

Volumi pubblicati

- ① Ayres
- ② Edminister
- ③ Ayres
- ④ Spiegel
- ⑤ Rosenberg
- ⑥ Spiegel
- ⑦ Di Stefano-Stubberud-Williams
- ⑧ Spiegel
- ⑨ Ayres
- ⑩ Spiegel
- ⑪ Lowenberg
- ⑫ Mendelson
- ⑬ Spiegel
- ⑭ Scheid
- ⑮ Spiegel
- ⑯ Lipschutz
- ⑰ Abbott-Van Ness
- ⑱ Lipschutz
- ⑲ Hughes-Gaylord
- ⑳ McLean-Nelson
- ㉑ Cashin-Lerner
- ㉒ Seto
- ㉓ Stansfield
- ㉔ Giles
- ㉕ Tuma
- ㉖ Spiegel
- ㉗ Spiegel
- ㉘ Nash
- ㉙ Mase
- ㉚ Salvatore
- ㉛ Ayres
- ㉜ Diulio
- ㉝ Van der Merwe
- ㉞ Hecht
- ㉟ Cashin-Lerner
- ㊱ Seto
- ㊲ Hall-Holowenko-Laughlin
- ㊳ Hughes-Brighton
- ㊴ Lipschutz
- ㊵ Spiegel

Volumi di prossima pubblicazione

- |           |                      |
|-----------|----------------------|
| Metz      | CHIMICA FISICA       |
| Lipschutz | TEORIA DEGLI INSIEMI |
| Gottfried | PROGRAMMARE IN BASIC |

- |                                   |
|-----------------------------------|
| CALCOLO DIFFERENZIALE E INTEGRALE |
| CIRCUITI ELETTRICI                |
| EQUAZIONI DIFFERENZIALI           |
| STATISTICA                        |
| CHIMICA GENERALE                  |
| MECCANICA RAZIONALE               |
| REGOLAZIONE AUTOMATICA            |
| ANALISI MATEMATICA                |
| MATRICI                           |
| MANUALE DI MATEMATICA             |
| CIRCUITI ELETTRONICI              |
| ALGEBRA DI BOOLE                  |
| ANALISI VETTORIALE                |
| ANALISI NUMERICA                  |
| VARIABILI COMPLESSE               |
| CALCOLO DELLE PROBABILITA'        |
| TERMODINAMICA                     |
| ALGEBRA LINEARE                   |
| EQUAZIONI PER L'INGEGNERIA        |
| MECCANICA APPLICATA               |
| RAGIONERIA 1                      |
| SISTEMI VIBRANTI                  |
| GENETICA                          |
| MECCANICA DEI FLUIDI E IDRAULICA  |
| ANALISI DELLE STRUTTURE           |
| ANALISI DI FOURIER                |
| TRASFORMATE DI LAPLACE            |
| RESISTENZA DEI MATERIALI          |
| MECCANICA DEI CONTINUI            |
| MICROECONOMIA                     |
| MATEMATICA GENERALE               |
| MACROECONOMIA                     |
| FISICA GENERALE                   |
| OTTICA                            |
| RAGIONERIA 2                      |
| ACUSTICA                          |
| COSTRUZIONE DI MACCHINE           |
| FLUIDODINAMICA                    |
| TOPOLOGIA                         |
| PROBABILITA' E STATISTICA         |

381.01.0

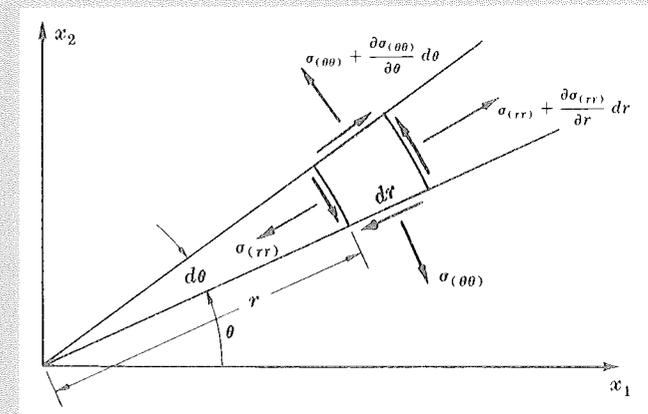
collana  
SCHAUM

EQUAZIONI PER L'INGEGNERIA

collana **SCHAUM**

# EQUAZIONI PER L'INGEGNERIA

W. F. HUGHES, E. W. GAYLORD



**1400**  
**equazioni**

C.N.R.  
I.C.M.M.

BIBLIOTECA

INVENTARIO

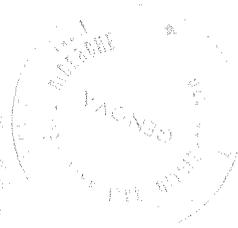
GRUPPO EDITORIALE

ETAS

8500

ETAS  
LIBRI

collana **SCHAUM**



UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY  
1962

270 2

**EQUAZIONI  
PER L'INGEGNERIA**  
W. F. HUGHES, E. W. GAYLORD

**ETAS LIBRI**

Titolo originale: Basic Equations of Engineering Science

Editore originale: McGraw-Hill Book Company, New York

Traduzione dall'inglese di Luigi Fontana

Copertina di Carlo Zanco

## Indice

### IX Prefazione

#### 1 Capitolo 1 – Meccanica dei fluidi

1.1. Continuità per un fluido generico comprimibile; 1.2. Continuità per un fluido incomprimibile; 1.3. Velocità di deformazione; 1.4. Relazione tra sforzi e velocità di deformazione; 1.4. Relazione tra sforzi e velocità di deformazione; 1.5. Equazioni di moto in termini di sforzo; 1.6. Equazioni di Navier-Stokes per il moto di un fluido comprimibile a viscosità costante; 1.8. Equazioni di Navier-Stokes per il moto di un fluido incomprimibile; 1.9. Equazioni di Navier-Stokes per il moto di un fluido incomprimibile; 1.9. Equazioni di Navier-Stokes per il moto di un fluido incomprimibile con viscosità costante; 1.10. Equazioni Lagrangiane di moto; 1.11. Sistemi di riferimento rotanti (punto di vista Euleriano); 1.12. Teoria dello strato limite, equazioni di Prandtl; 1.13. Equazione dell'energia; 1.14. Equazione dell'energia in termini di entalpia e per un gas perfetto; 1.15. La funzione di dissipazione; 1.16. Equazione dell'energia e produzione di entropia; 1.17. Forme integrali delle equazioni fondamentali (per un volume di controllo); 1.18. Forme integrali delle equazioni fondamentali per correnti fluide con proprietà e velocità uniformi in tutta la sezione trasversale; 1.19. Funzione di corrente; 1.20. Potenziale cinetico; 1.21. Flusso a potenziale; 1.22. Vorticità e circolazione; 1.23. Teoria linearizzata della perturbazione; 1.24. Equazioni delle onde acustiche; 1.25. Moto lento e teoria della lubrificazione; 1.26. Equazioni di Rankine-Hugoniot (funzioni d'urto normale); 1.27. Turbolenza (equazioni della turbolenza di Reynolds); 1.28. Similitudine e comuni parametri adimensionali; 1.29. Elenco dei simboli usati nel capitolo 1; 1.30. Bibliografia

#### 55 Capitolo 2 – Elasticità

2.1. Relazioni per le deformazioni; 2.2. Relazioni per gli sforzi; 2.3. Relazioni sforzi-deformazioni, legge di Hooke; 2.4. Relazioni tra le costanti elastiche; 2.5. Equazioni di equilibrio, per mezzi omogenei isotropi; 2.6. Equazioni di congruenza; 2.7. Funzioni degli sforzi in due dimensioni; 2.8. Funzioni degli sforzi in tre dimensioni; 2.9. Sollecitazioni termiche; 2.10. Energia di deformazione; 2.11. Propagazione delle onde; 2.12. Torsione di cilindri; 2.13. Cilindri a parete spessa; 2.14. Sfere a parete spessa; 2.15. Teoria delle lastre sottili; 2.16. Teoria della trave semplice; 2.17. Teoria della colonna semplice; 2.18. Sforzi in due dimensioni e cerchio di Mohr; 2.19. Cerchio di Mohr per una deformazione bidimensionale; 2.20. Elenco dei simboli usati nel capitolo 2; 2.21. Bibliografia

#### 92 Capitolo 3 – Teoria elettromagnetica

3.1. Equazioni di Maxwell; 3.2. Equazioni costitutive; 3.3. Legge di Ohm e correnti; 3.4. Potenziali; 3.5. Equazioni delle onde; 3.6. Condizioni al contorno; 3.7. Equazioni di Maxwell per mezzi in movimento; 3.8. Trasformazioni di Lorentz; 3.9. Trasformazioni di Lorentz per velocità piccole confrontate con quelle della luce; 3.10. Equazioni costitutive nei mezzi in moto; 3.11. Legge di Ohm per mezzi in moto; 3.12. Forza di Lorentz su una particella carica; 3.13. Forza per unità di volume in un mezzo materiale; 3.14. Tensore degli sforzi di Maxwell (solo per un sistema solidale con il mezzo); 3.15. Forze nei mezzi in movimento; 3.16. Forza su di un volume finito di controllo; 3.17. Teorema di Poynting; 3.18. Forma complessa del teorema di Poynting; 3.19. Forma integrale delle equazioni di Maxwell; 3.20. Formulazione covariante (quadridimensionale) delle equazioni di Maxwell; 3.21. Energia del campo elettromagnetico; 3.22. Magnetoidrodinamica; 3.23. Dinamica del plasma; 3.24. Le equazioni fondamentali nei vari sistemi di misura; 3.25. Elenco dei simboli usati nel capitolo 3; 3.26. Bibliografia

Copyright © 1964 by McGraw-Hill, Inc.

Copyright © 1975 by Etas Libri S.p.A., Via Mecenate 87/6 - 20138 Milano

I diritti di traduzione, di riproduzione e di adattamento totale o parziale e con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm e le riproduzioni fotostatiche) sono riservati per tutti i paesi.

Prima edizione italiana: maggio 1975

2 3 4 5 6 7 8 9 0

4.1. Cinematica; 4.2. Trasformazioni ortogonali di coordinate; 4.3. Angoli di Eulero; 4.4. Sistemi di riferimento mobili; 4.5. Coefficiente di restituzione; 4.6. Il tensore di inerzia; 4.7. Dinamica dei corpi rigidi; 4.8. Equazioni di Lagrange; 4.9. Equazioni di Hamilton; 4.10. Principio di Hamilton; 4.11. Elenco dei simboli usati nel capitolo 4; 4.12. Bibliografia

144 *Appendice – Relazioni matematiche*

A.1. Identità vettoriali; A.2. Integrali di vettori; A.3. Operazioni vettoriali nei vari sistemi di coordinate; A.4. Coordinate curvilinee ortogonali; A.5. Relazioni trigonometriche; A.6. Funzioni iperboliche; A.7. Sviluppi in serie; A.8. Bibliografia

158 *Indice analitico*

## Prefazione

Gli autori, trovatisi innumerevoli volte nella necessità di conoscere un'equazione fondamentale in un dato sistema di coordinate, e costretti al frustrante lavoro di ricerca nei vari testi o a noiose operazioni di calcolo, si sono resi conto dell'estrema utilità di raccogliere, in un volume estremamente conciso, un compendio delle formule di uso più corrente relative alle equazioni fondamentali della meccanica dei continui. Questo volume è il risultato di questa idea.

Noi riteniamo che la scienza e l'ingegneria moderna (con l'eccezione della fisica moderna) siano basate principalmente sulle idee classiche della meccanica dei continui. Quasi tutti i piani di studio dei laureati in ingegneria comprendono uno o più corsi di meccanica dei fluidi, di elasticità, di meccanica classica o di teoria dell'elettromagnetismo. Abbiamo incluso quindi le relazioni fondamentali per ciascuna di queste discipline. Sarebbe naturalmente impossibile presentare tutte le equazioni che vengono usate da un ingegnere o da uno scienziato, per cui ci siamo limitati a comprendere quelle forme di uso speciale per il ricercatore o per lo studente.

Il volume è quindi inteso come libro di consultazione o "prontuario" per lo studente o per l'ingegnere, che ha già familiarità con i concetti e le leggi fondamentali e che intende stabilire la esatta stesura di un'equazione in un dato sistema di coordinate. La struttura stessa del libro porta a usarlo come sussidiario ai libri di testo delle scienze fondamentali dell'ingegneria. In molti casi, sono stati riportati alcuni dei postulati chiave, allo scopo di rendere il volume il più possibile autosufficiente. Ad esempio, il capitolo sulla teoria dell'elettromagnetismo contiene delle osservazioni sulla derivazione e sull'applicabilità di alcune equazioni che difficilmente si trovano nella maggior parte dei libri di testo.

Lo studente deve essere messo in guardia dall'usare indiscriminatamente queste equazioni: egli dovrebbe conoscerne l'origine e le limitazioni. Molte delle cosiddette equazioni fondamentali dell'ingegneria e della scienza sono delle approssimazioni che possono essere usate a volte solo in condizioni piuttosto precise ma anche ben definite. Al termine di ciascun capitolo c'è un elenco dei riferimenti in modo da consentire al lettore lo studio della derivazione delle implicazioni fisiche e delle applicazioni delle varie formule matematiche.

W. F. Hughes  
E. W. Gaylord

Carnegie Institute of Technology  
Agosto 1964

- Torsione di cilindri, 80
  - a pareti spesse, 82
- Totale, derivata, 149, 152
- Transonico, flusso (teoria della perturbazione), 46, 47
- Trasformazione dei sistemi di riferimento in dinamica, 130, 132
- Trasformazioni
  - delle coordinate, 124, 128, 134
  - di Lorentz, 101, 102, 104, 116
  - ortogonali, 128, 150
- Travi semplici,
  - deflessioni delle, 84, 85
  - sollecitazioni delle, 86
  - sollecitazioni di taglio delle, 86
  - tabella delle deflessioni delle, 85
  - teoria delle, 83
- Triangoli qualsiasi, 153
- Trigonometriche, relazioni e identità, 152
- Trottola, moto della, 139
- Tubi di flusso, moto nei, 40
  - equazione dell'energia, 41
  - equazione di Bernoulli, 40
  - equazione di Eulero, 40
  - perdita di carico e fattore di attrito, 41
- Turbolenza, 50
- Unità, elettromagnetiche, 92, 118-121
  - naturali, nella teoria elettromagnetica, 118
  - razionalizzate nella teoria elettromagnetica, 92, 118
  - RMKS, 92, 118
- Velocità, complessa nel moto dei fluidi, 44
  - della luce, valore numerico, 121
  - potenziale di, 42, 43, 47
- Vettori, integrali di, 145
  - prodotto scalare di, 148
  - prodotto vettoriale di, 148
  - rappresentazione dei, 123
- Vettoriali, identità, 144
- Vincoli, in dinamica, 124
- Vortice, teorema di Kelvin del, 45
- Vorticità, 2, 44
  - equazioni di moto in termini di, 45
  - equazioni di trasporto, 45
- Weber, N° di, 51
- Young, modulo di, 61, 66
  - modulo di elasticità tangenziale o modulo di rigidità, 61, 66
- Žukovskij, portanza di, 44