

# Elettromagnetismo

*Oudeys*

October 18, 2024

## CONTENTS

<b>Contents</b>	<b>1</b>
<b>1 Elettrostatica</b>	<b>4</b>
1.1 Polarizzazione dei dielettrici . . . . .	4
1.1.1 Costante dielettrica del vuoto . . . . .	4
1.1.2 Costante dielettrica relativa . . . . .	4
1.1.3 Costante dielettrica assoluta . . . . .	4
1.2 Carica elettrica e legge di Coulumb . . . . .	5
1.2.1 Carica elettrica . . . . .	5
1.2.2 Legge di Coulumb . . . . .	5
1.2.3 Legge di Coulumb nel vuoto . . . . .	5
1.3 Campo elettrico . . . . .	6
1.3.1 Intensità del campo elettrico . . . . .	6
1.3.2 Principio di sovrapposizione . . . . .	6
1.3.3 Campo generato da un dipolo elettrico . . . . .	6
1.4 Energia potenziale elettrica . . . . .	7
1.5 Potenziale elettrico . . . . .	8
1.5.1 Potenziale elettrico per un sistema di cariche . . . . .	8
1.5.2 Potenziale generato da un dipolo elettrico . . . . .	8
1.5.3 Tensione - Differenza di potenziale elettrico . . . . .	8
1.5.4 Superfici equipotenziali . . . . .	8
1.6 Teorema di Gauss . . . . .	9
1.6.1 Flusso di un vettore . . . . .	9
1.6.2 Teorema di Gauss . . . . .	9
1.6.3 Conduttore sferico . . . . .	9
1.6.4 Campo elettrico generato da un piano infinito di carica . . . . .	9

1.7	Capacità di una conduttore . . . . .	10
1.7.1	Capacità elettrostatica . . . . .	10
1.7.2	Capacità di un conduttore sferico . . . . .	10
1.8	Condensatori . . . . .	11
1.8.1	Capacità di un condensatore . . . . .	11
1.8.2	Condensatore piano . . . . .	11
1.8.3	Condensatore sferico . . . . .	11
1.8.4	Condensatore cilindrico . . . . .	11
1.8.5	Effetto di un dielettrico in un condensatore . . . . .	11
1.8.6	Lavoro di carica di un condensatore . . . . .	11
1.8.7	Condensatori in parallelo . . . . .	11
<b>2</b>	<b>Corrente elettrica</b>	<b>13</b>
2.1	Intensità di corrente . . . . .	13
2.1.1	Effetto Volta . . . . .	13
2.1.2	Forza elettromotrice . . . . .	13
2.2	Le leggi di Ohm . . . . .	14
2.2.1	I legge di Ohm . . . . .	14
2.2.2	II legge di Ohm . . . . .	14
2.3	Effetto Joule . . . . .	15
2.3.1	Energia dissipata . . . . .	15
2.3.2	Potenza dissipata . . . . .	15
2.3.3	Calore dissipato . . . . .	15
2.4	Resistenze in serio e in parallelo . . . . .	16
2.4.1	Resistenze in serie . . . . .	16
2.4.2	Resistenze in parallelo . . . . .	16
2.4.3	Legge di Ohm per i circuiti chiusi . . . . .	16
2.5	Leggi di Kirchoff . . . . .	17
2.5.1	I legge di Kirchoff . . . . .	17
2.5.2	II legge di Kirchoff . . . . .	17
2.6	Corrente elettrica nei liquidi . . . . .	18
2.6.1	Leggi di Faraday . . . . .	18
2.7	Corrente elettrica nei gas . . . . .	19
2.7.1	Legge di Paschen . . . . .	19
<b>3</b>	<b>Magnetismo</b>	<b>20</b>
3.1	Campo magnetico . . . . .	20
3.2	Campo magnetico generato da una corrente elettrica . . . . .	21
3.3	Induzione elettromagnetica . . . . .	22

3.4	Correnti alternate . . . . .	23
3.5	Elettromagnetismo . . . . .	24

## 1 ELETTROSTATICA

### 1.1 Polarizzazione dei dielettrici

#### 1.1.1 Costante dielettrica del vuoto

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

#### 1.1.2 Costante dielettrica relativa

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

#### 1.1.3 Costante dielettrica assoluta

$$\epsilon = \epsilon_r \cdot \epsilon_0$$

## 1.2 Carica elettrica e legge di Coulumb

### 1.2.1 Carica elettrica

$$[Q] = [T][i]$$

C

### 1.2.2 Legge di Coulumb

$$F = K \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

**Costante di Coulumb:**  $K = \frac{1}{4\pi\epsilon} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r}$

### 1.2.3 Legge di Coulumb nel vuoto

$$F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

**Costante di Coulumb nel vuoto:**  $K_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$

### 1.3 Campo elettrico

#### 1.3.1 Intensità del campo elettrico

$$[E] = [L][M][T]^{-3}[i]^{-1}$$

$$\frac{N}{C} = \frac{V}{m}$$

$$\begin{aligned} E &= \frac{F}{q} \\ &= K \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2} \cdot \frac{1}{q} \\ &= K \cdot \frac{Q}{r^2} \end{aligned}$$

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

#### 1.3.2 Principio di sovrapposizione

$$\begin{aligned} \mathbf{E} &= \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 + \dots + \mathbf{E}_n \\ &= \sum_i \mathbf{E}_i \end{aligned}$$

#### 1.3.3 Campo generato da un dipolo elettrico

$$E_r = k \cdot \frac{2p \cdot \cos \theta}{r^3}$$

$$E_\theta = k \cdot \frac{2p \cdot \sin \theta}{r^3}$$

**Momento di dipolo:**

$$\vec{p} = q \cdot \vec{a}$$

**1.4 Energia potenziale elettrica**

$$[E_p] = [L]^2[M][T]^{-2}$$

$J$

$$E_p = K \cdot \frac{Q \cdot q}{r}$$

## 1.5 Potenziale elettrico

$$[V_p] = [L]^2[M][T]^{-3}[i]^{-1}$$

$$V = \frac{J}{C}$$

$$\begin{aligned} V_p &= \frac{E_p}{q} \\ &= K \cdot \frac{Q \cdot q}{r} \cdot \frac{1}{q} \\ &= K \cdot \frac{Q}{r} \end{aligned}$$

### 1.5.1 Potenziale elettrico per un sistema di cariche

$$\begin{aligned} V &= V_1 + V_2 + \dots + V_n \\ &= K \cdot \left( \frac{Q_1}{r_1} + \frac{Q_2}{r_2} + \dots + \frac{Q_n}{r_n} \right) \\ &= \sum_i V_i \\ &= \sum_i \frac{Q_i}{r_i} \end{aligned}$$

### 1.5.2 Potenziale generato da un dipolo elettrico

$$V = K \cdot \frac{p \cdot \cos \theta}{r^2}$$

$$\theta < \frac{\pi}{2} \Rightarrow V > 0$$

$$\theta > \frac{\pi}{2} \Rightarrow V < 0$$

### 1.5.3 Tensione - Differenza di potenziale elettrico

$$V_A - V_B$$

$$\begin{aligned} L_{a \rightarrow B} &= E_A - E_B \\ &= -\Delta E \\ &= q \cdot (V_A - V_B) \\ &= -q \cdot \Delta V \end{aligned}$$

### 1.5.4 Superfici equipotenziiali

$$L = q \cdot (V_A - V_B) = 0$$



## 1.6 Teorema di Gauss

### 1.6.1 Flusso di un vettore

$$\Phi_S(\mathbf{E}) = \mathbf{E} \cdot \mathbf{S} = E \cdot S \cdot \cos \theta = E_n \cdot S$$

### 1.6.2 Teorema di Gauss

$$\Phi_S(\mathbf{E}) = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\Phi_S(\mathbf{E}) = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \sum_i Q_i$$

### 1.6.3 Conduttore sferico

$$E = K \cdot \frac{Q}{l^2}$$

$$V = K \cdot \frac{Q}{l}$$

### 1.6.4 Campo elettrico generato da un piano infinito di carica

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

**Densità superficiale di carica elettrica:**

$$\sigma = \frac{\Delta Q}{\Delta S}$$

## 1.7 Capacità di una conduttore

### 1.7.1 Capacità elettrostatica

$$[C] = [L]^{-2}[M]^{-1}[T]^4[i]^2$$

$$C = \frac{Q}{V}$$

$$F = \frac{C}{V}$$

### 1.7.2 Capacità di un conduttore sferico

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q \cdot R}{K \cdot Q} = \frac{R}{K} = 4\pi\epsilon_0 \cdot R$$

## 1.8 Condensatori

### 1.8.1 Capacità di un condensatore

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

### 1.8.2 Condensatore piano

$$C = \epsilon \cdot \frac{S}{d}$$

### 1.8.3 Condensatore sferico

$$C = \frac{4\pi\epsilon \cdot R_1 \cdot R_2}{R_2 - R_1}$$

### 1.8.4 Condensatore cilindrico

$$C = \frac{2\pi\epsilon \cdot l}{\log\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}$$

### 1.8.5 Effetto di un dielettrico in un condensatore

$$\frac{C}{C_0} = \epsilon_r$$

### 1.8.6 Lavoro di carica di un condensatore

$$L = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot \Delta V^2$$

### 1.8.7 Condensatori in parallelo

$$C_1 = \frac{Q_1}{\Delta V} \dots C_n = \frac{Q_n}{\Delta V}$$

**Capacità equivalente:**

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + \dots + C_n = \frac{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}{\Delta V} = \frac{Q}{\Delta V}$$

**Condensatori in serie:**

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

**Elettronvolt:**

$$L = q \cdot \Delta V$$

## 2 CORRENTE ELETTRICA

### 2.1 Intensità di corrente

$[i]$

$$A = \frac{C}{s}$$

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

#### 2.1.1 Effetto Volta

$$L = e \cdot V_i$$

#### 2.1.2 Forza elettromotrice

$$[fem] = [L]^2[M][T]^{-3}[i]^{-1}$$

$$V = \frac{J}{C}$$

$$fem = \frac{\Delta L}{\Delta q}$$

## 2.2 Le leggi di Ohm

### 2.2.1 I legge di Ohm

$$V_B - V_A = \Delta V = R \cdot i \Leftrightarrow R = \frac{\Delta V}{i}$$

**Resistenza:**

$$R = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t)$$

**Conduttanza:**

$$c = \frac{1}{R}$$

### 2.2.2 II legge di Ohm

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

**Conducibilità del materiale:**

$$\lambda = \frac{1}{\rho}$$

*Resistività dei metalli:*

$$\rho = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t)$$

## 2.3 Effetto Joule

### 2.3.1 Energia dissipata

$$L = R \cdot i^2 \cdot \Delta t = \Delta V \cdot i \cdot \Delta t = \frac{(\Delta V)^2}{R} \cdot \Delta t$$

### 2.3.2 Potenza dissipata

$$P = \frac{L}{\Delta t} = R \cdot i^2 = \Delta V \cdot i = \frac{(\Delta V)^2}{R}$$

### 2.3.3 Calore dissipato

$$Q = \frac{R \cdot i^2 \cdot \Delta t}{4,186 J/cal}$$

## 2.4 Resistenze in serio e in parallelo

### 2.4.1 Resistenze in serie

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n = \sum_i R_i$$

### 2.4.2 Resistenze in parallelo

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} = \sum_i \frac{1}{R_i}$$

### 2.4.3 Legge di Ohm per i circuiti chiusi

$$fem = (R + r) \cdot i = \Delta V + r \cdot i$$



**2.5 Leggi di Kirchhoff***2.5.1 I legge di Kirchhoff*

$$\sum_i i_i = 0$$

*2.5.2 II legge di Kirchhoff*

$$\sum_i f e m_i = \sum_i i_i \cdot R_i$$

## 2.6 Corrente elettrica nei liquidi

### 2.6.1 Leggi di Faraday

**I legge di Faraday:**

$$M = k \cdot Q$$

**II legge di Faraday:**

## 2.7 Corrente elettrica nei gas

### 2.7.1 Legge di Paschen

$$V = k \cdot P \cdot d$$

### 3 MAGNETISMO

#### 3.1 Campo magnetico

### 3.2 Campo magnetico generato da una corrente elettrica

### 3.3 Induzione elettromagnetica

### 3.4 Correnti alternate

### 3.5 Elettromagnetismo