

# Indice

<b>1</b>	<b>Campo elettrico nel vuoto</b>	<b>1</b>
1.1	Forza elettromagnetica . . . . .	2
1.2	Carica elettrica . . . . .	3
1.3	Fenomeni elettrostatici . . . . .	6
1.4	Legge di Coulomb . . . . .	9
1.5	Campo elettrico . . . . .	10
1.6	Distribuzioni continue di carica . . . . .	13
1.6.1	Calcolo del campo elettrico genera- to da una distribuzione lineare di carica su un segmento rettilineo di lunghezza $L$ . . . . .	15
1.7	Potenziale elettrico . . . . .	16
1.7.1	Sistema di due cariche $q$ e $Q$ puntiformi	17
1.7.2	Potenziale elettrico in un punto a di- stanza $z$ da una distribuzione super- ficiale di carica con densità costante $\sigma$ su cerchio di raggio $R$ . . . . .	19
1.7.3	Potenziale elettrico in un punto a di- stanza $y$ da una distribuzione lineare di carica con densità costante $\lambda$ su un segmento di lunghezza $L$ . . . . .	21
1.8	Dipolo elettrico . . . . .	21
1.9	Definizioni e teoremi di Teoria dei Campi .	23
1.10	Teorema di Gauss . . . . .	25
1.11	Applicazioni del Teorema di Gauss . . . . .	28
1.11.1	Distribuzione omogenea di carica a simmetria sferica . . . . .	28
1.11.2	Distribuzione omogenea di carica a simmetria cilindrica . . . . .	30

## INDICE

---

1.11.3	Distribuzione di carica piana ed uniforme . . . . .	31
1.11.4	Condensatore piano . . . . .	31
<b>2</b>	<b>Conduttori</b>	<b>33</b>
2.1	Teorema di Coulomb . . . . .	34
2.2	Altre proprietà delle linee di forza di $\mathbf{E}$ in presenza di conduttori . . . . .	35
2.3	Conduttori con cavità e schermi elettrostatici	37
2.4	Capacità di un conduttore . . . . .	38
2.4.1	Capacità di un conduttore sferico . .	40
2.4.2	Capacità di un conduttore cilindrico di raggio $R$ e altezza $h \gg R$ . . . . .	40
<b>3</b>	<b>Condensatori</b>	<b>41</b>
3.1	Capacità di un condensatore . . . . .	41
3.1.1	Capacità di un condensatore piano .	42
3.1.2	Capacità di un condensatore cilindrico	42
3.1.3	Capacità di un condensatore sferico	43
3.2	Condensatori in parallelo . . . . .	44
3.3	Condensatori in serie . . . . .	44
3.4	Energia elettrostatica immagazzinata in un condensatore . . . . .	46
3.5	Forze ponderomotrici tra le armature di un condensatore . . . . .	47
<b>4</b>	<b>Dielettrici</b>	<b>49</b>
4.1	Costante dielettrica relativa . . . . .	49
4.2	Dielettrici polari e non-polari . . . . .	52
<b>5</b>	<b>Resistenza e corrente elettrica</b>	<b>57</b>
5.1	Corrente elettrica . . . . .	59
5.2	Densità di corrente elettrica . . . . .	60
5.3	Conservazione della carica elettrica ed equazione di continuità . . . . .	62
5.4	Prima Legge di Ohm . . . . .	64
5.5	Seconda Legge di Ohm . . . . .	64
5.6	Teoria di Drude della conduzione metallica	67
5.7	Superconduttori . . . . .	70
5.8	Effetto-Joule . . . . .	72

5.9	Resistenze in serie . . . . .	74
5.10	Resistenze in parallelo . . . . .	75
5.11	Generatori di f.e.m. ideali e reali . . . . .	76
5.12	Generatori di corrente ideali e reali . . . . .	78
5.13	Leggi di Kirchhoff . . . . .	79
	5.13.1 Prima Legge di Kirchhoff . . . . .	79
	5.13.2 Seconda Legge di Kirchhoff . . . . .	80
5.14	Teoremi delle reti lineari . . . . .	83
5.15	Circuiti $RC$ . . . . .	85
	5.15.1 Carica del condensatore . . . . .	85
	5.15.2 Scarica del condensatore . . . . .	87
<b>6</b>	<b>Campo magnetico nel vuoto</b>	<b>89</b>
6.1	Linee di forza del vettore induzione magnetica	89
6.2	Magneti artificiali . . . . .	92
6.3	Forze tra campi magnetici e correnti . . . . .	93
6.4	Spira immersa in campo magnetico . . . . .	96
6.5	Prima Legge di Laplace . . . . .	98
6.6	Applicazioni della Prima Legge di Laplace .	99
6.7	Forze elettrodinamiche tra correnti . . . . .	103
6.8	Forza di Lorentz . . . . .	105
6.9	Campo magnetico generato da una carica elettrica in movimento . . . . .	106
6.10	Moto di ciclotrone . . . . .	107
6.11	Teorema di Ampère . . . . .	109
	6.11.1 Filo rettilineo infinito percorso da corrente . . . . .	109
	6.11.2 Solenoide cilindrico infinito percorso da corrente . . . . .	110
	6.11.3 Toroide percorso da corrente . . . . .	111
<b>7</b>	<b>Magnetismo nella materia</b>	<b>113</b>
7.1	Momenti magnetici elementari . . . . .	113
	7.1.1 Dipoli magnetici atomici . . . . .	113
	7.1.2 Dipoli magnetici nucleari . . . . .	116
7.2	Proprietà magnetiche dei mezzi . . . . .	117
	7.2.1 Mezzi paramagnetici . . . . .	118
7.3	Mezzi diamagnetici . . . . .	121
7.4	Mezzi ferromagnetici . . . . .	122

## INDICE

---

<b>8</b>	<b>Induzione elettromagnetica</b>	<b>127</b>
8.1	Legge di Faraday - Neumann . . . . .	127
8.2	Legge di Lenz . . . . .	129
8.3	Studio della conservazione dell'energia in presenza di induzione e.m. . . . .	130
8.4	Alternatori e dinamo . . . . .	132
8.5	Autoinduzione e induttanza . . . . .	132
8.5.1	Induttanza di un solenoide . . . . .	134
8.5.2	Induttanza di un cavo coassiale . . . . .	135
8.6	Mutua induzione . . . . .	136
8.6.1	Coefficiente di mutua induzione nel caso di due solenoidi ideali concentrici	137
8.7	Circuiti $RL$ . . . . .	138
8.7.1	Extracorrente di chiusura . . . . .	138
8.7.2	Extracorrente di apertura . . . . .	140
<b>9</b>	<b>Correnti alternate</b>	<b>143</b>
9.1	Oscillazioni forzate in un circuito $RLC$ -serie	144
9.1.1	Fattore di potenza . . . . .	148
9.1.2	Risonanza . . . . .	149
9.2	Resistenza in alternata . . . . .	151
9.3	Capacità in alternata . . . . .	152
9.4	Induttanza in alternata . . . . .	153
9.5	Circuiti $RC$ e $RL$ in alternata . . . . .	155
9.6	Trasformatore . . . . .	157
<b>10</b>	<b>Onde elettromagnetiche</b>	<b>161</b>
10.1	Legge di Faraday in forma differenziale . . . . .	161
10.2	Corrente di spostamento . . . . .	162
10.3	Equazioni di Maxwell . . . . .	163
10.4	Onde elettromagnetiche nel vuoto . . . . .	165
10.5	Onde piane . . . . .	167
10.5.1	Onda piana polarizzata linearmente	168
10.5.2	Onda monocromatica . . . . .	169
10.5.3	Onde piane polarizzate circolarmente	170
10.6	Densità di energia-impulso di un'onda elettromagnetica . . . . .	170
10.7	Conservazione dell'energia in presenza di onde elettromagnetiche . . . . .	174

10.8 Energia, impulso e momento angolare di un'onda elettromagnetica . . . . .	176
10.9 Pressione di radiazione . . . . .	179
10.10 Produzione e ricezione di onde elettromagnetiche . . . . .	180
10.11 Energia irraggiata da una carica accelerata	182
<b>11 Corpo nero</b>	<b>185</b>
11.1 Teorema di Kirchhoff . . . . .	186
11.2 Teorema di Wien . . . . .	186
11.3 Legge di Rayleigh–Jeans . . . . .	187
11.4 Legge di Planck . . . . .	189
<b>12 Interazione della luce con la materia</b>	<b>193</b>
<b>13 Problemi svolti e discussi</b>	<b>205</b>
<b>14 Formulario</b>	<b>219</b>
<b>15 Esercizi proposti</b>	<b>227</b>

Si ringrazia la C.E.A. di Milano per aver gentilmente concesso l'uso di alcune immagini didattiche.

