

# Complementi di Algebra Lineare, Analisi Matematica e Fisica

**Geometria differenziale** (2 CFU Prof. A. Vietri)

LUNEDI' 11-13

**Analisi matematica III** (3 CFU Prof. V. De Cicco)

MERCOLEDI' 8-10 GIOVEDI' 8-10

**Complementi di fisica generale** (3 CFU Prof. A. Sciubba)

LUNEDI' 10-11 esercitazione  
VENERDI' 8-10 lezione

ricevimento: e-mail (sempre) + meet (su appuntamento)

# Complementi di fisica generale

## **sorgenti, campi e loro interazioni**

4 settimane

esonero? sabato 3 aprile?

## **circuiti elettrici**

5 settimane

esonero? sabato 15 maggio?

## **campi e.m., onde e ottica**

3 settimane

esonero? martedì 1 giugno?

esame scritto

esame orale?

# sorgenti, campi e loro interazioni

carica  
corrente

campo elettrico  
campo magnetico

Coulomb  
Laplace

teorema di Gauss  
circuitazione di Ampère

## **RAPIDO RIPASSO DI CONCETTI GIA' ACQUISITI**

forze fra cariche  
forze fra correnti

Coulomb  
Laplace (da Lorentz)

piano carico  
spira

condensatore piano  
solenoidale rettilineo

# carica corrente

carica: proprietà intrinseca della materia (come la massa)

coulomb C

il coulomb è una carica enorme:

$\mu\text{C}$  = micro coulomb:  $10^{-6}$  C

nC = nano coulomb:  $10^{-9}$  C

pC = pico coulomb:  $10^{-12}$  C

corrente: flusso di cariche in movimento

1 ampere = 1 coulomb/1 secondo

1 A = 1 C/1 s

3 mA percezione

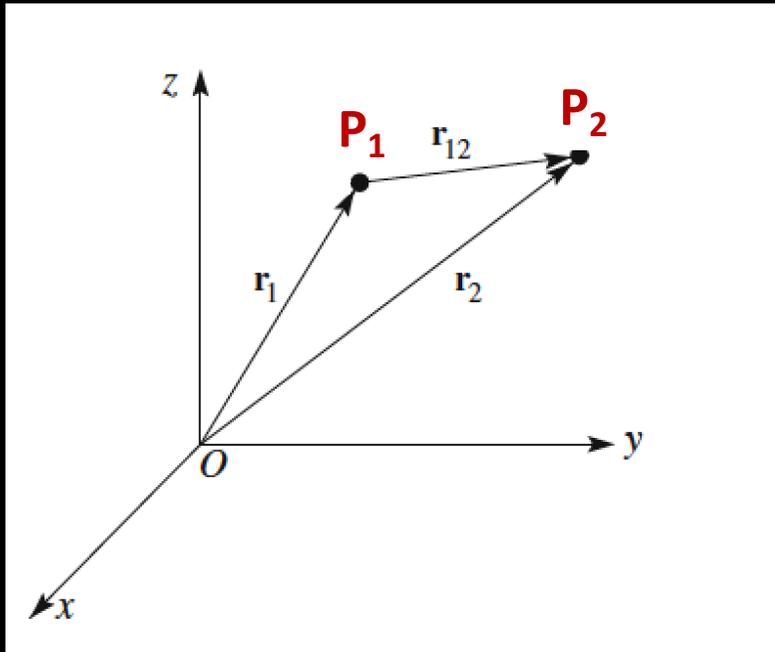
10 mA soglia dolore

30 mA blocco respiratorio

10-16 A rete a 230 V

30 kA fulmine

# 1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO legge di Coulomb (cariche puntiformi, ferme nel vuoto)



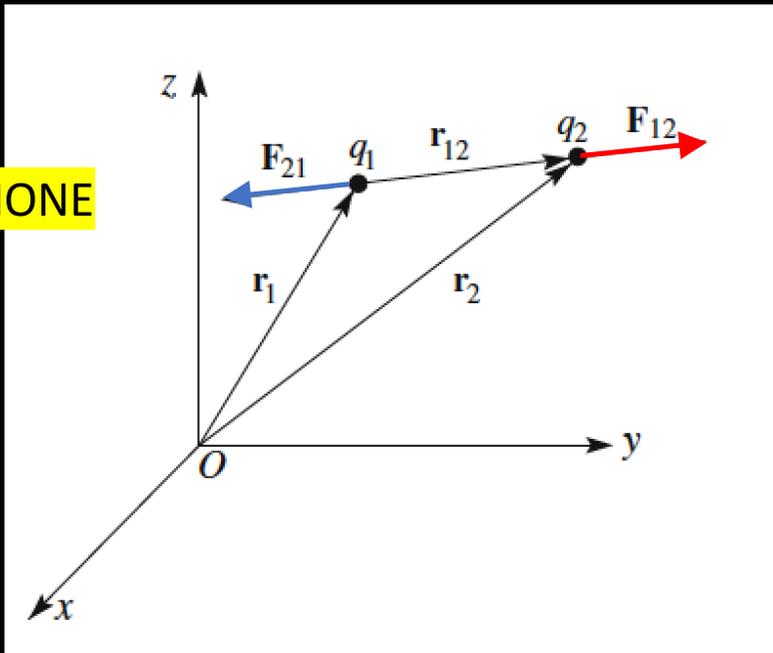
geometria

$$\vec{r}_1 + \vec{r}_{12} = \vec{r}_2$$

$$\vec{r}_{12} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

# 1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO legge di Coulomb (cariche puntiformi, ferme nel vuoto)

DIREZIONE



INTENSITA'

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$q_1 q_2 \geq 0$$

$$k = 9,0 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\epsilon_0 = 8,9 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$$

costante dielettrica del vuoto

VERSO

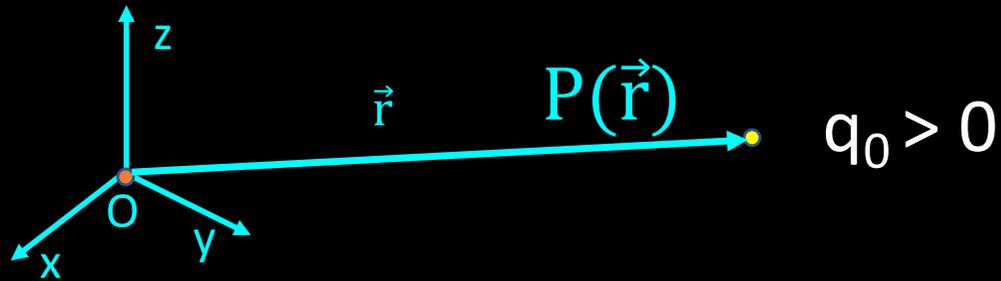
$\hat{r}_{12}$  da  $\vec{r}_1$  a  $\vec{r}_2$

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{12}$$

SI: un coulomb è la carica trasportata da una corrente di intensità un ampere in un secondo:  $1 \text{ C} = 1 \text{ A} \times 1 \text{ s}$

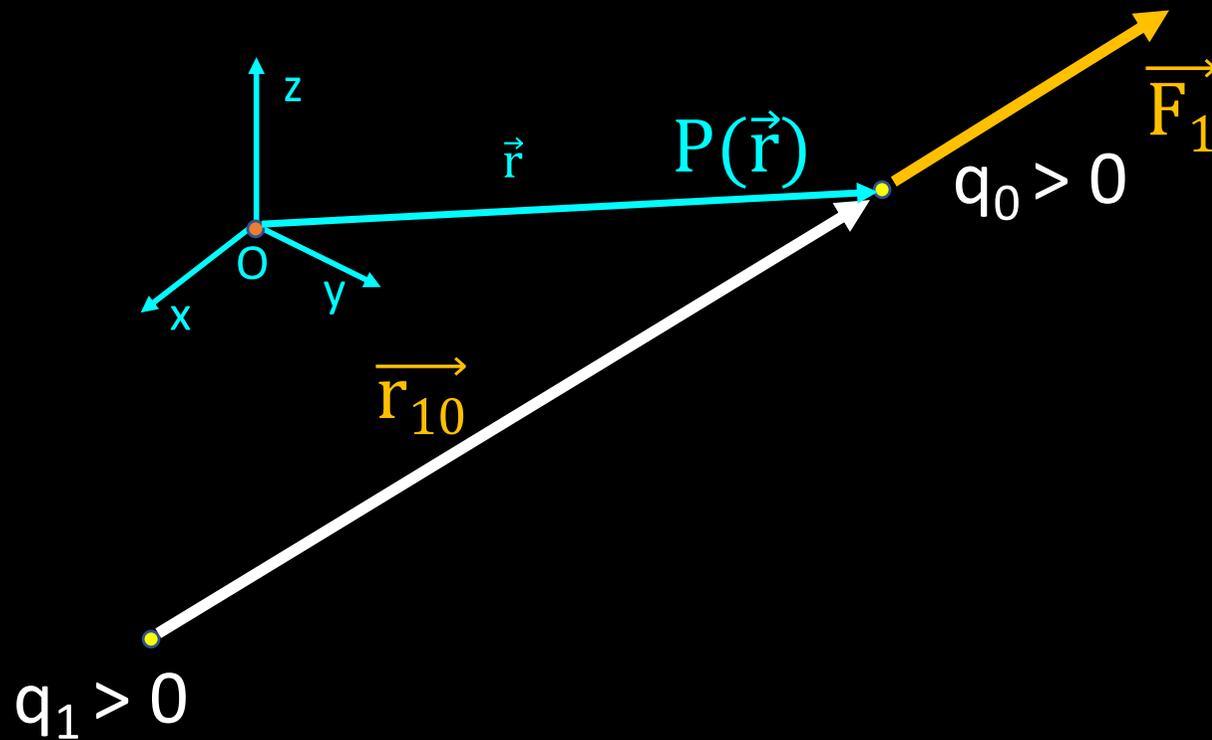
# 1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO

additività/sovrapposizione



# 1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO

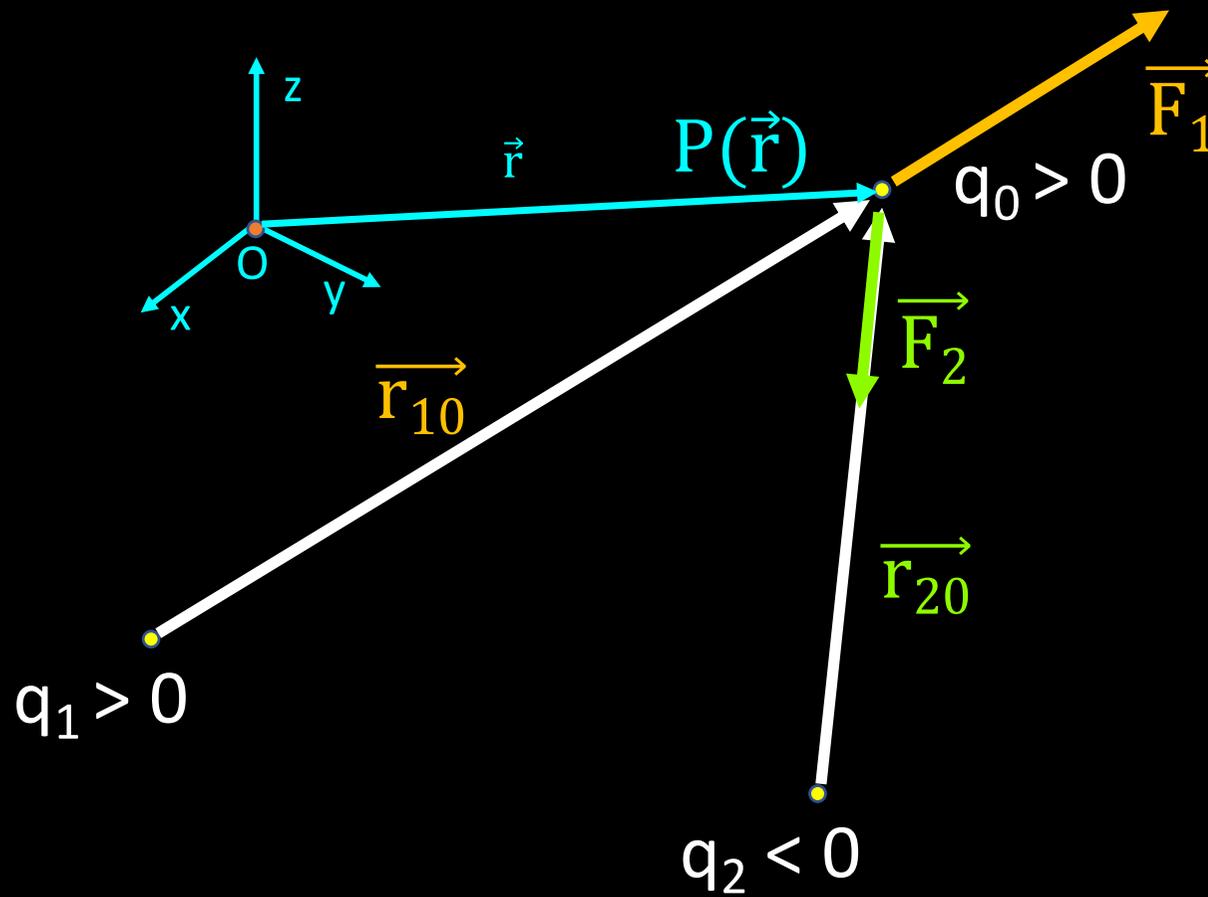
additività/sovrapposizione



$$\vec{F}_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_0}{r_{10}^2} \hat{r}_{10}$$

# 1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO

additività/sovrapposizione

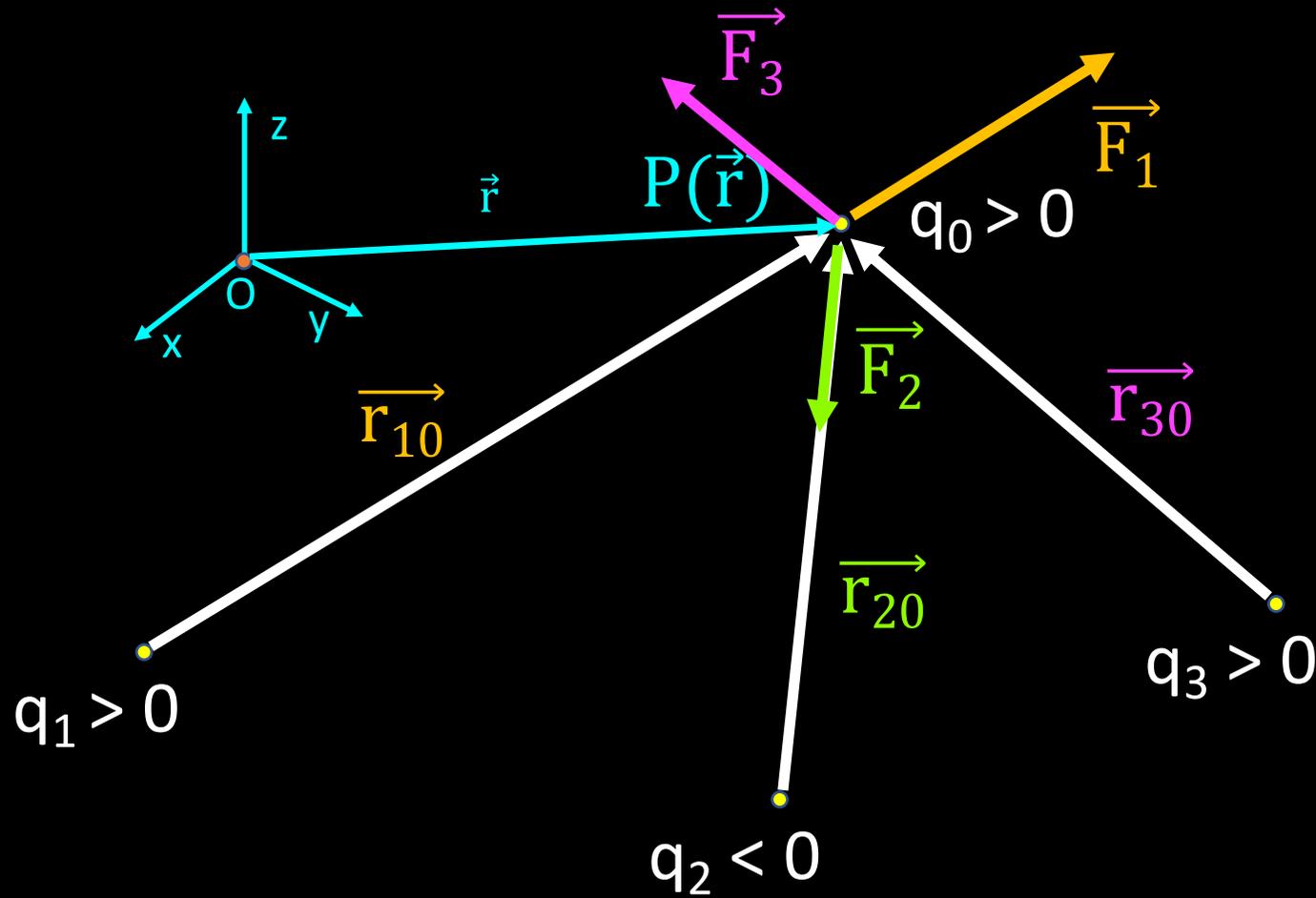


$$\vec{F}_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_0}{r_{10}^2} \hat{r}_{10}$$

$$\vec{F}_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2 q_0}{r_{20}^2} \hat{r}_{20}$$

# 1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO

additività/sovrapposizione



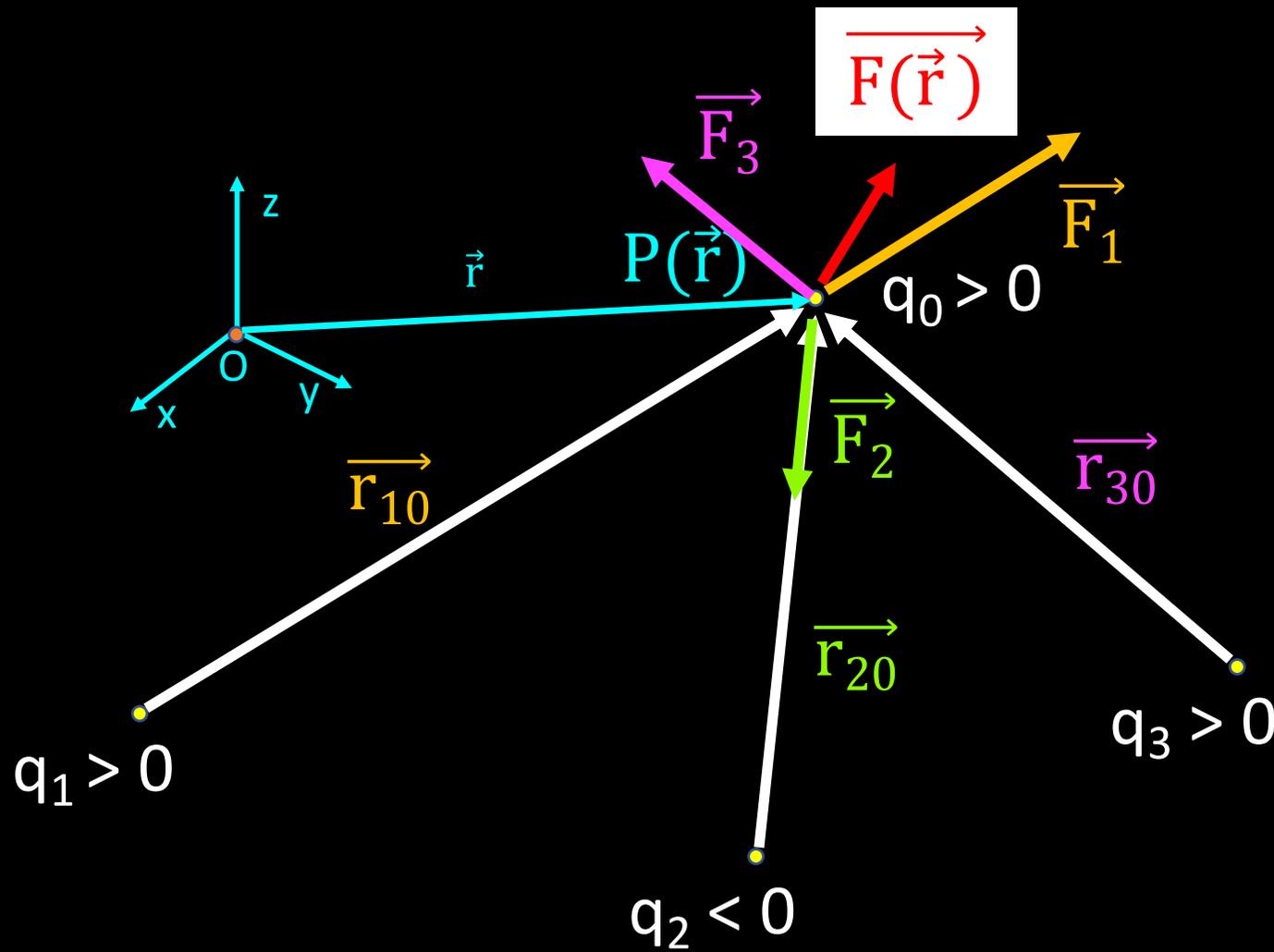
$$\vec{F}_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_0}{r_{10}^2} \hat{r}_{10}$$

$$\vec{F}_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2 q_0}{r_{20}^2} \hat{r}_{20}$$

$$\vec{F}_3 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_3 q_0}{r_{30}^2} \hat{r}_{30}$$

# 1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO

additività/sovrapposizione



$$\vec{F}_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_0}{r_{10}^2} \hat{r}_{10}$$

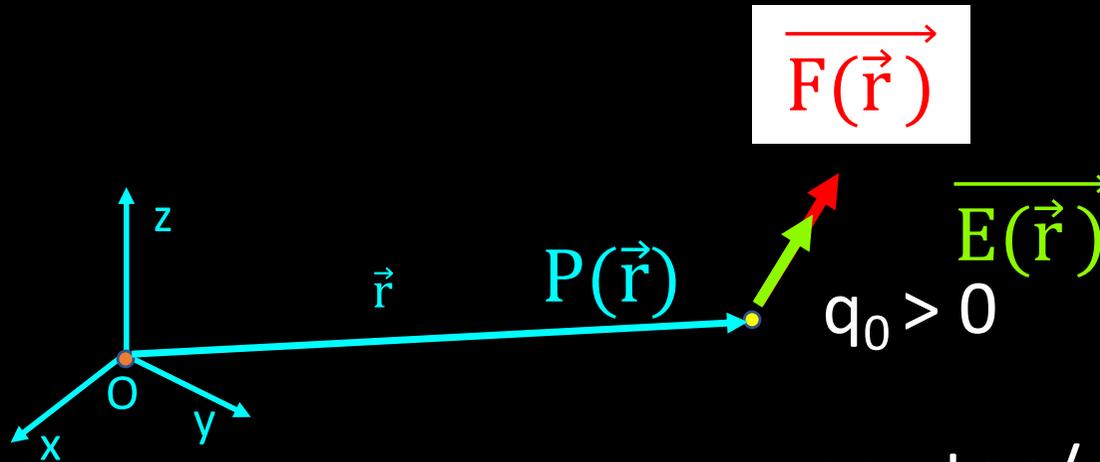
$$\vec{F}_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2 q_0}{r_{20}^2} \hat{r}_{20}$$

$$\vec{F}_3 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_3 q_0}{r_{30}^2} \hat{r}_{30}$$

$$\vec{F}(\vec{r}) = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

# 1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO

additività/sovrapposizione



newton/coulomb = volt/metro

$$\vec{F}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[ \frac{q_1 \hat{r}_{10}}{r_{10}^2} + \frac{q_2 \hat{r}_{20}}{r_{20}^2} + \frac{q_3 \hat{r}_{30}}{r_{30}^2} \right] q_0 = \vec{E}(\vec{r}) q_0$$

campo elettrostatico

$$\vec{F}_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_0}{r_{10}^2} \hat{r}_{10}$$

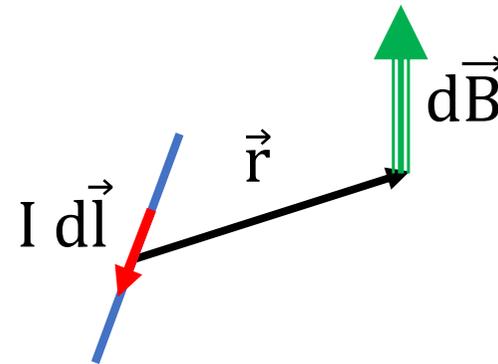
$$\vec{F}_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2 q_0}{r_{20}^2} \hat{r}_{20}$$

$$\vec{F}_3 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_3 q_0}{r_{30}^2} \hat{r}_{30}$$

$$\vec{F}(\vec{r}) = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

campo magnetico  $\mathbf{B}$  (induzione magnetica)  
generato da un tratto di circuito percorso da corrente:

$$d\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} I d\vec{l} \times \frac{\hat{r}}{r^2}$$



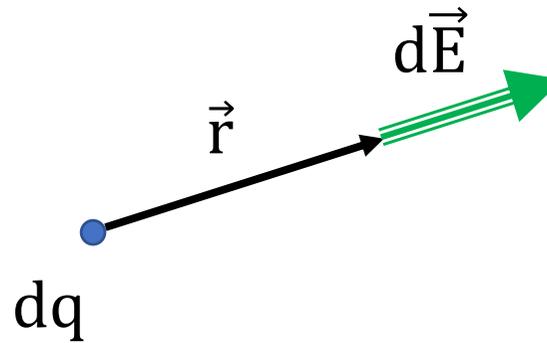
permeabilità magnetica del vuoto

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T m}}{\text{A}}$$

# analogie e differenze fra E e B

$$\vec{dE}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} dq \frac{\hat{r}}{r^2}$$

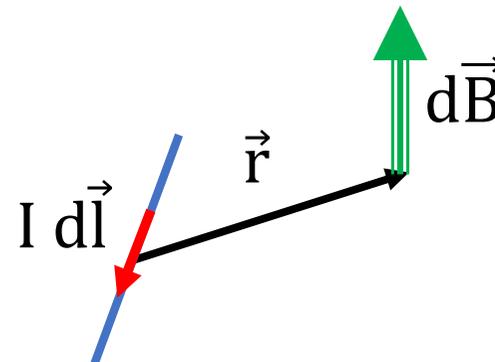
$$\frac{\text{volt}}{\text{metro}} \quad \frac{\text{V}}{\text{m}} \quad 9 \cdot 10^9 \text{ S.I.}$$



da integrare su tutte le cariche

$$\vec{dB}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} I d\vec{l} \times \frac{\hat{r}}{r^2}$$

$$\text{tesla T} \quad 10^{-7} \text{ S.I.}$$



da integrare lungo tutto il circuito

VENERDI' ore 8:00 8:15 8:30 ?