

I FONDAMENTI DELLA STATICA



Dott. Ing. GUSTAVO COLONNETTI

Professore stabile di Meccanica analitica e grafica
nella R. Scuola di Ingegneria di Torino

I FONDAMENTI
DELLA
S T A T I C A

INTRODUZIONE ALLA SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

*Nuova edizione completamente rifatta
ed arricchita di numerosi esempi ed applicazioni*

Con 150 figure nel testo.

Genovese
12/4/50



TORINO
UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE TORINESE

(già fratelli Fomba Librai in Principio della Contrada di Pò - 1798)

1927

INDICE GENERALE

. Pag. xi

PREMESSA

Sui concetti di forza, di lavoro e di energia potenziale.

Deduzione del concetto di forza dalle nostre sensazioni muscolari. — Sua definizione. — Introduzione del concetto di vincolo. — Reazioni di vincolo. — Effetti statici delle forze. — Modo di caratterizzarle e di misurarle.	Pag.	1
Il concetto di lavoro nel caso particolare del sollevamento dei pesi. — Lavoro motore e lavoro resistente. — Generalizzazione della definizione al caso di forze e spostamenti qualunque	„	8
Forze che ammettono un potenziale. — Caso particolare dei pesi. — Definizione di energia potenziale	„	12

PARTE PRIMA

La scoperta dei principii. Cenni storico-critici

I. - Il principio della leva.

Le ipotesi di Archimede e le [sue deduzioni. — Modificazioni apportate da Galileo nel suo procedimento dimostrativo. — Nozioni sperimentali che vi sono implicite. — Introduzione del concetto di momento di una forza	Pag.	17
Le dimostrazioni di Jordanus de Nemore e dei suoi allievi. — Il concetto di momento nei manoscritti di Leonardo da Vinci	„	27

II. - Il piano inclinato ed il principio della composizione delle forze.

Il problema del piano inclinato negli scritti di Pappo di Alessandria, di Jordanus de Nemore, dei suoi allievi e di Galileo Galilei	„	33
Trattazione di Stevin. — Deduzione della regola del parallelogramma delle forze. — La regola del parallelogramma nelle opere di Leonardo da Vinci e di Roberval	„	37
Il tentativo di dimostrazione di Daniele Bernouilli. — Sua critica secondo Mach	„	46

III. - Il principio dei lavori virtuali.

Prime enunciazioni particolari del principio dei lavori. — Sua adozione da parte di Descartes. — Lettere al Padre Mersenne. — Riconoscimento del carattere infinitesimale del principio	Pag. 50
Lettera di Giovanni Bernouilli a Varignon. — Introduzione del concetto della compatibilità degli spostamenti coi vincoli. — Dimostrazione di Fourier	59
Dimostrazione di Lagrange. — Sua portata. — L'adozione del principio dei lavori a fondamento di tutta la meccanica	65

IV. - Il criterio della stabilità dell'equilibrio.

Prime intuizioni (da Aristotele a Leonardo da Vinci). — Il principio di Torricelli. — Equilibrio stabile, instabile, indifferente. — La legge di Maupertuis	73
---	----

PARTE SECONDA

**L'applicazione dei principii
alla risoluzione di particolari problemi.****I. - La statica analitica secondo Lagrange.**

L'equazione generale dei lavori virtuali. — Il metodo dei moltiplicatori di Lagrange. — Il metodo dei parametri indipendenti. — Il metodo degli spostamenti	Pag. 66
Applicazione al caso particolare dei sistemi rigidi. — Le equazioni fondamentali della statica dei sistemi rigidi. — Loro applicabilità nel caso di sistemi materiali qualunque.	90

II. - La statica dei sistemi rigidi.

La regola del parallelogramma delle forze e le condizioni per la sua applicabilità	95
La composizione delle forze. — Forze concorrenti. — Forze parallele. — Coppie	99
Sistemi piani. — Poligoni delle successive risultanti	109
Forze comunque disposte nello spazio. — Espressioni analitiche della forza e della coppia risultante. — Le condizioni necessarie e sufficienti per l'equilibrio di un sistema rigido	113
La determinazione delle reazioni incognite di vincolo. — Casi particolari. — Le indeterminazioni statiche	122

III. - La statica dei fili materiali.

Postulati fondamentali. — Teoria generale dei poligoni funicolari. — Loro applicazioni nella statica dei sistemi rigidi !	134
---	-----

Applicazione allo studio dell'equilibrio della bilancia di Weber <i>Pag.</i>	150
Applicazione al problema del trasporto di un carico concentrato „	154
Teoria generale delle curve funicolari. — La catenaria omogenea. — Trattazioni approssimate del problema „	157
Applicazione al calcolo delle funi portanti dei trasporti funicolari (teleferiche) „	165
IV. - La statica dei sistemi a vincoli incompleti.	
Teoria generale delle bilancie. — Tipi e dispositivi diversi. — Applicazioni ed esercizi „	173
Il problema della stabilità dell'equilibrio. — Esempi ed applicazioni varie „	188
V. - Le resistenze di attrito e la loro funzione nella statica dei sistemi vincolati.	
Postulati fondamentali e loro base sperimentale „	204
Casi di equilibrio resi possibili dalla presenza delle resistenze di attrito. — Equilibrio limite. „	207
L'attrito nelle funi e le sue applicazioni „	214
VI. - La statica dei galleggianti.	
Il principio di Archimede. — Centri di carena e metacentri. — Le condizioni dell'equilibrio e la misura della sua stabilità . . . „	218
VII. - La statica dei sistemi a vincoli completi.	
Applicazione del metodo dei moltiplicatori alla ricerca delle reazioni di vincolo. — Il caso tipico delle travature reticolari staticamente determinate. — Applicazione del metodo degli spostamenti. — Costruzione dei poligoni di equilibrio relativi ai singoli nodi e loro combinazione in un unico diagramma. — Diagrammi Cremoniani „	230
VIII. - La statica dei sistemi a vincoli sovrabbondanti.	
Travature reticolari iperstatiche. — Sforzi di montaggio. — Incognite staticamente indeterminate. — Loro determinazione a mezzo delle equazioni di compatibilità delle deformazioni. — Applicazione del principio dei lavori virtuali „	244
INDICE DEGLI AUTORI CITATI NEL TESTO „	251

FONTI PRINCIPALI (*)

- APPELL P., *Traité de Mécanique rationnelle*, Paris (Gauthier-Villars).
- BOUASSE H., *Introduction à l'étude des théories de la mécanique*, Paris, 1895.
— *Cours de mécanique rationnelle et expérimentale*, Paris (Delagrave).
— *Cours de mécanique physique*, Paris (Delagrave).
- BOUSSINESQ I., *Leçons synthétiques de mécanique générale*, Paris, 1889.
- DUHEM P., *Les origines de la statique*, Paris, 1906.
- FÖPPL A., *Vorlesungen über Technischen Mechanik*; Erster Band: *Einführung in die Mechanik*, Leipzig, 1911.
- GUIDI C., *Lezioni sulla scienza delle costruzioni*. Parte prima: *Statica grafica*, Torino, 1920.
- JOUGUET E., *Lectures de mécanique: la mécanique enseignée par les auteurs originaux*, Paris, 1908-09.
- LAGRANGE G. L., *Mécanique analytique*, Paris, 1788.
- LECOORNU L., *Cours de mécanique*, Paris, 1914-18.
— *La Mécanique, les idées et les faits*, Paris, 1918.
- LEVI CIVITA T., *Corso di meccanica razionale*, R. Università di Padova (litografia), 1918.
— e AMALDI U., *Lezioni di meccanica razionale*, Bologna (Zanichelli).
- MACH E., *La mécanique: Exposé historique et critique de son développement* (trad. franc. E. Bertrand), Paris, 1904.
- MARCOLONGO R., *Meccanica razionale*, Milano (Hoepli).
- MASSAU J., *Leçons de mécanique rationnelle*, Gand, 1911.
- MÜLLER-BRESLAU H., *Die neueren Methoden der Festigkeitslehre und der Statik der Baukonstruktionen*, Leipzig, 1913.
- PANETTI M., *Corso di Meccanica applicata* (litogr.), Genova, 1907.
- SIAUCCI F., *Lezioni di meccanica razionale*, R. Università di Torino (litogr.), 1891-92.
- VOIGT W., *Meccanica elementare; introduzione allo studio della fisica teorica* (trad. ital. A. Sella), Roma, 1894.

(*) *Le Opere cui ho più largamente attinto vennero da me ricordate nel testo ogniqualvolta mi è parso che ciò potesse invogliare il Lettore volenteroso di approfondire l'argomento a fare ad esse diretto ricorso.*

In tutti gli altri casi ho ritenuto che — dato il carattere elementare ed eminentemente didattico del libro — la semplice segnalazione in questo elenco delle fonti fosse di gran lunga preferibile al ripetersi di citazioni e richiami, il cui moltiplicarsi avrebbe piuttosto disturbata che agevolata la lettura.