

Prefazione

Nel 1989 mi fu chiesto se potevo tenere il corso di Ottica Generale della Scuola di Specializzazione in Ottica dell'Università di Firenze. Io accettai volentieri questo incarico, con un poco di timore. Sapevo infatti di essere solo un principiante e mi diedi la regola che prima di dare ciascuna lezione avrei dovuto studiare in profondità l'argomento da trattare. Per mettere ordine iniziai a scrivere questi appunti, centellinando ogni parola e cercando, nei vari libri di cui dispone la splendida biblioteca dell'Istituto Nazionale di Ottica, la strada didatticamente migliore per esporre i ragionamenti e le dimostrazioni dell'Ottica Fisica. Questo testo è dunque cresciuto un poco alla volta sia allungandosi sia infittendosi via via che imparavo qualcosa di nuovo. Lo scopo che mi sono prefisso è di dare ai miei studenti un fondamento solido della conoscenza dell'Ottica, rimandando agli altri corsi della Scuola l'approfondimento di argomenti specifici, come ad esempio la Progettazione ottica o l'Olografia.

Come punto di partenza ho scelto le equazioni di Maxwell dell'elettromagnetismo classico: questo è l'argomento della prima parte, capitolo 1, che serve da richiamo e da supporto per tutto il resto del libro. In particolare vi sono descritte le onde piane, la loro polarizzazione, le leggi di rifrazione e riflessione da mezzi dielettrici e metallici, l'assorbimento e la dispersione.

Nella seconda parte, capitolo 2, sono esposti i concetti principali dell'Ottica Geometrica che, riducendo le onde a *raggi di luce*, trascura molto della natura trasversa ed oscillante dei campi, per dedicarsi all'intensità e quindi alla sovrapposizione *incoerente* di fasci di luce. In compenso essa consente di trattare eccellentemente bene molti dei fenomeni ottici della vita quotidiana, che coinvolgono spesso mezzi inhomogenei ed eterogenei. Per l'aspetto pratico sono trattati sistemi ottici elementari, come lenti, specchi e prismi e le aberrazioni.

Nella terza parte tratto quello che è il nucleo dell'Ottica Fisica, cioè l'Interferenza e la Diffrazione. Il capitolo 3 sull'Interferenza affronta il non facile problema della sovrapposizione di onde monocromatiche, o quasi, dal punto di vista ondulatorio. Limitandomi al caso delle sole onde piane e sferiche in mezzi omogenei, vi descrivo gli esperimenti classici a divisione di fronte d'onda e di ampiezza, vari interferometri, di cui più estesamente il Fabry-Perot a specchi piani, ed infine i multistrati dielettrici con vari esempi di applicazione. Infine nel capitolo 4 sulla Diffrazione si considera la propagazione di onde monocromatiche di forma qualsiasi, con particolare riguardo ad oggetti od aperture diffrangenti che si trovino sul cammino dell'onda. Anche qui mi limito a trattare tale fenomeno mediante una teoria scalare e parassiale, discutendo l'integrale di Kirchhoff e quelli di Rayleigh - Sommerfeld, e poi le approssimazioni di Fraunhofer e di Fresnel corredate da vari esempi.

Nella quarta parte, capitolo 5, espongo invece quella che viene chiamata Ottica di Fourier, dove la Diffrazione è studiata mediante lo spettro in onde piane ed i metodi numerici basati sulla *Fast Fourier Transform*. Questi metodi sono poi uti-

lizzati per l'analisi della qualità dei sistemi ottici. Inoltre, con lo studio della Coerenza spaziale e temporale, si esce dall'ambito ristretto delle onde piane e monocromatiche. Infine presento una rassegna dei metodi di filtraggio spaziale e descrivo i reticoli di diffrazione.

Nella quinta parte torno a discutere la propagazione di onde in mezzi lineari isotropi ed anisotropi. In particolare, nel capitolo 6 tratto le onde monocromatiche, quelle dei fasci laser, onde non più piane ma di estensione trasversa limitata, che sono chiamate *fasci Gaussiani*. Anche la tecnica impiegata nella loro descrizione contiene una semplificazione, quella di considerare onde che si propagano prevalentemente intorno ad un'asse, e che è chiamata *approssimazione parassiale* o *Gaussiana*. Questa approssimazione è a sua volta mutuata dall'ottica parassiale le cui leggi possono così essere reinterpretate consentendo di manipolare facilmente in senso anche concettuale i fasci laser mediante sistemi di lenti. Inoltre tratto le *onde di Bessel* e i *fasci di Bessel-Gauss*, che sono argomenti moderni che ho ricavato direttamente da articoli su rivista. Infine presento una breve discussione delle cavità risonanti. Nel capitolo 7 espongo la propagazione in mezzi anisotropi iniziando con un riassunto sulla cristallografia ed un riepilogo dei gruppi di simmetria puntuale e spaziale. Inoltre, sulla base della Relatività, discuto anche la propagazione in mezzi *bianisotropi* per spiegare fenomeni come l'attività ottica, l'effetto Faraday e l'effetto Fresnel - Fizeau. Anche questa trattazione è ricavata da articoli su rivista. Infine descrivo i principali dispositivi di manipolazione della polarizzazione ed il loro uso come filtri spettrali.

Nel mio apprendimento ad un certo punto mi sono accorto che mancava qualcosa, ossia una memoria storica delle conoscenze di ottica e della fatica che i nostri padri hanno fatto per conquistarle. Mi sono allora dedicato allo studio della Storia dell'Ottica, consultando molti testi, da cui ho finalmente tratto un riassunto che ho suddiviso in intermezzi che servono come introduzione storica per ogni parte. Senza alcuna pretesa di completezza e precisione, spero che le notizie ivi riportate siano di stimolo per uno studio storico più approfondito e che i lettori possano trarne passione e divertimento.

Ai lettori chiedo di perdonarmi gli errori che sicuramente sono presenti nel testo e sarò loro molto grato se vorranno segnalarmeli.

Infine voglio ringraziare mia moglie Marcela e mio figlio Michele per l'affetto e la pazienza che hanno avuto verso di me nei molti anni di stesura di questo libro.

Campi Bisenzio, 9 novembre 2014

Giovanni Giusfredi

Manuale di Ottica

Giusfredi, G.

2015, XXVI, 933 pagg. 269 figg., Hardcover

ISBN: 978-88-470-5743-2