

INDICE

| | |
|---|------------|
| Prefazione (di L. Lanz) | <i>iv</i> |
| Prefazione dell'autore | <i>v</i> |
| Note prefazione | <i>vii</i> |
| 1 Breve introduzione storica | <i>1</i> |
| – Premessa | <i>1</i> |
| – Fisica classica | <i>1</i> |
| – Corpo nero ed effetto fotoelettrico | <i>1</i> |
| – La crisi dell'entropia | <i>3</i> |
| – Il problema della struttura dell'atomo | <i>3</i> |
| Il modello di Thomson | <i>3</i> |
| L'atomo di Rutherford | <i>5</i> |
| Il modello atomico di Bohr | <i>5</i> |
| – La quantizzazione alla Sommerfeld | <i>7</i> |
| – L'effetto Compton | <i>8</i> |
| – La statistica di Bose-Einstein | <i>8</i> |
| – Le onde di De Broglie | <i>9</i> |
| – La meccanica delle matrici | <i>10</i> |
| – Il principio di Pauli | <i>11</i> |
| – L'equazione di Schrödinger | <i>11</i> |
| – Lo spin | <i>12</i> |
| – Esperimento di Davisson e Germer | <i>12</i> |
| – Il principio di indeterminazione | <i>12</i> |
| – L'approssimazione semiclassica per descrivere l'interazione col campo elettromagnetico | <i>13</i> |
| – Quantizzazione del campo elettromagnetico | <i>13</i> |
| – Equazioni d'onda relativistiche | <i>14</i> |
| – Il mare di Dirac | <i>17</i> |
| – Teoria quantistica dei campi materiali | <i>17</i> |
| – Alcuni problemi | <i>20</i> |
| – Campi in interazione | <i>21</i> |
| – Breve riassunto di alcuni concetti fondamentali della teoria quantistica dei campi | <i>22</i> |
| – Conclusioni | <i>23</i> |
| – Note capitolo 1 | <i>24</i> |
| 2 Il percorso concettuale | <i>27</i> |
| – Presupposti didattici | <i>27</i> |
| – Linee guida | <i>28</i> |
| – Quadro concettuale | <i>30</i> |
| – Schema | <i>32</i> |
| – Note capitolo 2 | <i>34</i> |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3 | Fenomenologia della propagazione libera delle onde nei campi continui | 35 |
| – | <i>Premessa</i> | 35 |
| – | <i>Onde nell'acqua</i> | 35 |
| | <i>Interferenza</i> | 35 |
| | <i>Diffrazione</i> | 37 |
| | <i>Doppia fenditura</i> | 37 |
| – | <i>Pennelli elettromagnetici</i> | 38 |
| | <i>Interferenza da biprisma ottico</i> | 38 |
| | <i>Diffrazione da fenditura singola</i> | 39 |
| | <i>Diffrazione da due fenditure</i> | 41 |
| | <i>Interferometro Mach-Zender</i> | 43 |
| – | <i>Un problema di linguaggio</i> | 45 |
| – | <i>Ottica dei pennelli materiali</i> | 47 |
| – | <i>Interferenza con pennelli elettronici</i> | 47 |
| | <i>Produzione di un pennello elettronico</i> | 47 |
| | <i>Caratteristiche di un pennello elettronico</i> | 48 |
| | <i>Interferenza elettronica da doppia fenditura</i> | 51 |
| | <i>Il biprisma elettronico</i> | 51 |
| | <i>Legame tra velocità e lunghezza d'onda per i pennelli elettronici</i> | 53 |
| – | <i>Ottica neutronica</i> | 54 |
| | <i>Diffrazione di fasci neutronici</i> | 55 |
| | <i>Interferometria neutronica</i> | 56 |
| – | <i>Interferenza con fasci di neon</i> | 57 |
| – | <i>Interferenza con fullerene</i> | 57 |
| – | <i>Focalizzazione di elio per diffrazione</i> | 58 |
| – | <i>Effetto Kapitza-Dirac</i> | 60 |
| – | <i>Note capitolo 3</i> | 63 |
| 4 | Campi continui: equazione delle onde | 64 |
| – | <i>Premessa</i> | 64 |
| – | <i>L'equazione delle onde nella materia</i> | 65 |
| – | <i>L'equazione delle onde elettromagnetiche nel vuoto</i> | 66 |
| – | <i>L'equazione di Klein-Gordon come equazione di un campo non quantistico</i> | 68 |
| – | <i>L'equazione di Schrödinger come equazione di un campo non quantistico</i> | 70 |
| – | <i>L'equazione di Schrödinger in presenza di forze elettromagnetiche</i> | 74 |
| – | <i>Note capitolo 4</i> | 78 |
| 5 | Introduzione all'idea di quanto | 79 |
| – | <i>Premessa</i> | 79 |
| – | <i>Interazioni chimiche tra continui materiali</i> | 80 |
| – | <i>Interazione luce-materia</i> | 82 |
| | <i>Effetto fotoelettrico</i> | 83 |
| | <i>Effetto Compton</i> | 89 |
| | <i>Altri esempi di interazione radiazione-materia</i> | 94 |
| – | <i>Note capitolo 5</i> | 96 |
| 6 | Paradossi di una teoria dei quanti troppo ingenua | 97 |
| – | <i>Premessa</i> | 97 |
| – | <i>Paradosso della doppia fenditura o del biprisma</i> | 97 |
| – | <i>Paradossi su “quale cammino” con la calcite</i> | 102 |
| – | <i>Paradossi su “quale cammino” con l'interferometro Mach-Zender</i> | 105 |
| | <i>Misure in assenza di interazione</i> | 106 |
| – | <i>Note capitolo 6</i> | 109 |
| 7 | Cenni sulla quantizzazione dei campi | 110 |
| – | <i>Aspetti statistici dell'interazione quantistica</i> | 110 |
| | <i>Relazioni di De Broglie</i> | 111 |

| | |
|---|-----|
| <i>Relazioni di Heisenberg</i> | 112 |
| – <i>Quantizzazione del campo elettromagnetico</i> | 115 |
| <i>Quantizzazione in uno spazio finito</i> | 115 |
| <i>Quantizzazione in uno spazio infinito</i> | 123 |
| – <i>Le interazioni in teoria dei campi</i> | 124 |
| – <i>Quantizzazione del campo di Schrödinger</i> | 125 |
| – <i>Note capitolo 7</i> | 129 |
| 8 Il limite della meccanica quantistica | 130 |
| – <i>Il passaggio alla meccanica quantistica</i> | 130 |
| <i>Il limite della meccanica quantistica</i> | 131 |
| <i>Un esempio: le autofunzioni della quantità di moto</i> | 132 |
| <i>Una semplice rilettura di quanto già sappiamo</i> | 132 |
| – <i>Postulati della meccanica quantistica</i> | 135 |
| <i>Osservazioni sui postulati</i> | 136 |
| – <i>Alcune considerazioni sul carattere complesso del campo di Schrödinger</i> | 144 |
| – <i>Il principio di indeterminazione</i> | 147 |
| – <i>Traiettorie e visibilità delle frange in esperimenti di interferenza</i> | 148 |
| – <i>Note capitolo 8</i> | 151 |
| 9 Il limite Classico | 152 |
| – <i>Considerazioni per una descrizione di tipo classico</i> | 152 |
| <i>Particella libera</i> | 152 |
| <i>Particella in un campo di forze esterno</i> | 154 |
| <i>Approssimazione classica ed equazione dell'iconale</i> | 156 |
| – <i>Note capitolo 9</i> | 160 |
| Bibliografia | 161 |