

APPUNTI
DI
OTTICA GEOMETRICA

Vincenzo Greco



CNR – Istituto Nazionale di Ottica
Largo Enrico Fermi 6, 50125 Firenze
e-mail: vincenzo.greco@ino.it



Publicate Online Settembre 2007

Ultima Revisione Settembre 2018

CAPITOLO 1

LA LUCE :

ENERGIA ELETTROMAGNETICA CHE SI PROPAGA

L'Ottica Geometrica è quella parte della Fisica che studia la **propagazione della luce** con particolare riferimento alla **formazione delle immagini**.

Esempi di formazione delle immagini:

- l'immagine del mondo esterno formato dai nostri occhi sulla retina;
- l'immagine fatta da un obiettivo su una CCD o CMOS (macchina fotografica digitale);
- l'immagine formata dal "Mirage".



Nel processo di formazione delle immagini, la **luce** gioca sicuramente un ruolo **determinante**.

L'Ottica Geometrica deve prima di tutto munirsi di un appropriato **modello** per descrivere la luce.

Attualmente la **propagazione della luce** è descritta con successo nell'ambito dell'**elettromagnetismo**. La luce è un'**onda elettromagnetica**, ovvero un campo elettrico e un campo magnetico che insieme si propagano trasportando energia.

La **luce** è quindi della **stessa natura** dei raggi **X**, dei raggi **ultravioletti**, della radiazione **infrarossa**, delle **microonde**, delle onde **radio**, termini questi che ormai sono entrati nel nostro vocabolario quotidiano:

- radiografia
- abbronzatura
- telecomandi
- forno a microonde
- cellulari, radio, TV.

La grandezza che contraddistingue questi diversi tipi di onde elettromagnetiche è **la lunghezza d'onda nel vuoto λ** . Questa ha le dimensioni fisiche di una lunghezza.

	λ nel vuoto		λ nel vuoto
raggi γ	< 0.001 nm	infrarosso	760 nm – 1 mm
raggi X	0.001 nm - 10 nm	microonde	1 mm – 30 cm
ultravioletto	10 nm – 360 nm	onde radio	> 30 cm
luce	360 nm – 760 nm		

Spettro elettromagnetico

$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} = \text{un miliardesimo di metro.}$

Per la **luce**, la lunghezza d'onda nel vuoto λ è sinonimo di **colore**.

Colore	λ nel vuoto	Colore	λ nel vuoto
violetto	360 nm – 450 nm	giallo	570 nm – 591 nm
blu	450 nm – 500 nm	arancione	591 nm – 610 nm
verde	500 nm – 570 nm	rosso	610 nm – 760 nm

Osservando la tabella e ricordandosi il significato dei suffissi: **ultra** \equiv **oltre** e **infra** \equiv **sotto**, appare evidente il motivo dell'utilizzo dei termini ultravioletto e infrarosso.

L'interazione della luce con la materia, ovvero **l'assorbimento** e **l'emissione della luce** da parte di **atomi** e **molecole**, non è interpretabile secondo la teoria elettromagnetica ed è attualmente trattata nell'ambito della **meccanica** e **ottica quantistica**. La luce è adesso vista come un **flusso discreto di quanti (pacchetti) di energia**, detti **fotoni**, e l'interazione con la materia avviene assorbendo o emettendo solo un **numero intero** di essi. Per una fissata λ , tutti i fotoni possiedono un **uguale** quantitativo di energia che è **inversamente proporzionale a λ** . I fotoni “**viola**” sono allora più energetici di quelli “rossi” ed i fotoni X sono molto più energetici di quelli “visibili”.

Il formalismo matematico, che sta alla base sia del modello elettromagnetico sia del modello quantistico della luce, è **molto pesante** e ciò rende estremamente difficoltoso l'utilizzo di questi modelli per trattare il processo di formazione dell'immagini.

Per questo motivo l'Ottica Geometrica utilizza, per rappresentare la luce, un modello ottenibile dal modello elettromagnetico **apportando delle drastiche semplificazioni.**

Questo modello ha il vantaggio di descrivere **facilmente** il processo di formazione delle immagini, ma bisogna sempre tener ben presente che, per sua natura, è un **modello approssimato.**