

Alessandro Bettini

ELETTROMAGNETISMO



DECIBEL



ZANICHELLI

INDICE

PREMESSA	IX
I. IL CAMPO ELETTROSTATICO NEL VUOTO	1
1.1. La carica elettrica. Struttura della materia	3
1.2. La legge di Coulomb	6
1.3. Il campo elettrico statico	11
1.4. Calcoli di campi elettrici	14
1.5. Il potenziale elettrostatico	17
1.6. Calcoli di potenziale	21
1.7. Misura della carica elementare. Esperienza di Millikan	24
1.8. L'angolo solido	26
1.9. Il flusso del campo elettrico e il teorema di Gauss	28
1.10. Rappresentazione grafica del campo elettrostatico	31
1.11. Applicazioni del teorema di Gauss	33
1.12. Le discontinuità del campo elettrostatico	39
1.13. Le equazioni di Poisson e di Laplace	41
1.14. Il dipolo elettrico	42
1.15. Approssimazione di dipolo	46
<i>Ricapitolazione e Quesiti</i>	49
II. L'ELETTROSTATICA CON CONDUTTORI	52
2.1. I conduttori	53
2.2. I conduttori in equilibrio	55
2.3. Le forze sulle cariche sulla superficie di un conduttore	59
2.4. I conduttori cavi. Schermo elettrostatico	62
2.5. Equilibrio nel campo elettrostatico	67
2.6. Il metodo delle immagini	68
2.7. Calcoli di rilassamento	70
2.8. La capacità elettrostatica	72
2.9. Calcoli di capacità	76
2.10. Connessione in serie e parallelo di condensatori	79
<i>Ricapitolazione e Quesiti</i>	80
III. ENERGIA ELETTROSTATICA	83
3.1. Energia di un sistema di cariche puntiformi	83
3.2. Energia di una distribuzione continua di cariche	85
3.3. L'energia di un sistema di conduttori carichi	87
3.4. Energia di un condensatore carico	88
3.5. Localizzazione dell'energia nel campo elettrico	89
3.6. Energia propria delle cariche puntiformi	93
3.7. Energia di una carica in un campo elettrico esterno	96
<i>Ricapitolazione e Quesiti</i>	97
IV. IL CAMPO ELETTRICO STATICO IN PRESENZA DI DIELETTRICI	100
4.1. Il campo elettrico nei materiali	101
4.2. La costante dielettrica	102
4.3. La polarizzazione del dielettrico	104

4.4.	Polarizzazione uniforme	105
4.5.	Polarizzazione non uniforme	106
4.6.	Equazioni dell'elettrostatica nei dielettrici	109
4.7.	I dielettrici isotropi e lineari	114
4.8.	Interpretazione microscopica della polarizzazione. Polarizzazione elettronica	116
4.9.	Polarizzazione per orientazione	119
4.10.	Campi elettrici nella cavità dei dielettrici	122
4.11.	Energia di un sistema di cariche immerse in un dielettrico	126
	<i>Ricapitolazione e Quesiti</i>	127

V.	CORRENTI ELETTRICHE	130
5.1.	Intensità e densità di corrente	131
5.2.	Conservazione della carica elettrica	136
5.3.	Legge di Ohm	138
5.4.	Correnti superficiali	142
5.5.	Il tempo di rilassamento di un conduttore. Cariche spaziali e superficiali in un conduttore percorso da corrente stazionaria	143
5.6.	Bilancio energetico nel passaggio di corrente	148
5.7.	Generatori di forza elettromotrice	148
5.8.	Scarica lenta in un condensatore	150
5.9.	Analisi dei circuiti in regime stazionario	153
5.10.	La superconduttività	155
	<i>Ricapitolazione e Quesiti</i>	158

VI.	FENOMENI MAGNETICI STATICI	161
6.1.	Osservazioni introduttive	163
6.2.	Il campo magnetico $\mathbf{B}$	165
6.3.	L'effetto Hall	168
6.4.	Invarianza della carica elettrica	170
6.5.	Esempi di moto di cariche elettriche in campo magnetico	171
6.6.	Il galvanometro	180
6.7.	Il campo magnetico prodotto dalle correnti continue	181
6.8.	Applicazioni del Teorema di Ampère	187
6.9.	Il potenziale vettore	193
6.10.	Il potenziale vettore in casi semplici	196
6.11.	La legge di Ampère-Laplace	201
6.12.	Esempi di calcolo di campo magnetico	203
6.13.	Forza tra due fili rettilinei. Definizione di ampere	204
6.14.	Il dipolo magnetico	205
6.15.	Proprietà di trasformazione delle leggi sotto rotazioni e inversioni degli assi	209
6.16.	Relatività delle forze elettrica e magnetica	212
	<i>Ricapitolazione e Quesiti</i>	218

VII.	L'INDUZIONE ELETTROMAGNETICA	222
7.1.	La regola del flusso	224
7.2.	Il campo elettrico indotto. La legge di Faraday	226
7.3.	Eccezioni alla regola del flusso. Il disco di Barlow	230
7.4.	Il betatrone	231
7.5.	La legge di Felici	233
7.6.	Bilanci energetici	235

7.7.	Le correnti parassiti	238
7.8.	Induzione mutua	239
7.9.	Autoinduzione	241
7.10.	Fenomeni induttivi nei circuiti. Analisi del circuito <i>RL</i>	246
7.11.	I circuiti in regime sinusoidale	248
7.12.	L'impedenza complessa. Reti in regime sinusoidale	253
7.13.	Bilancio energetico	257
	<i>Ricapitolazione e Quesiti</i>	259
VIII.	ENERGIA MAGNETICA	262
8.1.	L'energia di una corrente stazionaria	262
8.2.	L'energia di un insieme di correnti stazionarie	264
8.3.	L'energia di una spira elementare	265
8.4.	Localizzazione dell'energia nel campo	269
	<i>Ricapitolazione e Quesiti</i>	273
IX.	PROPRIETÀ MAGNETICHE DELLA MATERIA	275
9.1.	Osservazioni elementari	276
9.2.	Magnetizzazione uniforme	278
9.3.	Magnetizzazione non uniforme	280
9.4.	Le equazioni del campo magnetico nei materiali	283
9.5.	Campi <i>B</i> ed <i>H</i> nei corpi magnetizzati	285
9.6.	Interpretazione microscopica del diamagnetismo e del paramagnetismo	289
9.7.	Il ferromagnetismo. La curva di magnetizzazione	295
9.8.	Utilizzazioni del ferromagnetismo	298
9.9.	Interpretazione del ferromagnetismo	301
9.10.	Energia delle correnti macroscopiche stazionarie in presenza di materiali magnetici	304
	<i>Ricapitolazione e Quesiti</i>	306
X.	EQUAZIONI DI MAXWELL	309
10.1.	La corrente di spostamento	310
10.2.	Radiazione di un circuito	314
10.3.	Energia del campo elettromagnetico	316
10.4.	Esempi di flusso di energia	319
10.5.	Quantità di moto del campo elettromagnetico	322
10.6.	Le equazioni di Maxwell	327
10.7.	I potenziali del campo elettromagnetico	332
10.8.	Invarianza dell'elettromagnetismo sotto trasformazioni di Lorentz	338
10.9.	I campi di una carica in moto rettilineo uniforme	341
10.10.	Significato dei potenziali del campo elettromagnetico	347
	<i>Ricapitolazione e Quesiti</i>	355
APPENDICE.	IL CAMPO MAGNETICO DELLA TERRA	357
A.1.	Introduzione	357
A.2.	Origine del campo magnetico della Terra	361
INDICE ANALITICO		373