

ANTONIO SIGNORINI

ANTONIO SIGNORINI nacque ad Arezzo il 2 aprile 1888. Dopo aver compiuto gli studi secondari nella Sua città natale si iscrisse all'Università di Pisa, dove fu anche allievo della Scuola Normale Superiore. Nel luglio 1909 conseguì, con lode, la laurea in Matematica e due anni dopo il diploma della Scuola Normale. Fu assistente a Pisa di LUIGI BIANCHI e a Padova di TULLIO LEVI-CIVITA. A ventotto anni, in seguito a concorso, fu nominato straordinario di Meccanica razionale nell'Università di Palermo; nel 1920 fu promosso ordinario, e nel 1923 fu trasferito a Napoli dove fino al 1934-35 fu ordinario di Fisica Matematica e poi di Meccanica Razionale. Nel 1938 successe al LEVI-CIVITA nella cattedra di Meccanica Razionale dell'Università di Roma dove rimase fino al 1958, anno del suo collocamento fuori ruolo. Scomparve, dopo qualche mese di malattia, il 13 febbraio u.s.

La Sua opera scientifica, varia e veramente notevole, si è concretata in oltre centodieci pubblicazioni. Nel poco spazio a disposizione cercheremo di riassumerla, sia pure in modo necessariamente incompleto.

I primi Suoi lavori sono dedicati alla Geometria, ed Egli ebbe sempre interesse per le questioni geometriche. Basterà ricordare la nota del 1941, inserita in questi Annali, in cui con nuove, semplici considerazioni ritrova una proprietà caratteristica della sfera, e le Sue ricerche, compiute poco prima del 1950, sull'ottica geometrica, ricerche che dettero origine ad importanti lavori di B. SEGRE, V. DALLA VOLTA, G. TORALDO DI FRANCA. Del resto anche in altre Sue memorie fece spesso uso di eleganti considerazioni geometriche.

Compì inoltre studi di analisi: sul criterio di STEPHANOS, su alcune questioni relative alle funzioni analitiche e, recentemente, assieme a M. PICONE, sulla determinazione di alcuni integrali che si presentano nel calcolo delle variazioni. Ma la Sua attività si svolse principalmente nel campo della Meccanica e della Fisica-Matematica.

Nella Sua tesi di abilitazione alla Scuola Normale trattò il difficile problema dell'estensione ai mezzi cristallini uniassici del principio di HUYGHENS; un po' più tardi (precisamente nel quinquennio 1911-1915) compì ricerche su

argomenti, allora di viva attualità, relativi all'elettromagnetismo e alla dinamica degli elettroni. Ricordiamo, in particolare, la nota sulla propagazione delle onde elettromagnetiche in un conduttore toroidale, in cui fa uso del calcolo tensoriale (detto allora calcolo differenziale assoluto) qualche anno prima della famosa memoria in cui EINSTEIN richiamò l'attenzione del mondo scientifico su quel calcolo. Nello stesso quinquennio studiò il moto di un punto soggetto a forza di richiamo ed a resistenza idraulica percorrendo così, sia pure in un sistema dissipativo, le odierne questioni di Meccanica non lineare; tale ricerca è stata ripresa, in tempi più recenti, dal SANSONE e da altri e ad essa si può collegare uno studio, da Lui compiuto nel 1942, relativo al rollio di un bastimento su un'onda sincrona.

Sorvolando, per brevità, su alcuni lavori, pure interessanti, di idrodinamica, non si può non menzionare, fra i lavori compiuti prima del conseguimento della cattedra, la nota in cui (indipendentemente e simultaneamente al TONELLI) rende rigoroso il criterio di WHITTAKER sull'esistenza di orbite periodiche.

Volontario durante la prima guerra mondiale fu portato a compiere ricerche di balistica. Noto il suo metodo di integrazione approssimata delle equazioni della balistica esterna, e la Sua memoria del 1946 in cui compie un approfondito studio del moto di un proiettile considerato non come punto materiale, ma come corpo rigido. E del moto di un corpo rigido si occupò a varie riprese collegando anche lo studio di quel moto ad alcuni Suoi risultati sulla Geometria delle masse; queste ricerche furono, in parte, esposte in una conferenza tenuta ad Istanbul durante l'VIII Congresso di Meccanica applicata.

La laurea in Ingegneria che Egli, già professore ordinario, volle conseguire per meglio adeguare il Suo corso alle necessità degli allievi ingegneri lo indusse, forse, a prendere in esame elevati problemi scientifici suggeriti dalla tecnica. Menzioneremo a questo proposito la Sua teoria dei materiali, come il cemento armato, poco resistenti a trazione. E di problemi d'interesse tecnico si occupò anche come consulente dell'Istituto Nazionale di Calcolo; citeremo i Suoi lavori sulla stabilità dei serbatoi galleggianti e sulle dighe a volta non cilindrica.

Forse però i Suoi contributi più importanti sono, a nostro avviso, le Sue ricerche sulla teoria delle deformazioni finite e i Suoi teoremi di media nella meccanica dei continui.

È noto come la teoria ordinaria dell'elasticità venga ridotta a equazioni lineari considerando come infinitesimi spostamenti e deformazioni. Ma per i corpi, come la gomma, di grande deformabilità (e di grande interesse pratico) questa ipotesi di infinitesimalità non è ovviamente ammissibile; bisogna perciò ricorrere alla teoria, molto più complessa, delle deformazioni finite. Egli cominciò ad occuparsi di questo argomento fin dal 1923-24 in un Suo corso di Fisica Matematica, e riferì alcuni Suoi risultati nel III Congresso di Meccanica applicata che ebbe luogo a Stoccolma nel 1930, poi in brevi note

lincee e in conferenze tenute a Palermo nel 1935, a Bologna nel 1940 e a Roma nel 1942. Però un'esposizione sistematica dei Suoi studi sulle deformazioni finite si trova in quattro poderose memorie inserite rispettivamente nei volumi XXII, XXX, XXXIX e LI di questi Annali. Nelle memorie ora citate, dopo aver rielaborato ed ampliato i risultati ottenuti da altri autori sulla cinematica delle deformazioni finite, passa alla ricerca di una relazione che sostituisca la legge di Hooke dell'elasticità ordinaria. A questo scopo ricorre ai principi della Termodinamica che gli permettono d'introdurre il potenziale elastico per trasformazioni isoterme e adiabatiche. Ottiene così (valendosi anche della nozione di spostamento inverso su cui sarebbe troppo lungo insistere) le equazioni generali per la statica delle deformazioni finite. Per risolvere tali equazioni (non lineari e assai complicate) Egli suppone le forze proporzionali a un certo parametro θ e ammette le soluzioni di quelle equazioni sviluppabili in serie di potenze di θ ; la legittimità di questo procedimento è stata poi provata, con metodi funzionali, dallo STOPPELLI. Egli dimostra anzitutto, salvo casi eccezionali di cui diremo, l'unicità di quel sviluppo in serie. Poi osserva che il primo termine si riduce a quello fornito dall'elasticità ordinaria e lo studio delle condizioni d'integrabilità del secondo termine permette anzi di conoscere, in generale, lo spostamento di corpo rigido che nella elasticità ordinaria si lascia indeterminato. Però, in qualche caso, l'esame del secondo termine dello sviluppo porta a incompatibilità o indeterminazione: l'elasticità ordinaria non è in questi casi la prima approssimazione della teoria delle deformazioni finite; il risultato in discorso merita forse un ulteriore esame. Fino a questo punto Egli suppone del tutto arbitrario il potenziale elastico, salvo qualche condizione qualitativa imposta dalla Fisica; in seguito invece Egli si propone di trovare la sua espressione. È questo un problema che Egli chiama di vera Fisica-Matematica (a differenza della Matematica Fisica che è solo lo studio analitico delle equazioni differenziali che si incontrano nella Fisica) e che Egli risolve introducendo la cosiddetta elasticità di secondo grado cioè ammettendo le tensioni funzioni di secondo grado delle deformazioni inverse. Supponendo inoltre i corpi isotropi e, come avviene nella gomma, incomprimibili (cioè nella deformazione non varia il volume; per questi corpi incomprimibili Egli svolge un'ampia teoria) ottiene una forma del potenziale elastico in accordo coi risultati raggiunti da altri Autori in base all'esperienza. Nello sviluppo di queste ricerche Egli espone non solo le soluzioni complete di particolari problemi di equilibrio elastico, ma istituisce anche un'estensione della teoria ordinaria dell'elasticità studiando i piccoli spostamenti e le piccole deformazioni a partire di una condizione di equilibrio forzato e dimostrando che in questa nuova teoria valgono ancora teoremi classici di elasticità come, ad esempio, quello di BERTI. Nella quarta delle memorie citate esamina le deformazioni finite per corpi vincolati. Questi ultimi studi lo portarono ad introdurre un problema di nuovo tipo: deformazioni di corpi elastici con condizioni ambigue al contorno; il problema si presenta ad esem-

pio quando il corpo elastico è soggetto ad un appoggio rigido o cedevole e di cui non si conosce l'estensione dell'area di appoggio. La questione, interessante anche dal punto di vista analitico, è stata risolta in modo completo dal FICHERA.

La Sua teoria sulle deformazioni finite dette origine anche a numerosi studi dei Suoi allievi in particolare del TOLOTTI ed è anche esposta, con indirizzo didattico, in un corso del C.I.M.E. e in un corso di Fisica-Matematica pubblicato in litografia (Veschi, Roma).

Passando ai teoremi di media, di cui la maggior parte è contenuta in una memoria pubblicata negli Annali della Scuola Normale Superiore, diremo anzitutto che essi sono notevoli per la loro semplicità e generalità. In sostanza Egli stabilisce formule per il valor medio delle tensioni (o delle tensioni moltiplicate per opportune espressioni) valide per qualunque sistema continuo. Da queste formule Egli trae notevoli eguaglianze e disuguaglianze applicabili a qualunque mezzo (elastico, plastico, ecc.) e che perciò nell'ambito della scienza delle costruzioni offrono ottimi criteri per la sicurezza. I teoremi di media hanno dato origine a ricerche del GRIOLI e di altri.

Prima di chiudere questa breve rassegna della Sua attività ricorderemo il Suo trattato di Meccanica Razionale che, pur avendo scopo principalmente didattico, contiene vedute originali e profonde.

La Sua opera scientifica ottenne alti e meritati riconoscimenti. Poco più che trentenne ebbe l'ambita medaglia d'oro dei XL; era dal 1935 socio corrispondente e dal 1946 socio nazionale dell'Accademia dei Lincei di cui fu anche Segretario. Era membro delle Accademie delle Scienze di Torino e di Bologna, dell'Istituto Lombardo, dell'Accademia Pontaniana di Napoli, dell'Accademia « Petrarca » di Arezzo, dell'International Committee for the Congresses of Applied Mechanics. Era anche dottore « honoris causa » del Politecnico di Karlsruhe. Dal 1938 faceva parte della redazione di questi Annali.

ANTONIO SIGNORINI fu Maestro nel senso più elevato della parola. Raggiunsero la cattedra universitaria o equivalente i Suoi allievi: TOLOTTI, CATANEI, GRIOLI, BORDONI, MANACORDA e TEDONE.

Vasta era la Sua cultura anche fuori dell'ambito strettamente scientifico. Era, fra l'altro, ottimo intenditore di musica, e conosceva perfettamente le lingue francese e tedesca.

Profondamente onesto, equanime nei giudizi, veramente signorile nel tratto, la Sua dipartita lascia vivo rimpianto in tutti quanti ebbero la fortuna della Sua preziosa amicizia.