

James Clerk Maxwell aveva previsto e ipotizzato teoricamente le onde elettromagnetiche decenni prima che venissero prodotte in laboratorio

Calcolò matematicamente le conseguenze: i campi elettrico e magnetico, agendo insieme, potevano produrre un'onda elettromagnetica che viaggiava alla velocità della luce

Ipotizzò che la luce fosse un'onda elettromagnetica

PRIMO ESPERIMENTO

Fisico tedesco Heinrich Hertz nel 1887

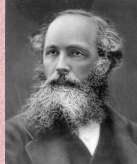
Generò onde con un circuito a corrente alternata e trovò che si poteva trasferire energia da questo circuito a un altro simile lontano alcuni metri

Il trasferimento di energia mostrava fenomeni tipici delle onde

L'apparato sperimentale di Hertz fu perfezionato e arricchito al punto da poter essere utilizzato per applicazioni pratiche da Guglielmo Marconi che utilizzò le onde per le comunicazioni, eliminando i fili necessari per i telegrafi



Brevettò il primo apparecchio nel 1896 e guadagnò l'attenzione di tutto il mondo quando, nel 1901, ricevette a St. John's, sull'isola di Terranova (Canada), un segnale radio inviato dalla Cornovaglia (Inghilterra)

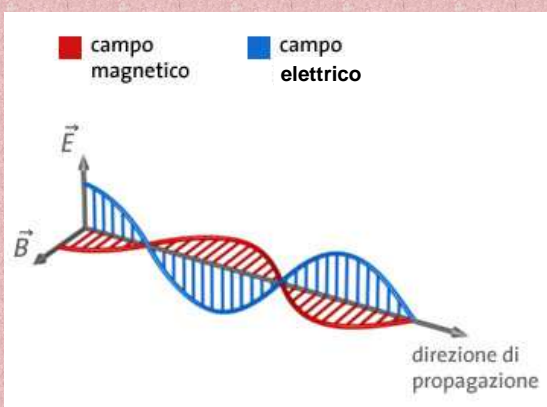


Quando Maxwell morì, le onde elettromagnetiche erano ancora solo una teoria, vent'anni dopo stavano già rivoluzionando le comunicazioni.

Il campo elettrico prodotto da un'antenna collegata a un generatore CA si propaga, allontanandosi dall'antenna, in modo analogo a un'onda che si muove su una corda, allontanandosi dalla nostra mano quando la facciamo oscillare su e giù.

Le onde di E e di B sono perpendicolari fra loro e perpendicolari alla direzione di propagazione

Se puntiamo le dita della mano destra nella direzione e nel verso di E e le ruotiamo verso B, il pollice punterà nella direzione e nel verso di propagazione



Le onde elettromagnetiche si propagano nel VUOTO con la massima velocità possibile, quella della LUCE

$$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Un raggio di luce potrebbe girare intorno alla Terra circa sette volte in un secondo

Il primo a cercare di calcolare la velocità della luce fu
GALILEO GALILEI

Armand FIZEAU fece la prima misurazione in laboratorio
(1819-1896)

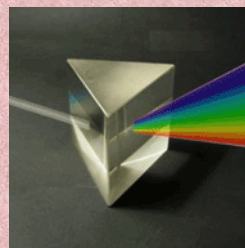
Esperimenti con perfezione sempre più grande:

$$c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$$

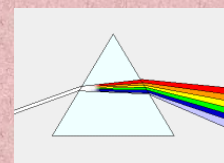
Maxwell trovò un'espressione della velocità della luce
in funzione delle grandezze fisiche già note:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$

LO SPETTRO ELETTRMAGNETICO



La differenza di colori è
data dalla diversa
frequenza e lunghezza
d'onda delle onde
elettromagnetiche



Aumenta la
frequenza, diminuisce
la lunghezza d'onda

La frequenza di un'onda elettromagnetica può
assumere un qualsiasi valore positivo e l'intero
intervallo delle frequenze è noto come
spettro elettromagnetico

ONDE RADIO onde elettromagnetiche con la
frequenza più bassa
correnti alternate in antenne metalliche

MICROONDE conversazioni telefoniche a lunga
distanza o per cuocere gli alimenti

INFRAROSSO possiamo percepirle come calore
sulla pelle, ma non possiamo vederle

LUCE VISIBILE Ciascuno dei colori è un'onda
elettromagnetica con una particolare frequenza
Elettroni che cambiano posizione all'interno
dell'atomo

LUCE ULTRAVIOLETTA o raggi UV
Fortunatamente la maggior parte della radiazione
UV proveniente dal Sole è assorbita dall'atmosfera

RAGGI X generati dalla rapida decelerazione di
elettroni ad alta velocità proiettati contro un
bersaglio di metallo

RAGGI GAMMA ancora più energetici dei Raggi X
Fortemente penetranti e distruttivi per le cellule
viventi

MAGNETISMO NELLA MATERIA

Negli atomi gli elettroni in movimento generano un campo magnetico

Ma i diversi materiali non reagiscono allo stesso modo



FERROMAGNETISMO

Ad esempio: FERRO e NICHEL

Vengono attratti in maniera intensa da un magnete, **producono B**



$$\vec{B} = \vec{B}_0 + \vec{B}_m$$

$$\vec{B} \gg \vec{B}_0$$

PARAMAGNETISMO

Ad esempio: aria – sodio – ossigeno – alluminio – platino – cromo – palladio

Sviluppano un B che va ad aumentare quello agente esternamente, **non hanno B**



$$\vec{B} = \mu_r \vec{B}_0 \quad \mu_r > 1$$

$$\vec{B} > \vec{B}_0$$

DIAMAGNETISMO

Ad esempio: bismuto – acqua – mercurio –
argento – vetro – rame – idrogeno

Sviluppano un B in verso opposto a quello agente
esternamente, **non hanno B**

$$\vec{B} = \mu_r \vec{B}_0 \quad \mu_r < 1$$



$$\vec{B} < \vec{B}_0$$