sforzi sono funzioni di secondo grado delle deformazioni inverse. Per corpi isotropi e incomprimibili, come la gomma, il potenziale trovato risultò in accordo con quello ottenuto sperimentalmente.

Estese anche l'ordinaria teoria dell'elasticità, considerando piccoli spostamenti a partire da una condizione d'equilibrio forzato. Dimostrò così che valgono ancora teoremi classici, come quello di reciprocità di Betti. Pose anche problemi di elastostatica con condizioni ambigue al contorno, come avviene quando un corpo si appoggia ad un piano, essendo indeterminata l'area di appoggio; problemi questi che furono poi approfonditi dal Fichera.

Queste ricerche del Signorini, tanto generali, tanto profonde, tanto difficili, tanto poderose, non ebbero all'estero tutto il riconoscimento che avrebbero meritato, e anche in Italia soltanto alcuni suoi allievi, in particolare Tolotti e Stoppelli, vi si addentrarono. Deve però riconoscersi al Signorini il merito d'essersi cimentato con costanza in un campo che altri non ha avuto il coraggio di affrontare, o dove, mossi in esso i primi passi, non ha avuto la forza per procedere innanzi; e gli si deve altresì riconoscere che le sue ricerche sulle deformazioni finite non hanno soltanto un alto valore concettuale, ma hanno anche un valore costruttivo, perché costituiscono il preludio a teorie concrete più particolari.

I contributi più importanti recati dal Signorini alla Fisica matematica sono due: la teoria delle deformazioni finite, alla quale ho accennato, e i teoremi di media. Sono questi eleganti e semplici risultati ottenuti in una Memoria degli Annali della Scuola Normale ed in alcune Note lincee. Vi si stabiliscono formule che danno il valor medio degli sforzi, o degli sforzi moltiplicati per opportuni fattori, formule valide per ogni continuo. Da queste formule vengono tratte notevoli eguaglianze e disuguaglianze che offrono criteri di sicurezza per la Scienza delle costruzioni.

Altri notevoli risultati il Signorini conseguì nella meccanica dei solidi. Tali sono: quelli riguardanti il moto di rollio di un bastimento su onda sincrona; il moto di un proiettile, considerato non come un punto materiale, ma come un corpo rigido; le proprietà relative al moto di un corpo rigido, che si collegano alle sue ricerche sulla geometria delle masse. Pure degne di menzione sono le sue ricerche sulla meccanica dei fluidi, sulla dinamica dell'elettrone e sulle onde elettromagnetiche nei conduttori.

Anche alla Geometria furono volti i suoi studi: i primi suoi lavori riguardano appunto questioni geometriche; a lui si deve anche un'elegante proprietà che caratterizza la sfera, ed interessanti ricerche di ottica geometrica. All'Analisi matematica si riferiscono i suoi studi sul criterio di Stephenson, sui problemi al contorno nella teoria delle funzioni analitiche, e, col Picone, sulla determinazione di integrali che si presentano nel calcolo delle variazioni: è questo l'argomento della sua ultima Nota lineea.

Il suo trattato scolastico di Meccanica razionale e le sue « Lezioni di Fisica matematica » sono veramente pregevoli e contengono vedute originali e profonde. Questi libri attestano la precisione e l'efficacia dei corsi che egli svolse in molti anni a Parma, a Palermo, a Napoli, a Roma, corsi seguiti da numerosissimi studenti. La cura che egli poneva nelle lezioni e nelle conferenze traspariva da vari indizi: dalla scelta appropriata delle parole, dall'equilibrato sviluppo delle varie parti, dalla durata dell'esposizione di ognuna di esse, in proporzione alla sua importanza e alla sua difficoltà, dal modo preciso e accuratamente preordinato col quale la lavagna si andava riempiendo di formule, ognuna scritta al suo giusto posto. Compensava così largamente il prevalere nei suoi scritti dell'analisi sulla sintesi e il dominare della sobrietà e del ritegno, a scapito di quella suggestione psicologica che suscita l'entusiasmo.

Si ritirò dall'insegnamento nel 1958, dopo aver raggiunto una eminente posizione scientifica ed accademica, giusto riconoscimento ai suoi alti meriti didattici ed al valore delle sue 110 pubblicazioni. Era Socio Nazionale della nostra Accademia dei Lincei dal 1947 (era stato nominato Corrispondente nel 1935); era pure Socio Nazionale dell'Accademia delle Scienze di Torino e di quella di Napoli; era Socio Corrispondente dell'Istituto Lombardo, dell'Accademia delle Scienze di Bologna, dell'Accademia « Petrarca » di Arezzo; era dottore *honoris causa* del Politecnico di Karlsruhe; faceva parte di numerosi sodalizi scientifici, quali il Comitato internazionale per i Congressi di Meccanica applicata, il Comitato esecutivo del raggruppamento dei matematici d'espressione latina, quello del Centro matematico estivo, quello per la matematica del Consiglio Nazionale delle Ricerche, quello di redazione degli Annali di Matematica, ecc.

È stato Maestro a discepoli che coprono Cattedre di Meccanica a Napoli, a Roma, a Padova, a Pisa, e che continuandone l'opera manterranno viva la memoria di lui.

La sua scomparsa (avvenuta il 13 febbraio 1963) lascia vivo rimpianto fra quanti ne ammirarono l'ingegno penetrante, il gusto raffinato delle argo-

mentazioni, la nobiltà e la rettitudine del carattere. Anche se appariva freddo e riserbato, non poteva nascondere, attraverso lo sguardo intelligente e penetrante (talvolta lievemente ironico) le sue alte qualità umane, spirituali e morali.

Il vuoto che lascia fra i fisici matematici è molto doloroso, perché con lui si prolungava quella magnifica corrente scientifica, gloria italiana, che aveva avuto inizio a Pisa col Betti. E anche se oggi quella corrente si è evoluta in altre più consone all'attuale vertiginoso progredire della scienza e della tecnica, Antonio Signorini rimane una delle più nobili personalità scientifiche a cui ogni fisico matematico degno di questo nome si inchina con ammirazione e con reverenza.