

Corso di Introduzione ai Circuiti

prof. Luciano De Menna
Università di Napoli Federico II



Lezione 1



Testi consigliati

- Luciano De Menna: Elettrotecnica, ed. Vittorio Pironti, Napoli, 1998
- S. Bobbio, L. De Menna, G. Miano e L. Verolino:
Esercizi di Elettrotecnica:
Vol. 1, Vol. 2, Vol. 3.
ed. CUEN, Napoli, 1998.
- Appunti dalle Lezioni



Dove

Pironti	Viale Augusto
Liguori	Via Cinzia
Guida	Via Merliani



Siti di riferimento

<http://www.elettrotecnica.unina.it/>
<http://nettuno.unina.it/elettrotecnica/>
<http://www.uninettuno.it>



Cosa serve e cosa impareremo

- La matematica e la fisica dei corsi del primo anno;
- Analizzare il funzionamento dei circuiti elettrici.



I due modelli

Fenomeni Elettromagnetici

Modello
dei Campi

Modello
dei Circuiti



Il modello descritto dalle equazioni di Maxwell



Le equazioni di Maxwell in forma integrale

$$\begin{aligned}\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} &= \iiint_V \frac{\rho}{\epsilon_0} dV = \frac{Q_v}{\epsilon_0}, \\ \oint_\gamma \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} &= - \iint_{S_\gamma} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \cdot d\mathbf{S}, \\ \oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} &= 0, \\ \oint_\gamma \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} &= \iint_{S_\gamma} \mu_0 \left(\mathbf{J} + \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \right) \cdot d\mathbf{S}.\end{aligned}$$

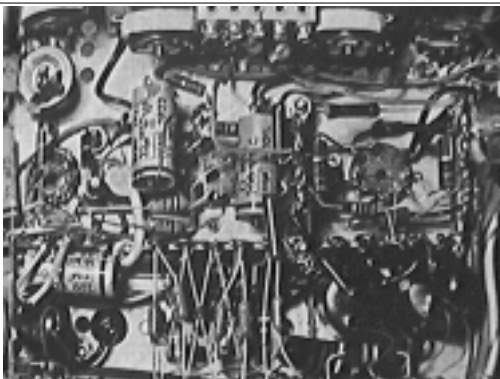


James Clerc Maxwell 1831 - 1879



Nel 1873 pubblica la sua opera fondamentale:

Treatise on electricity and magnetism!





Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 16 Microproc



Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 17Trasmissione



Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 18 La luc



Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 19 Il sole



Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 20Repulsione elettrostatica



Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 21 Aurora Boreale



Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 22 Fulmine ☐



Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 23 Fulmine ☐



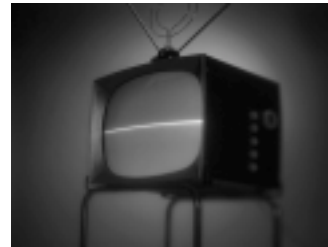
Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 24 Elettricità ☐



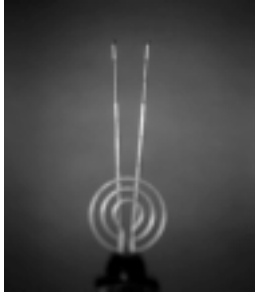
Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 25 Frigorifero ☐




Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 26 Radio ☐




Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 27 Televisione ☐




Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 28 Antenna 




Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 29 Stazioni trasmissi 




Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 30 Telescopio 




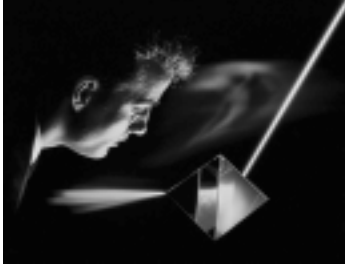
Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 31 Cellulare 



Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 32 Propagazione della luce 



Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 33 Raggi 



*And God said:
Let there be
light'..*

$$\begin{aligned} \oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} &= \frac{Q}{\epsilon_0} \\ \oint_\gamma \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} &= - \iint_{S_\gamma} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \cdot d\mathbf{S} \\ \oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} &= 0 \\ \oint_\gamma \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} &= \iint_{S_\gamma} \mu_0 \left(\mathbf{J} + \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \right) \cdot d\mathbf{S} \end{aligned}$$

.....and there was light!

Le equazioni di Maxwell in forma differenziale

$$\begin{aligned} \nabla \cdot \mathbf{E} &= \frac{\rho}{\epsilon_0}, \\ \nabla \times \mathbf{E} &= - \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}, \\ \nabla \cdot \mathbf{B} &= 0, \\ \nabla \times \mathbf{B} &= \mu_0 \left(\mathbf{J} + \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \right). \end{aligned}$$

Legge di Lorentz

$$\mathbf{F} = q (\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}).$$

$$\mathbf{F} = m \mathbf{a}$$

Riepilogo della Lezione 1

- Introduzione al Corso;
- Testi consigliati e modalità di svolgimento del corso;
- Prerequisiti e finalità del corso;
- Modalità di svolgimento dell'esame;
- Richiami di Elettromagnetismo;
- Il campo e.m. e le sue manifestazioni;
- Le Equazioni di Maxwell e la Legge di Lorentz;

Lezione 2



I fenomeni



Una proprietà dei corpi: carica elettrica;
Attrazione ma anche repulsione:
due tipi di cariche;
Quantità di carica;
La carica è quantizzata:
 $e = 1,60210 \cdot 10^{-19} \text{ C};$
L'idealizzazione della carica puntiforme:
 $a = 0,529 \cdot 10^{-8} \text{ cm};$



La legge di Coulomb



Charles Augustin
Coulomb
1736 - 1806



Servendosi di una bilancia di torsione

Nel 1784 dimostrò la validità della legge a
cui fu dato poi il suo nome:

La legge di Coulomb.



Henry Cavendish 1731 - 1810

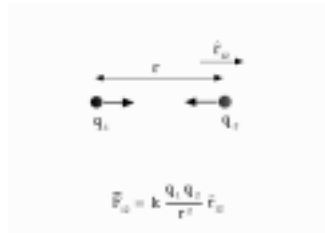


Cavendish nel 1772

Dimostrò la validità di una legge che, per cariche ferme, è del tutto equivalente a quella di Coulomb.

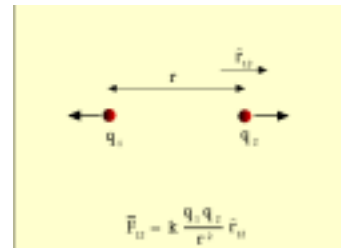
La legge di Gauss.

La legge di Coulomb



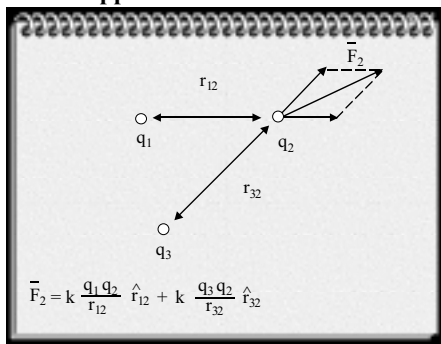
Nel Sistema Internazionale (S.I.)
 $k = 1/4\pi\epsilon_0$ con $\epsilon_0 = 8,856 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$

La legge di Coulomb



Nel Sistema Internazionale (S.I.)
 $k = 1/4\pi\epsilon_0$ con $\epsilon_0 = 8,856 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$

Sovrapposibilità delle interazioni



Il Campo Elettrico

Informazioni utili

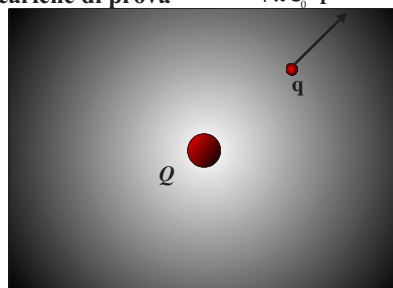
<http://web.mit.edu/webcast/6.002/>

Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 52



Cariche sorgenti e
cariche di prova

$$\mathbf{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{r^2} \hat{\mathbf{r}}_{Qq} = q \mathbf{E}$$



Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 53



Definizione di campo elettrico

Forza agente in un punto su di una carica unitaria ferma.

Oppure $\mathbf{E} = \lim_{q \rightarrow 0} \frac{\mathbf{F}}{q}$

Oppure $\mathbf{E} = \frac{d\mathbf{F}}{dq}$

Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 54



Il campo elettrico

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{F}}{q}$$

Rapporto tra la forza su di una carica di prova q e la carica stessa.

La carica di prova deve essere, naturalmente, ferma!

Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 55



Campo Elettrico: altro significato

Regione dello spazio in cui è definito un campo elettrico.

Se si conosce il campo in una regione dello spazio, per calcolarne gli effetti su di una carica di prova, non occorre conoscere la distribuzione delle sorgenti!

Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 56



Riepilogo della Lezione 2

- Modello dei Campi e dei Circuiti;
- Richiami sul modello dei campi;
- I fenomeni Elettromagnetici;
- Legge di Culomb e legge di Cavendish;
- Il Sistema Internazionale (S.I.).

Introduzione ai circuiti aa 2003/2004 slide n. 57

