

Remigio Russo
Giulio Starita

Elementi di Meccanica



Copyright © MMVIII
ARACNE editrice S.r.l.

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

via Raffaele Garofalo, 133 a/b
00173 Roma
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-1551-3

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: gennaio 2008

Indice

1	Equazioni differenziali ordinarie	1
1.1	Il problema di Cauchy: esistenza e unicità della soluzione	1
1.2	Soluzioni massimali e soluzioni globali	7
1.3	Soluzioni costanti e stabilità	9
1.4	Equazioni autonome	12
1.5	Punti singolari, periodici e aperiodici	15
1.6	Equazioni a variabili separabili	17
1.7	Equazioni differenziali del secondo ordine	20
1.8	Equazioni del secondo ordine lineari	23
2	Spazio, tempo e movimento	29
2.1	Lo spazio-tempo e i riferimenti spazio-temporali	29
2.2	Moto, velocità, accelerazione di un punto	31
2.3	Curve nello spazio e formule di Frenet	33
2.4	Le curve del piano	39
2.5	Traiettoria e legge oraria nel moto di una particella	42
2.6	Riferimenti in moto relativo	47
2.7	Rotazioni dello spazio tridimensionale	49
2.8	Angoli di Eulero	51
2.9	Velocità angolare	55
2.10	Derivata assoluta e derivata relativa	57
2.11	Velocità di trascinamento e accelerazione di trascinamento	58
2.12	Moti relativi particolari	60
2.13	Composizione di moti relativi	63
2.14	Formule di trasformazione dei moti, delle velocità e delle accelerazioni	67
3	I principi della Meccanica dei sistemi di particelle	69
3.1	I sistemi di punti materiali	69
3.2	Assiomi della Dinamica dei sistemi di particelle	73
3.3	Equazioni cardinali per i sistemi di particelle	75
3.4	Lavoro, potenza e Teorema dell'energia cinetica	78
3.5	Sistemi di particelle libere	79

3.6	Sistemi conservativi	81
3.7	Configurazioni di equilibrio e criteri di stabilità	85
3.8	Punto vincolato a una curva o a una superficie fisse	87
3.9	Sistemi di particelle vincolati	93
3.10	L'equazione simbolica della dinamica	95
3.11	Forma lagrangiana delle equazioni del moto	98
3.12	Integrali primi dei sistemi lagrangiani	105
4	I sistemi a un grado di libertà	109
4.1	Generalità e condizioni di equilibrio	109
4.2	Oscillazioni lineari libere e forzate	115
4.3	Integrazione dei sistemi a un grado di libertà soggetti a forze posizionali	125
4.4	Ritratto di fase e insiemi di livello dell'energia	130
4.5	Punti singolari, periodici e aperiodici	133
4.6	Relazione tra ampiezza e periodo nei moti periodici; piccole oscillazioni	143
4.7	Il pendolo semplice	152
4.8	Il pendolo in rotazione	158
4.9	Integrazione dei sistemi a un grado di libertà soggetti a forze dissipative dipendenti dalla velocità	163
5	Moti nei campi centrali e problema dei due corpi	169
5.1	Campi di forze centrali e costanti del moto	169
5.2	Moti radiali in un campo centrale	172
5.3	Studio qualitativo dei moti centrali	175
5.4	Orbite nei moti centrali	180
5.5	Equazioni polari delle coniche	186
5.6	Orbite in un campo elastico	196
5.7	Orbite in un campo newtoniano	198
5.8	Il problema dei due corpi	203
5.9	Il moto di due masse sotto l'azione delle mutue forze gravitazionali e le leggi di Keplero	207
6	Meccanica dei corpi rigidi	211
6.1	I corpi rigidi	211
6.2	Moti di un corpo rigido e riferimento solidale	213
6.3	Densità di massa di un corpo rigido	215
6.4	Momenti di inerzia e tensore di inerzia	217
6.5	Quantità di moto, momento della quantità di moto, energia cinetica di un corpo rigido	224
6.6	Le forze in meccanica del corpo rigido	228
6.7	Le equazioni cardinali per i corpi rigidi	230
6.8	Moti di un corpo rigido libero	233

6.9	Moti di un corpo rigido soggetto a vincoli	235
6.10	Moti per inerzia	237
6.11	Descrizione di Poincot dei moti per inerzia	244
Indice analitico		249