

I CIELI IN UNA STANZA

Una storia della meccanica celeste
dagli epicicli di Tolomeo ai tori di Kolmogorov

Bruno Cordani

libreriauniversitaria.it
edizioni

Sommario

Prefazione	v
1 Ascesa e caduta dell'universo geocentrico	1
1.1 La Terra al centro dell'universo	1
1.2 Osservare il cielo con un computer	3
1.3 Il modello tolemaico	5
1.4 Il Sole al centro dell'universo	7
1.5 Ritorno di fiamma del geocentrismo	11
1.6 Digressione sulle coniche	13
1.7 Via gli epicicli, arrivano le ellissi	15
1.8 Eppur si muove!	18
1.9 Sia Newton! E tutto fu luce	21
1.9.1 Spazio e tempo assoluti	23
1.9.2 Vettori, velocità, accelerazione	24
1.9.3 Forza, massa, energia	27
1.9.4 Le tre leggi della meccanica	28
1.9.5 La legge di gravitazione universale	29
2 L'età dell'oro	33
2.1 Le equazioni differenziali	33
2.2 Il problema dei due centri fissi	37
2.3 Le forze apparenti	43
2.4 Il problema circolare ristretto dei tre corpi	47
2.4.1 I punti di equilibrio lagrangiani	48
2.4.2 Stabilità dei punti lagrangiani	51
2.5 Achille, la tartaruga e le serie convergenti	55
2.6 Il problema planetario	58
2.6.1 Il calcolo delle perturbazioni	61
2.6.2 Dove sta Nettuno?	71

2.6.3	Mutamenti climatici: di chi la colpa?	75
3	L'irruzione del caos	83
3.1	I trent'anni che sconvolsero la fisica	83
3.1.1	La relatività ristretta	84
3.1.2	La relatività generale	88
3.1.3	La meccanica quantistica	91
3.2	Poincaré e il problema dei tre corpi	98
3.2.1	Un concorso sbagliato?	98
3.2.2	Il caos e il pendolo	103
3.2.3	L'errore e la scoperta	106
3.2.4	Un caos esemplare	111
3.3	Intermezzo su numeri, tori e insiemi	115
3.3.1	Numeri razionali e irrazionali	115
3.3.2	Il moto lineare sul toro	118
3.3.3	Insiemi di Cantor	121
3.3.4	Crescita e decrescita	123
3.4	La teoria KAM	123
3.4.1	Kolmogorov e la stabilità perpetua	130
3.4.2	Altre dimostrazioni	132
3.4.3	Dentro le risonanze	135
3.4.4	Nekhoroshev e la stabilità esponenziale	136
3.4.5	Tre regimi (non totalitari)	139
3.5	Ordine e caos nel micro e macrocosmo	141
3.5.1	Diagnosi del caos	142
3.5.2	L'atomo di idrogeno in un campo elettrico e magnetico	144
3.5.3	Il sistema solare	148
	Postfazione	155
A	Appendice: Il ferro di cavallo di Smale	161
B	Appendice: Le variabili angolo-azione	169
C	Appendice: Il teorema di Kolmogorov	171
D	Appendice: Il teorema di Nekhoroshev	177