
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

ANTONIO PIGNEDOLI

Cataldo Agostinelli e la sua opera

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 82 (1988), n.4, p. 819–843.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1988_8_82_4_819_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/>

ANTONIO PIGNEDOLI

CATALDO AGOSTINELLI E LA SUA OPERA (*)

Signor Presidente, illustri Colleghi, Signore e Signori,

la commemorazione di uomini veramente grandi non ha malinconico carattere, atmosfera autunnale; perché non si tratta di richiamare alla memoria ombre che furono e che sono passate per sempre attraverso il labile scenario di questa vita. Ma si tratta di sentire vicini a noi spiriti viventi. Così sentiamo vicino a noi, oggi, Cataldo Agostinelli, scienziato, maestro, uomo dalla personalità mite e austera, cara ed affettuosa insieme.

All'Accademia delle Scienze di Torino aveva pubblicato, nel 1986, ancora una memoria sull'arduo problema dei tre corpi celesti e l'aveva dedicata alla compianta, indimenticabile consorte *Domenica Angiola*. E, nell'ultima seduta dell'anno 1987 di questa insigne Accademia dei Lincei, esattamente un anno fa, Egli sedeva in uno dei primi posti, come dinnanzi a me, che ora parlo di Lui, e seguiva, con la sua solita estrema e rispettosa attenzione, i lavori in corso: nonostante la ingravescente età. Durante la fase della seduta dedicata alla presentazione di note e memorie, Egli consegnò all'Accademia la sua ultima pubblicazione, sul problema «ristretto» dei tre corpi celesti, dopo averla incisivamente esposta e commentata. Lo fece con voce ferma e con accento deciso, ed io credo che, per quanto Egli fosse provato da alcuni disturbi fisici ricorrenti e sopra tutto dall'immenso dolore, sempre immanente, per la scomparsa della adorata *Angiola*, fosse ben lontano dal pensare che quello sarebbe stato l'ultimo suo intervento ai Lincei. Dico agli amati Lincei: l'Accademia ammirata e diletta da sempre ed alla quale — per la istituzione di premi scientifici annuali di Meccanica e Fisica-matematica e per la terapia del cancro — aveva, con la Signora, destinato da tempo la maggior parte della sua eredità.

In quei giorni, a Roma, la sua naturale riservatezza si era, per così dire, sciolta in un vivo desiderio di compagnia e di colloquio, che agli amici si disegnò trasparente e che gli amici stessi, in silenzio, ben compresero. Poche settimane dopo, in villeggiatura nelle Prealpi piemontesi, un dannato incidente, la caduta da una rampa di scale, fu per lui l'inizio di un cammino irreversibile, di una via dolorosa, contrassegnata da cure mediche e chirurgiche, con lievi oscillazioni di speranza, ma sempre da intenso dolore.

Un dolore sopportato con forza e con alta dignità, nella lucidità piena e nella serena accettazione della morte da lui considerata—nonostante gli sforzi amichevoli e filiali—come ineluttabile. Nella sua alta fede religiosa, tanto profonda quanto meno conclamata, Egli meditava sul bene da compiere per gli Istituti scientifici: l'Accademia dei Lincei, di cui era socio nazionale e l'Accademia delle Scienze di Torino della quale era stato anche presidente. E lucidamente e intensamente considerava con fra-

(*) Commemorazione tenuta nella seduta del 22 giugno 1988.

terno affetto i colleghi e con paterno pensiero gli allievi, come ben sappiamo noi che l'abbiamo ripetutamente visitato durante lo svolgimento del dramma e come ben sa quel collega, suo successore, che lo ha assistito nella malattia e nella morte con l'atteggiamento, le opere e i sentimenti di un figlio. Non esistono altre parole per ricordare una vicenda che si colora di alti titoli di nobiltà. La morte sopravvenne il 18 gennaio di quest'anno 1988.

Laureatosi in Ingegneria a Torino nel 1920, Cataldo Agostinelli vi conseguì nel 1930, la laurea in Matematica. Compì a Torino un servizio decennale nella grande industria meccanica e poi diede tutto alla scuola, alla ricerca, alle istituzioni scientifiche in anni ed anni di attività feconda, onorando la vita accademica con una intensità ed una continuità esemplari; e credendo nel valore non soltanto conoscitivo ma anche educativo della Scienza.

L'attività didattica di Cataldo Agostinelli, dopo un periodo piemontese nella Scuola media, si svolse per diversi lustri presso le Università di Modena, di Catania e di Torino, oltre che nel Politecnico di Torino e presso l'Accademia militare di Modena. Ho il dovere di ricordare che, in pieno periodo di guerra, per assicurare completamente gli insegnamenti di cui era titolare, Cataldo Agostinelli ha attraversato, per due volte ogni settimana, lo stretto di Messina, viaggiando per migliaia di chilometri attraverso la penisola, in condizioni di comprensibile disagio e di rischio, verso Modena (Accademia militare) e Torino.

Ho il preciso dovere di aggiungere che, subito dopo la seconda guerra mondiale, Egli aiutò, col suo alto prestigio e svolgendovi con sacrificio alcuni insegnamenti, l'Università di Modena. Qui egli favorì con la sua opera il completamento della Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali, presso cui esisteva soltanto un primo biennio di studi, a carattere ingegneristico e fisico-matematico. Vi diresse un Seminario matematico che divenne fiorente anche per la nascita di una rivista di matematica e fisica collegata e che ospitò ed ospita tuttora note e memorie italiane ed estere ed ha operato attivamente e continua a farlo in un ampio reticolo di scambi nazionali e internazionali.

L'attività trattatistica di Cataldo Agostinelli è costituita anzitutto da una «Meccanica razionale» in due volumi, in collaborazione con Antonio Pignedoli, edita in Bologna da Zanichelli, e contenente, a parte la trattazione classica e una vasta messe di problemi, anche un capitolo sul ruolo e il valore classico e moderno della Meccanica teorica, una trattazione dei fondamenti della Teoria della relatività ristretta e della Dinamica dei veicoli spaziali del tipo razzo oltre alla teoria della stabilità e delle vibrazioni.

Inoltre Agostinelli ha, in seguito, fornito agli studiosi ed ai ricercatori un profondo volume di «Fisica-matematica», pure edito da Zanichelli; volume molto importante in special modo per la teoria del potenziale e molto apprezzato anche all'estero. Ha scritto vari corsi di lezioni, tenute presso l'Università e il Politecnico di Torino e riguardanti la «Meccanica superiore», l'«Idrodinamica», la «Teoria del calore», la Matematica per l'Elettrotecnica, l'Analisi matematica per Ingegneri, la Geometria analitica, proiettiva e descrittiva (con netta accentuazione dell'indirizzo vettoriale ed omografico).

Un eminente posto a parte occupa la grande monografia di «Magnetofluidodinamica», scritta per conto del Consiglio nazionale delle ricerche.

In tale massiccia opera si trovano, oltre i capitoli riguardanti le equazioni fonda-

mentali della teoria, con applicazioni, la trattazione delle onde magnetofluidodinamiche, dei vortici, e la teoria del plasma.

Ho l'onore di comunicarvi che fra poco, per merito della Accademia nazionale di Scienze, Lettere ed Arti di Modena, che ne ha assunto il non lieve peso della edizione, uscirà, per i tipi della STEM Mucchi di Modena stessa, una grossa opera in due volumi a stampa, intitolata «Meccanica Analitica».

Il lavoro, di Cataldo Agostinelli, in collaborazione con Antonio Pignedoli, costituisce una trattazione, nel profondo, della Meccanica analitica nei suoi aspetti classici e moderni e geometrico-differenziali. Vi troveranno posto, naturalmente, anche le teorie relativistiche e quantistiche, viste nella loro genesi variazionale.

L'opera è già tutta stampata nei suoi due volumi ed io mi impegno doverosamente a presentarla in omaggio a questa insigne Accademia dei Lincei, non appena l'opera stessa vedrà la luce.

Ora io debbo accingermi a sottolineare, sia pure in forma estremamente sintetica, le grandi linee, i motivi conduttori, delle attività di ricerca e di propulsione della medesima di Cataldo Agostinelli scienziato e maestro, generatore di proselitismo scientifico.

La ricerca scientifica di Cataldo Agostinelli si è concretata nella pubblicazione di duecentodiciotto note e memorie. Qui potremo citarne soltanto i grandi temi, e solo per linee maestre e molto sintetiche, per evidenti ragioni di spazio e di tempo, per quanto ne diamo in fondo una bibliografia esauriente. Nella fase iniziale del suo lavoro, l'Autore si è occupato di Meccanica dei continui, ma sopra tutto di Dinamica dei sistemi rigidi pensati classicamente nello spazio ordinario e, con successiva estensione, a spazi n -dimensionali. E nel senso più generale, anche riprendendo e approfondendo i metodi già precedentemente usati da Tommaso Boggio si è occupato di omografie vettoriali. Ha dato inizio, quindi, a quella vasta indagine sistematica sulle proprietà differenziali dei sistemi dinamici che doveva poi, successivamente, riprendere e condurre con grande intensità ed incisività.

In vari lavori destinati all'Idrodinamica, l'Agostinelli rivolse particolare interesse ai moti vorticosi (il che farà poi anche nelle sue profonde ricerche di Magnetofluidodinamica). Tale interesse si rivelerà essenziale nella ricerca del nostro riguardanti la Meccanica dei mezzi continui in generale.

Ma il profondamento terreno di indagine della Meccanica analitica prenderà, ed anzi affascinerà, la mente dedita al silenzioso, intenso e continuo lavoro del maestro da noi oggi commemorato. Tema fondamentale di indagine è subito rappresentato per lui dallo studio dei «sistemi dinamici equivalenti o corrispondenti» e dalla collegata ricerca sulla trasformazione delle equazioni della Dinamica. Il problema, introdotto da Appell-Poincaré-Painlevé, dei sistemi dinamici corrispondenti aveva già dato luogo ad importanti lavori di Levi-Civita, quando fu ripreso da Agostinelli. Citeremo qui subito, essenzialmente, due lavori del nostro. Il primo è costituito da una fondamentale memoria del 1937 (Accademia delle Scienze di Torino). In tale lavoro l'Autore considera i sistemi dinamici corrispondenti nel senso di Painlevé, per i quali — come noto — si ha la conservazione delle traiettorie, nel caso generale in cui i sistemi dinamici considerati sono soggetti a forze. (Due sistemi dinamici, soggetti a vincoli fissi, con gli stessi gradi di libertà, ma in generale distinti sia per la diversa natura dei sistemi in

movimento, che per le forze agenti su essi, si dicono corrispondenti quando abbiano analoghe equazioni del moto e siano tali che le traiettorie dei due sistemi coincidono, pur essendo diversa, in ciascuno di essi, la legge temporale con cui quelle traiettorie vengano percorse. In altri termini, se si attribuiscono alle coordinate lagrangiane x_1, x_2, \dots, x_n e alle velocità gli stessi valori iniziali, i due movimenti hanno, nello spazio rappresentativo (x_1, x_2, \dots, x_n) , la stessa traiettoria). Nel suo lavoro, l'Agostinelli stabilisce anzitutto le equazioni differenziali che legano sistemi corrispondenti, e, dopo avere dimostrato alcuni teoremi generali, procede all'integrazione delle equazioni suddette, assegnando tutti i tipi di sistemi corrispondenti effettivamente dotati di interesse.

Il secondo lavoro su cui fisseremo la nostra attenzione è intitolato «Sulla trasformazione delle equazioni della Dinamica» e costituisce un'ampia memoria pubblicata nel 1942 sugli «Annali di matematica pura ed applicata». Vi si stabiliscono le condizioni alle quali debbono soddisfare due sistemi dinamici con vincoli indipendenti dal tempo e con n gradi di libertà, affinché essi ammettano un insieme di ∞^{2n-k-1} traiettorie comuni, cioè soddisfacenti a k relazioni invarianti con $k < 2n - 1$. Vengono quindi completamente determinati tali sistemi nel caso di $k = 1$. Il problema, intimamente legato, delle «famiglie naturali» di curve (di Lypka-Kasner) di un sistema dinamico aveva dato luogo già — come abbiamo ricordato — ad una incisiva ricerca da parte di Agostinelli. In sostanza, e per concludere su questo argomento, vedendone in sintesi le fasi, diremo quanto segue: mentre, per quanto riguarda l'equivalenza dei sistemi dinamici, Levi-Civita aveva dato la soluzione del problema della determinazione di tutti i sistemi dinamici equivalenti con lo stesso numero di gradi di libertà, nel caso di forze nulle (cioè nel caso delle geodetiche), Agostinelli determina, con nuovo metodo, tutti i tipi di sistemi dinamici equivalenti nel caso in cui le forze non siano uguali a zero.

Inoltre studia a fondo le traiettorie dinamiche, le geodetiche, le brachistocrone, le catenarie della varietà «vincolare», cioè della già citata riemanniana la cui metrica ds^2 è definita dall'energia cinetica del sistema. Il problema scaturisce dalla equazione differenziale di Lipka dei «sistemi di velocità» nel caso di forze dipendenti da un potenziale. (Sostituendo il potenziale stesso con una certa funzione del punto rappresentativo P del sistema, in moto sulla varietà vincolare, si ottiene infatti l'equazione differenziale delle curve di Lipka-Kasner). Lo studio, da parte di Agostinelli, relativo a tali sistemi di curve si concreta in una memoria pubblicata sugli «Atti della Accademia pontificia delle Scienze, Nuovi Lincei», nell'anno 1933. Nel 1937 segue la grande memoria già citata sui sistemi dinamici corrispondenti, presso l'Accademia delle Scienze di Torino; nel 1942 il già citato lavoro sugli «Annali».

Mi soffermerò ora sugli importanti risultati ottenuti dall'autore nel grosso problema della integrazione per separazione di variabili della equazione dinamica di Hamilton-Jacobi. Il problema consiste nella determinazione di tutti i tipi di equazioni di Hamilton-Jacobi relative a sistemi dinamici con vincoli indipendenti dal tempo, e integrabili per separazione di variabili. La questione era stata posta per la prima volta dallo Stäckel (1891), il quale ne aveva dato la soluzione nel caso in cui l'energia cinetica è una forma quadratica ortogonale, mentre un caso più particolare di integrabilità era stato segnalato in precedenza da Liouville. Il problema era stato fortemente ripreso in seguito da Tullio Levi-Civita (1904) e dal Dall'Acqua (1908), il quale aveva risol-

to la questione nel caso di tre variabili. Infine, nel 1911, Pietro Burgatti, in una brillante visione intuitiva, aveva assegnato, nel caso di n variabili, $(n - 1)$ nuovi tipi di equazioni di Hamilton-Jacobi integrabili per separazione. Il Burgatti, tuttavia, non stabiliva se quei tipi fossero i più generali. A questo punto va messo in luce l'intervento della ricerca di Agostinelli. In una magistrale memoria, pubblicata nel 1937 presso l'Accademia delle Scienze di Torino, il nostro autore riprendeva la questione con grande profondità analitica, sussidiata da originali considerazioni geometriche ed utilizzando un criterio di classificazione e riduzione che era stato precedentemente dato da Tullio Levi-Civita.

L'Agostinelli risolveva la questione nel caso generale di n variabili, con la determinazione effettiva di tutti i tipi di energia cinetiche per cui l'equazione di Hamilton-Jacobi è integrabile, in assenza di forze, appunto per separazione di variabili.

In seguito l'autore si dedicava alla determinazione del potenziale delle forze nel caso in cui queste ultime non sono nulle.

La grossa memoria torinese era seguita, infatti, in materia, da una nota dell'autore stesso, presentata all'Istituto Veneto da Tullio Levi-Civita. Ma, sul fondamentale problema, altre note dovevano seguire, tre delle quali, nel 1975 sui Rendiconti di questa Accademia nazionale dei Lincei. Qui è veramente doveroso sottolineare, oltre tutto, la autentica eleganza con cui la questione è affrontata da Agostinelli sotto l'aspetto geometrico-differenziale (oggi giustamente considerato affascinante e fondamentale nella moderna ricerca in Meccanica teorica). Indicando con $Q(x_1, x_2, \dots, x_n)$ il punto che descrive la citata varietà riemanniana V_n tale che si abbia

$$dQ^2 = 2Tdt^2 = \sum_1^n a_{rs} dx_r dx_s,$$

e detta da Boggio e da Agostinelli «varietà vincolare», l'elegante determinazione ed utilizzazione delle proprietà di tale V_n costituisce, si può dire, uno dei pilastri portanti della ardua ricerca di Agostinelli.

A queste ricerche concernenti i grandi temi della Meccanica analitica sopra citati, si ricollegano un lavoro pubblicato nel 1958, nel Bollettino della Unione Matematica Italiana, sulla integrabilità per separazione di variabili della equazione alle derivate parziali di De Broglie-Schrödinger della Meccanica quantistica, ed un lavoro sullo stesso argomento pubblicato nello stesso anno sugli Atti della Accademia delle Scienze di Torino. I lavori si riferiscono al caso non-relativistico stazionario. L'Autore vi stabilisce essenzialmente due teoremi:

I. – Per la integrabilità mediante separazione di variabili della suddetta equazione di De Broglie-Schrödinger, le ipersuperficie $x_x = \text{cost}$, $x_2 = \text{cost}$, ..., $x_n = \text{cost}$ della varietà riemanniana

$$ds^2 = \sum_1^n a_{ij} dx_i dx_j$$

debbono necessariamente formare una ennupla di ipersuperfici ortogonali.

II. – Per la integrabilità dell'equazione di Schrödinger mediante separazione di variabili in un sistema non completamente ortogonale di coordinate, è necessario che i

coefficienti della equazione ed il potenziale ammettano lo stesso numero di coordinate cicliche.

E veniamo a considerare un altro difficile terreno di ricerche in cui Cataldo Agostinelli ha lasciato una orma profonda: le ricerche riguardanti la Dinamica dei sistemi non-olonomi. Egli ha anzitutto trovato le condizioni sotto le quali l'integrazione delle equazioni canoniche del moto di un sistema materiale, sotto l'azione di forze conservative, con n gradi di libertà ed $m < n$ vincoli non-olonomi può dipendere da un integrale completo di una singola equazione differenziale alle derivate parziali del primo ordine contenente $m-n$ costanti arbitrarie. Tale equazione, in assenza di vincoli anolonomi, si riduce alla ordinaria equazione differenziale di Hamilton-Jacobi dei sistemi olonomi. Un integrale completo di tale equazione fornisce $2(n-m)$ integrali delle equazioni canoniche dipendenti da $2(n-m)$ costanti arbitrarie. Allora la soluzione del problema si riduce alla integrazione di un sistema normale di m equazioni differenziali del primo ordine con m funzioni del tempo t , derivanti dalle m equazioni dei vincoli anolonomi. Per questa via, si introducono m ulteriori costanti arbitrarie; cioè la soluzione del problema dipende da $2n - m$ costanti arbitrarie.

Un'altra ricerca di Agostinelli riguarda l'esistenza di integrali di un sistema anolonomo con coordinate ignorabili. Si ammette l'esistenza di una coordinata ciclica e si danno le condizioni per l'esistenza di un integrale generalizzato dei momenti. Tale integrale esiste ogni volta che le equazioni dei vincoli non-olonomi non contengono esplicitamente la velocità lagrangiana corrispondente alla coordinata ciclica. Se l'energia cinetica è «ortogonale», si trova una vasta classe di sistemi anolonomi che ammettono il sopra detto integrale. L'interesse del nostro autore si è rivolto poi alla determinazione delle condizioni sotto le quali un sistema anolonomo ammette un integrale lineare nelle velocità lagrangiane, alla determinazione di classi di soluzioni particolari per i sistemi anolonomi (partendo dalla conoscenza di integrali o relazioni invarianti in involuzione).

Infine egli ha dato una nuova forma delle equazioni del moto di un sistema anolonomo a vincoli indipendenti dal tempo, considerando un punto rappresentativo in moto sulla corrispondente varietà metrica. L'Autore dà la connessione con un opportuno sistema oloonomo e si spinge alla ricerca, per il sistema anolonomo, di un integrale lineare nelle velocità lagrangiane. Inoltre stabilisce le proprietà geometriche e meccaniche di tale integrale. Va tenuto presente che l'autore dà forma canonica alle equazioni dinamiche, che sono assai lontane dalla forma canonica di un ordinario sistema oloonomo e dimostra la riducibilità ad un sistema di $(2n - m)$ equazioni differenziali normali del primo ordine in $(2n - m)$ funzioni incognite.

* * *

Bisogna anche sottolineare il complesso delle ricerche del nostro sui problemi di moto dei sistemi rigidi e, in particolare, quelle concernenti il movimento di un corpo rigido con un punto fisso e le relative questioni di stabilità. Fra tali lavori, citeremo qui esplicitamente, intanto, la memoria concernente «alcuni integrali particolari delle equazioni del moto di un corpo rigido pesante, intorno a un punto fisso» pubblicata

alla Pontificia Acad. Scient. Nov. Lync. Anno LXXXVIII-(1935). Nel lavoro l'Autore si occupa del moto di un corpo rigido pesante intorno ad un punto fisso, nell'ipotesi che il baricentro del corpo mobile cada su uno degli assi principali di inerzia relativi al punto fisso, che viene assunto come asse z . Più precisamente l'Autore va alla ricerca di integrali particolari delle equazioni di Eulero-Poisson, governanti il moto; integrali che esprimano i quadrati delle componenti p e q della velocità angolare \vec{Q} come polinomi a coefficienti costanti, a priori incogniti, di grado generico, nella componente r della velocità angolare \vec{Q} secondo l'asse della z . L'Autore stabilisce, in tale modo, un sistema di equazioni cui debbono soddisfare i coefficienti incogniti e le costanti date del problema. Dall'esame del sistema in questione risulta che i casi particolari possibili di integrazione sono tre: il primo corrispondente al caso di Stekloff; il secondo conducente ad una soluzione precedentemente trovata da N. Kowalewsky; il terzo, infine, corrispondente ad una soluzione data per altra via da D. Goriatschoff e in cui p^2 e q^2 sono funzioni rispettivamente di secondo e di quarto grado in r e sussiste una relazione speciale fra i momenti principali di inerzia, precisamente

$$C = 16B(A - B)/(9A - 8B).$$

Dall'analisi del primo caso di Agostinelli, quando si ammette che fra i momenti principali di inerzia la relazione $B = C = 2A$, col che si rientra nel caso di Sofia Kowalewsky, si ha una soluzione in cui p^2 e q^2 sono ancora funzioni di secondo grado in r , ma che non è compresa nel caso di Stekloff. Tale soluzione appare come un caso particolare di quella della Kowalewsky ma, in realtà, è nuova. Citeremo inoltre due lavori, il primo uscito sugli «Atti del Seminario matematico e fisico dell'Università di Modena» (vol. III, 1948-49), il secondo sugli «Annali di matematica pura ed applicata» (1949), concernenti il problema del moto intorno ad un punto fisso di un corpo rigido pesante il cui baricentro appartiene all'asse di uno dei piani ciclici dell'ellissoide d'inerzia, lavori determinati anche da una precedente ricerca di Giuseppe Grioli, pubblicata nel 1974 sugli stessi «Annali» e relativa alla esistenza e determinazione delle precessioni regolari dinamicamente possibili per un solido pesante asimmetrico.

L'Agostinelli, nei suoi due sopra citati lavori, considera il problema del moto intorno ad un punto fisso di un corpo rigido pesante, col baricentro appartenente all'asse di uno dei piani ciclici dell'ellissoide d'inerzia. L'Autore dimostra l'esistenza degli integrali delle equazioni di Eulero-Poisson, che definiscono il movimento, esprimibili mediante serie di potenze di una opportuna variabile ausiliaria, e dipendenti da cinque costanti arbitrarie, assegnando le formule ricorrenti che danno i valori dei coefficienti della serie. Come caso particolare, ottiene una nuova soluzione del problema in cui le serie si riducono a polinomi quando fra i momenti di inerzia del corpo sussiste una certa determinata relazione.

In una nota sugli «Atti dell'Istituto Veneto», dell'anno accademico 1948-49, recante il titolo «Sulla stabilità di un particolare moto di processione regolare di un solido pesante asimmetrico», l'Agostinelli studia poi, col metodo degli esponenti caratteristici, la stabilità di una particolare soluzione periodica delle equazioni di Eulero-Poisson che reggono il movimento di un corpo rigido pesante intorno ad un punto fisso, nell'ipotesi che il baricentro del corpo appartenga all'asse di una delle sezioni cir-

colari dell'ellissoide di inerzia relativo al punto fisso. Il movimento in questione non risulta, in generale, stabile. Per la stabilità occorrono opportune relazioni fra i momenti di inerzia.

Altri lavori dell'autore riguardano il moto di un corpo rigido asimmetrico con un punto fisso (in particolare il baricentro) in un campo di forze newtoniane ed anche la ricerca di soluzioni parametriche per le equazioni del moto di un solido pesante asimmetrico sempre intorno ad un punto fisso.

* * *

Un altro gruppo di fondamentali ricerche di Cataldo Agostinelli è quello riguardante la Meccanica celeste; in particolare le figure di equilibrio dei pianeti, i problemi di natura cosmogonica, il problema dei tre corpi celesti e quello del moto asintotico degli $(n + 1)$ corpi celesti; inoltre il problema dello spostamento dei peneli e dei satelliti e, naturalmente, in particolare, la questione dello spostamento del perielio di Mercurio e dell'orbita a rosetta del medesimo pianeta. Qui va notato il fatto che l'A. dà una spiegazione del fenomeno prescindendo volutamente dalla Meccanica relativistica.

Infine ricorderemo la ricerca di Agostinelli sulla teoria degli anelli del pianeta Saturno.

Ma veniamo a qualche dettaglio. Anzitutto citeremo una ampia memoria del 1943 pubblicata presso la Accademia delle Scienze di Torino e recante il titolo: «Configurazioni di equilibrio di una massa liquida omogenea attratta da più centri lontani con la legge di Newton». L'Autore vi considera il moto di una massa liquida omogenea, le cui particelle si attraggono mutuamente con la legge di Newton e che sia inoltre soggetta all'attrazione di più centri lontani giacenti nello stesso piano su cui si muove il baricentro della massa considerata. Va tenuto presente il fatto che il problema delle configurazioni di equilibrio relativo di una massa liquida omogenea, rotante intorno ad un asse, era stato studiato nel caso in cui venisse considerata solo la mutua attrazione newtoniana delle particelle liquide. Le configurazioni studiate potevano essere ellissoidi di Jacobi a tre assi, od ellissoidi di McLaurin, di rivoluzione intorno all'asse di rotazione della massa liquida o, infine, le figure ottenute da Poincaré per deformazione infinitesima di una configurazione ellissoidale. Ma, in ognuno dei casi suddetti, il moto della massa liquida consiste in una rotazione uniforme intorno ad un asse fisso. Agostinelli considera il caso più difficile e più interessante in cui la massa liquida si supponga anche soggetta alla attrazione newtoniana di più centri lontani. L'Autore suppone i centri attraenti in questione tutti situati nel piano baricentrale ed equatoriale della massa liquida, le cui particelle ruotano intorno ad un asse perpendicolare a quel piano. Inoltre l'Autore stesso suppone fissa la posizione dei centri attraenti, o che tale possa essere ritenuta in un intervallo di tempo convenientemente ampio, durante il quale si considera il moto delle particelle liquide. In tale caso non sono generalmente possibili rotazioni rigide della massa liquida considerata; ma l'Autore dimostra l'esistenza di configurazioni ellissoidali, con assi invariabili in grandezza e direzione, dipendenti dalle masse e dalla posizione dei centri attraenti. Allora gli ellissoidi in questione conservano forma invariata rispetto ai centri di attrazione, mentre le particelle liquide sono dotate di un moto di rotazione uniforme rispetto all'asse dell'ellis-

soide perpendicolare al piano dei centri attraenti, con una dilatazione associata a tale moto. Tecnicamente, l'Autore prende le mosse dalla considerazione di alcune proprietà generali del moto di una massa liquida ellissoidale omogenea, le cui particelle si attraggono con legge newtoniana e che sia soggetta, come si è detto, all'attrazione di più centri lontani. L'Autore assume che la velocità v di un punto generico P della massa liquida sia funzione lineare del vettore $(P - 0)$, dove con 0 si indica il baricentro della massa stessa; pone cioè

$$v = \alpha(P - 0) + v_0,$$

dove α è una omografia vettoriale indipendente dal punto P e funzione del tempo e v_0 è il vettore velocità del baricentro, supposto noto e dipendente dal tempo. L'Autore stabilisce, per la massa liquida ellissoidale questione, una equazione differenziale vettoriale che traduce il teorema del momento della quantità di moto. Dall'equazione suddetta, in assenza delle masse esterne attraenti, si deduce subito l'integrale vettoriale che esprime la conservazione del momento della quantità di moto della massa liquida.

L'Autore considera poi un particolare moto della massa liquida ellissoidale, nel quale l'omografia di movimento è decomposta nella somma di una omografia assiale $\vec{\omega} \wedge$ e di una dilatazione ϕ , con $\vec{\omega}$ vettore di direzione costante, perpendicolare al piano dei centri attraenti e del baricentro della massa liquida, mentre una delle direzioni unite della dilatazione ϕ coincide con la direzione costante di $\vec{\omega}$. Inoltre gli assi dell'ellissoide coincidono con le direzioni unite di un'altra dilatazione γ , che è funzione della posizione dei centri attraenti, ed uno di questi assi ha la direzione di $\vec{\omega}$. Poi le condizioni di movimento vengono ulteriormente specializzate supponendo che i centri lontani siano immobili o che si possano pensare come tali in un intervallo di tempo sufficientemente lungo. In tale intervallo le direzioni unite della omografia γ possono essere pensate come fisse e perciò la velocità angolare di rotazione $\vec{\omega}$ delle particelle liquide risulta costante; gli assi dell'ellissoide risultano fissi e costanti e la massa liquida conserva forma esterna che non varia rispetto ai centri attraenti.

Una seconda parte della ricerca in parola è pubblicata in una memoria del 1952 nei «Rendiconti del Circolo matematico di Palermo» e reca il titolo: «Figure di equilibrio prossime all'ellissoide di una massa liquida omogenea da più corpi lontani con la legge di Newton». In tale memoria l'autore si pone il problema consistente nello stabilire se esistono, nelle stesse ipotesi precedenti, altre figure di equilibrio oltre a quelle ellissoidali o che, almeno, si ottengono per deformazione infinitesima di quelle suddette.

L'analisi è condotta con l'ausilio delle funzioni speciali di Lamé e vi si dimostra che, in generale, non esiste nessuna figura di equilibrio per deformazione infinitesima dell'ellissoide. Esistono solo certi «ellissoidi critici» o «di biforcazione» che, per deformazione infinitesima, danno luogo a nuove figure di equilibrio.

Per quanto riguarda il classico problema dei tre corpi celesti, Agostinelli si è occupato particolarmente del «problema ristretto». Esso consiste, come ben si sa, nello studio del moto di un corpo celeste attratto da altri due con la legge di Newton e dotato di massa tanto piccola da non influire praticamente sul moto dei due corpi celesti suddetti.

Il problema si presenta, per esempio, nel caso del moto di un piccolo pianeta (pianetoide od asteroide) attratto dal Sole e da Giove, quando si trascurino l'inclinazione e l'eccentricità dell'orbita di Giove rispetto al Sole. Si presenta pure nella teoria della Luna, quando si osservi che la massa della Luna è molto piccola rispetto alla possibilità di alterare il moto relativo del Sole rispetto alla Terra. Nel caso del problema piano e ristretto dei tre corpi, dipendentemente dalla introduzione di un parametro μ , che svanisce quando non si tenga conto della perturbazione solare, e partendo da una «soluzione periodica generatrice» che si ha per $\mu = 0$, l'autore dimostra, per piccoli valori di μ , l'esistenza di una doppia infinità di soluzioni periodiche.

E veniamo al problema del moto degli $(n + 1)$ corpi celesti, di forma qualsiasi, attrattisi mutuamente con la legge di Newton, problema di fondamentale importanza e difficoltà per la Meccanica celeste anche nel caso più semplice, dei tre corpi. Il problema interessa particolarmente la cosmogonia planetaria ed uno dei suoi aspetti più suggestivi è certamente quello della determinazione del loro moto asintotico, o dell'assetto stazionario verso il quale essi tendono, al crescere indefinito del tempo, quando, per effetto di una causa dissipativa di natura qualsiasi, ma interna, l'energia totale del sistema va lentamente diminuendo, fino a raggiungere un minimo.

Una prima parte della grande memoria di Agostinelli è rivolta allo studio delle equazioni differenziali del moto degli $(n + 1)$ corpi; la seconda parte è rivolta specificamente alla ricerca delle soluzioni stazionarie. Ora, per spiegare il continuo e lento evolversi del moto dei corpi celesti verso quello che si può chiamare un «assetto definitivo», estremamente remoto, l'Agostinelli scrive le equazioni del moto tenendo conto del «termine cosmogonico» introdotto nella formula di attrazione newtoniana da Armellini.

Secondo quest'ultimo autore, in base a considerazioni che hanno analogia col fenomeno della propagazione della luce, nella formula che fornisce la forza di attrazione F fra due masse puntiformi m ed m' , poste alla distanza r l'una dall'altra, va aggiunto un termine proporzionale alla velocità di allontanamento o di avvicinamento

$$\dot{r} = \frac{dr}{dt}$$

dei due punti ed Armellini pone

$$\text{mod } F = F = -f \frac{mm'}{r^2} (1 + \varepsilon \dot{r}),$$

dove ε è un coefficiente positivo costante che ha le dimensioni fisiche di un inverso di velocità e che è piccolo in modo che vadano ritenute trascurabili i suoi effetti entro i periodi di tempo che si considerano ordinariamente in Astronomia (i quali sono circoscritti alle ordinarie osservazioni); ma è sufficiente a rendere apprezzabili quegli effetti in periodi di tempo estremamente grandi, quali sono quelli che si considerano nelle teorie cosmogoniche. L'Agostinelli, partendo dalla sopra citata espressione della forza attrattiva fra due masse puntiformi, scrive anzitutto le equazioni del moto assoluto dei baricentri degli $(n + 1)$ corpi e quindi le equazioni del moto relativo di n di essi intorno al baricentro del rimanente corpo, assunto come centrale. A queste ultime equazioni l'autore aggiunge poi quelle relative al moto di ciascuno degli $(n + 1)$ corpi intorno al proprio baricentro. Siccome l'introduzione del termine cosmogonico modifica sol-

tanto le forze di mutua attrazione interna del sistema, e non influisce sul vettore momento totale \mathbf{K} delle quantità di moto, sussiste l'integrale vettoriale del momento della quantità di moto, che viene dedotto dall'insieme delle equazioni del moto e mettendo distintamente in rilievo i momenti delle quantità di moto baricentrali nel moto relativo intorno al corpo centrale, e i momenti delle quantità di moto di ciascuno degli $(n + 1)$ corpi intorno al proprio baricentro. Dalle stesse equazioni del moto, l'Autore ricava poi l'equazione dell'energia, cioè una equazione differenziale in cui compare la derivata rispetto al tempo dH/dt dell'energia totale $H = T - U$ e fa vedere che l'energia totale stessa, che non è più costante, va lentamente e continuamente decrescendo nel tempo. Perciò, se, col precedere indefinito del tempo, il sistema tende ad una configurazione limite, essa si avrà in corrispondenza di un minimo della energia H . La questione è così ridotta a determinare le soluzioni del problema, stazionarie nel senso di Levi-Civita, che rendono minima l'energia totale H compatibilmente con la invarianza del momento vettoriale della quantità di moto \mathbf{K}_0 . Va anche ricordato e sottolineato il fatto che, nel caso di $n = 2$, cioè del problema dei tre corpi, l'Agostinelli mette in rilievo una nuova soluzione nella quale i baricentri sono disposti ai vertici di un triangolo, in generale non equilatero, e che contiene, come caso particolare, la classica soluzione triangolare equilatera di Lagrange.

* * *

Nel campo dei problemi relativi alla teoria del campo elettromagnetico, Agostinelli ha condotto ricerche sulla propagazione elettromagnetica simmetrica rispetto ad un asse (*Annali di Matematica*, 1938) e sulla magnetizzazione di un cilindro di lunghezza finita in presenza di un campo magnetico qualsiasi (*Annali di Matematica*, 1941). In quest'ultimo lavoro il problema è ricondotto alla soluzione di equazioni integrali e se ne deduce la risoluzione esplicita nel caso del cilindro di lunghezza infinita, già considerato da Kirchhoff. Vi si risolve anche esplicitamente il caso in cui il cilindro di lunghezza finita diventi di sezione tanto piccola da potere essere considerato come un filo.

Inoltre l'Agostinelli si è dedicato allo studio del moto di particelle elettricamente cariche in presenza di campi magnetici ed elettromagnetici, con particolare riguardo alle questioni che interessano la formazione delle aurore polari. Ha rivolto poi la propria attenzione, in un nutrito gruppo di lavori, al problema della propagazione e del comportamento del campo elettromagnetico entro tubi conduttori riempiti da dielettrici con particolari caratteristiche (teoria delle guide d'onda) ed entro cavità risonanti (vedasi bibliografia allegata). Infine l'Agostinelli si è occupato anche della Dinamica di particelle cariche in campi elettromagnetici, allorché le particelle stesse siano di velocità comparabile con quella della luce, quindi vadano considerate secondo le equazioni della teoria della relatività ristretta. Per quanto riguarda il complesso delle sopra citate ricerche del nostro autore riguardanti il campo elettromagnetico, ci soffermeremo a sottolineare brevemente quelle riguardanti la applicabilità al problema delle aurore polari.

A seguito delle fondamentali osservazioni ed esperienze dei due astronomi scandinavi Störmer e Birkeland, si pensa ordinariamente alle aurore polari come a fenomeni

determinati da particelle elettrizzate provenienti da regioni attive del Sole. Ora lo studio rigoroso del comportamento e delle vicissitudini di tali particelle è subordinato alla risoluzione analitica del problema del moto di un corpuscolo elettrizzato in presenza di un dipolo magnetico. Tale è infatti il sistema costituito dalla coppia dei poli magnetici terrestri. Lo studio in questione è quindi subordinato all'integrazione delle equazioni differenziali che reggono il movimento in questione. Le equazioni sopra dette si possono integrare completamente se si considera l'azione esercitata da un solo polo, trascurando quella del secondo pensato molto lontano. In questo modello, le traiettorie sono le geodetiche di un cono di rotazione col vertice nel polo e il modello è utilizzabile anche per lo studio del moto dei corpuscoli elettrizzati in prossimità di un polo (per esempio il polo boreale) ad una distanza sufficientemente piccola in confronto della distanza esistente fra i due poli terrestri. Invece l'integrazione completa delle equazioni del moto nel caso del dipolo si presenta come dotata di estrema difficoltà.

Una indagine aderente alla realtà per il problema in questione deve basarsi sulla schematizzazione fornita dalla considerazione di un dipolo magnetico di lunghezza finita, quale è appunto il dipolo terrestre. A seguito della grande aurora boreale apparsa nel 1983, l'Agostinelli si è occupato del problema in tre lavori tutti pubblicati presso la Accademia delle Scienze di Torino, il primo già nell'anno accademico 1937-38, il secondo ed il terzo nel 1938-39.

Citiamo espressamente qui tali lavori:

I. «Sul moto di un corpuscolo elettrizzato in presenza di un dipolo magnetico», Atti della Acc. delle Scienze di Torino, 1937-38.

II. «Sulla risoluzione analitica del problema del moto di un corpuscolo elettrizzato in presenza di un dipolo magnetico», Memorie della Acc. delle Scienze di Torino, 1938-39.

III. «Sul moto di un corpuscolo elettrizzato in un campo magnetico simmetrico rispetto a un asse», Atti della Acc. delle Scienze di Torino, 1938-39.

Anzitutto l'Autore studia le equazioni del moto di un corpuscolo elettrizzato nel campo di un dipolo magnetico e ne cerca integrali primi ed equazioni ridotte: prende le mosse dalla equazione differenziale vettoriale del moto di un corpuscolo elettrizzato P , che, con chiaro significato dei simboli, è

$$m \frac{d\mathbf{v}}{dt} = e\mathbf{v} \wedge \mathbf{H};$$

dove il campo magnetico \mathbf{H} , nel caso del dipolo, è

$$\mathbf{H} = \text{grad}\Phi, \quad \Phi = k \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right),$$

essendo k la costante del dipolo ed r_1 ed r_2 le distanze del corpuscolo dai due poli, diciamo O_1 ed O_2 .

L'autore passa poi alla caratterizzazione delle linee di livello e dei campi in cui si svolgono le traiettorie relative. Infine dà la soluzione analitica del problema discutendo in vari casi che possono essere presentati dalla costante delle aree

rispetto all'intervallo (O, μ) dove μ è la costante data da $\mu = 2$ e k/m e regolarizzando le equazioni del moto.

In due note lincee del 1938, l'Agostinelli si è occupato anche della integrazione della equazione di Jacobi, alla quale dà luogo il problema del moto di un corpuscolo elettrizzato in presenza di un dipolo magnetico.

* * *

Considereremo ora, in maniera necessariamente sintetica, la produzione scientifica di Cataldo Agostinelli nel campo della Magnetofluidodinamica e della connessa Teoria del plasma. Tale produzione è concretata in ventinove lavori di cui quattro sono chiare esposizioni di sintesi. Le note di ricerca riguardano essenzialmente i campi che vengono qui rapidamente classificati e sintetizzati.

I. Le piccole oscillazioni magnetodinamiche di una massa fluida sferoidale lentamente rotante. In materia, l'autore dimostra la possibilità di propagazione da un polo all'altro con frequenza arbitraria, ma con velocità di propagazione corrispondente ad una successione di autovalori.

II. I problemi di equilibrio di una massa fluida elettricamente conduttrice e gravitante. Nello studio di tali poli l'Agostinelli consegue importanti risultati, fra cui citeremo qui: l'esistenza di configurazioni di equilibrio ellissoidali a tre assi nel caso in cui il fluido sia incomprimibile e la rotazione sia uniforme. Le componenti del campo magnetico indotto variano nell'interno della massa linearmente con le coordinate del punto e sono periodiche rispetto al tempo (risultano in accordo con le caratteristiche presentate dalle stelle di Babcock). Nel caso in cui il campo magnetico sia stazionario, l'autore fa vedere come si possa determinare una distribuzione del campo stesso cui corrispondono figure ellissoidali rotonde. Nel caso in cui il fluido sia comprimibile e di conducibilità elettrica infinitamente grande, l'autore prova che il campo magnetico indotto presenta simmetria rispetto all'asse di rotazione. Allora il problema è ridotto alla integrazione di due equazioni differenziali alle derivate parziali con le seguenti funzioni incognite: la funzione del campo e la densità del fluido e ciò indipendentemente dalla uniformità o meno della rotazione. L'autore si occupa poi anche del caso in cui la massa (gassosa) irradia energia.

III. Il problema del moto di un fluido elettricamente conduttore per assegnate condizioni di distribuzione della corrente di conduzione e dei vortici. Molto importante è il teorema di equivalenza stabilito da Agostinelli ed affermate quanto segue: per un fluido elettricamente conduttore, incomprimibile, in un recipiente ellissoidale dotato di moto traslatorio, con pareti perfettamente conduttrici, esiste un moto magnetofluidodinamico in cui le linee di corrente e le linee vorticosose sono rette; moto equivalente dunque a quello di un solido con un punto fisso, del quale ogni elemento di massa sia attratto da un piano fisso con forza proporzionale alla distanza.

L'autore è stato anche condotto, dai temi sopra detti, a indagare se sia possibile dimostrare l'esistenza e la permanenza del campo magnetico della Terra come generato da un moto vorticoso della massa liquida interna al corpo.

IV. L'esistenza di vortici sferici in un fluido perfetto ed elettricamente condut-

tore nonché lo studio delle superfici d'onda e della stabilità dei moti magnetofluidodinamici stazionari. Inoltre sono terreno di indagine di Agostinelli: la forma assoluta spazio-temporale delle equazioni della Magnetofluidodinamica; alcuni teoremi di media nel caso stazionario; il moto lento stazionario nella regione costituita da un involucro sferico; le formule di Green per la Magnetofluidodinamica. Tali formule definiscono le componenti della velocità, la pressione totale, idrodinamica e magnetica ed inoltre le componenti del campo magnetico in un punto interno ad un dominio assegnato, limitato da una specie chiusa variabile nel tempo e in un dato istante.

V. La Magnetoelasticità. L'Autore generalizza, per il caso magnetoelastico, le formule stabilite da Somigliana e da Tedone per il caso elastico ordinario e dimostra quanto segue: nel moto vibratorio di un mezzo elastico, omogeneo ed isotropo, di alta conducibilità elettrica e soggetto ad un campo magnetico uniforme, sono possibili sforzi sferici interni asimmetrici per effetto del campo magnetico indotto. L'Autore dà anche le formule che forniscono lo spostamento elastico di un punto, la dilatazione cubica e le componenti della rotazione in termini dello spostamento e delle derivate rispetto al tempo alla superficie che delimita il corpo, cioè di quelli che vengono chiamati «elementi fondamentali».

Va detto, in sintesi, e senza tema di ripetizione ma per dovere di giusto riconoscimento per un'opera di forte «spessore» scientifico, che, nella già citata monografia intitolata «Magnetofluidodinamica», il nostro autore ha veramente dato una trattazione sistematica degli elevati problemi della magnetoidrostatica, magnetoidro-e gas-dinamica e della dinamica dello «stato di aggregazione» plasma; considerando inoltre gli speciali problemi relativi ai moti vorticosi nel grande corpo di dottrina trattato, i problemi delle onde e della stabilità, nonché le questioni della turbolenza.

Di altre ricerche è autore l'Agostinelli tra l'altro nei campi della conduzione del calore, della Elasticità e della Dinamica delle vibrazioni: sia per quanto riguarda le equazioni alle derivate parziali del secondo ordine, di tipo iperbolico, riguardanti la teoria, sia per quanto riguarda le equazioni differenziali del quarto ordine. Importante è tenere presente che laddove, per la soluzione dei problemi relativi di Cauchy e di contorno, gli strumenti analitico-algoritmici davano luogo a difficoltà, l'Agostinelli ha costruito nuove funzioni. Ci riferiamo alle trascendenti del cilindro epicicloideale da lui introdotte ed usate anche per i problemi relativi alle sezioni ellittiche, in luogo delle funzioni trascendenti di Mathieu.

* * *

Cataldo Agostinelli ha indubbiamente ottenuto riconoscimenti in vita.

Era Socio nazionale della Accademia dei Lincei, Socio nazionale della Accademia delle Scienze di Torino, Socio ordinario della Accademia nazionale di Scienze e Lettere ed Arti di Modena, Socio corrispondente della Accademia delle Scienze di Bologna, Socio corrispondente dello Istituto lombardo di Scienze e Lettere; aveva ottenuto la Medaglia d'oro del Presidente della Repubblica per i benemeriti della Scuola, della Cultura e dell'Arte; aveva avuto il premio del Ministro della P.I. per la Matematica e Meccanica nei 1968. Ma la figura dell'uomo, che ha voluto lasciare alla Accademia nazionale dei Lincei e a quella di Torino la possibilità di conferire ogni anno premi

scientifici per le scienze fisico-matematiche e per la terapia del cancro, usando i propri risparmi e quelli della compianta signora Angiola, si colora di una luce serena ed alta, tanto più cara e più dolce quanto più egli è stato riservato e mite. Abbiamo il dovere di dirlo oggi, mentre ne rievochiamo l'immagine. In oltre sessant'anni di lavoro di ricerca e di magistero, dopo i suoi severi studi scolastici ed universitari, Cataldo Agostinelli ha compiuto perfettamente — come del resto tutti sanno — il suo alto dovere. I caratteri essenziali di questo maestro sono l'attività di ricerca e di insegnamento senza riposo, il silenzio e la dedizione, una forza inesauribile di lavoro, un'aurea riservatezza. E una splendida bontà. Tutto questo egli ci lascia in eredità; ne ha dato forte testimonianza. Mi sia consentito un ricordo personale di quasi quarant'anni fa: perché tale ricordo ha il potere di incidere una figura. Nel maggio del 1945, appena dopo la fine della guerra nel nord-Italia, io chiesi per rivederlo, di avventurarmi su un autocarro di fortuna — senza posto in cabina — che viaggiava da Modena a Spinetta Marengo. Viaggiai la notte sdraiato sul carico, nel «cassone» del veicolo per strade e ponti non certo sicuri. La mattina, a Spinetta, trovai un treno per Torino. Giunto alla città, mi diressi verso Corso Orbassano e presi qualcosa di caldo, in un caffè d'angolo; dalla porta a vetri usciva un tubo da stufa, uno degli indici della vita di una grande città in periodo bellico come quello che era trascorso. Poi mi diressi a Via Amerigo Vespucci, dove allora abitava Cataldo Agostinelli, che io volevo assolutamente rivedere e salutare. La porta di casa mi fu aperta dalla incomparabile signora Angiola, riservata e ospitale, quasi timida nel tratto.

Il maestro era nello studio, quello che precedette lo studio di Corso Duca degli Abruzzi, pure teatro di tanto lavoro. Era fra libri e carte. Emersero i ricordi dell'insegnamento a Modena e quelli del periodo bellico, compresi i giorni, non certo sicuri, dello sfollamento a La Loggia. L'immagine di quello studio, di quei libri, di quelle carte è l'immagine stessa, rimasta per me indimenticabile, di una vita in corrispondenza stretta col lavoro scientifico. È l'immagine, invariante rispetto al tempo, della vita del nostro maestro. E, se è vera, come è vera, la celebre affermazione secondo la quale non vi è insegnamento senza ricerca, come non vi è ricerca senza la comunicazione agli altri — sopra tutto ai giovani — dei tesori della ricerca stessa, essa è più che mai vera nel nostro caso. Occorre trarne continuo conforto nel nostro lavoro.

Ma concludendo, io voglio trarre un insegnamento profondo e generale dalla figura e dalla attività di scienziato e di maestro di Cataldo Agostinelli: di questo ricercatore tenace, teso sempre ad affrontare difficoltà di ogni genere, privo di timore dinnanzi a complessità algoritmiche apparentemente quasi insuperabili. Permettono di abbandonarmi ad una meditazione che è solo apparentemente divagante.

La scienza autentica non è mai trionfalistica. È invece disposta a meditare sempre sui risultati ottenuti e su quelli da inseguire; ed eventualmente da rivedere, con serena accettazione e con coscienza profonda. Il cammino scientifico è simile a progressive ascese su osservatori sempre più alti, alla ricerca di orizzonti di conoscenze più ampi, ma deve cercare di non perdere in intensità per l'allargarsi degli orizzonti; anzi deve rendere più profonde le proprie indagini ed affrontare sempre più l'arduo problema del rigore. Inoltre il cammino della Scienza appare più prossimo alla creazione artistica di quanto forse si potrebbe credere. Dallo stesso slancio creatore, dallo stesso fuoco di fantasia nascono la poesia «verticale» di Dante, che sale dagli abissi infernali fino a

perdersi nel mistero trinitario, e la poesia «orizzontale» di Shakespeare, che esplora lo spettro di tutte le passioni umane. E dallo stesso incanto, dalla stessa grande ispirazione nascono lo sguardo e il sorriso di Monna Lisa del Giocondo o le scultoree, vorrei dire sinfoniche immagini del «Giudizio universale» di Michelangelo. È stato detto che Giovanni Sebastiano Bach fu sorpreso dalla moglie mentre piangeva nel comporre il corale di chiusa della «Passione secondo san Matteo». Sarà storicamente vero? Non importa. A me piace pensare che sia vero. È certo che talvolta l'artista piange perché i fantasmi dell'arte gli si trasformano in una indicibile commozione, in sostanza in un irresistibile gioia.

Ebbene: questo slancio creatore presiede anche, in maniera tecnicamente diversa, ma che spiritualmente è la stessa, alla ricerca di riposte conoscenze del mistero della natura o alla scoperta di ardue proposizioni scientifiche. Esse sono spesso intuitive, dal grande ricercatore, prima ancora di essere rigorosamente, e nelle condizioni più generali, dimostrate (si pensi, per esempio, al teorema sulla convergenza delle serie di Fourier):

Questa proiezione fantastica impone, per la sua elaborazione, dedizione immensa e profondo sacrificio. Nell'arte il processo si profila come dotato di comprensione più immediata e più facilmente generatore di commozione e di entusiasmo. Nella Scienza è più duro e percorre vie irte di difficoltà, di arresti, di silenzi. Agostinelli li ha vissuti intensamente.

Noi abbiamo il compito di batterci — dovere supremo e senza alternative — perché la Scienza sia al servizio dell'uomo; perché la ricerca e il rispetto della verità siano un comandamento; perché la verità conosciuta non sia impugnata; perché la carità sia un abbraccio e il dolore sia santificato; perché la vita sia rispettata come sacra.

E questo anche perché la Scienza è opera dell'uomo, di questa creatura esile e gigantesca ad un tempo, nell'immane silenzio dell'Universo, con tutta la sua eventuale angoscia e tutti i suoi splendidi voli. Ecco perché la Scienza stessa non potrà mai sentirsi disgiunta dall'Umanesimo, dalla cultura generale dell'uomo, dall'arte, dalla poesia, dagli sforzi alti del pensiero filosofico. Il pensatore autentico e profondo sentirà sempre la Scienza come un nobile processo di approssimazioni successive: a svelare nuovi misteri. E concepirà l'Umanesimo come intuizione ardente della bellezza, inseguita in un perfezionamento estetico che è arte e scienza insieme.

La scienza non dovrà mai atteggiarsi ad autosufficiente, in una superbia che sarebbe arroganza. Dovrà essere umile e cara come una madre e come una creatura adorata in un incantesimo d'amore, e che non deve sfuggirci, perché potrebbe diventare labile e disparente come un sogno. Perché la ricerca scientifica vive come in un letto di chiodi e letto di sogni. La Scienza dovrà inchinarsi, come seppe fare Isacco Newton, di fronte allo «Scholium generale» rappresentato dall'esistenza dell'Universo e di tutte le cose; e ce ne sono ben più nell'Universo, di quante non possa pensare la nostra Filosofia (come afferma Shakespeare). Dovrà sentire, con Newton, che la vita dello scienziato passa «cogliendo ora un sasso più variegato ora una conchiglia dai più colori, mentre l'oceano sconfinato della verità si estende inesplorato dinnanzi a lui».

L'Umanesimo dovrà essere alto come la stessa bellezza, affascinante come la stessa fiamma dell'arte.

Questi sentimenti mi si affollano nell'anima, quasi straripando, mentre io conclu-

do questa mia commemorazione di Cataldo Agostinelli, mio maestro. La sua figura ispira tutto questo.

Se esiste un retaggio — ed esiste — da trasferire all'uomo del secolo vigesimoprimo, che si avvicina, esso è denso delle grandi opere dello spirito, del pensiero e degli insegnamenti profondi di una umanità autentica: anche — ne sono certo — degli insegnamenti che la figura di Cataldo Agostinelli ci affida e ci spinge a meditare.

Tutto ciò che, invece, si agita nel mondo, di meno nobile, di vuoto, di esercitante la vanità e la superbia o di ispirante la violenza, deve non avere cittadinanza. Deve precipitare nel silenzio. Anzi nelle tenebre.

ELENCO DEI LAVORI DI CATALDO AGOSTINELLI

- [1] *Sul movimento dei sistemi rigidi in uno spazio di n dimensioni*. «Atti R. Accad. Sci. Torino», vol. 67, 1932.
- [2] *Sulle omografie vettoriali complesse e la loro applicazione ad alcune questioni di Meccanica quantica*. «Mem. R. Accad. Sci. Torino», II, vol. 67, 1932.
- [3] *Sul prodotto di due determinanti con elementi complessi coniugati*. «Periodico di Matematiche», 1933.
- [4] *Sullo spostamento conforme in una varietà V_n* . «Atti R. Ist. Veneto Sci. Lett. Arti», tomo XCII, Parte seconda, 1932-33.
- [5] *Sulle direzioni concorrenti in una varietà V_n* . «Atti R. Accad. Lincei Rend». s. 6^a, vol. XVII, 1 sem., 1933.
- [6] *Sulla variazione superficiale di un vettore relativa a un circuito chiuso elementare di una varietà V_n* . «Atti Pontificia Accad. Sci., Nuovi Lincei». An. LXXXVI, Sessione V del 23 aprile 1933.
- [7] *Sui sistemi di velocità e le famiglie naturali di linee di uno spazio curvo*. «Atti Pontificia Accad. Sci., Nuovi Lincei», idem.
- [8] *Sulle proprietà ortogonali delle famiglie naturali di linee di uno spazio curvo*. «Atti R. Accad. Lincei Rend.», s. 6^a, vol. XVII, 1 sem. 1933.
- [9] *Sulle omografie vettoriali soluzioni di alcune equazioni differenziali del 1° ordine*. «R. Ist. Lombardo Accad. Sci. Lett. Rend.», II, vol. LXVII, fasc. XI-XV, 1933.
- [10] *Sulle omografie vettoriali soluzioni di alcune equazioni differenziali lineari in più variabili*. Litografia, Felice Gili, Torino, 1933.
- [11] *Relazioni differenziali per l'omografia di Riemann*. «Atti R. Accad. Lincei Rend.», s. 6^a, vol. XVII, 1 sem., 1933.
- [12] *Sopra una interpretazione meccanica del parallelismo di Levi-Civita*. «Atti R. Ist. Veneto Sci. Lett. Arti», tomo XCII, parte II, 1932-33.
- [13] *Parallelismo in un sistema di S_k euclidei tangenti a una varietà V_n* . Litografia Felice Gili, Torino 1933.
- [14] *Sulla curvatura geodetica delle traiettorie dinamiche*. «Atti R. Accad. Lincei Rend.», s. 6^a, vol. XVIII, 2 sem. 1933.
- [15] *Le condizioni di Saint-Venant per le deformazioni di una varietà riemanniana generica*. Note I e II. «Atti R. Accad. Lincei Rend.», s. 6^a, vol. XVIII, 2 sem. 1933; s. 6^a, vol. XIX, 1 sem. 1934.
- [16] *Sulle deformazioni infinitesime delle superfici flessibili ed inestensibili*. Litografia, Felice Gili, Torino, 1933.
- [17] *Sulle deformazioni infinitesime delle superfici flessibili e inestensibili di una V_3* . «Atti R. Accad. Sci. Torino», vol. 69, 1933-34.
- [18] *Sulla confluenza di una vena forzata con una vena libera*. «Atti R. Accad. Sci. Torino», vol. 69, 1933-34.
- [19] *Sopra la derivazione dei canali*. «Atti Pontificia Accad. Sci., Nuovi Lincei», a. LXXXVII, VII sess., 1934.

- [20] *Sopra i problemi della derivazione doppia e della biforcazione di un canale.* «R. Ist. Lombardo Accad. Lett. Rend.», s. II, vol. LXVII, fasc. XI-XV, 1934.
- [21] *Sopra l'unità ipercomplessa e la sua interpretazione geometrica.* «Atti R. Ist. Veneto Sci. Lett. Arti», tomo XCIV, parte II, 1934-35.
- [22] *Sopra alcuni integrali particolari delle equazioni del moto di un corpo rigido pesante intorno a un punto fisso.* «Atti Pontificia Accad. Sci. Nuovi Lincei», A. LXXXVIII, II Sess., 1934.
- [23] *Sopra alcuni problemi di idromeccanica piana nei quali il campo rappresentativo dei vettori velocità delle particelle liquide è un vettore di corona circolare.* «Atti R. Accad. Sci. Torino», vol. 70, 1934-35.
- [24] *Corrente traslocircolatoria piana che investe un profilo rigido ipocicloidale girevole intorno al suo centro.* «R. Istit. Lombardo Accad. Sci. Lett. Rend.», vol. LXVIII, fasc., XI-XV, 1935.
- [25] *Sopra la ripartizione delle acque di una sorgente piana.* «Atti R. Ist. Veneto Sci. Lett. Arti», tomo XLIV, parte II, 1934-35.
- [26] *Sopra la ripartizione delle acque di una sorgente liquida piana.* «Atti R. Ist. Veneto Sci. Lett. Arti», tomo XCV, parte II, 1935-36.
- [27] *Sul moto piano generato da una sorgente liquida posta nel vertice di una spezzata rigida bilatera.* «R. Ist. Lombardo Accad. Sci. Lett. Rend.», vol. LXVIII, fasc. XVI-XVIII, 1935.
- [28] *Moto liquido piano generato da una doppietta posta nel vertice di una spezzata rigida bilatera.* «R. Ist. Lombardo Accad. Sci. Lett. Rend.», vol. LXIX, fasc. VI-X, 1936.
- [29] *Moto generato da una sorgente liquida piana addossata a un profilo rigido rettilineo con formazione di vortici.* «Atti R. Accad. Lincei Rend.», s. 6^a, vol. XXIII, 1 e 2 sem. 1936.
- [30] *Moto liquido piano generato da una sorgente e da un pozzo addossati a pareti rigide.* «Mem. R. Accad. Sci. Torino», tomo 68, 1935-36.
- [31] *Sui sistemi dinamici di masse variabili.* «Atti R. Accad. Sci. Torino», vol. 71, 1935-36.
- [32] *Sopra alcuni notevoli moti fluidi vorticosi.* «Rend. Circ. Mat. Palermo», tomo LX, 1936.
- [33] *Sul vortice elicoidale.* «Atti R. Accad. Lincei Rend.», s. 6^a, vol. XXIII, 1 sem. 1936.
- [34] *Sopra l'integrazione per separazione di variabili dell'equazione dinamica di Hamilton-Jacobi.* «Mem. R. Accad. Sci. Torino», s. 2^a, tomo 69, parte I, 1937.
- [35] *Sulle equazioni di Hamilton-Jacobi integrabili per separazione di variabili.* «Atti R. Ist. Veneto Sci. Lett. Arti», tomo XCXI, parte II, 1936-37.
- [36] *Sui sistemi dinamici corrispondenti.* «R. Ist. Lombardo Accad. Sci. Lett. Mem.», s. III, vol. XXIII, fasc. V, 1937.
- [37] *Sui sistemi dinamici corrispondenti.* «Boll. Un. Mat. Ital.», a. XVII, n. 4, 1938.
- [38] *Risoluzione mediante integrali definiti dell'equazione differenziale*

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \frac{1}{x} \frac{\partial u}{\partial x} = f$$

e problema analogo a quello di Dirichlet per un campo emisferico. «Atti. R. Accad. Lincei Rend.», s. 6^a, vol. XXVI, 2 sem., fasc. 5-6, 1937.

- [39] *Integrazione dell'equazione differenziale*

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \frac{1}{x} \frac{\partial u}{\partial x} = f$$

e problema analogo a quello di Dirichlet per un campo emisferico. «R. Accad. Lincei», s. 6^a, vol. XXVI, 2 sem., fasc. 7-8, 1937.

- [40] *Sul problema di Cauchy per l'equazione delle onde simmetriche rispetto a un asse.* «Atti R. Accad. Sci. Torino», vol. 73, 1937-38.
- [41] *Sul problema di Cauchy per un'equazione differenziale che interviene nella propagazione elettromagnetica simmetrica rispetto a un asse.* «R. Ist. Lombardo Accad. Sci. Lett. Rend.», vol. LXXI, fasc. I, 1938
- [42] *Sulle onde elastiche simmetriche in un mezzo isotropo.* «Atti R. Ist. Veneto Sci. Lett. Arti», tomo XCVII, parte II, 1937-38.
- [43] *Sulla propagazione elettromagnetica simmetrica rispetto a un asse.* «Ann. Mat.» serie IV, tomo XVII, 1938.

- [44] *Sul moto di un corpuscolo elettrizzato in presenza di un dipolo magnetico.* «Atti R. Accad. Sci. Torino», vol. 73, 1937-38.
- [45] *Integrali primi delle equazioni del moto di un corpuscolo elettrizzato in presenza di N poli magnetici cogli assi sovrapposti.* «Atti R. Accad. Lincei Rend.», s. 6^a, vol. XXVIII 2 sem. 1938.
- [46] *Integrazione dell'equazione di Jacobi alla quale dà luogo il problema del moto di un corpuscolo elettrizzato in presenza di un dipolo magnetico.* «Atti R. Accad. Lincei Rend.», Nota I e II, s. 6^a, vol. XXVIII, fasc. 7-8, 2 sem. 1938.
- [47] *Sul moto di un corpuscolo elettrizzato in un campo magnetico simmetrico rispetto a un asse; integrazione del problema in caso particolare.* «Atti R. Accad. Sci. Torino», vol. 74, 1938-39.
- [48] *Nuovo contributo al problema del moto di un corpuscolo elettrizzato in presenza di un campo magnetico.* «Atti R. Accad. Lincei Rend.», s. 6^a, vol. XXIX, 1 sem. 1939.
- [49] *Sul moto di un corpuscolo elettrizzato in presenza di un dipolo magnetico e in prossimità del piano equatoriale.* «R. Ist. Lombardo Sci. Lett. Rend.», vol. LXXII, fasc. II, 1938-39.
- [50] *Sulla risoluzione analitica del problema del moto di un corpuscolo elettrizzato in presenza di un dipolo magnetico.* «Mem. R. Accad. Sci. Torino», s. 2^a, tomo 69, parte I, 1938-39.
- [51] *Nuovo procedimento di integrazione per serie delle equazioni del moto di un corpuscolo elettrizzato in presenza di un dipolo magnetico.* «Atti del Secondo Congresso dell'U.M.I.», Bologna 4-6 aprile 1940.
- [52] *Le aurore boreali.* «Saggiatore» n. 3 del maggio 1940.
- [53] *Moto di un corpuscolo elettrizzato nel campo elettrico e magnetico di una corrente elettrica costante che percorre un filo rettilineo.* «Esercitazioni Matematiche», pubblicazione del Circolo Matematico di Catania, s. 2^a, vol. XII, fasc. 5-8, 1939.
- [54] *Vibrazioni e pressioni critiche in una piastra circolare sollecitata al contorno da una pressione radiale.* «Atti del secondo Congresso dell'Unione Matematica Italiana», Bologna 4-6 aprile 1940.
- [55] *Moto di due corpi rigidi collegati in un punto e di cui uno ha un punto fisso.* «Atti R. Accad. Sci. Torino», vol. 75, 1939-40.
- [56] *Moto di due corpi rigidi pesanti collegati in un punto e di cui uno ha un punto fisso.* «R. Ist. Lombardo Accad. Sci. Lett. Rend.», vol. LXXIII, fasc. II, 1939-40.
- [57] *Sul moto per sola gravitazione di un mezzo continuo disgregato.* «Atti R. Accad. Sci. Torino», vol. 76, 1940-41.
- [58] *Sulla magnetizzazione di un cilindro di lunghezza finita in presenza di un campo magnetico qualsiasi.* «Ann. Mat.», s. VI, tomo XX, 1941.
- [59] *Sui problemi fondamentali della Cosmogonia.* «Rendiconti Reale Accad. d'Italia», s. VII, vol. II, fasc. 3-5, 1941.
- [60] *Effetto del termine cosmogonico sullo spostamento del periclio di un'orbita planetaria e sulla variazione del parametro e dell'eccentricità.* «Rend. Reale Accad. d'Ital.», vol. II, 1942.
- [61] *Sul moto asintotico degli $n+1$ corpi.* «Mem. R. Accad. Sci. Torino», s. 28, tomo 70, parte I, 1940-41.
- [62] *Sulla variazione dell'inclinazione del piano dell'orbita, del parametro e dell'eccentricità nel moto relativo di un pianeta puntiforme attratto colla legge di Armellini da un Sole esteso e rotante.* «Atti R. Accad. Sci. Torino», vol. 77, 1941-42.
- [63] *Vortice cilindrico in un fluido viscoso.* «Boll. Un. Mat. Ital.», s. II, anno III, n. 4, 1941.
- [64] *Sopra alcuni integrali delle funzioni cilindriche.* «Boll. Un. Mat. Ital.», s. II anno IV, n. 1, 1941.
- [65] *Applicazione del metodo delle immagini alla determinazione del moto liquido piano in una corona circolare in cui si formino dei vortici puntiformi. Problemi elettrostatici corrispondenti.* «R. Ist. Lombardo Accad. Sci. Lett. Rend.», vol. LXXV, fasc. II, 1941-42.
- [66] *Galileo Galilei meccanico e astronomo.* «R. Università degli Studi di Modena». Celebrazione di Galileo nel III centenario della sua morte - Conferenza - Società Tipografica modenese 1942.
- [67] *Su di una proprietà del momento magnetico di una sfera.* «Boll. Un. Mat. Ital.», s. II, anno IV, n. 1, 1942.
- [68] *Sulla trasformazione delle equazioni della dinamica.* «Ann. Mat.», s. IV, tomo XXI, 1942.
- [69] *Sulle variazioni dell'ora terrestre.* «Atti R. Accad. Sci. Torino», vol. 77, 1941-42.
- [70] *Sulla variazione della velocità angolare terrestre durante una lunazione.* «R. Ist. Lombardo Accad. Sci. Lett. Rend.», vol. LXXVII, fasc. II, 1943-44.

- [71] *Equilibrio relativo di uno strato liquido omogeneo su di una sfera rotante uniformemente.* «Boll. Un. Mat. Ital.», s. II, anno V, n. 4, 1943.
- [72] *Configurazioni di equilibrio di una massa liquida omogenea attratta da più centri lontani con la legge di Newton.* «Mem. R. Accad. Sci. Torino», s. II, tomo 71, parte I, 1943-44.
- [73] *Nuovi contributi alla teoria degli anelli di Saturno.* «Atti R. Accad. Sci. Torino», vol. 79, 1943-44.
- [74] *Sull'area delle orbite cometarie.* «Atti Soc. Natur. Mat. Modena», vol. LXXVI, 1945.
- [75] *Sull'esistenza di integrali di un sistema anonomo con coordinate ignorabili.* «Atti R. Accad. Sci. Torino», vol. 80, 1944-45.
- [76] *Sui problemi dinamici con forze funzioni lineari delle velocità, per i quali esiste la funzione lagrangiana.* Note I e II, «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. I, 1946.
- [77] *Interpretazione elettrodinamica della legge di attrazione universale e nuova spiegazione dello spostamento del perielio di Mercurio.* «Atti Sem. Mat. Fis. Univ. Modena», 1946.
- [78] *Sul problema di Cauchy per l'equazione delle piastre vibranti.* «Ann. Mat.», s. IV, tomo XXVI, 1947.
- [79] *Sulla variazione degli elementi ellittici dell'orbita di un pianeta attratto dal Sole con una legge analoga a quella di Weber.* «Rend. Sem. Mat. Univ. Politecn.», vol. 8, 1948-49.
- [80] *Sullo spostamento dei perielii dei pianeti.* «Idem», vol. 8, 1948-49.
- [81] *Sulla integrazione dell'equazione integro-differenziale che regge il fenomeno della diffusione dei neutroni termici.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. V, fasc. 3-4, 1948.
- [82] *Sistemi anonomi a caratteristiche cinetiche separate e moto di rotolamento di una sfera pesante sopra una superficie generica.* «Atti Sem. Mat. Fis. Univ. Modena», vol. II, 1947-48.
- [83] *Sul moto di un corpo rigido pesante asimmetrico col baricentro appartenente all'asse di uno dei piani ciclici dell'ellissoide d'inerzia.* «Atti Sem. Mat. Fis. Univ. Modena», vol. III, 1948-49.
- [84] *Sul moto intorno a un punto fisso di un corpo rigido pesante il cui baricentro appartiene all'asse di uno dei piani ciclici dell'ellissoide d'inerzia.* «Ann. Mat.», s. IV, tomo XXX, 149.
- [85] *Sulla stabilità di un particolare moto di precessione regolare di un solido pesante asimmetrico.* «Atti Ist. Veneto Sci. Lett. Arti», tomo CVII, fasc. II, 1948-49.
- [86] *Le equazioni canoniche del moto di un sistema anonomo come sistema associato a un determinato pfaffiano.* «Boll. Un. Mat. Ital.», 1949.
- [87] *Sull'applicabilità del metodo di Jacobi della Meccanica analitica ai sistemi anonomi.* Note I e II, «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. VII, fasc. 1-4, 1949.
- [88] *Sulla determinazione degli autovalori nel problema delle vibrazioni di una membrana con contorno epicutoidale fisso.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. VII, fasc. 6, 1949.
- [89] *Nuovi contributi alla teoria della figura dei pianeti.* «Rend. Sem. Mat. Univ. Politec. Torino», vol. 9, 1949-50.
- [90] *Effetti sulla rotazione della Terra di una legge di attrazione analoga a quella di Weber.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 84, 1949-50.
- [91] *Sul problema dei tre corpi. Conferenza.* «Rend. Sem. Mat. Fis. Milano», vol. XXI, 1950.
- [92] *Influenza del magnetismo solare sul moto di rotazione della Terra.* «Riv. Geofisica Pura Appl. Milano», vol. XVIII, 1950.
- [93] *Sulle funzioni epicicloidali e alcune nuove relazioni fra le funzioni di Bessel.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XI, fasc. 6, 1951.
- [94] *Sulle funzioni epicicloidali.* «Atti del IV Congresso dell'Unione Matematica Italiana». Taormina 25-31 ottobre 1951.
- [95] *Sulle funzioni epicicloidali e la loro applicazione ad alcuni problemi di Fisica Matematica.* «Ann. Mat.», s. IV, tomo XXXIII, 1952.
- [96] *Nuove funzioni per la risoluzione dei problemi ai limiti relativi al campo ellittico senza fare uso delle trascendenti di Mathieu.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 86, 1951-52.
- [97] *Sulla propagazione di onde elettromagnetiche in un tubo conduttore riempito di dielettrico eterogeneo.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 85, 1950-51.
- [98] *Vibrazioni elettromagnetiche in una cavità riempita di dielettrico eterogeneo.* «Rend. Sem. Mat. Univ. Politec. Torino», vol. 10, 1950-51.
- [99] *Sulla propagazione di onde elettromagnetiche guidate entro tubi cilindrici.* «Rend. Sem. Mat. Univ. Politec. Torino», vol. 11, 1951-52.

- [100] *Onde elettromagnetiche stazionarie in una cavità ellissoidale a tre assi con involucro metallico perfettamente conduttore.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 86, 1951-52.
- [101] *Sopra due casi notevoli di integrabilità delle equazioni della propagazione di onde elettromagnetiche in un tubo cilindrico con dielettrico eterogeneo.* «Boll. Un. Mat. Ital.», s. III, anno VII, n. 3, 1951.
- [102] *Figure di equilibrio prossime all'ellissoide di una massa liquida omogenea attratta da più centri lontani con la legge di Newton.* «Rend. Circ. Mat. Palermo», s. II, tomo I, 1952.
- [103] *Sulla risoluzione mediante integrali definiti del problema delle vibrazioni di una piastra.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XIII, fasc. 6, 1952.
- [104] *Sul moto di rotolamento su un piano orizzontale di una sfera pesante a struttura giroscopica rispetto a un diametro.* «Riv. Mat. Univ. Parma», vol. 9, 1953.
- [105] *Sopra un caso del problema ristretto dei tre corpi più generale di quello di Hill.* «Boll. Univ. Mat. Ital.», s. III, n. 4, 1953.
- [106] *Sui sistemi canonici che ammettono particolari classi di soluzioni stazionarie.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. II, 1953-54.
- [107] *Sistemi di equazioni differenziali normali del P° ordine che ammettono speciali relazioni invarianti e che interessano il movimento di sistemi anonomi.* «Boll. Un. Mat. Ital.», s. III, anno IX, n. 2, 1954.
- [108] *Sull'esistenza di soluzioni periodiche nel problema ristretto dei tre corpi.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 88, 1953-54.
- [109] *Su una soluzione periodica del problema ristretto dei tre corpi più generale di quella di Hill.* «Rend. Sem. Mat. Univ. Politec. Torino», vol. 13, 1953-54.
- [110] *Soluzioni stazionarie delle equazioni della magneto idrodinamica interessanti la Cosmogonia.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XVII, fasc. 5, 1954.
- [111] *Onde elettromagnetiche guidate entro un tubo cilindrico percorso da un fluido dielettrico in moto traslatorio uniforme.* «Rend. Sem. Mat. Univ. Politec. Torino», vol. 14, 1954-55.
- [112] *Carlo Somigliana e la sua opera.* «Idem», vol. 14, 1954-55.
- [113] *Oscillazioni magneto idrodinamiche in una massa fluida rotante di dimensioni cosmiche di forma ellissoidale rotonda.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 89, 1954-55.
- [114] *Oscillazioni magneto idrodinamiche in una massa fluida cosmica uniformemente rotante dotata di un campo magnetico assiale e di un campo magnetico equatoriale rotante.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 89, 1954-55.
- [115] *Sulla compatibilità di una forma ellissoidale a tre assi per una massa fluida cosmica rotante, elettricamente conduttrice, immersa in un campo magnetico uniforme.* «Boll. Un. Mat. Ital.», s. III, anno X, n. 1, 1955.
- [116] *Oscillazioni magneto idrodinamiche in una massa fluida ellissoidale rotante. Influenza della viscosità.* «J. Math. Pure Appl.», tome XXXV, 1955.
- [117] *Magneto idrodinamica cosmica.* «Conf. Sem. Mat. Univ. Bari», vol. 8, 1955.
- [118] *Sulla dinamica Cosmica e l'evoluzione dell'Universo.* Discorso inaugurale dell'anno accademico 1955-56 della Università di Torino.
- [119] *Onde magneto idrodinamiche in una massa fluida incompressibile cilindrico circolare indefinita.* «Rend. Sem. Mat. Univ. Politec. Torino», vol. 15, 1955-56.
- [120] *Su alcuni moti magneto idrodinamici in una massa fluida cilindrica rotante interessanti la Cosmogonia.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 90, 1955-56.
- [121] *Piccoli movimenti in una massa gassosa stellare in evoluzione adiabatica.* Note I e II, «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XX, fasc. 2 e 3, 1956.
- [122] *Nuova forma sintetica delle equazioni del moto di un sistema anonomo ed esistenza di un integrale lineare nelle velocità Lagrangiane.* «Boll. Un. Mat. Ital.», s. III, anno XI, n. 1, 1956.
- [123] *Moti magneti idrodinamici simmetrici rispetto a un asse. Caso delle piccole oscillazioni in una massa fluida sferoidale.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 91, 1956-57.
- [124] *Su alcuni moti magneto idrodinamici ai quali è applicabile la teoria di Helmholtz sui vortici.* «Rend. Sem. Mat. Univ. Politec. Torino», vol. 16, 1956-57.
- [125] *Sulla teoria delle guide d'onda.* Corso del C.I.M.E. sulla «Propagazione delle onde elettromagnetiche», Varenna, 24 agosto-7 settembre 1956.

- [126] *Sulla propagazione di onde elettromagnetiche in un tubo cilindrico circolare con dielettrico variabile periodicamente secondo l'asse.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 91, 1956-57.
- [127] *Turbolenza in magneto idrodinamica.* «Lezioni tenute al Corso sulla teoria della Turbolenza» del Centro Internazionale di Matematica Estivo (C.I.M.E. - Varenna 1-10 settembre 1957).
- [128] *Su un nuovo procedimento atto a determinare il profilo della sezione retta di un ghiacciaio.* «Boll. Un. Mat. Ital.», vol. 13, 1958.
- [129] *Ulteriori considerazioni sul movimento di un ghiacciaio e sulla determinazione del profilo di una sezione retta.* «Boll. Un. Mat. Ital.», vol. 13, 1958.
- [130] *Sul movimento di un ghiacciaio. Nuove ipotesi per la determinazione del profilo di una sezione retta.* «Boll. Comitato Glaciologico Italiano», s. II, n. 8, 1957-58.
- [131] *Figure di equilibrio ellissoidali per una massa fluida elettricamente conduttrice uniformemente rotante con campi magnetici variabili col tempo.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XXIII, fasc. 6, 1957.
- [132] *Sulle equazioni di Schrödinger integrabili per separazione di variabili.* «Boll. Un. Mat. Ital.», vol. 13, 1958.
- [133] *Sulle equazioni delle onde di Schrödinger integrabili per separazione di variabili.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 92, 1957-58.
- [134] *Sulla propagazione di onde elettromagnetiche guidate entro tubi cilindrici con dielettrico eterogeneo.* «Rend. Sem. Mat. Messina», tomo III, 1957-58.
- [135] *Sui vortici sferici in magneto idrodinamica.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XXIV, fasc. 1, 1958.
- [136] *Sull'equilibrio relativo magneto idrodinamico di masse fluide elettricamente conduttrici uniformemente rotanti e gravitanti.* «Boll. Un. Mat. Ital.», vol. 14, 1959.
- [137] *Su di una classe notevole di figure ellissoidali rotonde di masse fluide magneto idrodinamiche uniformemente rotanti e gravitanti.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 93, 1958-59.
- [138] *Sulle equazioni dell'equilibrio adiabatico magnetodinamico di una massa fluida gassosa uniformemente rotante e gravitante.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XXVI, fasc. 5, 1959.
- [139] *Sul moto di un elettrone veloce in un campo elettromagnetico simmetrico rispetto a un'asse.* «Boll. Un. Mat. Ital.», vol. 13, 1959.
- [140] *Sui moti magneto idrodinamici in una massa fluida elettricamente conduttrice e figure d'equilibrio ellissoidali in presenza di campi magnetici.* «Atti Convegno Napoli Società Astronomica Italiana», 1957.
- [141] *Figure ellissoidali di equilibrio relativo magnetodinamico di masse fluide elettricamente uniformemente rotanti e gravitanti.* «Ann. Mat.», vol. XLVII, 1959.
- [142] *Sull'equilibrio radiativo magneto dinamico di una massa gassosa stellare uniformemente rotante e gravitante.* «Ann. Mat.», vol. L, 1960.
- [143] *On the Magnetodynamic and Adiabatic Equilibrium of a Gaseous Mass with a Uniform Rotational and Gravitational Motion*, Paper read at IUTAM Symposium Williamsburg, Washington, D.C., 1960 and «Reviews of Modern Physics», vol. 32, n. 4, 1960.
- [144] *Sull'equilibrio adiabatico magneto dinamico di una massa fluida gassosa gravitante, in rotazione non uniforme.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XXVIII, fasc. 3, 1960.
- [145] *Sulla stabilità dei moti magneto fluido dinamici stazionari.* Note I e II. «Idem», s. VIII, vol. XXIX, fasc. 6, 1960, e vol. XXX, fasc. I, 1961.
- [146] *Sulle superficie d'onda in magnetofluidodinamica.* Note I e II. «Idem», s. VIII, vol. XXVIII, fasc. 3, e vol. XXIX, fasc. 1-2, 1960.
- [147] *Problemi di magnetofluidodinamica ed equazioni fondamentali.* «Atti Simposio Magnetofluidodinamica», Bari 10-14 gennaio 1961.
- [148] *Sui moti vorticosi in magnetofluidodinamica.* «Idem».
- [149] *Soluzioni stazionarie in magnetofluidodinamica.* «Idem».
- [150] *Sulle superficie d'onda epicentrali in magnetofluidodinamica.* «Idem».
- [151] *Sulla stabilità in magnetofluidodinamica.* «Idem».
- [152] *Nel centenario della nascita di Volterra e di Somigliana.* «Rend. Sem. Mat. Univ. Politec. Torino», vol. 20, 1960-61.
- [153] *L'evoluzione e lo sviluppo della fisica matematica in Italia dall'epoca del Risorgimento ai giorni nostri.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 96, 1961-62.

- [154] *On the Magneto-Hydrodynamic Motion of a electrically Conducting Fluid in a fished Wessel with conduction Walls when the distributions of the conduction Current and the Vortex are given.* «Internat. J. Engng. Sci.», vol. I, Pergamon Press. 1963.
- [155] *Su un notevole teorema di equivalenze in magnetoidrodinamica.* «Boll. Un. Mat. Ital.», vol. 17, 1962.
- [156] *Su una spiegazione magnetoidrodinamica dell'esistenza del campo magnetico terrestre e di quello generale delle stelle.* Note I e II, «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XXXII, fasc. 5 e 6, 1962.
- [157] *Sul moto di un fluido elettricamente conduttore per date condizioni di distribuzione della corrente di conduzione e dei vortici.* «Atti del Simposio Internazionale sulle alte temperature in aeronautica». Torino, 10-12 settembre 1962.
- [158] *Problemi speciali di magnetofluidodinamica.* «Corso del C.I.M.E.», Varenna 28 settembre- 8 ottobre 1962. Ediz. Cremonese, Roma.
- [159] *Forma assoluta spazio temporale delle equazioni della magnetofluidodinamica.* «Revista Matematica Fisica teorica», vol. XIV, n. 1 e 2. Facultad de Ciencias exactas y tecnologia. Tacuman, 1962.
- [160] *Su alcuni teoremi di media in magnetofluidodinamica nel caso stazionario.* «Boll. Un. Mat. Ital.», vol. 18, 1963.
- [161] *Un teorema del flusso di energia nel moto di un fluido di alta conduttività elettrica in cui si genera un campo magnetico.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XXXIV, 1963. I teoremi delle due note precedenti sono stati esposti anche nel corso del C.I.M.E. tenuto a Bressanone dal 30 giugno al 9 luglio 1963.
- [162] *Sul problema dei tre corpi dall'epoca di Lagrange ai giorni nostri.* «Atti del simposio Lagrangiano. Accademia delle Scienze di Torino», 1964.
- [163] *Alcune considerazioni sul problema dei tre corpi.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 98, 1963-64.
- [164] *Antonio Signorini. Cenni commemorativi.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 98, 1963-64.
- [165] *Le equazioni fondamentali delle onde d'urto in magnetogasdinamica.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 98, 1963-64.
- [166] *Le equazioni delle onde d'urto in un gas rarefatto elettricamente conduttore soggetto a un campo magnetico.* «Corso del C.I.M.E.», Varenna 21-29 agosto 1964.
- [167] *Magnetofluidodinamica.* Relazione del «Boll. Un. Mat. Ital.», vol. XX, 1965.
- [168] *Tommaso Boggio. Cenni commemorativi.* «Atti Accad. Sci. Torino», 3 febbraio 1965.
- [169] *Moto lento stazionario magneto dinamico di un liquido viscoso elettricamente conduttore in un involucro sferico.* Note I e II. «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XXXVIII, fasc. 3 e 4, 1965.
- [170] *Della vita e delle opere di Giovanni Plana.* «Atti Accad. Sci. Torino», discorso letto, in ricorrenza del I centenario della morte, nell'adunanza solenne del 23 maggio 1965.
- [171] *Esistenza di traiettorie periodiche cuspidate nel moto relativo di un satellite artificiale intorno alla terra e alla luna.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XXXIX, 1965.
- [172] *Green's integral formulas in magnetohydrodynamics.* «Meccanica», n. 3/4, vol. I, 1966.
- [173] *Sulle forme integrali di Green in Magnetoidrodinamica.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XL, 1966.
- [174] *Sul problema delle aurore boreali. Moto di un corpuscolo elettrizzato in presenza di un dipolo magnetico.* «Corso del C.I.M.E.», Bressanone 21-23 maggio 1967.
- [175] *Sulla possibilità di sforzi asimmetrici in un corpo elastico omogeneo isotropico, elettricamente conduttore in moto vibratorio sotto l'azione di un campo magnetico.* Note I e II. «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XLIV, 1967-68.
- [176] *On the notion of conductive, homogeneous and isotropic elastic bodies in the presence of a magnetic field.* «Meccanica», n. 2, vol. III, 1968.
- [177] *Sopra una estensione della formula di Kirchhoff.* «Boll. Un. Mat. Ital.», s. 4, vol. I, 1968.
- [178] *Su alcune formule integrali in magnetoidrodinamica.* Note I e II. «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XLV, fasc. 5 e 6, 1968.
- [179] *On the dynamics of homogeneous, isotropic, electrically conductive elastic bodies subjected to a magnetic field. Case of vibratory plates.* «Meccanica», n. 2, vol. IV, 1969.

- [180] *Giovanni Zin. Cenni commemorativi.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 104, 1969-70.
- [181] *Sulla propagazione di onde piane in un plasma soggetto a un campo magnetico.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XLVIII, 1970.
- [182] *Sulle onde d'urto in un plasma in eccitazione elettronica soggetto a un campo elettromagnetico.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. XLVIII, 1970.
- [183] *Sull'equilibrio relativo magnetodinamico di masse gassose elettricamente conduttrici, rotanti e soggette alla propria gravitazione.* «Ann. Mat.», s. IV, t. LXXXIV, 1970.
- [184] *Sulla magnetofluidodinamica e le sue applicazioni.* «Accademia Nazionale dei Lincei». Problemi attuali di Scienza e di Cultura. Quaderno n. 143. Relazione svolta nella seduta del 14 febbraio 1970.
- [185] *Un nuovo affascinante ramo della Scienza. La magnetofluidodinamica.* «Atti Accad. Naz. Sci. Lett. Arti Modena», Prolusione all'anno accademico 1969-70.
- [186] *Sulla propagazione di onde termoelastiche in un mezzo omogeneo isotropo.* Note I e II. «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. 4, fasc. 2 e 5, 1971.
- [187] *On the theory of thermoelasticity and some recent contributions.* «Meccanica», n. 4, vol. VI, 1971.
- [188] *Sui potenziali termoelastici.* «Atti. Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. LI, 1971.
- [189] *Della vita e dell'opera astronomica di Giovanni Keplero.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 106, 1971-72.
- [190] *Sulla formulazione variazionale delle equazioni della magnetotermoelasticità, da studi in onore di Fernando Giaccardi Giraud.* «Istituto di Matematica Finanziaria Università di Torino», 1972.
- [191] *Su alcune proprietà cinematiche di un corpo rigido.* «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 106, 1971-72.
- [192] *Su un nuovo riferimento nel moto di un corpo rigido intorno ad un punto fisso.* «Boll. Un. Mat. Ital.», s. 4, vol. 6, 1972.
- [193] *Su alcuni metodi valutativi nella magnetodinamica del plasma.* «Accademia Nazionale dei Lincei», Convegno internazionale: Metodi valutativi nella fisica matematica, 15-19 dicembre 1972.
- [194] *Sulla teoria degli anelli di Birkeland. Moto di un corpuscolo elettrizzato in presenza di una sfera magnetica.* «Atti Accad. Sci. Torino», 1972.
- [195] *Sulle superficie d'onda elettromagnetiche in un plasma elettricamente anisotropo.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», vol. LIV, fasc. 4, 1973.
- [196] *Su alcuni moti lenti di un plasma molto rarefatto soggetto a un campo magnetico e alla propria gravitazione.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», vol. LV, fasc. 6, 1973.
- [197] *Nel centenario della nascita di Tullio Levi-Civita.* Discorso letto nell'inaugurazione dell'anno accademico 1973-74. «Atti Accad. Sci. Torino», vol. 108, 1973-74.
- [198] *Sul moto di un mezzo continuo disgregato elettricamente conduttore soggetto alla propria gravitazione ed a un campo magnetico.* «Boll. Un. Mat. Ital.», s. 4, vol. 10, 1974.
- [199] *Su nuovi casi di integrabilità per separazione di variabili dell'equazione dinamica di Hamilton-Jacobi.* Note I e II. «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», vol. LVII, fasc. 5 e 6, 1974.
- [200] *Su alcune proprietà dei sistemi dinamici integrabili per separazione di variabili.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», vol. LVIII, fasc. 5, 1975.
- [201] *Nuove forme delle equazioni del moto di un sistema anolonomo.* «Rend. Mat.», Roma, s. VI, vol. 8, 1975.
- [202] *Sulla risoluzione per numeri interi dell'equazione $x^3 + y^3 + z^3 = u^3$.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. LIX, fasc. 6, 1975.
- [203] *Su alcune soluzioni parametriche delle equazioni del moto intorno ad un punto fisso di un solido pesante asimmetrico.* «Ann. Mat. Pura Appl.», s. IV, vol. CVIII, 1976.
- [204] *Maria Pastori.* Discorso commemorativo letto all'«Accademia Nazionale dei Lincei» nella seduta del 13 marzo 1976.
- [205] *Su una soluzione particolare del problema del moto di un corpo rigido asimmetrico in un campo di forze newtoniane.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», vol. LXII, fasc. I, 1977.
- [206] *Renato Einaudi.* Commemorazione letta all'«Accademia delle Scienze di Torino», nella seduta del 20 aprile 1977.

- [207] *Soluzioni stazionarie del problema del moto di un corpo rigido intorno al baricentro soggetto a un campo di forze newtoniane.* «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», vol. LXII, fasc. 5, 1977.
- [208] *Il problema della separazione delle variabili nelle equazioni della dinamica.* Atti del Convegno internazionale a ricordo di Modesto Panetti: Problemi attuali di Meccanica teorica e applicata. «Accademia delle Scienze di Torino», 1977.
- [209] *Alcuni aspetti della vita e dell'opera di Carl Friedrich Gauss e di altri soci illustri dell'Accademia.* «Atti del Convegno celebrativo di C.F. Gauss e di P.S. De Laplace», supplemento del vol. 112 degli «Atti Accad. Sci. Torino», 1977.
- [210] *Parole introduttive al 3° Convegno Nazionale di Relatività Generale e Fisica della Gravitazione.* «Atti Accad. Sci. Torino», 16-21 settembre 1978.
- [211] *Relazione per l'inaugurazione del 197° Anno Accademico* della «Accademia delle Scienze di Torino», 9 novembre 1979.
- [212] *Relazione per l'inaugurazione del 198° Anno Accademico* della «Accademia delle Scienze di Torino», 21 novembre 1980.
- [213] *Sulle formule generali della diffrazione delle onde elettromagnetiche.* Nota I. «Atti Accad. Naz. Lincei Rend.», s. VIII, vol. LXVIII, fasc. 6, 1980.
- [214] *Idem*, nota II, «idem», vol. LXIX, fasc. 1-2, 2 sem. 1980.
- [215] *Discorso di apertura al Convegno matematico in celebrazione del centenario della nascita di G. Fubini e F. Severi.* «Atti Accad. Sci. Torino», 8-10 ottobre 1979.
- [216] *Relazione per l'inaugurazione del 199° Anno Accademico* della «Accademia delle Scienze di Torino», 17 novembre 1981.
- [217] *Su un caso particolare del problema di tre corpi che si attraggono mutuamente con la legge di Newton.* «Atti Accad. Sci. Torino», 1986.
- [218] *Su un caso particolare del problema ristretto dei tre corpi che si attraggono mutuamente con la legge di Newton.* «Memorie Accad. Naz. Lincei», s. VIII, vol. XIX, fasc. 4, 1988.

TRATTATI

AGOSTINELLI C. e PIGNEDOLI A. (1961) – *Meccanica razionale*, vol. I e II, Zanichelli, Bologna.

AGOSTINELLI (1962) – *Istituzioni di Fisica matematica*, Zanichelli, Bologna.

AGOSTINELLI (1966) – *Magnetofluidodinamica*, Monografia matematica del C.N.R., Edizione Cremonese, Roma.

AGOSTINELLI C. e PIGNEDOLI A. – *Meccanica analitica*, vol. I e II (edita a cura della Accademia nazionale di Scienze Lettere Arti di Modena, presso la STEM-Mucchi - in corso di stampa).

In questo elenco non sono compresi i corsi di lezioni in litografia e le recensioni.