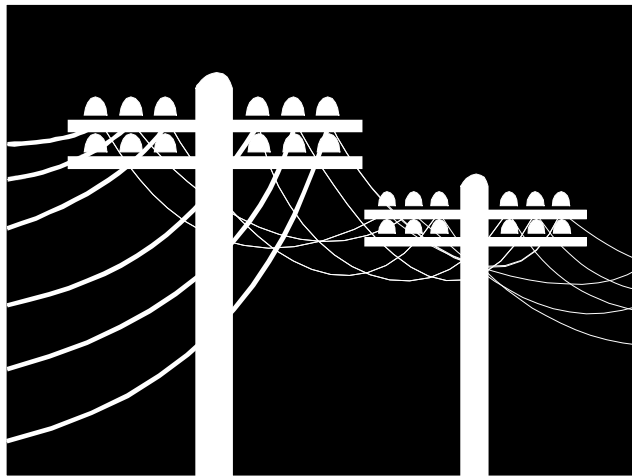
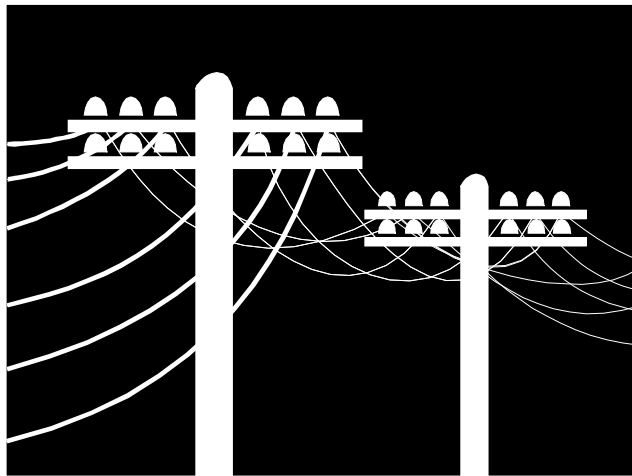


ELETTROSTATICA



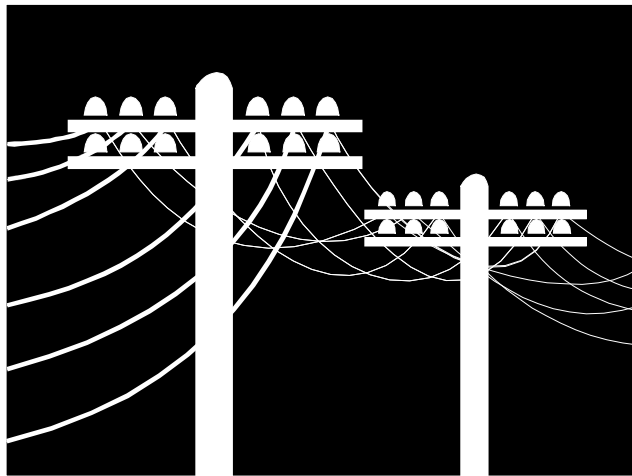
ELETTROSTATICA

DI



ELETTROSTATICA

DI
PAOLO BARCHIESI

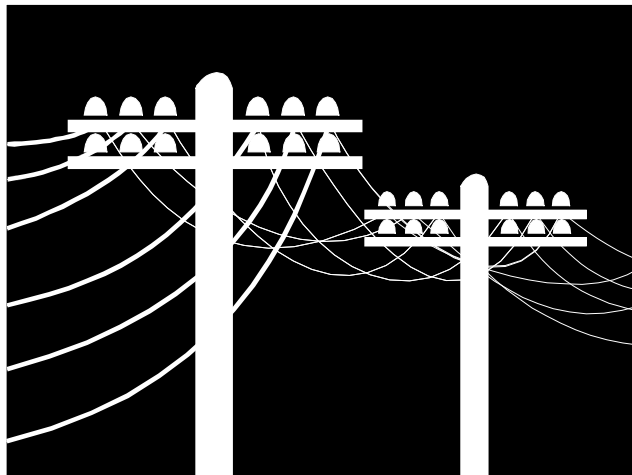


ELETTROSTATICA

DI

PAOLO BARCHIESI

pbarchiesi@aliceposta.it





FENOMENI ELEMENTARI

Alcuni corpi strofinati hanno la proprietà di attirare corpi leggeri come pezzi di carta, capelli. Questa proprietà viene chiamata ELETTRICITA' dalla parola greca ELECTRON (l'ambra)

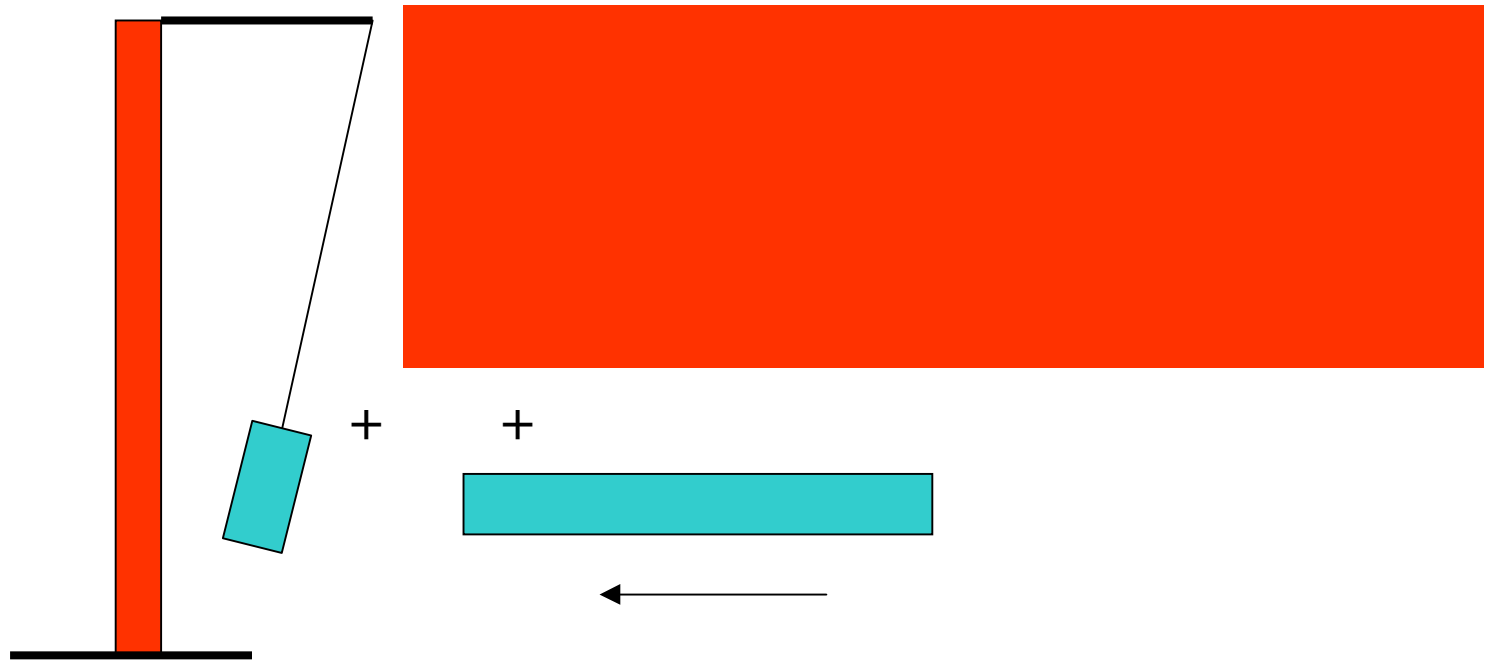


FENOMENI ELEMENTARI

Alcuni corpi strofinati hanno la proprietà di attirare corpi leggeri come pezzi di carta, capelli. Questa proprietà viene chiamata ELETTRICITA' dalla parola greca ELECTRON (l'ambra)

1. CORPI ELETTRIZZATI ESERCITANO UNA FORZA SUI CORPI NEUTRI

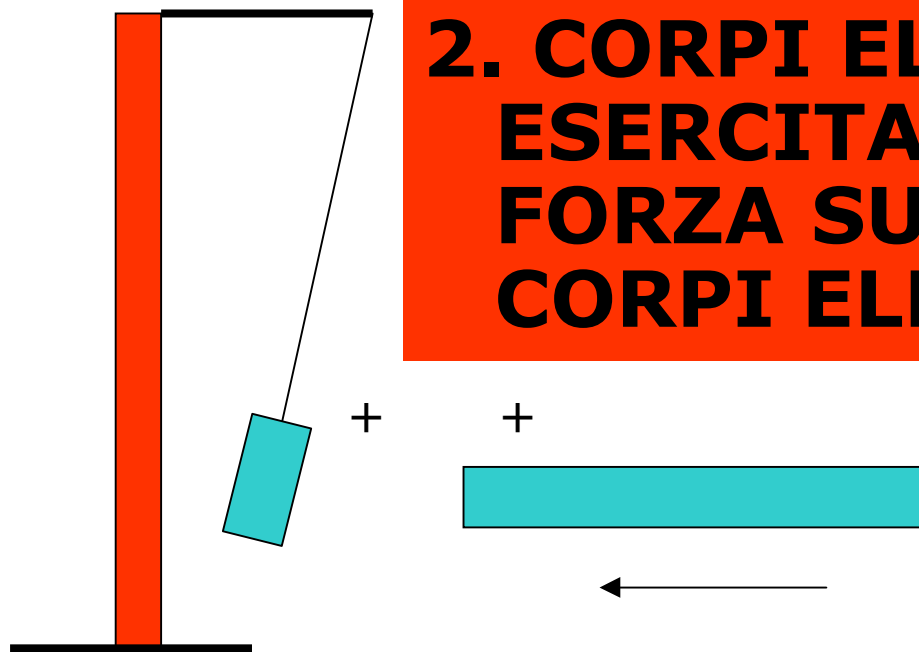
FENOMENI ELEMENTARI



ESPERIMENTO 1

**UN CILINDRETTO DI VETRO STROFINATO,
SOSPESO AD UN FILO, RESPINGE UNA
BACCHETTA DI VETRO ANCH'ESSA
STROFINATA**

FENOMENI ELEMENTARI

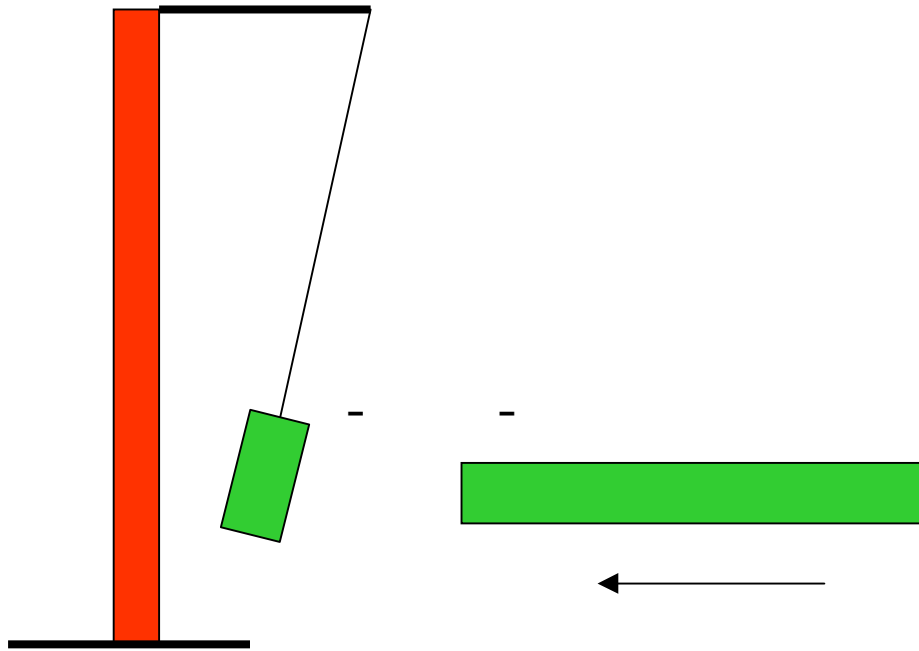


**2. CORPI ELETTRIZZATI
ESERCITANO UNA
FORZA SU ALTRI
CORPI ELETTRIZZATI**

ESPERIMENTO 1

**UN CILINDRETTO DI VETRO STROFINATO,
SOSPESO AD UN FILO, RESPINGE UNA
BACCHETTA DI VETRO ANCH'ESSA
STROFINATA**

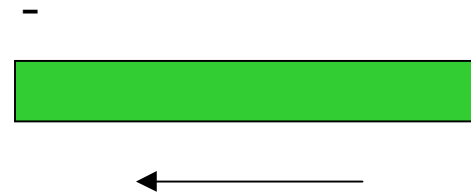
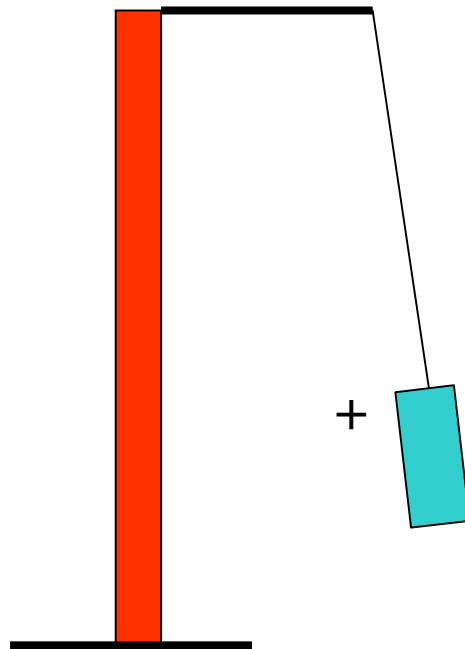
FENOMENI ELEMENTARI



ESPERIMENTO 2

**UN CILINDRETTO DI PLASTICA STROFINATO,
SOSPESO AD UN FILO, RESPINGE UNA BACCHETTA
DI PLASTICA ANCH'ESSA STROFINATA**

FENOMENI ELEMENTARI



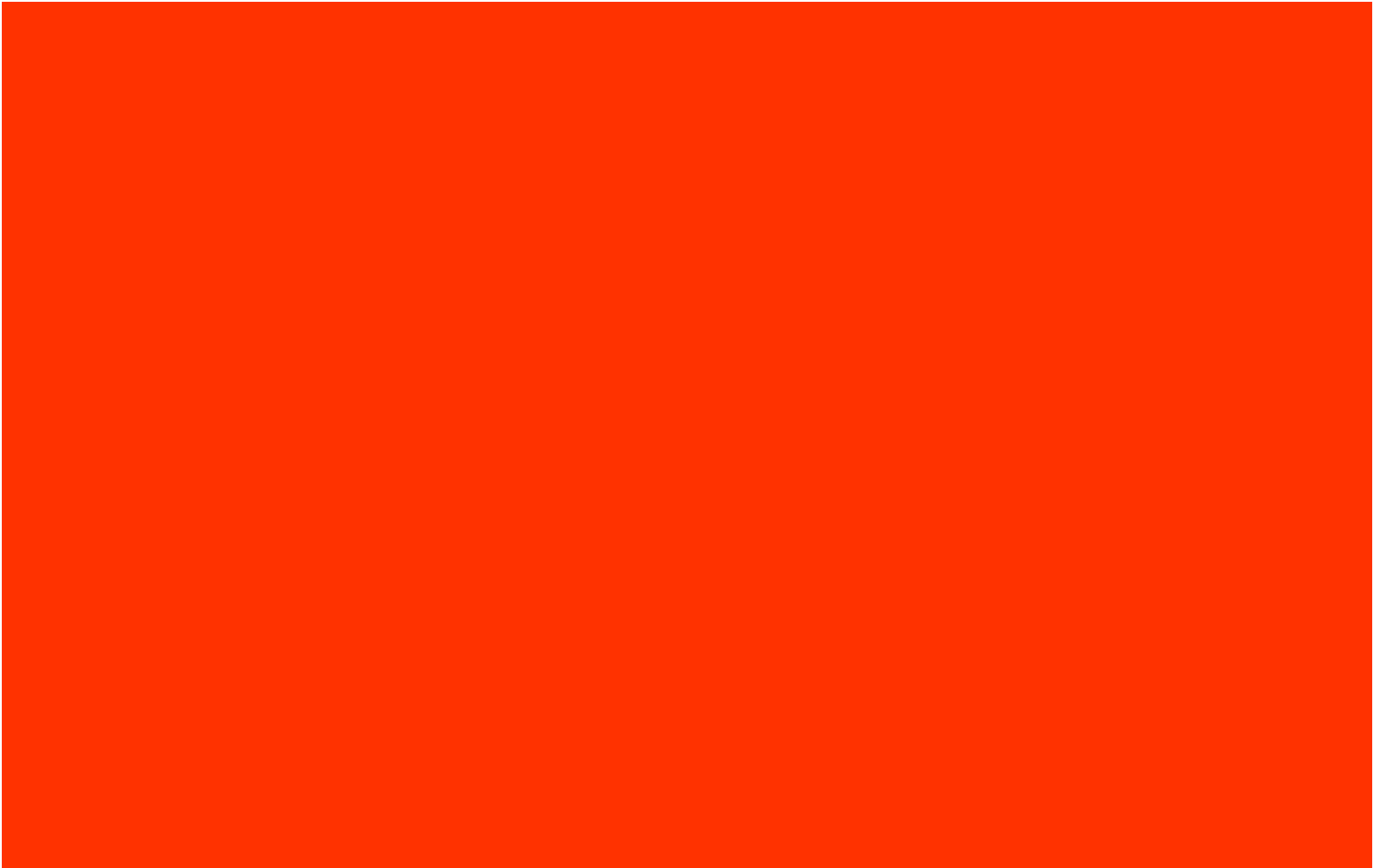
ESPERIMENTO 3

UN CILINDRETTO DI VETRO STROFINATO, SOSPESO AD UN FILO, ATTIRA UNA BACCHETTA DI PLASTICA ANCH'ESSA STROFINATA E VICEVERSA.

I corpi si sono elettrizzati: hanno acquistato cariche elettriche. LA CARICA ELETTRICA E' LA GRANDEZZA FISICA RESPONSABILE DEI FENOMENI ELETTRICI



FENOMENI ELEMENTARI





FENOMENI ELEMENTARI

3. ESISTONO 2 SPECIE DI CARICHE ELETTRICHE: UNA E' DETTA POSITIVA + (DEL VETRO) E L'ALTRA NEGATIVA - (DELLA PLASTICA).

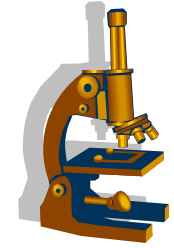


FENOMENI ELEMENTARI

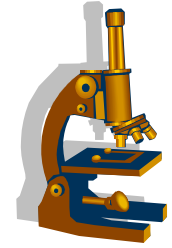
3. ESISTONO 2 SPECIE DI CARICHE ELETTRICHE: UNA E' DETTA POSITIVA + (DEL VETRO) E L'ALTRA NEGATIVA - (DELLA PLASTICA).

4. DUE CORPI ELETTRIZZATI CON CARICHE DELLO STESSO SEGNO (++ O --) SI RESPINGONO, CON CARICHE DI SEGNO OPPOSTO (+-) SI ATTRAGGONO

FENOMENI ELEMENTARI

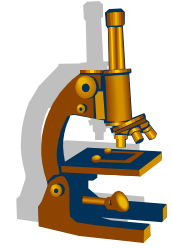


FENOMENI ELEMENTARI



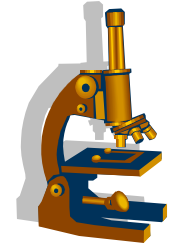
5. LE CARICHE NON NASCONO QUANDO SI STROFINANO I CORPI, MA SONO PREESISTENTI DENTRO LA MATERIA: I PROTONI (+) NEL NUCLEO ATOMICO E GLI ELETTRONI (-) NEGLI ORBITALI. SOLO GLI ELETTRONI SI MUOVONO.

FENOMENI ELEMENTARI



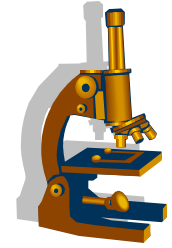
5. LE CARICHE NON NASCONO QUANDO SI STROFINANO I CORPI, MA SONO PREESISTENTI DENTRO LA MATERIA: I PROTONI (+) NEL NUCLEO ATOMICO E GLI ELETTRONI (-) NEGLI ORBITALI. SOLO GLI ELETTRONI SI MUOVONO.
- UN CORPO NEUTRO HA TANTI PROTONI QUANTI ELETTRONI

FENOMENI ELEMENTARI



5. LE CARICHE NON NASCONO QUANDO SI STROFINANO I CORPI, MA SONO PREESISTENTI DENTRO LA MATERIA: I PROTONI (+) NEL NUCLEO ATOMICO E GLI ELETTRONI (-) NEGLI ORBITALI. SOLO GLI ELETTRONI SI MUOVONO.
- UN CORPO NEUTRO HA TANTI PROTONI QUANTI ELETTRONI
 - UN CORPO CARICO (+) HA UN DIFETTO DI ELETTRONI

FENOMENI ELEMENTARI



5. LE CARICHE NON NASCONO QUANDO SI STROFINANO I CORPI, MA SONO PREESISTENTI DENTRO LA MATERIA: I PROTONI (+) NEL NUCLEO ATOMICO E GLI ELETTRONI (-) NEGLI ORBITALI. SOLO GLI ELETTRONI SI MUOVONO.
- UN CORPO NEUTRO HA TANTI PROTONI QUANTI ELETTRONI
 - UN CORPO CARICO (+) HA UN DIFETTO DI ELETTRONI
 - UN CORPO CARICO (-) HA UN ECCESSO DI ELETTRONI



FENOMENI ELEMENTARI



FENOMENI ELEMENTARI

6. I CORPI SI DIVIDONO IN 2 GRANDI CATEGORIE:



FENOMENI ELEMENTARI

6. I CORPI SI DIVIDONO IN 2 GRANDI CATEGORIE:

- **ISOLANTI** (VETRO, PLASTICA)
CHE STROFINATI, SI ELETTRIZZANO E
CONSERVANO LE CARICHE ELETTRICHE NEL
LUOGO DOVE SONO STATE PRODOTTE



FENOMENI ELEMENTARI

6. I CORPI SI DIVIDONO IN 2 GRANDI CATEGORIE:

○ **ISOLANTI** (VETRO, PLASTICA)

CHE STROFINATI, SI ELETTRIZZANO E
CONSERVANO LE CARICHE ELETTRICHE NEL
LUOGO DOVE SONO STATE PRODOTTE

○ **CONDUTTORI** (I METALLI)

CHE STROFINATI, DISPERDONO LE CARICHE
LUNGO TUTTA LA LORO SUPERFICIE



FENOMENI ELEMENTARI



FENOMENI ELEMENTARI

7. TIPI DI ELETTRIZZAZIONE



FENOMENI ELEMENTARI

7. TIPI DI ELETTRIZZAZIONE

- **STROFINIO** (PER ISOLANTI O CONDUTTORI CON MANICO ISOLANTE): I CORPI SI CARICANO DI SEGNO OPPOSTO



FENOMENI ELEMENTARI

7. TIPI DI ELETTRIZZAZIONE

- **STROFINIO** (PER ISOLANTI O CONDUTTORI CON MANICO ISOLANTE): I CORPI SI CARICANO DI SEGNO OPPOSTO
- **CONTATTO** (PER CONDUTTORI): SI CARICANO DELLO STESSO SEGNO

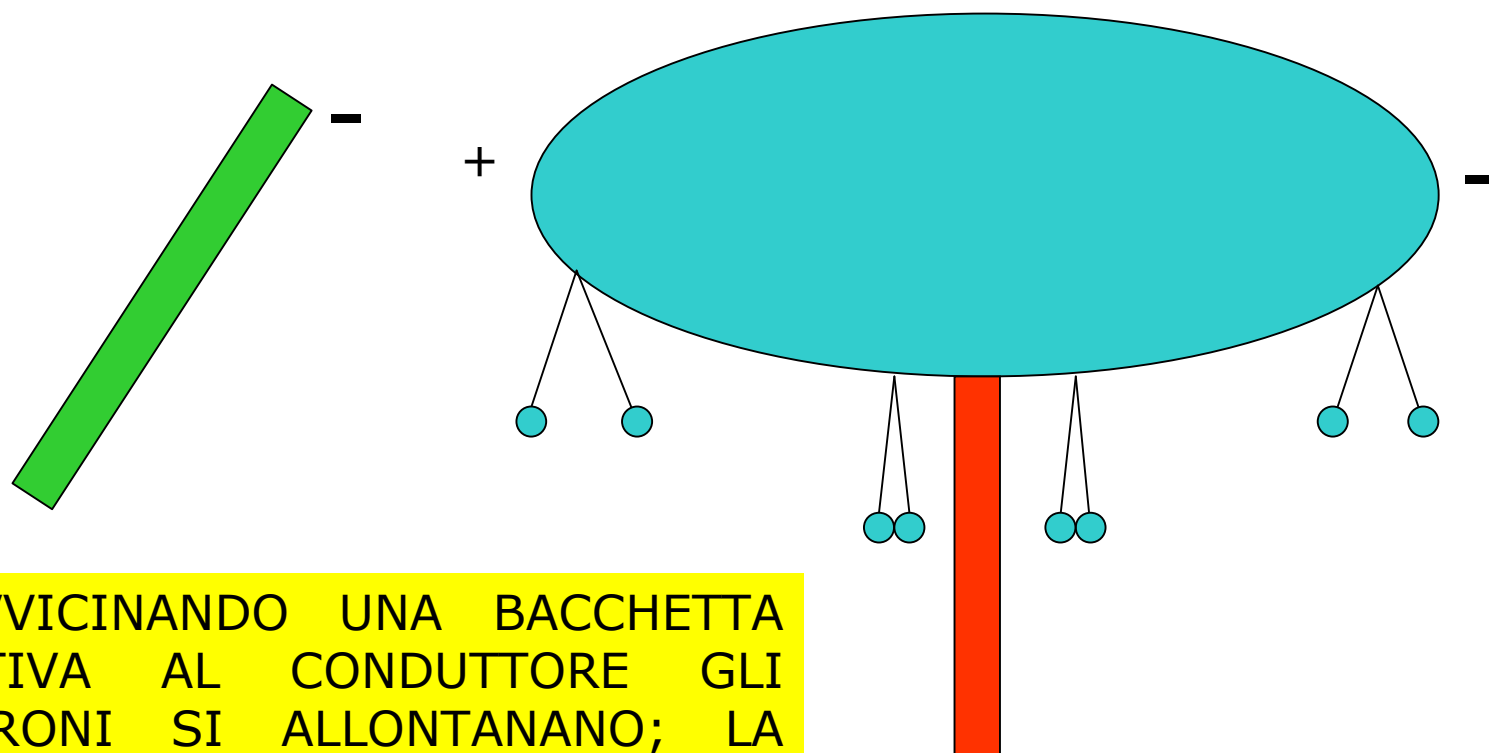


FENOMENI ELEMENTARI

7. TIPI DI ELETTRIZZAZIONE

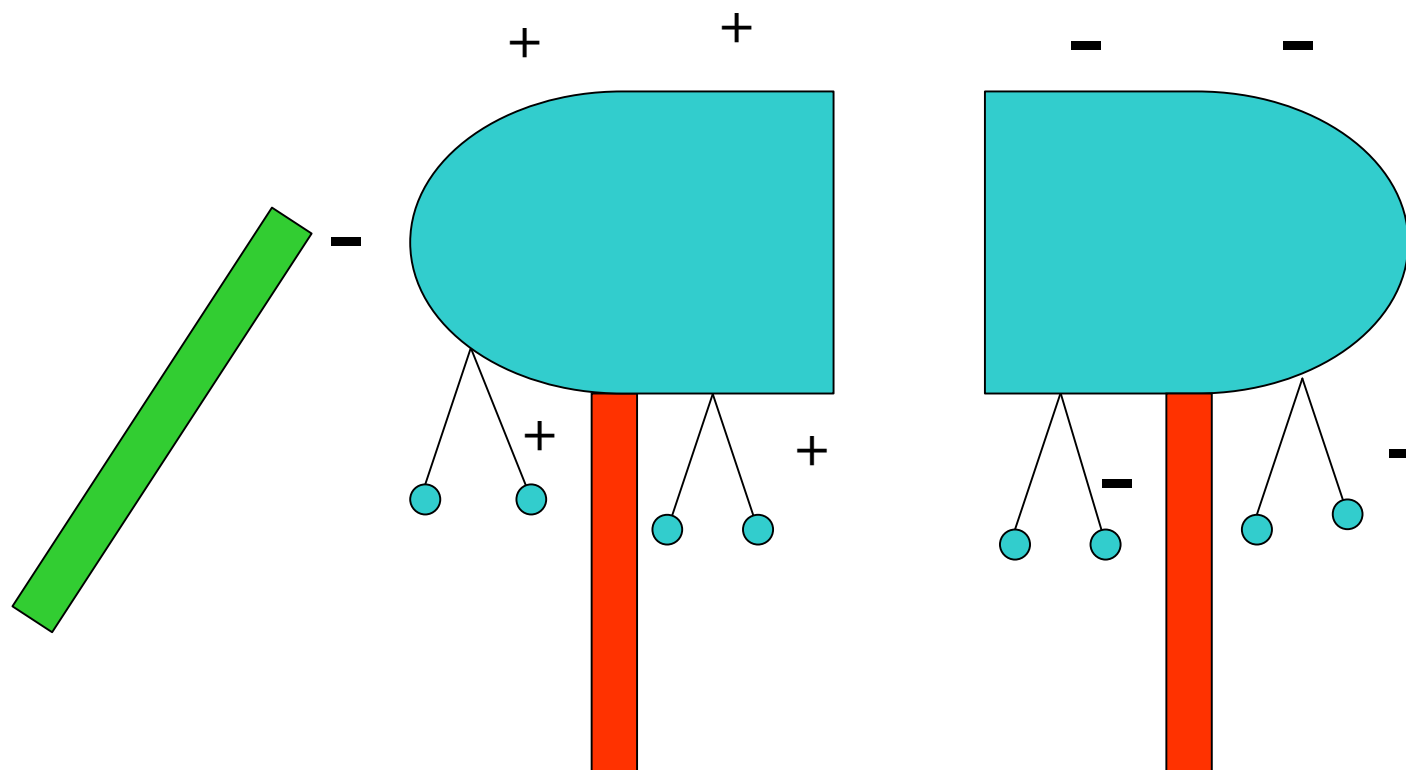
- **STROFINIO** (PER ISOLANTI O CONDUTTORI CON MANICO ISOLANTE): I CORPI SI CARICANO DI SEGNO OPPOSTO
- **CONTATTO** (PER CONDUTTORI): SI CARICANO DELLO STESSO SEGNO
- **INDUZIONE**: A DISTANZA

INDUZIONE ELETTROSTATICA



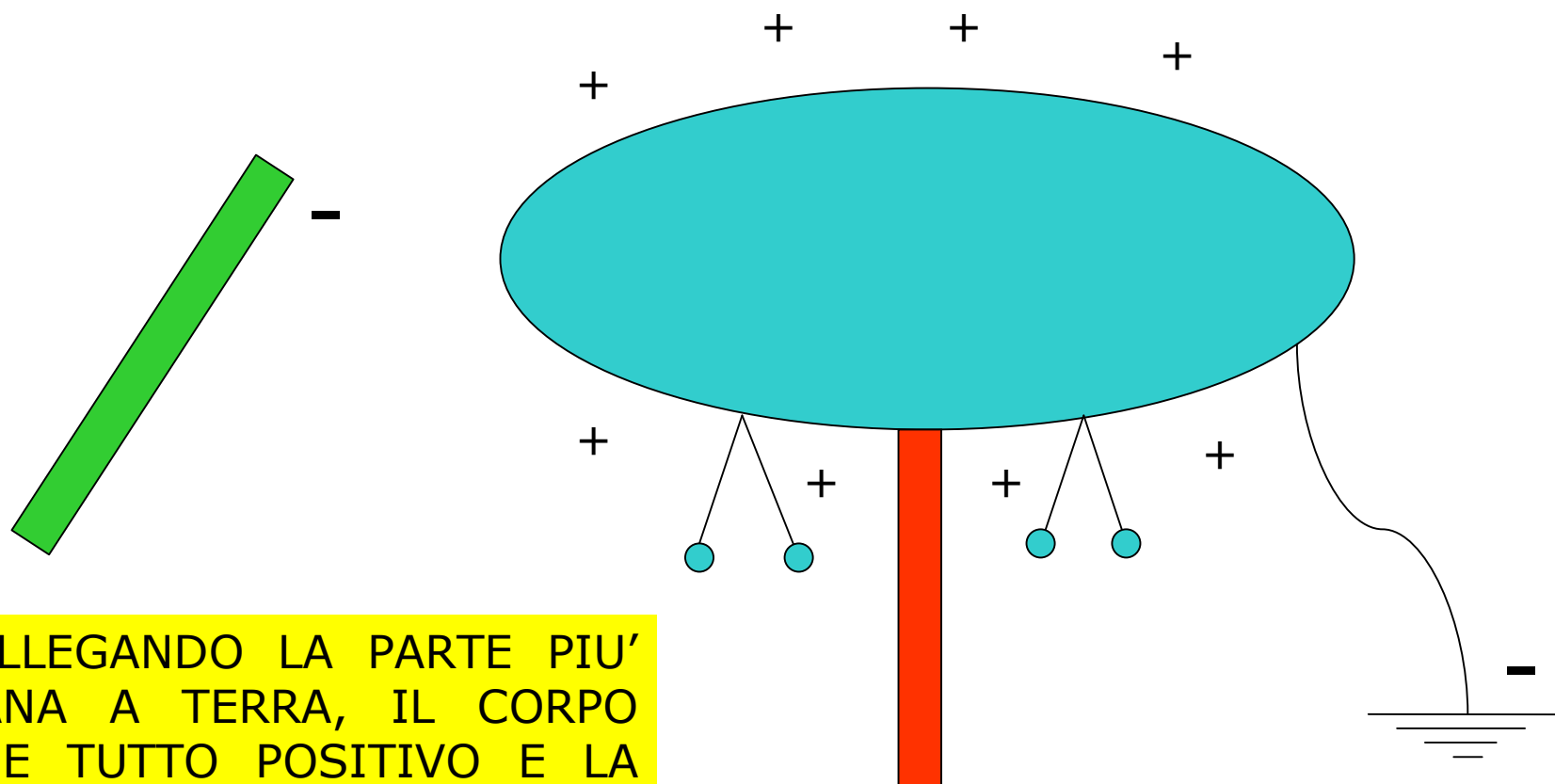
1. AVVICINANDO UNA BACCHETTA
NEGATIVA AL CONDUTTORE GLI
ELETTRONI SI ALLONTANANO; LA
PARTE CENTRALE RIMANE NEUTRA

INDUZIONE ELETTROSTATICA



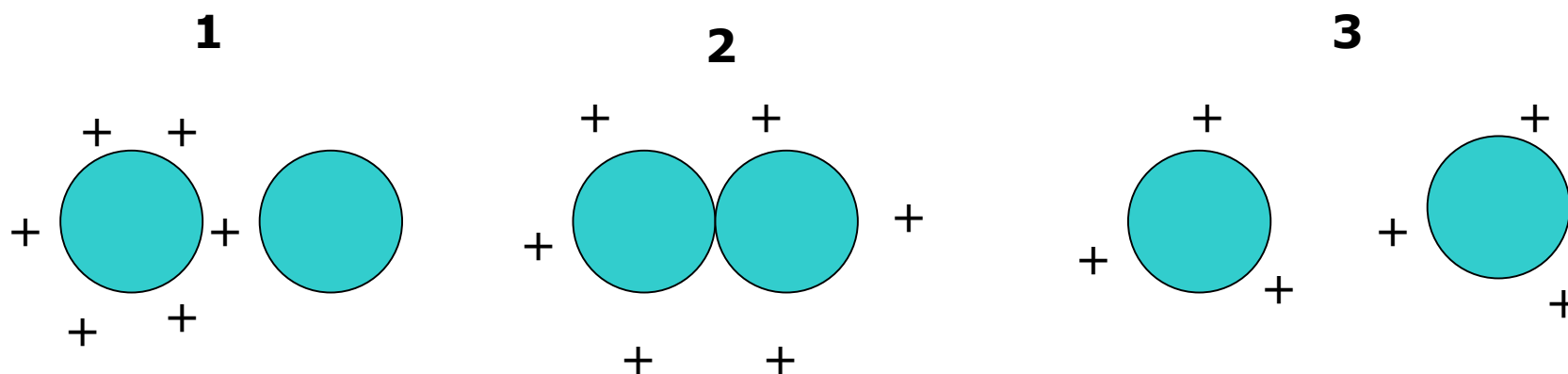
2. SEZIONANDO IL CORPO, LE CARICHE SI MANTENGONO SEPARATE

INDUZIONE ELETTROSTATICA



3. COLLEGANDO LA PARTE PIU' LONTANA A TERRA, IL CORPO RIMANE TUTTO POSITIVO E LA TERRA NEGATIVA

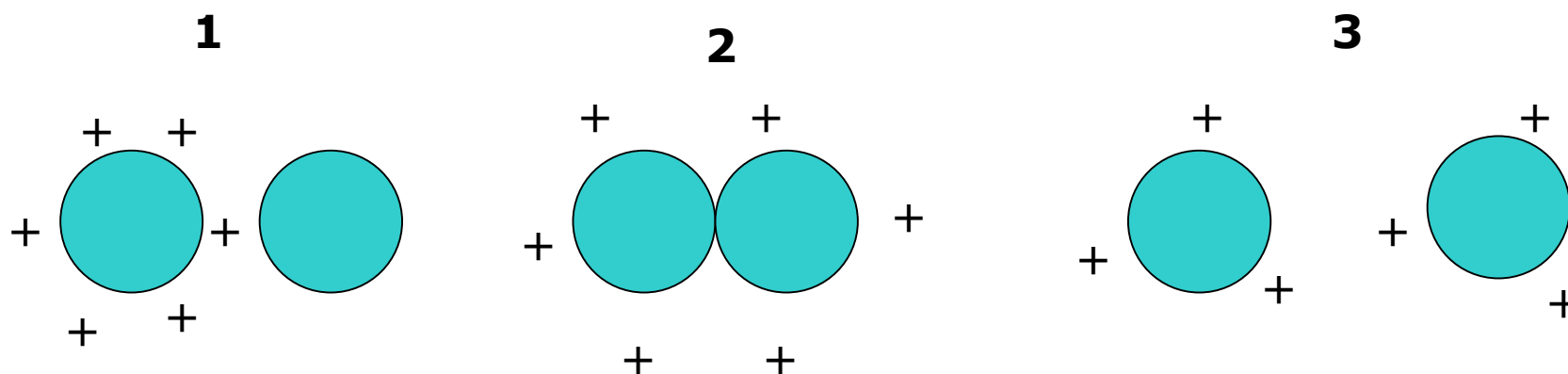
PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELLA CARICA



ESEMPIO: DIMEZZAMENTO DI CARICA NEL CONTATTO TRA 2 CONDUTTORI UGUALI, UNO ELETTRIZZATO E L'ALTRO NO

PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELLA CARICA

LA QUANTITA' TOTALE DI CARICA ELETTRICA RESTA COSTANTE IN UN SISTEMA ISOLATO

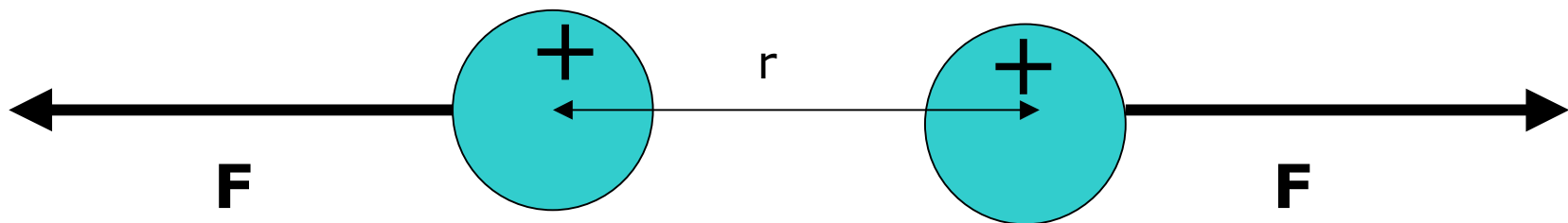


ESEMPIO: DIMEZZAMENTO DI CARICA NEL CONTATTO TRA 2 CONDUTTORI UGUALI, UNO ELETTRIZZATO E L'ALTRO NO

LA LEGGE DI COULOMB

1785

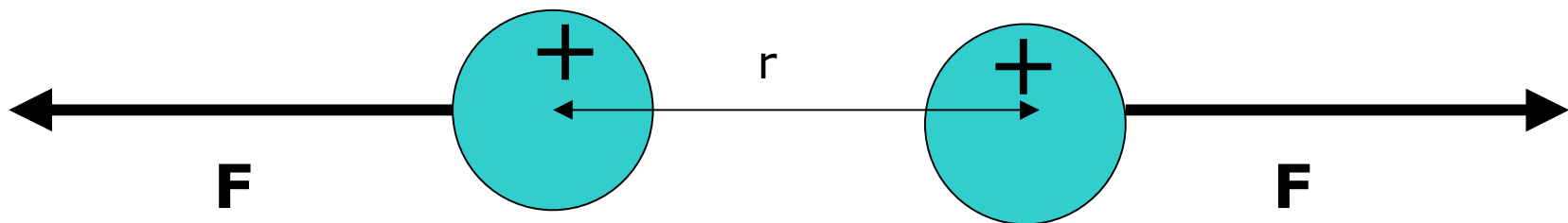
$$F = \pm k \text{ ————— }$$



LA LEGGE DI COULOMB

1785

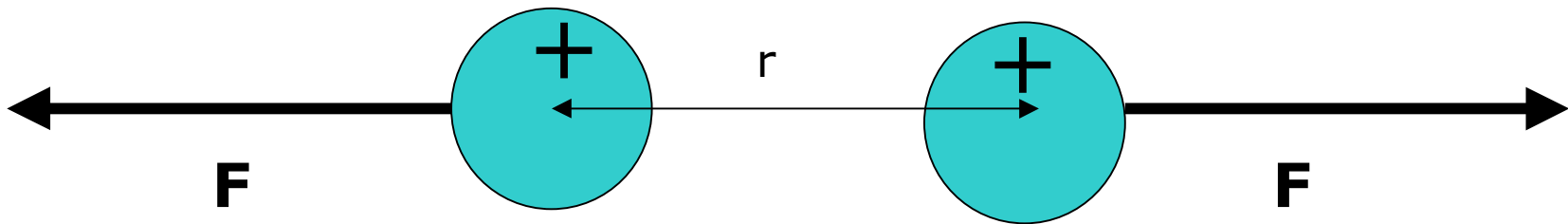
$$F = \pm k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$



LA LEGGE DI COULOMB

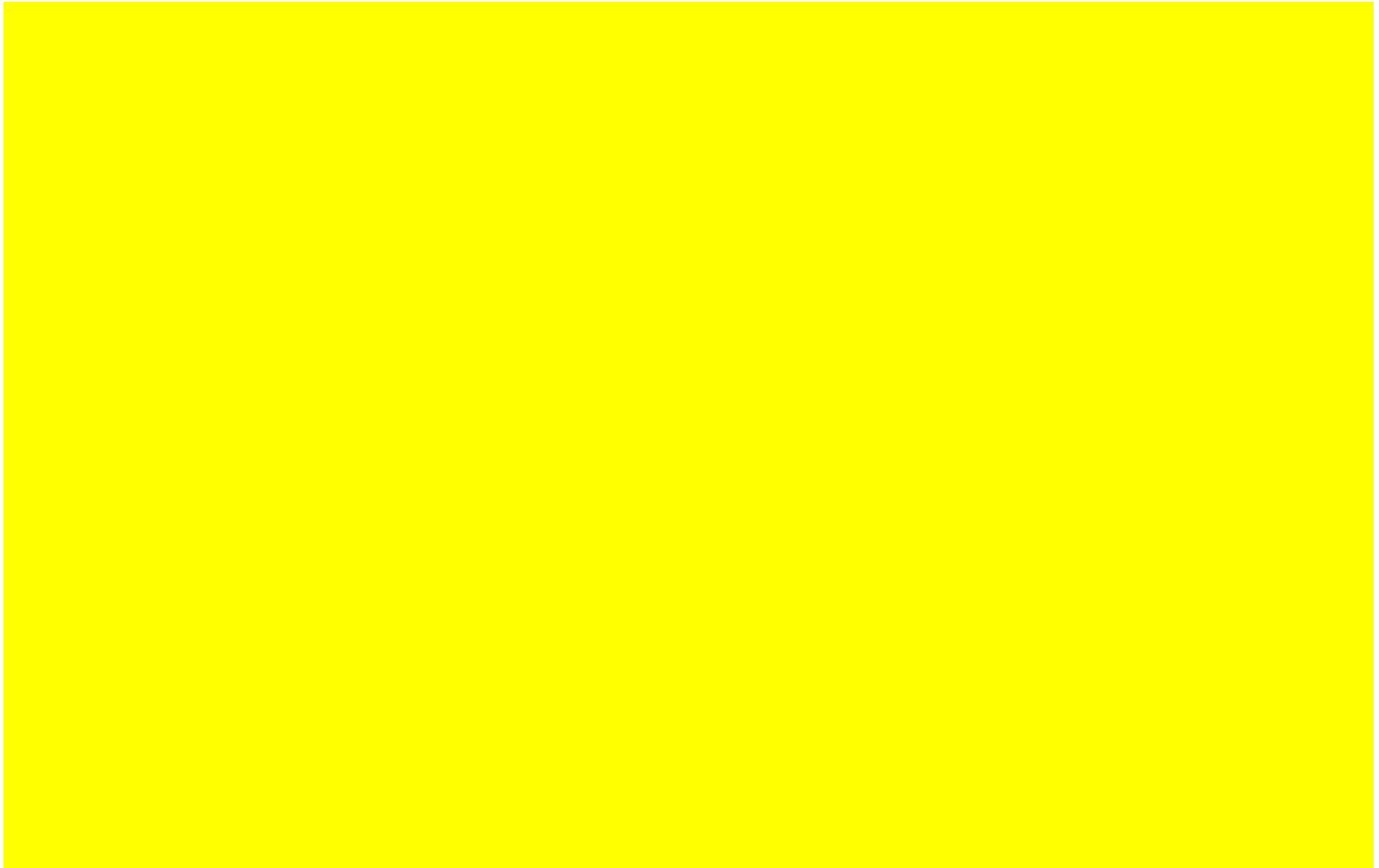
1785

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





LA LEGGE DI COULOMB





LA LEGGE DI COULOMB

AFFERMA CHE LA FORZA CHE AGISCE
TRA 2 CORPI ELETTRIZZATI
PUNTIFORMI E':



LA LEGGE DI COULOMB

AFFERMA CHE LA FORZA CHE AGISCE
TRA 2 CORPI ELETTRIZZATI
PUNTIFORMI E':

- DIRETTAMENTE PROPORZIONALE AL
PRODOTTO DELLE CARICHE ELETTRICHE



LA LEGGE DI COULOMB

AFFERMA CHE LA FORZA CHE AGISCE
TRA 2 CORPI ELETTRIZZATI
PUNTIFORMI E':

- DIRETTAMENTE PROPORZIONALE AL
PRODOTTO DELLE CARICHE ELETTRICHE
- INVERSAMENTE PROPORZIONALE AL
QUADRATO DELLA DISTANZA



LA LEGGE DI COULOMB

AFFERMA CHE LA FORZA CHE AGISCE
TRA 2 CORPI ELETTRIZZATI
PUNTIFORMI E':

- DIRETTAMENTE PROPORZIONALE AL
PRODOTTO DELLE CARICHE ELETTRICHE
- INVERSAMENTE PROPORZIONALE AL
QUADRATO DELLA DISTANZA
- VARIABILE CON LA NATURA DEL MEZZO
INTERPOSTO FRA LE CARICHE



LA LEGGE DI COULOMB

AFFERMA CHE LA FORZA CHE AGISCE TRA 2 CORPI ELETTRIZZATI PUNTIFORMI E':

- DIRETTAMENTE PROPORZIONALE AL PRODOTTO DELLE CARICHE ELETTRICHE
- INVERSAMENTE PROPORZIONALE AL QUADRATO DELLA DISTANZA
- VARIABILE CON LA NATURA DEL MEZZO INTERPOSTO FRA LE CARICHE
- POSITIVA ($F > 0$) CON CARICHE DI SEGNO OPPOSTO;



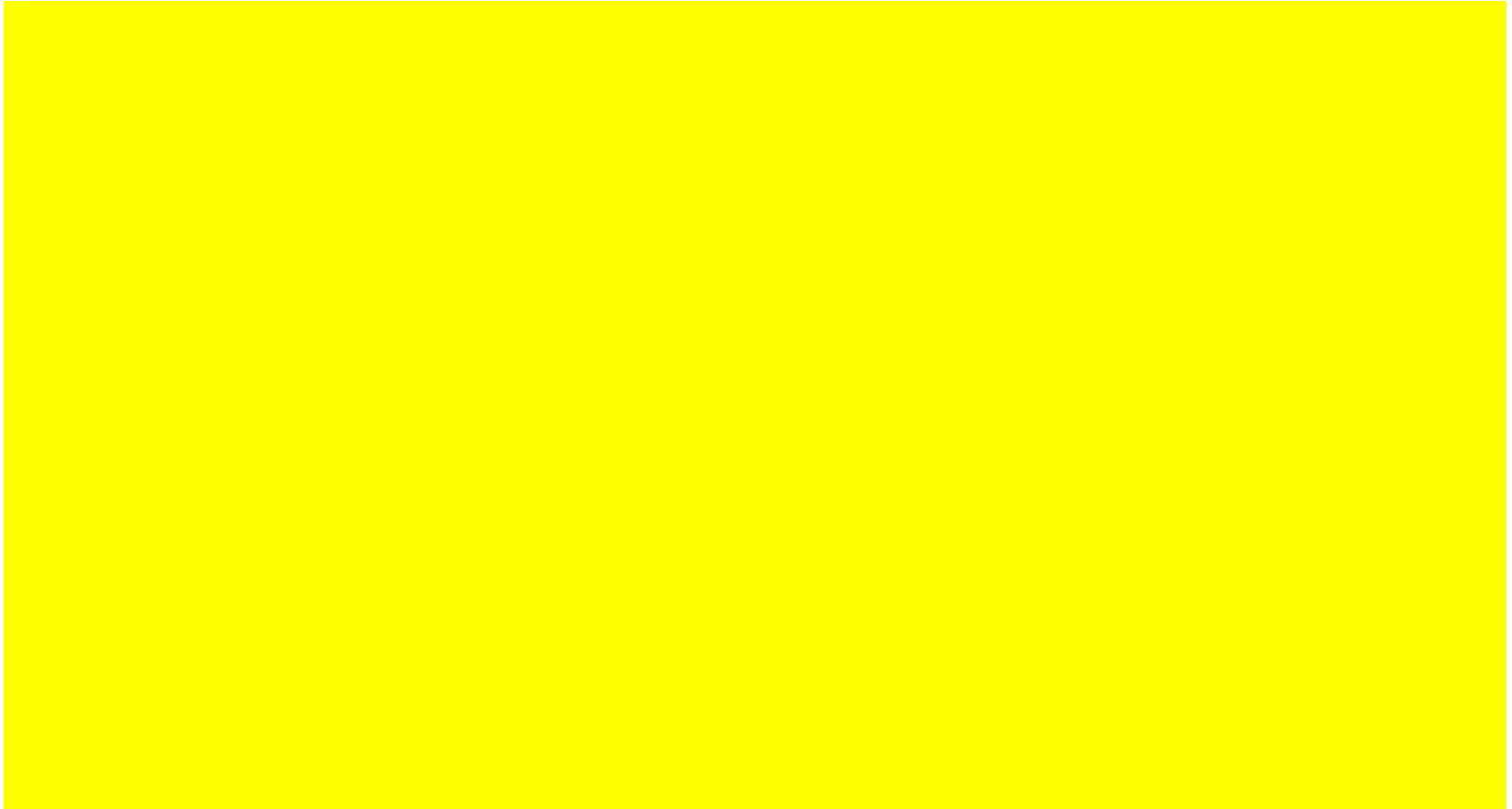
LA LEGGE DI COULOMB

AFFERMA CHE LA FORZA CHE AGISCE TRA 2 CORPI ELETTRIZZATI PUNTIFORMI E':

- DIRETTAMENTE PROPORZIONALE AL PRODOTTO DELLE CARICHE ELETTRICHE
- INVERSAMENTE PROPORZIONALE AL QUADRATO DELLA DISTANZA
- VARIABILE CON LA NATURA DEL MEZZO INTERPOSTO FRA LE CARICHE
- POSITIVA ($F > 0$) CON CARICHE DI SEGNO OPPOSTO;
NEGATIVA ($F < 0$) CON CARICHE DI UGUAL SEGNO



LA LEGGE DI COULOMB





LA LEGGE DI COULOMB

$$K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N} \times \text{m}^2 / \text{C}^2 \quad \text{NEL VUOTO}$$



LA LEGGE DI COULOMB

$$K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N} \times \text{m}^2 / \text{C}^2 \quad \text{NEL VUOTO}$$

LA CARICA ELETTRICA SI MISURA IN *coulomb* (C) : la carica di un coulomb è quella che, posta nel vuoto a 1 metro di distanza da una carica uguale, la respinge con la forza di $9 \times 10^9 \text{ N}$



LA LEGGE DI COULOMB

$$K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N} \times \text{m}^2 / \text{C}^2 \quad \text{NEL VUOTO}$$

LA CARICA ELETTRICA SI MISURA IN *coulomb* (C) : la carica di un coulomb è quella che, posta nel vuoto a 1 metro di distanza da una carica uguale, la respinge con la forza di $9 \times 10^9 \text{ N}$

La carica dell'elettrone: $q_e = - 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$



COSTANTE DIELETTRICA DEI MEZZI

$$k = 1 / 4 \pi \varepsilon$$

$$\varepsilon_R = \varepsilon / \varepsilon_0 = F_{\text{VUOTO}} / F_{\text{MEZZO}}$$



COSTANTE DIELETTRICA DEI MEZZI

ϵ COSTANTE DIELETTRICA ASSOLUTA

$$k = 1 / 4 \pi \epsilon$$

$$\epsilon_R = \epsilon / \epsilon_0 = F_{\text{VUOTO}} / F_{\text{MEZZO}}$$



COSTANTE DIELETTRICA DEI MEZZI

ϵ COSTANTE DIELETTRICA ASSOLUTA
esprime l'influenza del mezzo sulla legge di Coulomb

$$k = 1 / 4 \pi \epsilon$$

$$\epsilon_R = \epsilon / \epsilon_0 = F_{\text{VUOTO}} / F_{\text{MEZZO}}$$

COSTANTE DIELETTRICA DEI MEZZI

ϵ COSTANTE DIELETTRICA ASSOLUTA
esprime l'influenza del mezzo sulla legge di Coulomb

ϵ_R COSTANTE DIELETTRICA RELATIVA

$$k = 1 / 4 \pi \epsilon$$

$$\epsilon_R = \epsilon / \epsilon_0 = F_{\text{VUOTO}} / F_{\text{MEZZO}}$$

COSTANTE DIELETTRICA DEI MEZZI

ϵ COSTANTE DIELETTRICA ASSOLUTA
esprime l'influenza del mezzo sulla legge di Coulomb

ϵ_R COSTANTE DIELETTRICA RELATIVA
definisce il numero di volte di cui diminuisce la forza elettrica se fra le 2 cariche si interpone un mezzo diverso dal vuoto

$$k = 1 / 4 \pi \epsilon$$

$$\epsilon_R = \epsilon / \epsilon_0 = F_{\text{VUOTO}} / F_{\text{MEZZO}}$$

COSTANTE DIELETTRICA DEI MEZZI

ϵ COSTANTE DIELETTRICA ASSOLUTA
esprime l'influenza del mezzo sulla legge di Coulomb

ϵ_R COSTANTE DIELETTRICA RELATIVA
definisce il numero di volte di cui diminuisce la forza elettrica se fra le 2 cariche si interpone un mezzo diverso dal vuoto

ϵ_0 COSTANTE DIELETTRICA ASSOLUTA DEL VUOTO

$$k = 1 / 4 \pi \epsilon$$

$$\epsilon_R = \epsilon / \epsilon_0 = F_{\text{VUOTO}} / F_{\text{MEZZO}}$$

COSTANTE DIELETTRICA DEI MEZZI

NUOVA
FORMA
LEGGE DI
COULOMB

$$\mathbf{F} = \text{-----} = \text{-----}$$

TABELLA
 ϵ_R

SOSTANZA	ϵ_R
VUOTO	1
ARIA	1.005
AMBRA	2.8
VETRO	5 ÷ 10
ACQUA	80

COSTANTE DIELETTRICA DEI MEZZI

NUOVA
FORMA
LEGGE DI
COULOMB

$$\epsilon = \epsilon_R \cdot \epsilon_0 \quad \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\mathbf{F} = \text{-----} = \text{-----}$$

TABELLA
 ϵ_R

SOSTANZA	ϵ_R
VUOTO	1
ARIA	1.005
AMBRA	2.8
VETRO	5 ÷ 10
ACQUA	80

COSTANTE DIELETTRICA DEI MEZZI

NUOVA
FORMA
LEGGE DI
COULOMB

$$\varepsilon = \varepsilon_R \cdot \varepsilon_0 \quad \varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\mathbf{F} = \frac{1}{\varepsilon} \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9}{\varepsilon_R} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

TABELLA
 ε_R

SOSTANZA	ε_R
VUOTO	1
ARIA	1.005
AMBRA	2.8
VETRO	5 ÷ 10
ACQUA	80

COSTANTE DIELETTTRICA DEI MEZZI

NUOVA
FORMA
LEGGE DI
COULOMB

$$\epsilon = \epsilon_R \cdot \epsilon_0 \quad \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\mathbf{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_R \cdot \epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9}{\epsilon_R} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

TABELLA
 ϵ_R

SOSTANZA	ϵ_R
VUOTO	1
ARIA	1.005
AMBRA	2.8
VETRO	5 ÷ 10
ACQUA	80



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

**LEGGE DI
COULOMB**

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

**LEGGE DI
NEWTON**

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

**LEGGE DI
COULOMB**

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

**LEGGE DI
NEWTON**

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

**LEGGE DI
COULOMB**

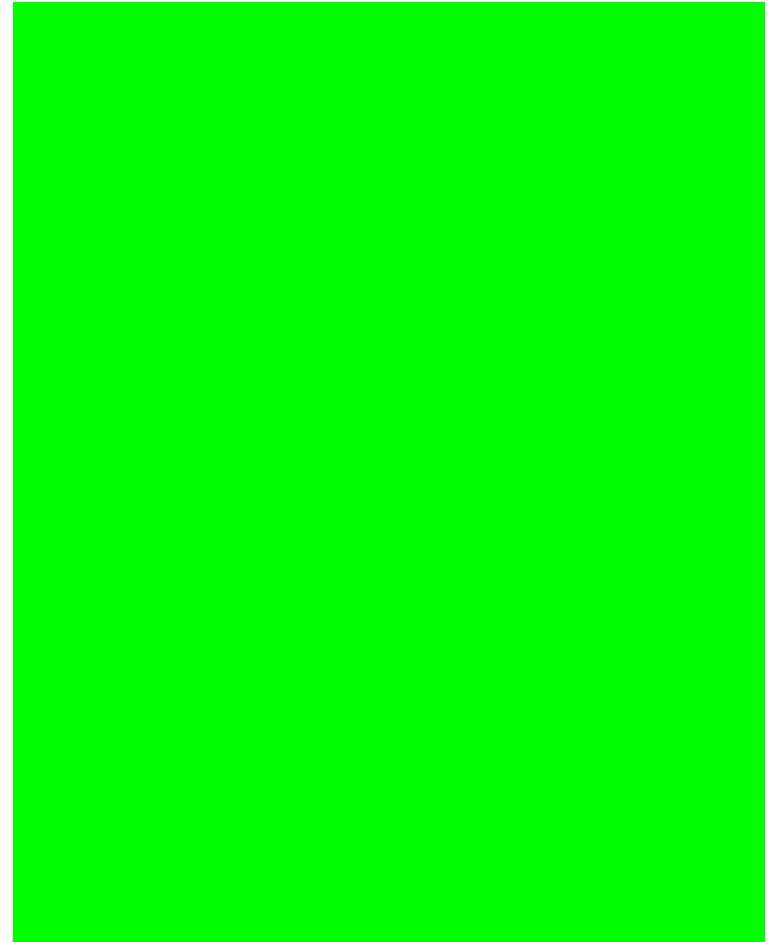
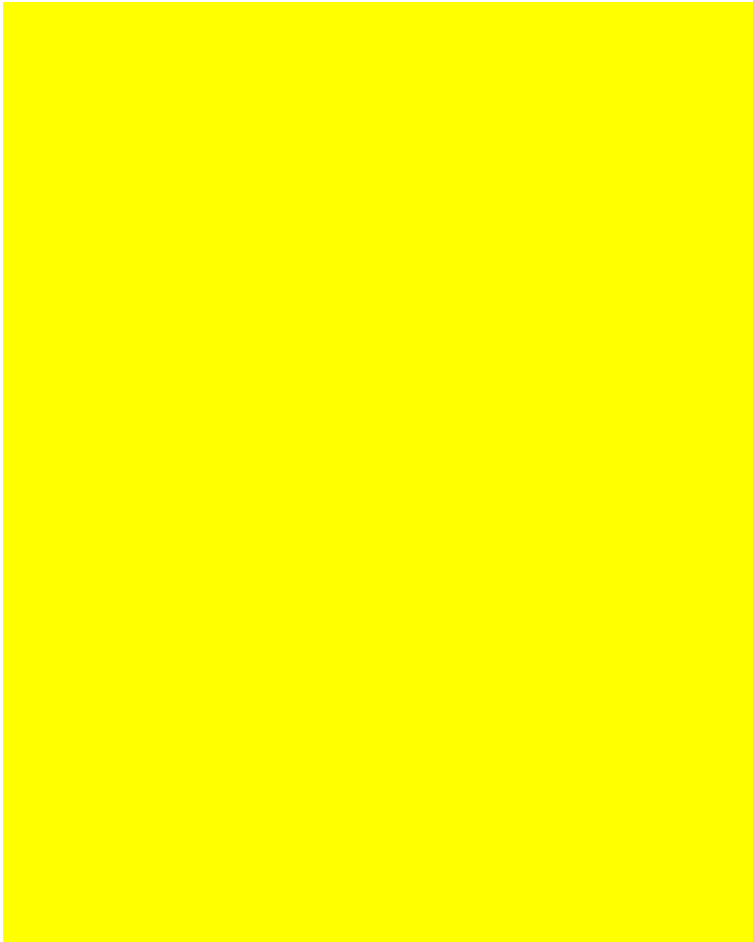
$$F = \pm k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

**LEGGE DI
NEWTON**

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$



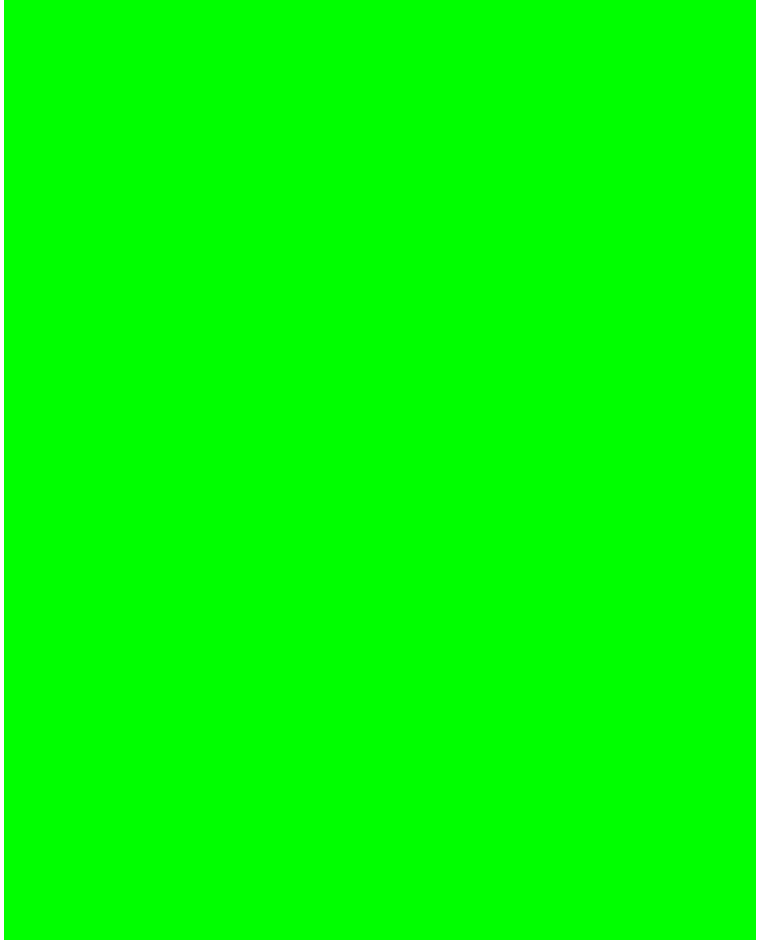
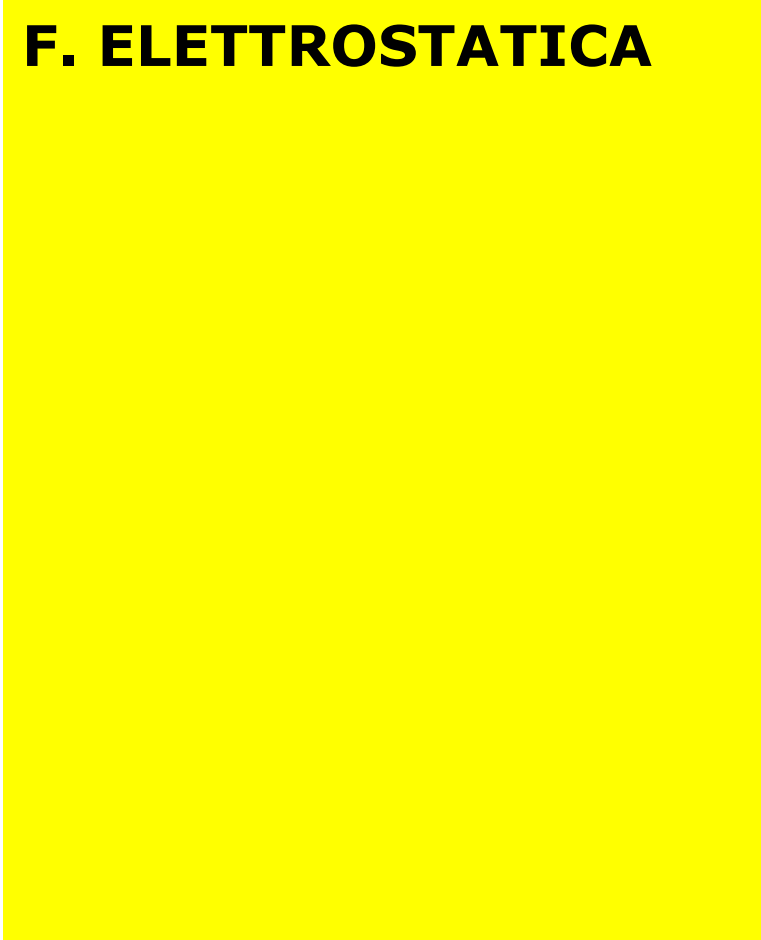
ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE





ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA





ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto q_1 \times q_2$$



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto q_1 \times q_2$$

agisce sui



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto q_1 \times q_2$$

agisce sui

CORPI CARICHI



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto q_1 \times q_2$$

agisce sui

CORPI CARICHI

attrattiva - repulsiva



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto q_1 \times q_2$$

agisce sui

CORPI CARICHI

attrattiva - repulsiva

K dipende dal mezzo



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto q_1 \times q_2$$

agisce sui

CORPI CARICHI

attrattiva - repulsiva

K dipende dal mezzo

+ grande 10^{36}



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto q_1 \times q_2$$

agisce sui

CORPI CARICHI

attrattiva - repulsiva

K dipende dal mezzo

+ grande 10^{36}
(forza tra 2 protoni)



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto q_1 \times q_2$$

agisce sui

CORPI CARICHI

attrattiva - repulsiva

K dipende dal mezzo

+ grande 10^{36}
(forza tra 2 protoni)

F. GRAVITAZIONALE



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto q_1 \times q_2$$

agisce sui

CORPI CARICHI

attrattiva - repulsiva

K dipende dal mezzo

+ grande 10^{36}
(forza tra 2 protoni)

F. GRAVITAZIONALE

$$\propto 1 / R^2$$



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto q_1 \times q_2$$

agisce sui

CORPI CARICHI

attrattiva - repulsiva

K dipende dal mezzo

+ grande 10^{36}
(forza tra 2 protoni)

F. GRAVITAZIONALE

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto m_1 \times m_2$$



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto q_1 \times q_2$$

agisce sui

CORPI CARICHI

attrattiva - repulsiva

K dipende dal mezzo

+ grande 10^{36}
(forza tra 2 protoni)

F. GRAVITAZIONALE

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto m_1 \times m_2$$

agisce sui CORPI NEUTRI
E CARICHI



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto q_1 \times q_2$$

agisce sui

CORPI CARICHI

attrattiva - repulsiva

K dipende dal mezzo

+ grande 10^{36}
(forza tra 2 protoni)

F. GRAVITAZIONALE

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto m_1 \times m_2$$

agisce sui CORPI NEUTRI

E CARICHI

solo attrattiva



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto q_1 \times q_2$$

agisce sui

CORPI CARICHI

attrattiva - repulsiva

K dipende dal mezzo

+ grande 10^{36}
(forza tra 2 protoni)

F. GRAVITAZIONALE

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto m_1 \times m_2$$

agisce sui CORPI NEUTRI
E CARICHI

solo attrattiva

G non dipende dal mezzo



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto q_1 \times q_2$$

agisce sui

CORPI CARICHI

attrattiva - repulsiva

K dipende dal mezzo

+ grande 10^{36}
(forza tra 2 protoni)

F. GRAVITAZIONALE

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto m_1 \times m_2$$

agisce sui CORPI NEUTRI
E CARICHI

solo attrattiva

G non dipende dal mezzo

+ piccola 1



ANALOGIA TRA FORZA ELETTROSTATICA E FORZA GRAVITAZIONALE

F. ELETTROSTATICA

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto q_1 \times q_2$$

agisce sui

CORPI CARICHI

attrattiva - repulsiva

K dipende dal mezzo

+ grande 10^{36}
(forza tra 2 protoni)

F. GRAVITAZIONALE

$$\propto 1 / R^2$$

$$\propto m_1 \times m_2$$

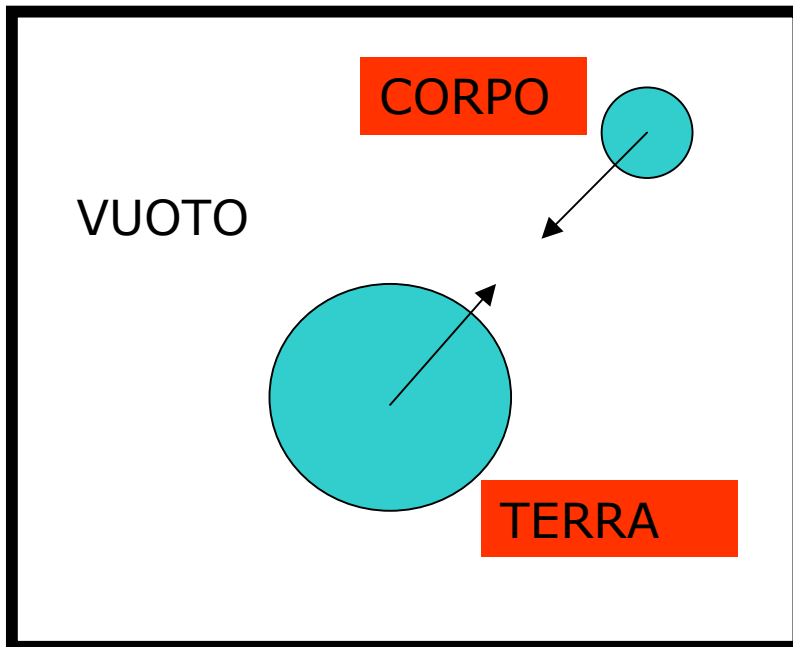
agisce sui CORPI NEUTRI
E CARICHI

solo attrattiva

G non dipende dal mezzo

+ piccola 1
(forza tra 2 protoni)

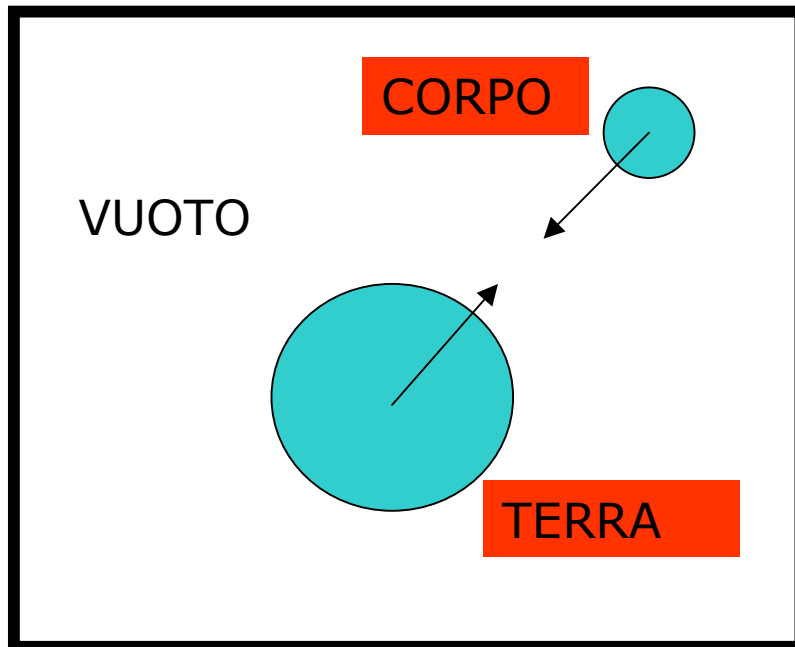
CONCETTO DI CAMPO



CERCA DI GIUSTIFICARE I
FENOMENI D'INTERAZIONE
MEDIANTE **UN'AZIONE A
DISTANZA AGENTE
ISTANTANEAMENTE**
DA UN CORPO ALL'ALTRO.
L'EFFETTO SI PROPAGA
ATTRAVERSO L'**ETERE, UN
IPOTETICO MEZZO
IMPONDERABILE**

CONCETTO DI CAMPO

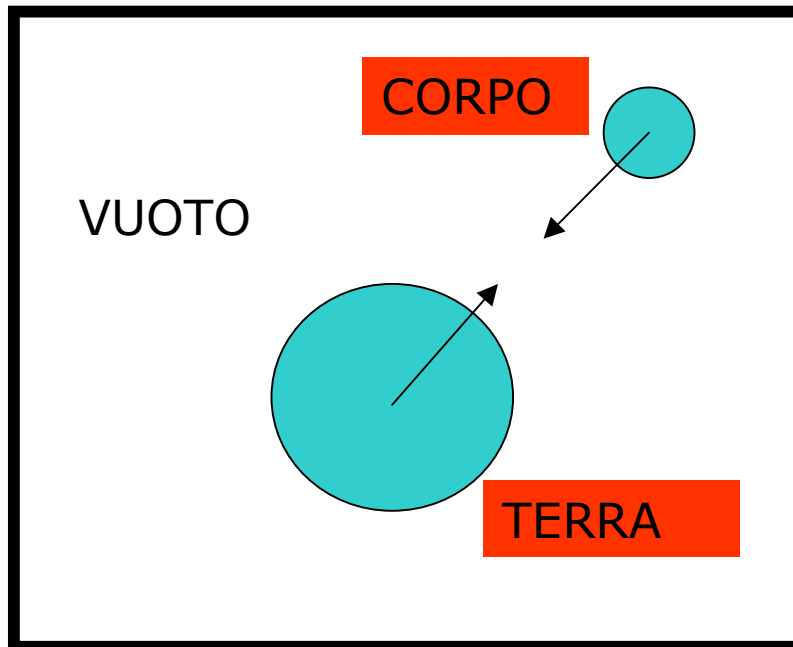
○ TEORIA DELL'AZIONE A DISTANZA



CERCA DI GIUSTIFICARE I
FENOMENI D'INTERAZIONE
MEDIANTE **UN'AZIONE A
DISTANZA AGENTE
ISTANTANEAMENTE**
DA UN CORPO ALL'ALTRO.
L'EFFETTO SI PROPAGA
ATTRAVERSO L'**ETERE, UN
IPOTETICO MEZZO
IMPONDERABILE**

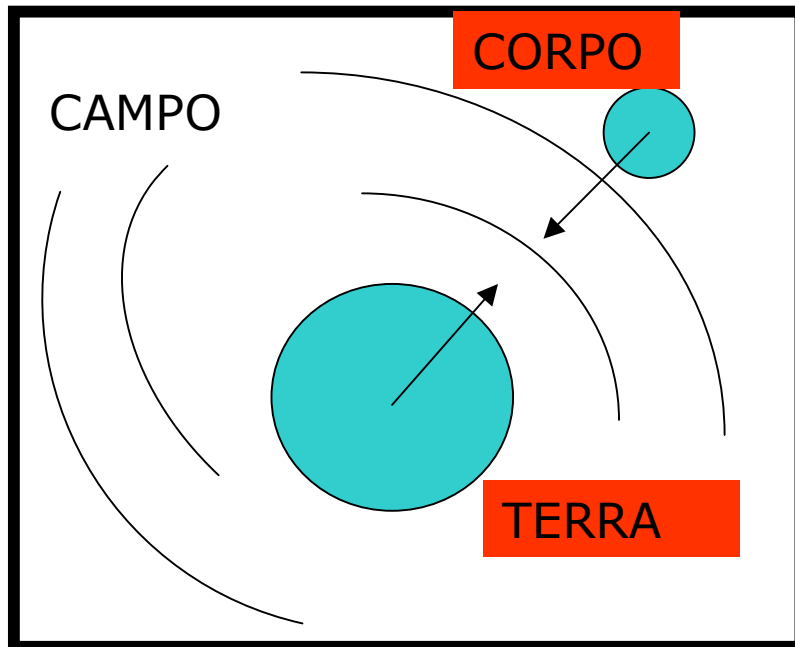
CONCETTO DI CAMPO

- TEORIA DELL'AZIONE A DISTANZA (NEWTON – XVIII SECOLO)



CERCA DI GIUSTIFICARE I FENOMENI D'INTERAZIONE MEDIANTE **UN'AZIONE A DISTANZA AGENTE ISTANTANEAMENTE** DA UN CORPO ALL'ALTRO. L'EFFETTO SI PROPAGA ATTRAVERSO L'**ETERE, UN IPOTETICO MEZZO IMPONDERABILE**

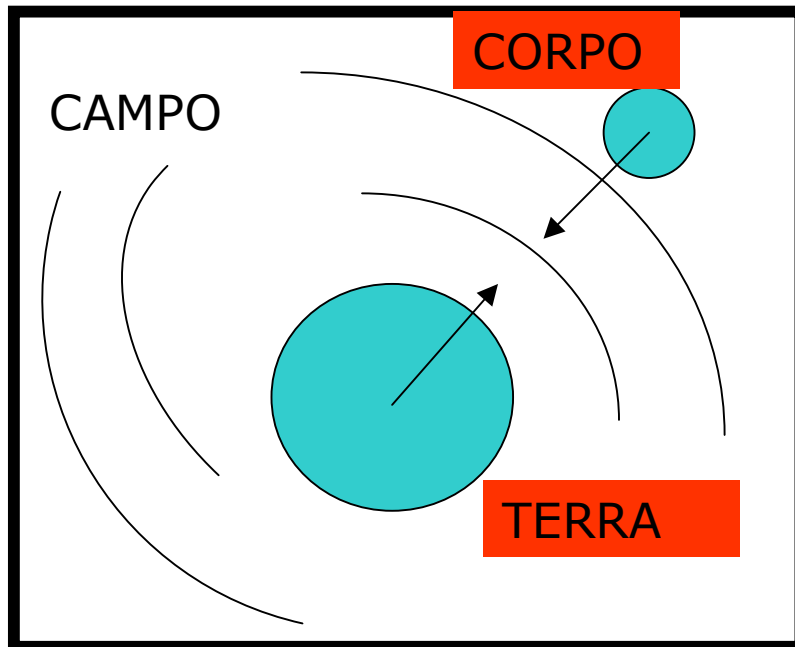
CONCETTO DI CAMPO



OGNI EFFETTO FISICO SI PROPAGA NELLO SPAZIO CON **VELOCITA' FINITA** IN MODO CHE IL MEZZO IN CUI SI DIFFONDE L'AZIONE NON E' PIU' LO SFONDO PASSIVO PURAMENTE GEOMETRICO (**SCENA**) IN CUI AVVENGONO I FENOMENI FISICI, MA **ESPRIME UN LUOGO PERTURBATO (ATTORE)** CHE PUO' ESSERE DESCRITTO IN FUNZIONE DI ALCUNE GRANDEZZE

CONCETTO DI CAMPO

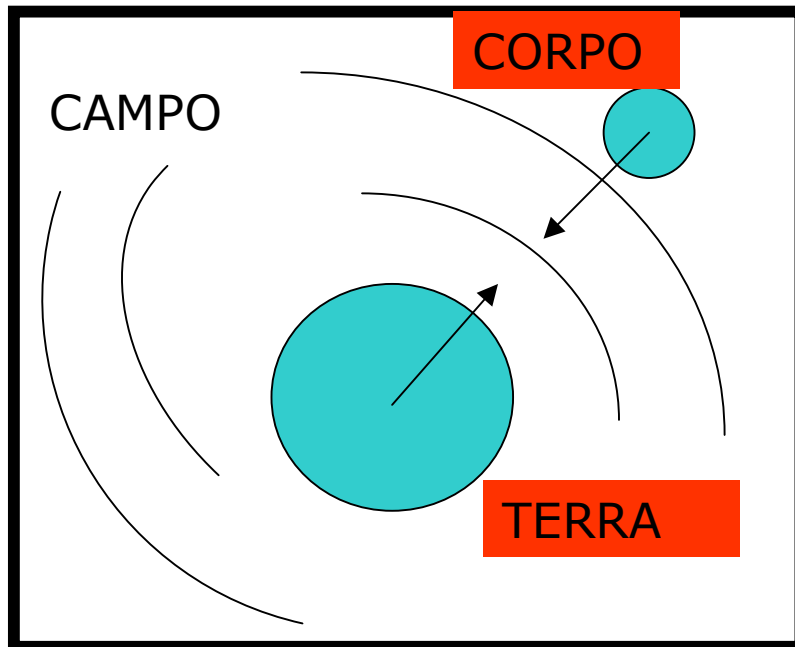
TEORIA DEL CAMPO



OGNI EFFETTO FISICO SI PROPAGA NELLO SPAZIO CON **VELOCITA' FINITA** IN MODO CHE IL MEZZO IN CUI SI DIFFONDE L'AZIONE NON E' PIU' LO SFONDO PASSIVO PURAMENTE GEOMETRICO (**SCENA**) IN CUI AVVENGONO I FENOMENI FISICI, MA **ESPRIME UN LUOGO PERTURBATO (ATTORE)** CHE PUO' ESSERE DESCRITTO IN FUNZIONE DI ALCUNE GRANDEZZE

CONCETTO DI CAMPO

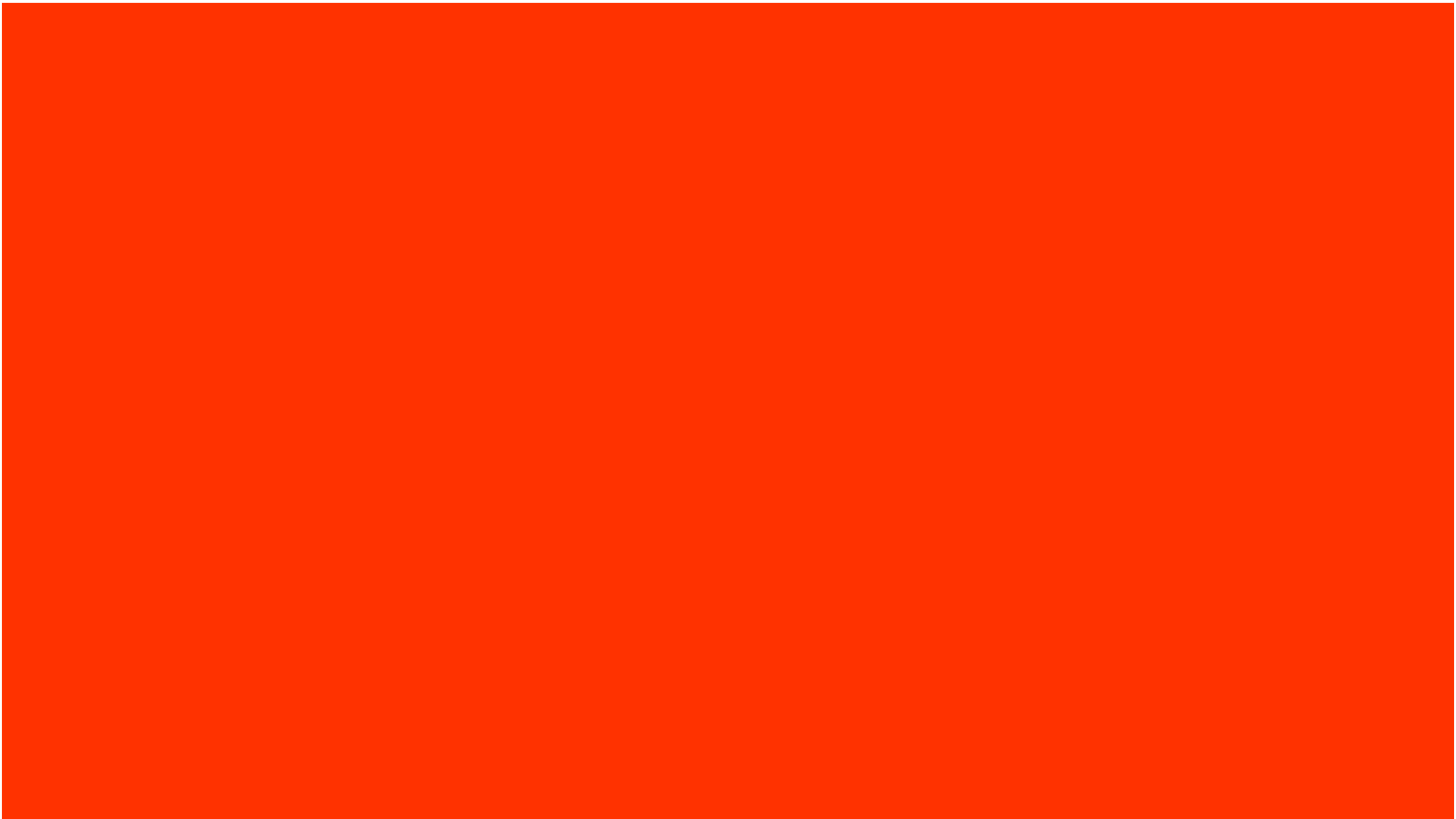
(FARADAY-MAXWELL XIX SECOLO)



OGNI EFFETTO FISICO SI PROPAGA NELLO SPAZIO CON **VELOCITA' FINITA** IN MODO CHE IL MEZZO IN CUI SI DIFFONDE L'AZIONE NON E' PIU' LO SFONDO PASSIVO PURAMENTE GEOMETRICO (**SCENA**) IN CUI AVVENGONO I FENOMENI FISICI, MA **ESPRIME UN LUOGO PERTURBATO (ATTORE)** CHE PUO' ESSERE DESCRITTO IN FUNZIONE DI ALCUNE GRANDEZZE



CONCETTO DI CAMPO





CONCETTO DI CAMPO

UN CAMPO INDICA
L'INSIEME DEI VALORI
CHE UNA DATA
GRANDEZZA FISICA
ASSUME IN UNA REGIONE
DELLO SPAZIO

CAMPO ELETTRICO

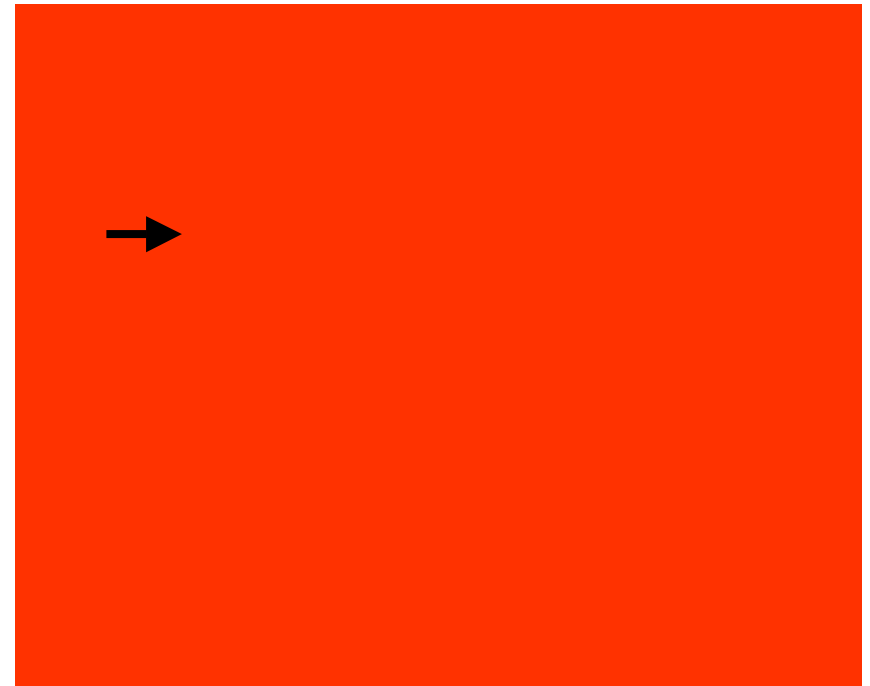
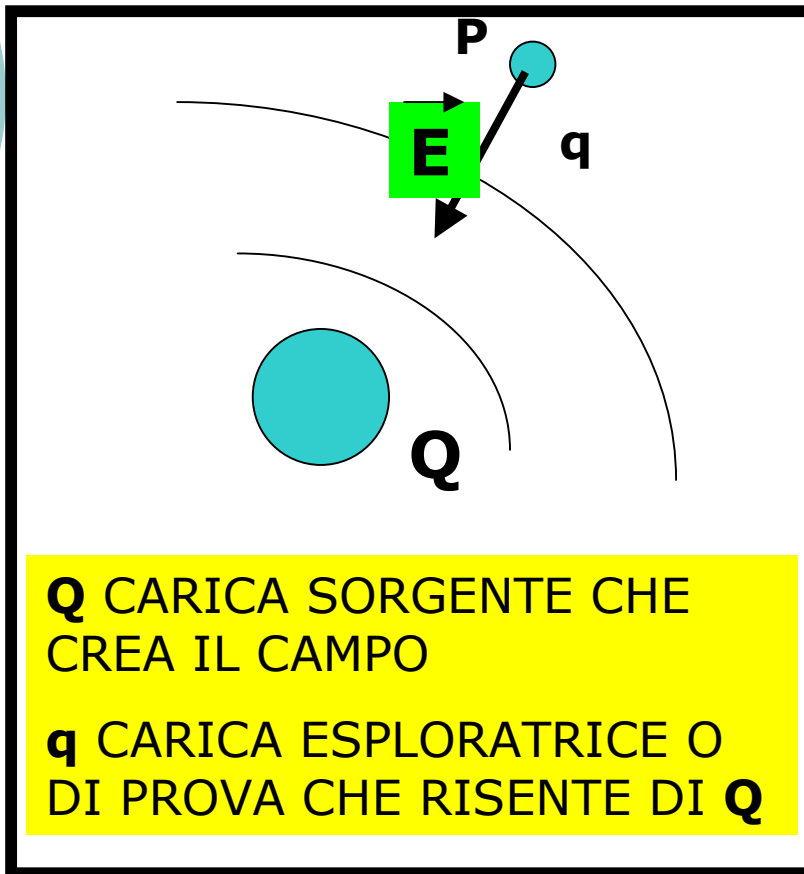


CAMPO ELETTRICO



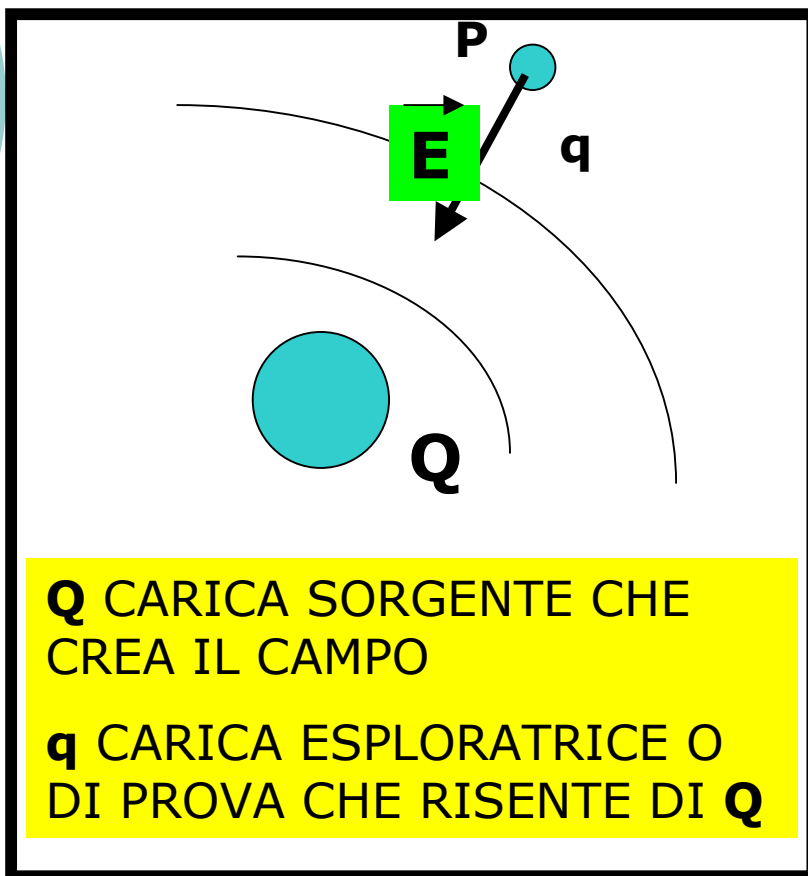
IL CAMPO ELETTRICO
E' UNA
MODIFICAZIONE
DELLO SPAZIO
CIRCOSTANTE UNA
CARICA SORGENTE **Q**,
DOVUTO ALLA CARICA
STESSA ED
ESISTENTE
INDIPENDENTEMENTE
DALLA CARICA **q**
ESPLORATRICE

INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO



$$\vec{E} = \vec{F} / q$$

INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO



SI DEFINISCE
INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO

$\vec{E}$ IN UN PUNTO P, IL RAPPORTO TRA LA FORZA **F** CUI E' SOGGETTA LA CARICA **q** DI UN CORPO PUNTIFORME POSTO IN QUEL PUNTO E LA CARICA ELETTRICA DEL CORPO STESSO

$$\vec{E} = \vec{F} / q$$



INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO

$$E = k \frac{q}{r^2}$$

L'INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO

E' INDIPENDENTE DA q

SI MISURA IN N/C (newton/coulomb)

CON LA FORMULA INVERSA SI RICAVA $F = q \times E$



INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO

dalla legge di Coulomb $F = k (Q \times q) / r^2$ si ottiene

$$E = k \frac{Q}{r^2}$$

L'INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO

E' INDIPENDENTE DA q

SI MISURA IN N/C (newton/coulomb)

CON LA FORMULA INVERSA SI RICAVA $F = q \times E$



INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO

dalla legge di Coulomb $F = k (Q \times q) / r^2$ si ottiene

$$E = k \frac{Q}{r^2}$$

L'INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO

E' INDIPENDENTE DA q

SI MISURA IN N/C (newton/coulomb)

CON LA FORMULA INVERSA SI RICAVA $F = q \times E$



INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO

dalla legge di Coulomb $F = k (Q \times q) / r^2$ si ottiene

$$E = k \frac{Q}{r^2}$$

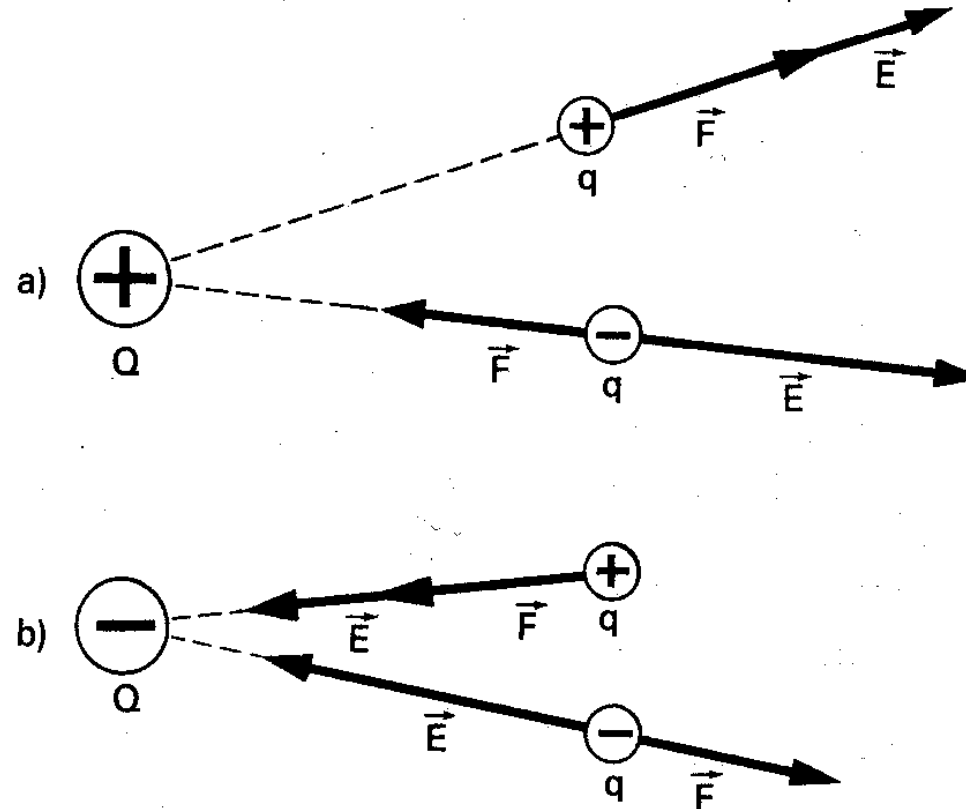
L'INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO

E' INDIPENDENTE DA q

SI MISURA IN N/C (newton/coulomb)

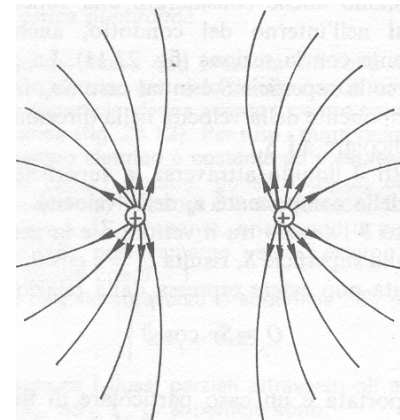
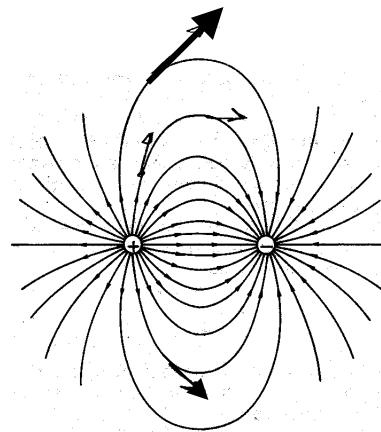
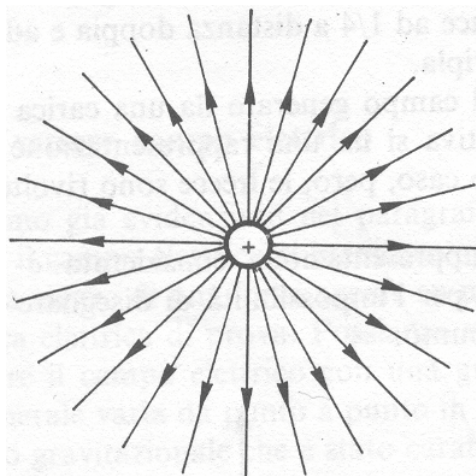
CON LA FORMULA INVERSA SI RICAVA $F = q \times E$

INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO



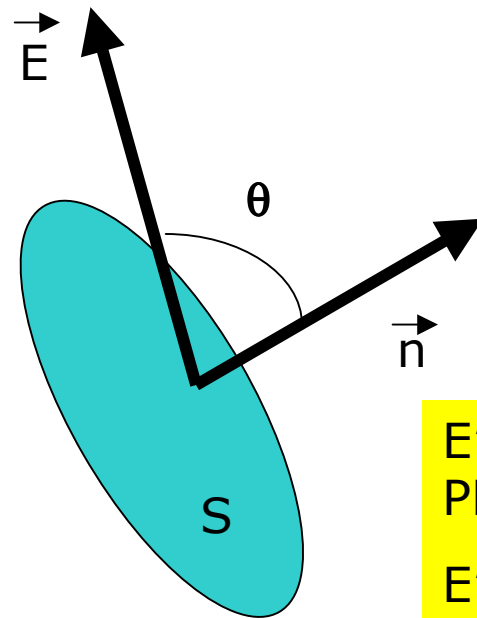
IL VERSO POSITIVO DEL CAMPO ELETTRICO E' USCENTE DALLA CARICA POSITIVA +Q E ENTRANTE NELLA CARICA NEGATIVA -Q

LINEE DI CAMPO O DI FLUSSO DI $\vec{E}$



SONO QUELLE CURVE TALI CHE LA TANGENTE IN OGNI LORO PUNTO DA' LA DIREZIONE DEL VETTORE $\vec{E}$ IN QUEL PUNTO

FLUSSO DEL CAMPO ELETTRICO



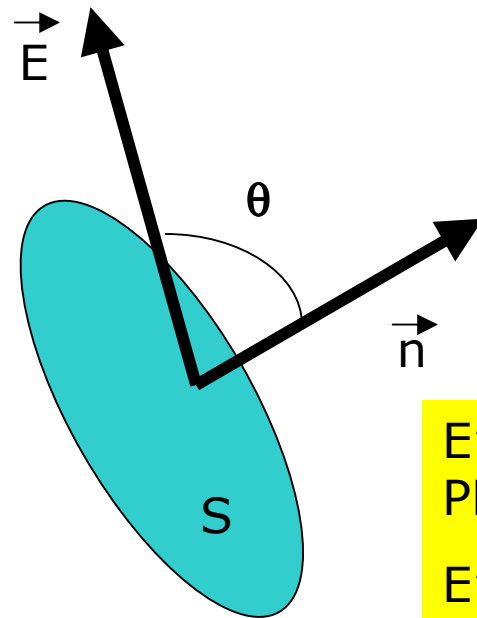
$$\phi_E = \vec{E} \cdot \vec{S} = E \cdot S \cos(\theta)$$

E' IL PRODOTTO SCALARE DEL VETTORE E
PER IL VETTORE SUPERFICIE S

E' DIRETTAMENTE PROPORZIONALE AL
NUMERO DI LINEE DI CAMPO CHE
ATTRAVERSANO S

SI MISURA IN $N \cdot m^2/C$

FLUSSO DEL CAMPO ELETTRICO



$$\phi_E = \vec{E} \cdot \vec{S} = E \cdot S \cos(\theta)$$

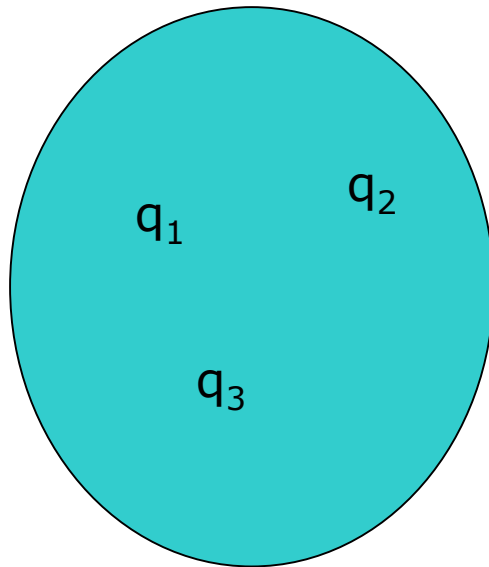
E' IL PRODOTTO SCALARE DEL VETTORE E
PER IL VETTORE SUPERFICIE S

E' DIRETTAMENTE PROPORZIONALE AL
NUMERO DI LINEE DI CAMPO CHE
ATTRAVERSANO S

SI MISURA IN $N \cdot m^2/C$

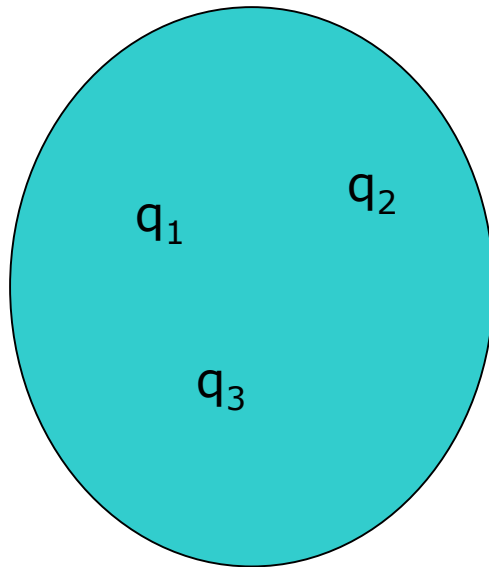
LA PORTATA DI LIQUIDO E' UN CASO PARTICOLARE DI FLUSSO $Q = Sv$

TEOREMA DI GAUSS



$$\Phi_E = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

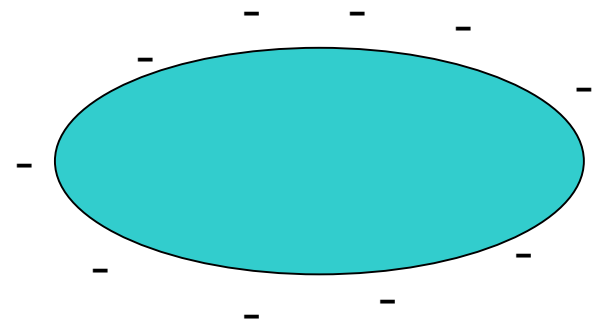
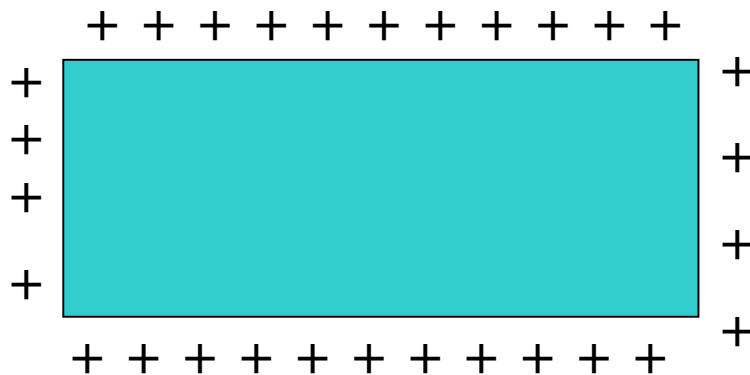
TEOREMA DI GAUSS



$$\Phi_E = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

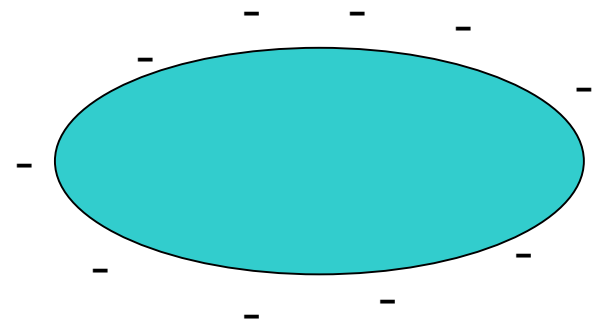
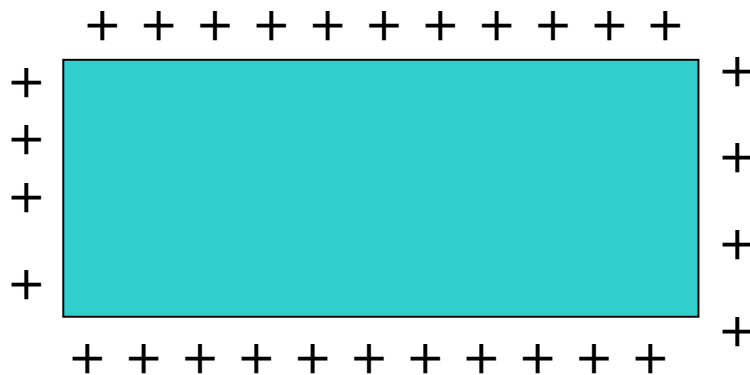
IL FLUSSO DI E , GENERATO DA UN SISTEMA DI CARICHE, USCENTE DA UNA SUPERFICIE CHIUSA S , VALE Q/ϵ_0 , CON Q SOMMA DELLE CARICHE CONTENUTE ALL'INTERNO DELLA SUPERFICIE

TEOREMA DI GAUSS



TEOREMA DI GAUSS

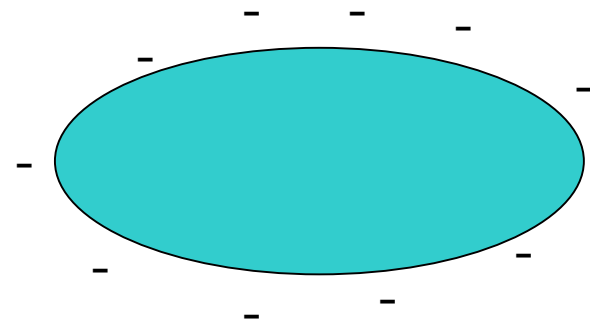
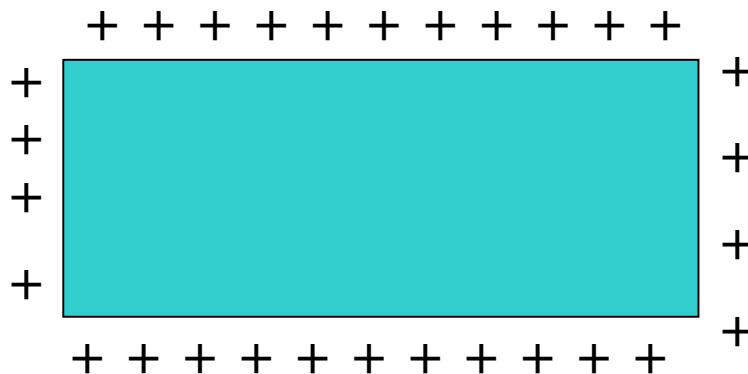
CONSEGUENZE:



TEOREMA DI GAUSS

CONSEGUENZE:

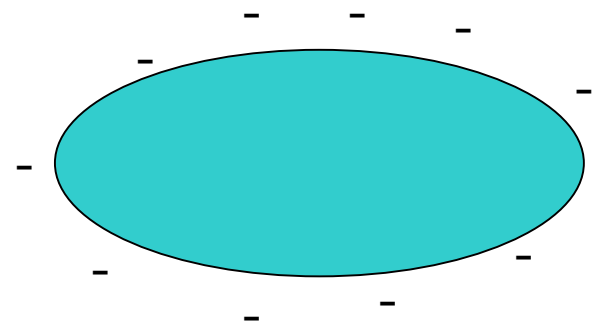
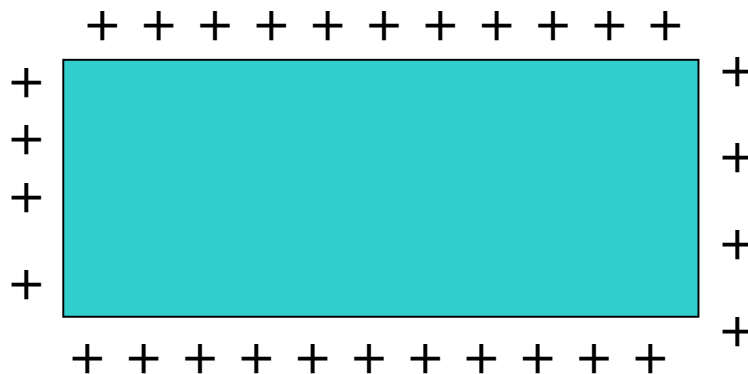
- LE CARICHE ELETTRICHE SONO LE SORGENTI DEL CAMPO ELETTRICO



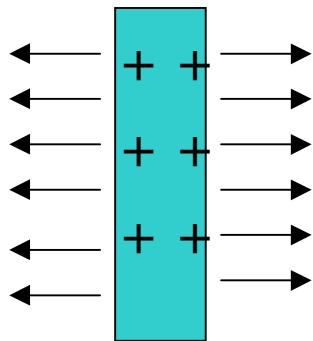
TEOREMA DI GAUSS

CONSEGUENZE:

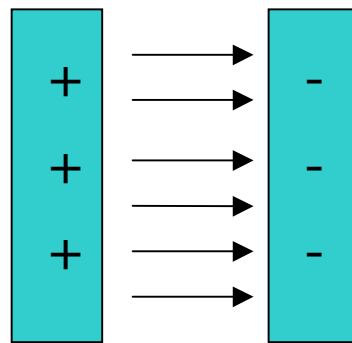
- LE CARICHE ELETTRICHE SONO LE SORGENTI DEL CAMPO ELETTRICO
- LE CARICHE ELETTRICHE, IN UN CONDUTTORE, SI DISTRIBUISCONO SULLA SUPERFICIE



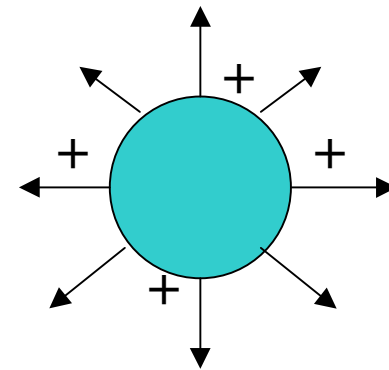
TEOREMA DI GAUSS



LAISTRA CARICA



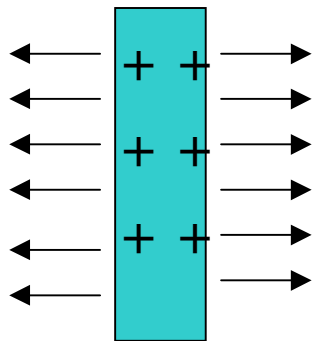
CONDENSATORE



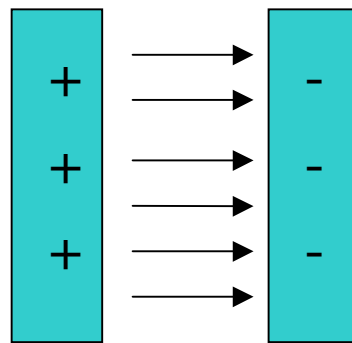
SFERA CARICA

TEOREMA DI GAUSS

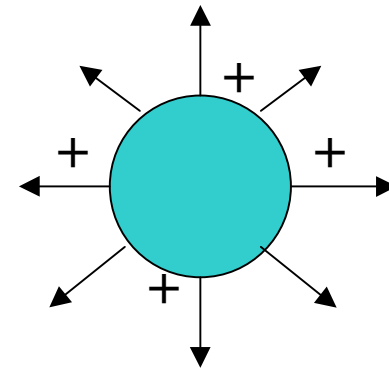
CAMPI ELETTRICI PARTICOLARI:



LASTRA CARICA



CONDENSATORE

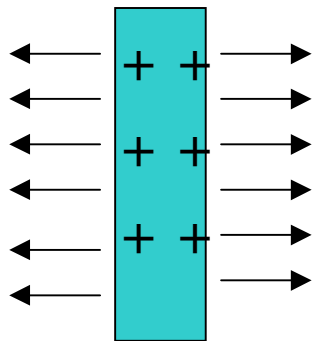


SFERA CARICA

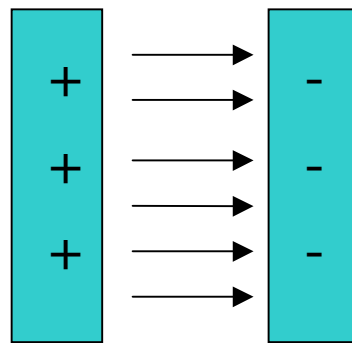
TEOREMA DI GAUSS

CAMPI ELETTRICI PARTICOLARI:

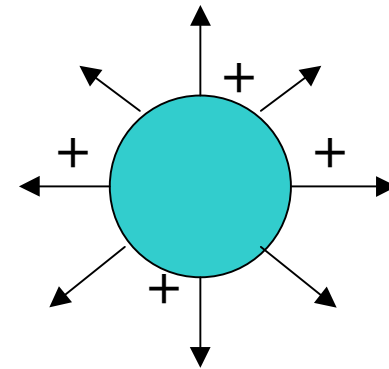
- LASTRA CARICA $E = \sigma/2\varepsilon_0$



LASTRA CARICA



CONDENSATORE

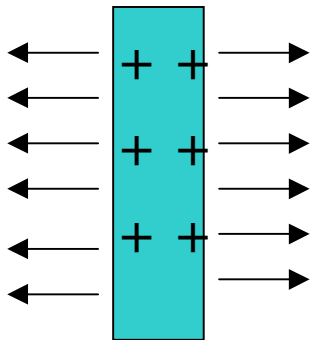


SFERA CARICA

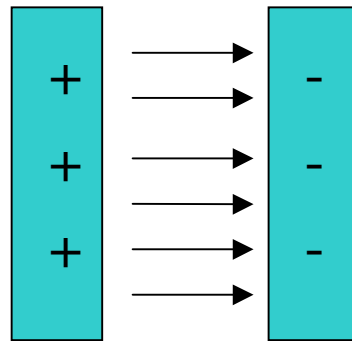
TEOREMA DI GAUSS

CAMPI ELETTRICI PARTICOLARI:

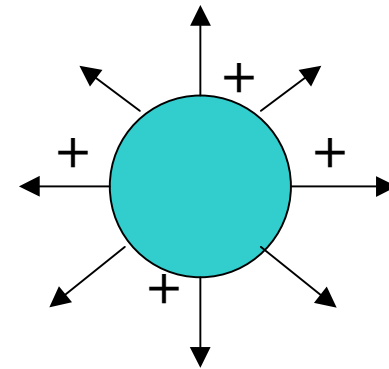
- LASTRA CARICA $E = \sigma/2\varepsilon_0$
- CONDENSATORE $E = \sigma/\varepsilon_0$



LASTRA CARICA



CONDENSATORE

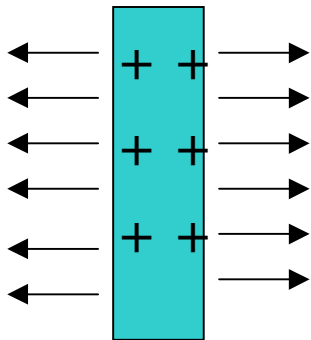


SFERA CARICA

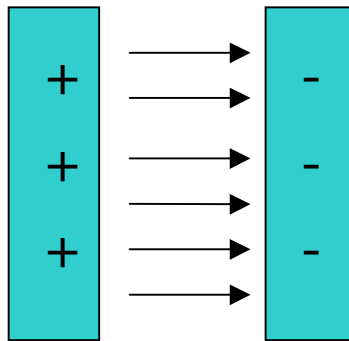
TEOREMA DI GAUSS

CAMPI ELETTRICI PARTICOLARI:

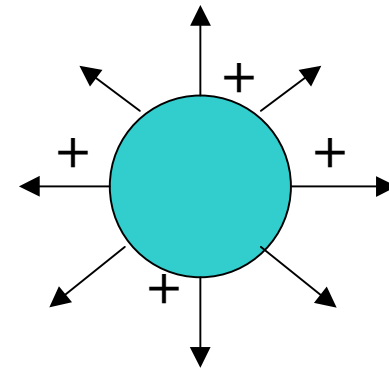
- LASTRA CARICA $E = \sigma/2\varepsilon_0$
- CONDENSATORE $E = \sigma/\varepsilon_0$
- SFERA CONDUTTRICE DI RAGGIO R



LASTRA CARICA



CONDENSATORE

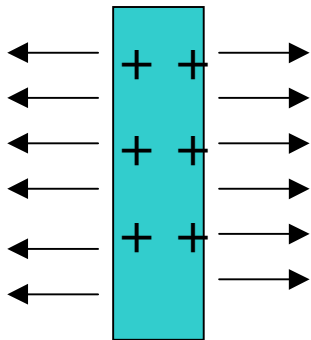


SFERA CARICA

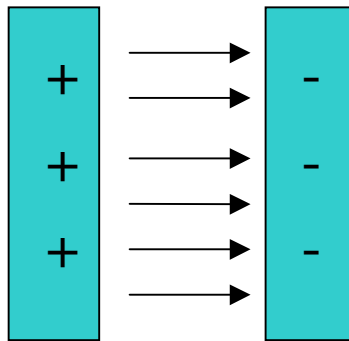
TEOREMA DI GAUSS

CAMPI ELETTRICI PARTICOLARI:

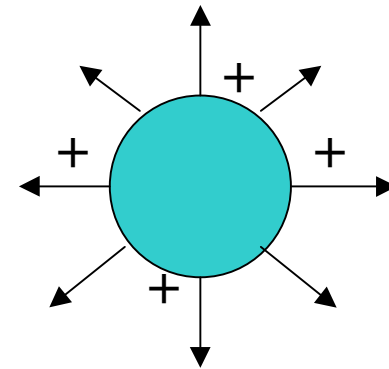
- LASTRA CARICA $E = \sigma/2\varepsilon_0$
- CONDENSATORE $E = \sigma/\varepsilon_0$
- SFERA CONDUTTRICE DI RAGGIO R
 $E = 0$ se $r < R$; $E = k Q /r^2$ se $r > R$



LASTRA CARICA

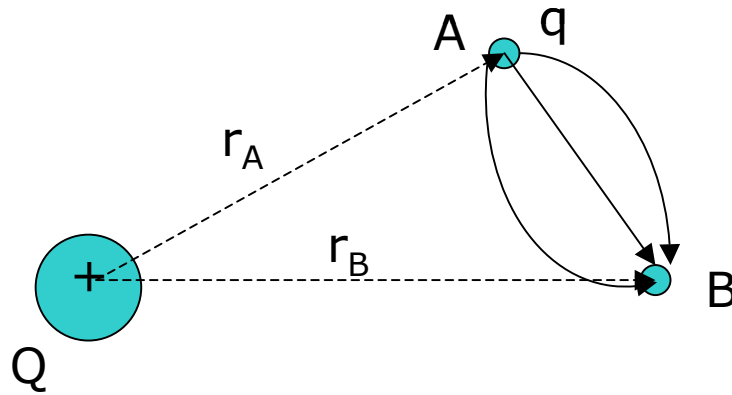


CONDENSATORE



SFERA CARICA

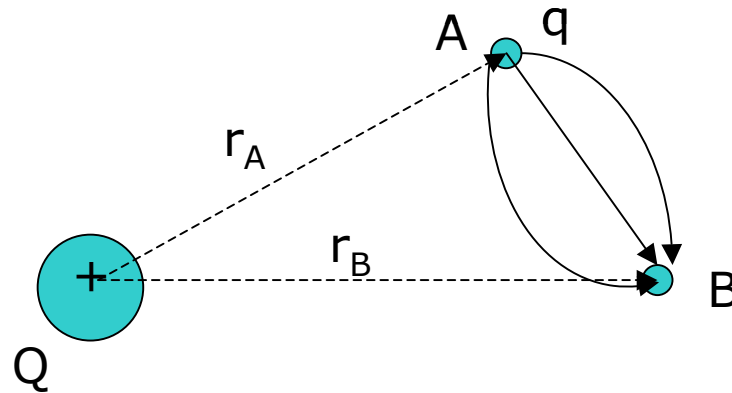
LAVORO ELETTRICO



CAMPO DI UNA CARICA
PUNTIFORME

$$L_{AB} = K Q q \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

LAVORO ELETTRICO

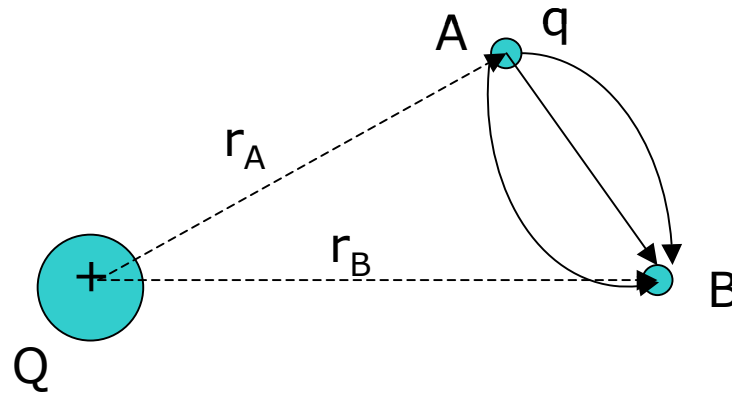


CAMPO DI UNA CARICA
PUNTIFORME

$$L_{AB} = K Q q \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

IL LAVORO ELETTRICO PER PORTARE UNA CARICA q ESPLORATRICE DA A a B DIPENDE DAL PRODOTTO DELLE CARICHE E DALLE DISTANZE DALLA CARICA SORGENTE Q ; NON DIPENDE DALLA TRAIETTORIA:

LAVORO ELETTRICO



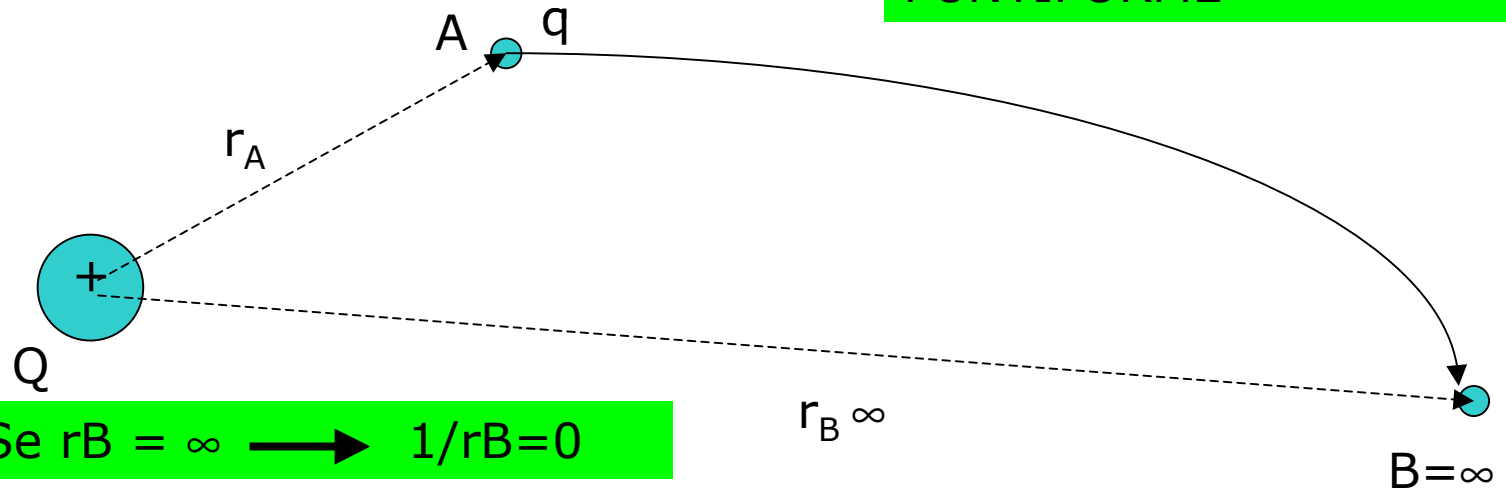
CAMPO DI UNA CARICA
PUNTIFORME

$$L_{AB} = K Q q \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

IL LAVORO ELETTRICO PER PORTARE UNA CARICA q ESPLORATRICE DA A a B DIPENDE DAL PRODOTTO DELLE CARICHE E DALLE DISTANZE DALLA CARICA SORGENTE Q ; NON DIPENDE DALLA TRAIETTORIA:
IL CAMPO ELETTRICO E' CONSERVATIVO

ENERGIA POTENZIALE ELETTRICA

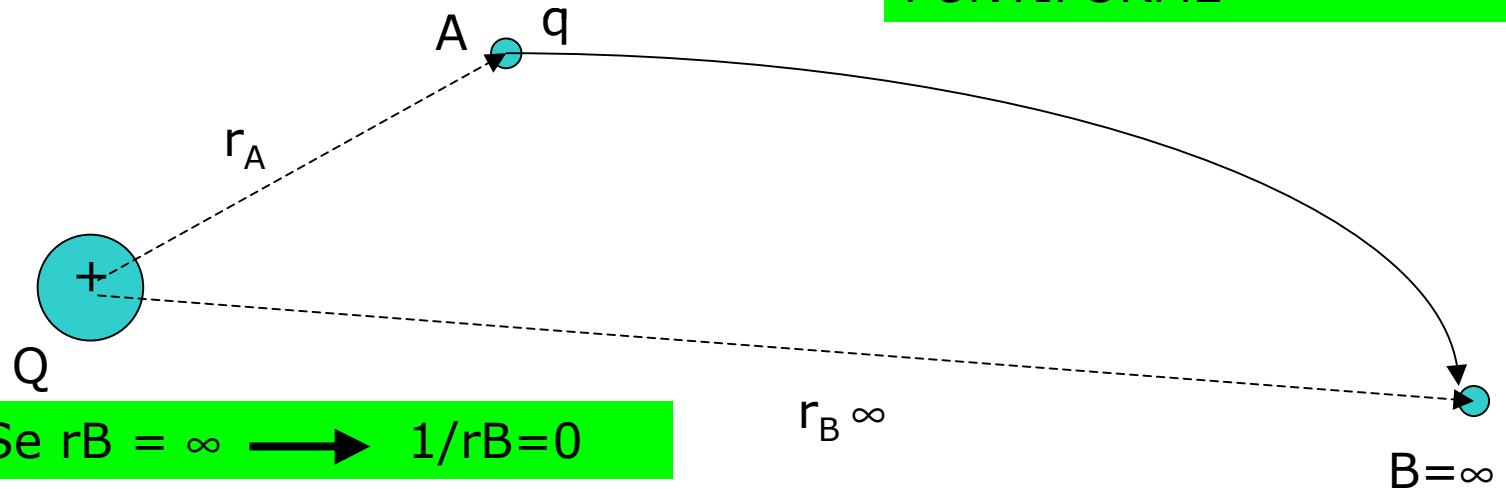
CAMPO DI UNA CARICA
PUNTIFORME



$$L_{A\infty} = K Q q / r_A = U_A$$

ENERGIA POTENZIALE ELETTRICA

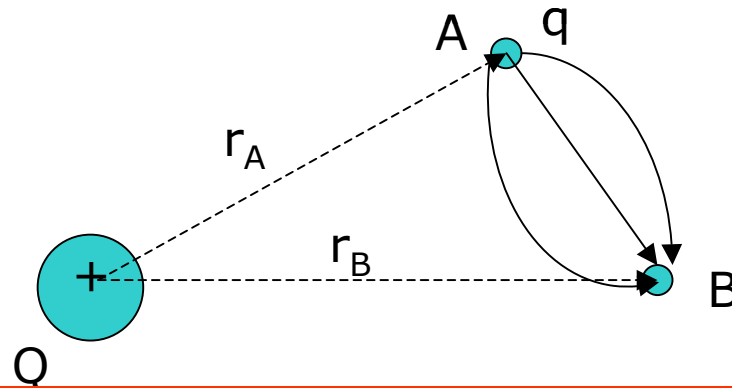
CAMPO DI UNA CARICA PUNTIFORME



$$L_{A\infty} = K Q q / r_A = U_A$$

L'ENERGIA POTENZIALE ELETTRICA DELLA CARICA q IN A DISTANTE r_A DA Q , RAPPRESENTA IL LAVORO COMPIUTO DALLA FORZA ELETTRICA PER PORTARLA ALL' ∞ , QUALUNQUE SIA IL PERCORSO SEGUITO

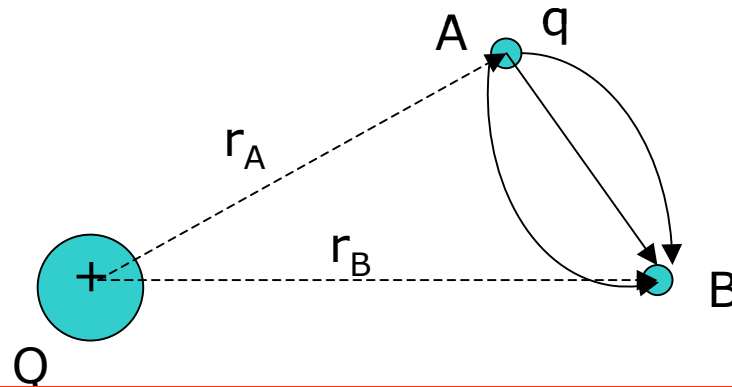
LAVORO ELETTRICO



CAMPO DI UNA CARICA
PUNTIFORME

$$\begin{aligned} U_A &= K Q q / r_A \\ U_B &= K Q q / r_B \end{aligned} \longrightarrow L_{AB} = U_A - U_B$$

LAVORO ELETTRICO



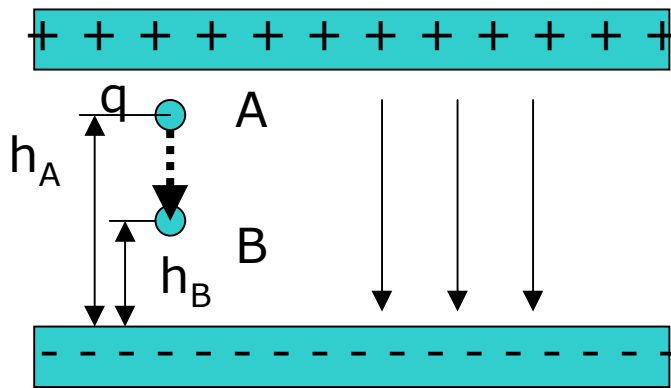
CAMPO DI UNA CARICA
PUNTIFORME

$$\begin{aligned} U_A &= K Q q / r_A \\ U_B &= K Q q / r_B \end{aligned} \longrightarrow L_{AB} = U_A - U_B$$

IL LAVORO PER PORTARE UNA CARICA q da A a B E' UGUALE ALLA DIFFERENZA DELL'ENERGIA POTENZIALE ELETTRICA TRA I DUE PUNTI

LAVORO ELETTRICO

CAMPO UNIFORME $E = k$



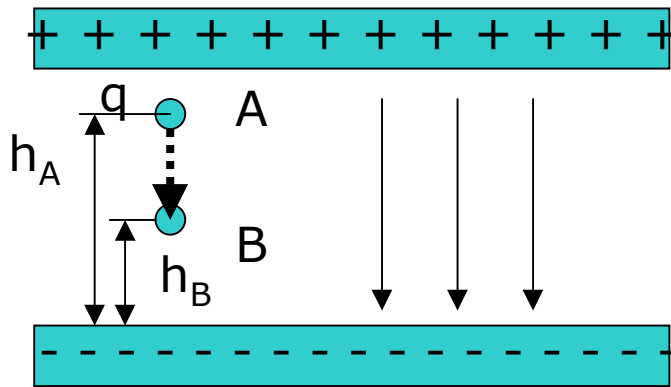
$$F = q \times E$$

$$U_A = q \times E \times h_A$$

$$U_B = q \times E \times h_B$$

LAVORO ELETTRICO

CAMPO UNIFORME $E = k$



$$F = q \times E$$

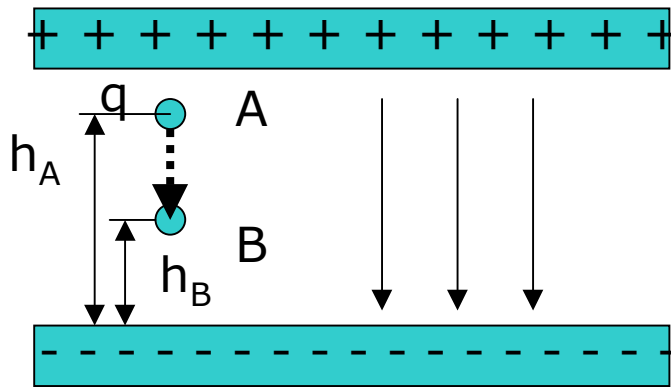
$$U_A = q \times E \times h_A$$

$$U_B = q \times E \times h_B$$

$$L_{AB} = U_A - U_B$$

LAVORO ELETTRICO

CAMPO UNIFORME $E = k$



$$F = q \times E$$

$$U_A = q \times E \times h_A$$

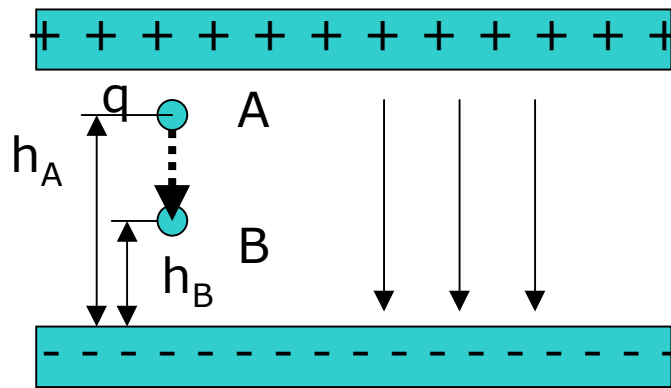
$$U_B = q \times E \times h_B$$

$$L_{AB} = U_A - U_B$$

$$L_{AB} = q \times E \times (h_A - h_B)$$

LAVORO ELETTRICO

CAMPO UNIFORME $E = k$



$$F = q \times E$$

$$U_A = q \times E \times h_A$$

$$U_B = q \times E \times h_B$$

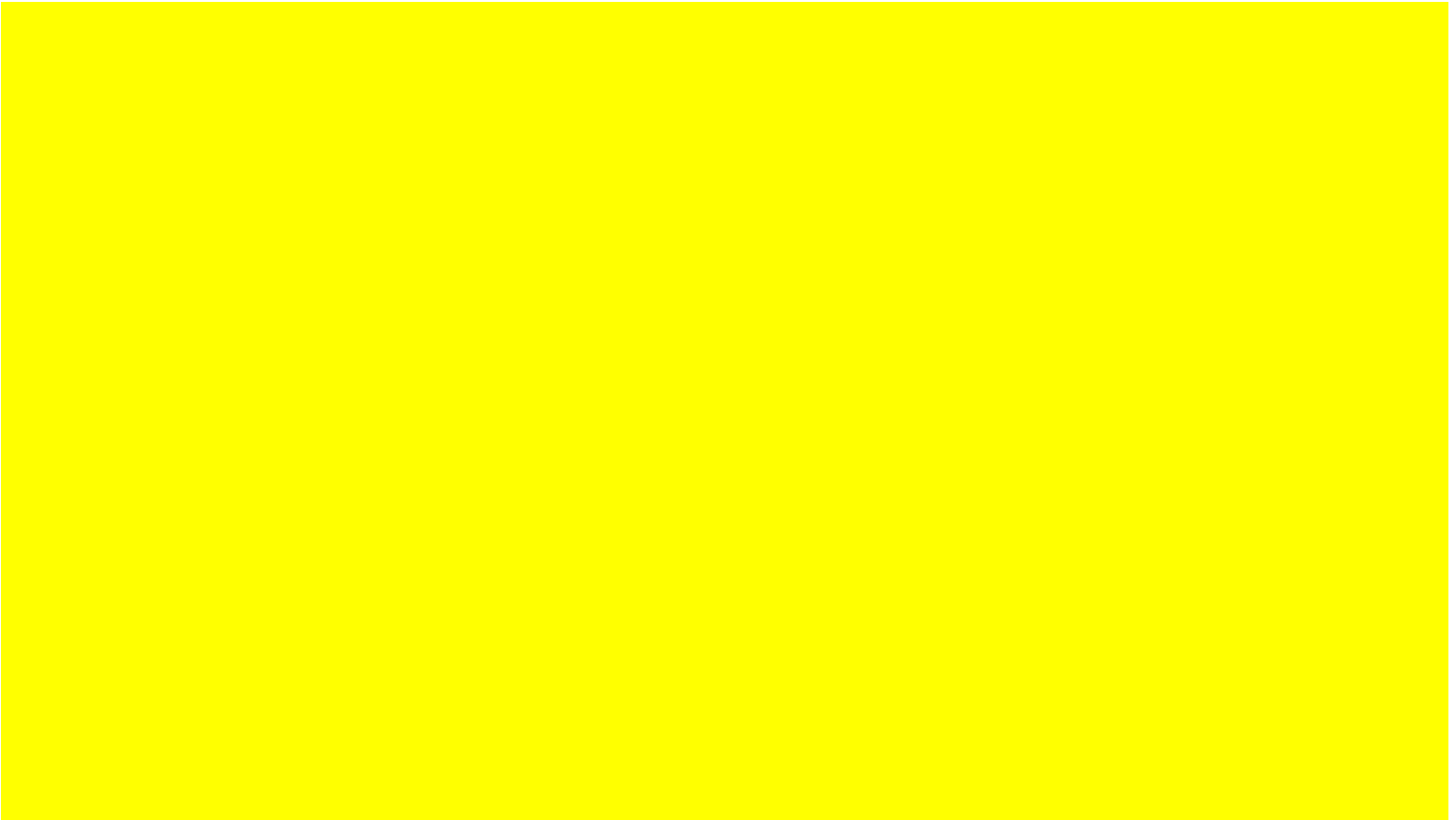
$$L_{AB} = U_A - U_B$$

$$L_{AB} = q \times E \times (h_A - h_B)$$

IN QUESTO CASO IL LAVORO SI OTTIENE FACENDO IL PRODOTTO SCALARE DELLA FORZA PER LO SPOSTAMENTO



POTENZIALE ELETTRICO





POTENZIALE ELETTRICO

SI DEFINISCE POTENZIALE ELETTRICO V DI UN PUNTO P IL LAVORO COMPIUTO DALLE FORZE ELETTRICHE DEL CAMPO PER SPOSTARE L'UNITA' DI CARICA POSITIVA DAL PUNTO P FINO A DISTANZA INFINITA



POTENZIALE ELETTRICO

SI DEFINISCE POTENZIALE ELETTRICO V DI UN PUNTO P IL LAVORO COMPIUTO DALLE FORZE ELETTRICHE DEL CAMPO PER SPOSTARE L'UNITA' DI CARICA POSITIVA DAL PUNTO P FINO A DISTANZA INFINITA

$$V = L/q = U/q$$



POTENZIALE ELETTRICO

$$V_A = U_A / q$$

$$V_B = U_B / q$$

$$L_{AB} = U_A - U_B$$

$$L_{AB} = q (V_A - V_B) = q \Delta V$$



POTENZIALE ELETTRICO

- **V** E' UNA GRANDEZZA SCALARE

$$V_A = U_A / q$$

$$V_B = U_B / q$$

$$L_{AB} = U_A - U_B$$

$$L_{AB} = q (V_A - V_B) = q \Delta V$$



POTENZIALE ELETTRICO

- **V** E' UNA GRANDEZZA SCALARE
- **V** E' INDIPENDENTE DALLA CARICA ESPLORATRICE q

$$V_A = U_A / q$$

$$V_B = U_B / q$$

$$L_{AB} = U_A - U_B$$

$$L_{AB} = q (V_A - V_B) = q \Delta V$$



POTENZIALE ELETTRICO

- **V** E' UNA GRANDEZZA SCALARE
- **V** E' INDIPENDENTE DALLA CARICA ESPLORATRICE q
- **V** SI MISURA IN volt (V);

$$V_A = U_A / q$$

$$V_B = U_B / q$$

$$L_{AB} = U_A - U_B$$

$$L_{AB} = q (V_A - V_B) = q \Delta V$$



POTENZIALE ELETTRICO

- **V** E' UNA GRANDEZZA SCALARE
- **V** E' INDIPENDENTE DALLA CARICA ESPLORATRICE q
- **V** SI MISURA IN volt (V);
volt = joule / coulomb ($V = J/C$)

$$V_A = U_A / q$$

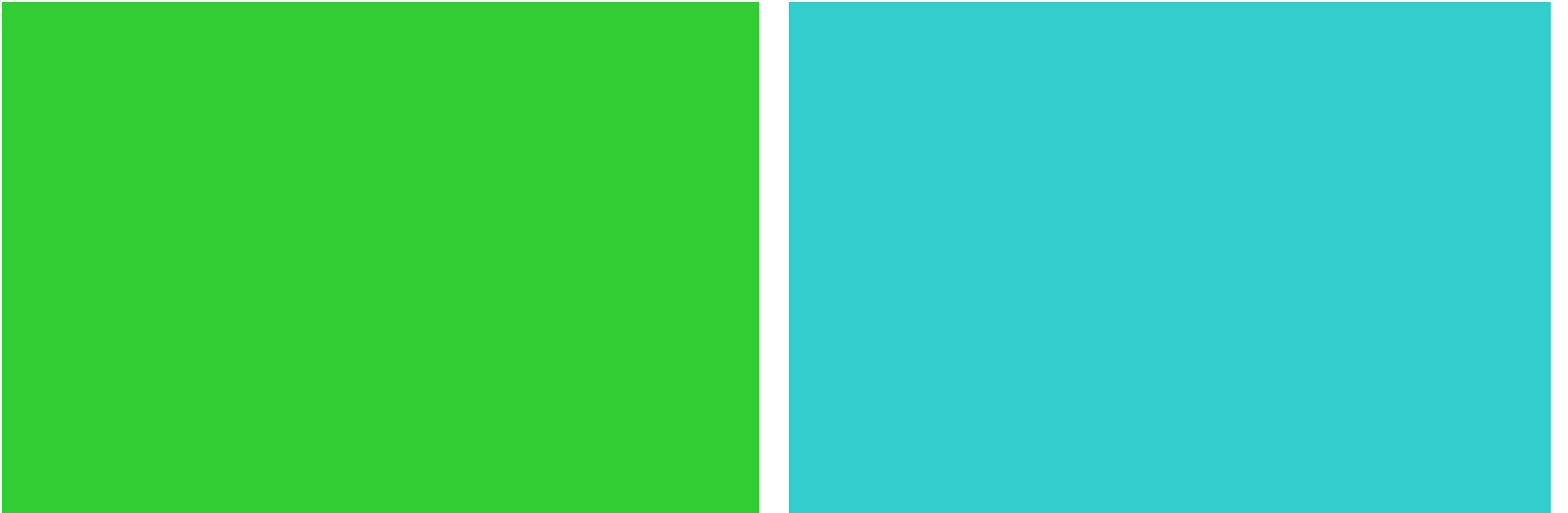
$$V_B = U_B / q$$

$$L_{AB} = U_A - U_B$$

$$L_{AB} = q (V_A - V_B) = q \Delta V$$



POTENZIALE ELETTRICO


$$L_{AB} = q (V_A - V_B) = q \Delta V$$

SEMPRE



POTENZIALE ELETTRICO

CAMPO PUNTIFORME

$$L_{AB} = q (V_A - V_B) = q \Delta V$$

SEMPRE



POTENZIALE ELETTRICO

CAMPO PUNTIFORME

$$V = L/q = k Q / r$$

$$L_{AB} = q (V_A - V_B) = q \Delta V$$

SEMPRE



POTENZIALE ELETTRICO

CAMPO PUNTIFORME

$$V = L/q = k Q / r$$

$$\Delta V = kQ (1/r_1 - 1/r_2)$$

$$L_{AB} = q (V_A - V_B) = q \Delta V$$

SEMPRE



POTENZIALE ELETTRICO

CAMPO PUNTIFORME

$$V = L/q = k Q / r$$

$$\Delta V = kQ (1/r_1 - 1/r_2)$$

CAMPO UNIFORME

$$L_{AB} = q (V_A - V_B) = q \Delta V$$

SEMPRE



POTENZIALE ELETTRICO

CAMPO PUNTIFORME

$$V = L/q = k Q / r$$

$$\Delta V = kQ (1/r_1 - 1/r_2)$$

CAMPO UNIFORME

$$V = L/q = E \times h$$

$$L_{AB} = q (V_A - V_B) = q \Delta V$$

SEMPRE



POTENZIALE ELETTRICO

CAMPO PUNTIFORME

$$V = L/q = k Q / r$$

$$\Delta V = kQ (1/r_1 - 1/r_2)$$

CAMPO UNIFORME

$$V = L/q = E \times h$$

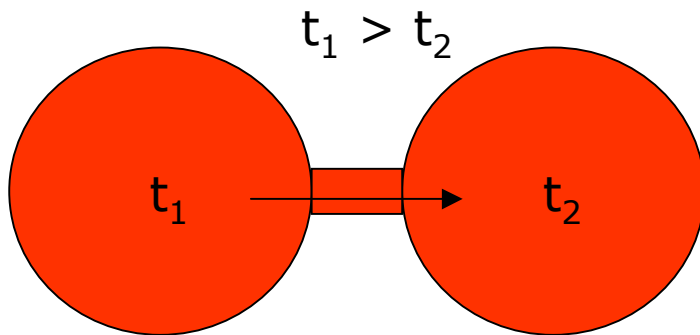
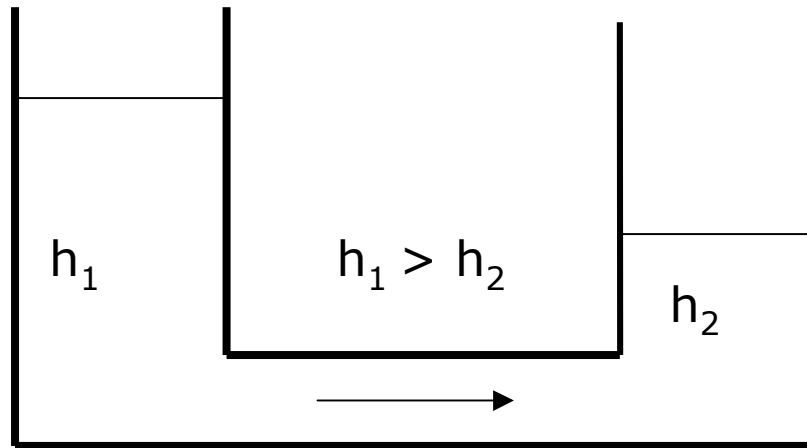
$$\Delta V = E \times \Delta h$$

$$L_{AB} = q (V_A - V_B) = q \Delta V$$

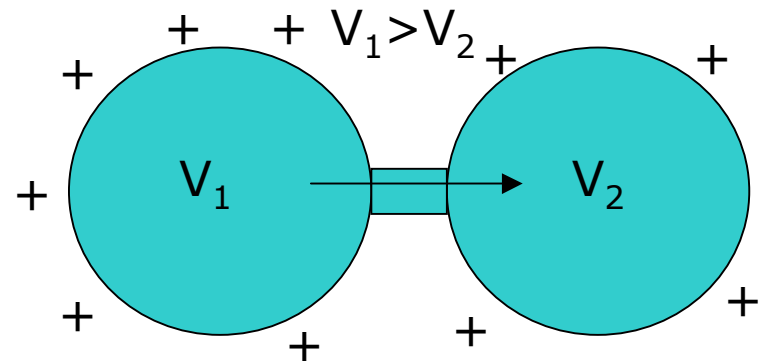
SEMPRE

SIGNIFICATO DEL POTENZIALE ELETTRICO

**LIVELLO DI QUOTA h
EQUILIBRIO IDRAULICO**



**LIVELLO TERMICO – TEMPERATURA t
EQUILIBRIO TERMICO**

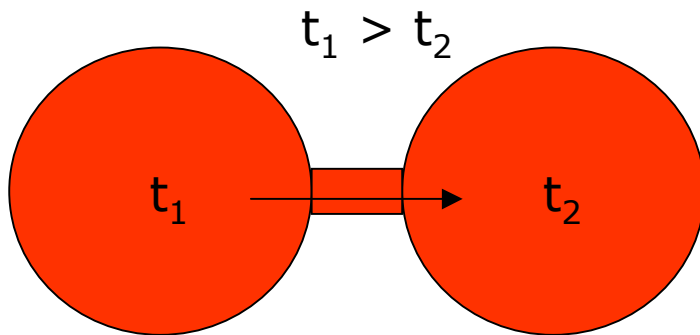
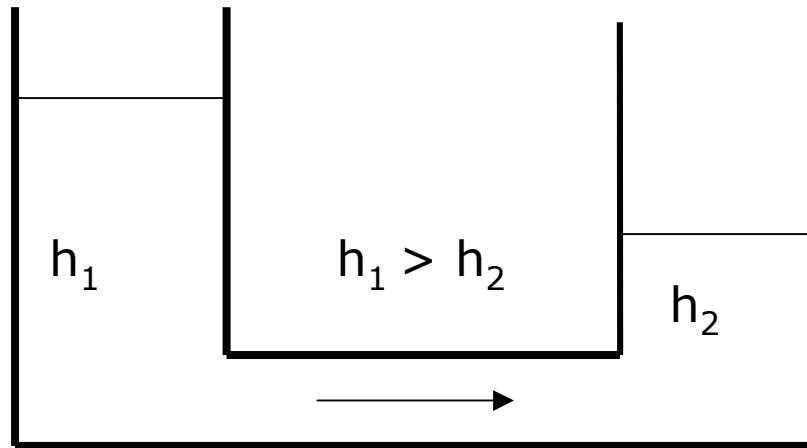


**LIVELLO ELETTRICO – POTENZIALE V
EQUILIBRIO ELETTRICO**

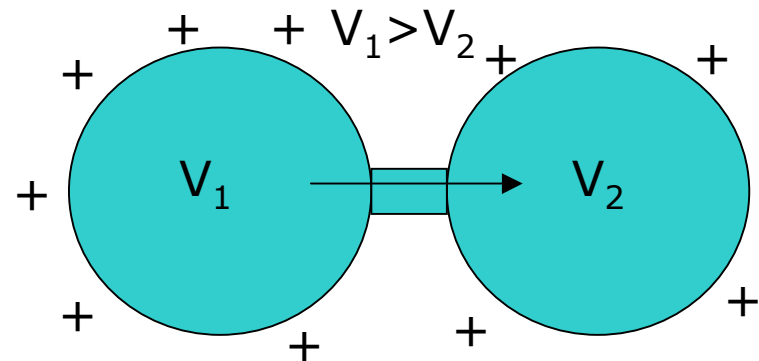
SIGNIFICATO DEL POTENZIALE ELETTRICO

ANALOGIE

**LIVELLO DI QUOTA h
EQUILIBRIO IDRAULICO**



**LIVELLO TERMICO – TEMPERATURA t
EQUILIBRIO TERMICO**



**LIVELLO ELETTRICO – POTENZIALE V
EQUILIBRIO ELETTRICO**

SUPERFICIE EQUIPOTENZIALE

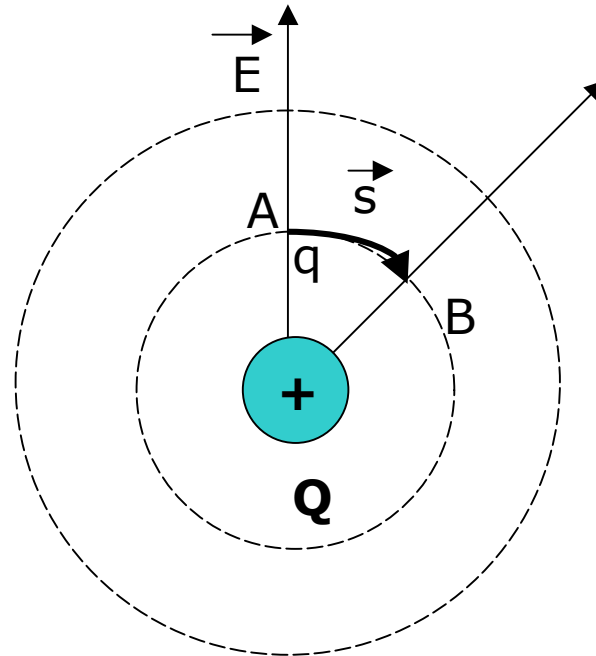
$$L_{AB} = \vec{F} \circ \vec{s} = 0$$

PERCHE' $F \perp s$ MA

$$L_{AB} = q (V_A - V_B) = 0$$

$$\text{PERCIO' } V_A - V_B = 0$$

$$\text{-----} \rightarrow V_A = V_B$$



SUPERFICIE EQUIPOTENZIALE

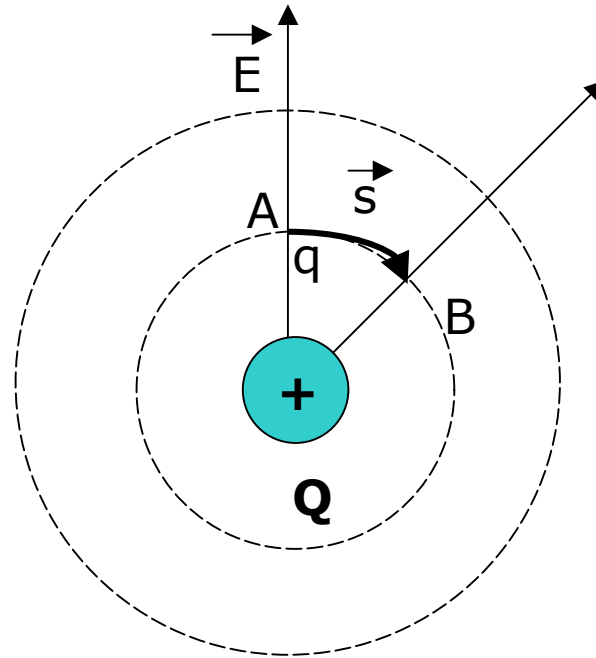
$$L_{AB} = \vec{F} \circ \vec{s} = 0$$

PERCHE' $F \perp s$ MA

$$L_{AB} = q (V_A - V_B) = 0$$

$$\text{PERCIO' } V_A - V_B = 0$$

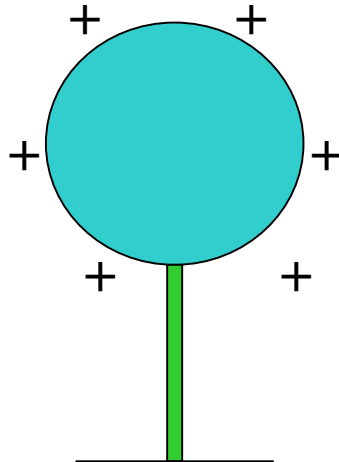
$$\text{-----} \rightarrow V_A = V_B$$



SI DEFINISCE SUPERFICIE EQUIPOTENZIALE UNA SUPERFICIE CHE HA TUTTI I PUNTI ALLO STESSO POTENZIALE. NELL'ESEMPIO, TUTTE LE SUPERFICI SFERICHE CONCENTRICHE ALLA CARICA Q SONO EQUIPOTENZIALI

DENSITA' DI CARICA (DENSITA' ELETTRICA)

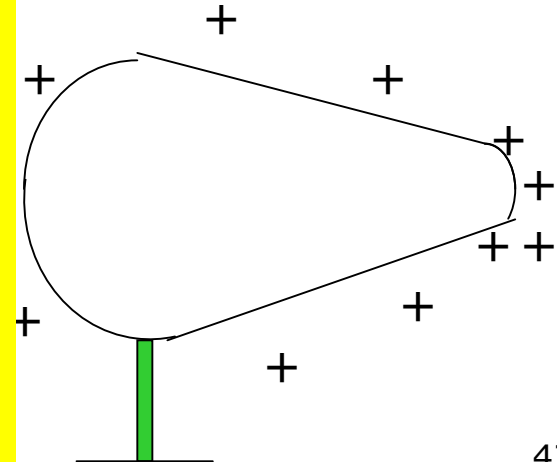
$$\sigma = \Delta Q / \Delta S$$



NEI CORPI APPUNTITI σ E' MOLTO ELEVATO. SI PARLA DI **POTERE DELLE PUNTE**

APPLICAZIONI:

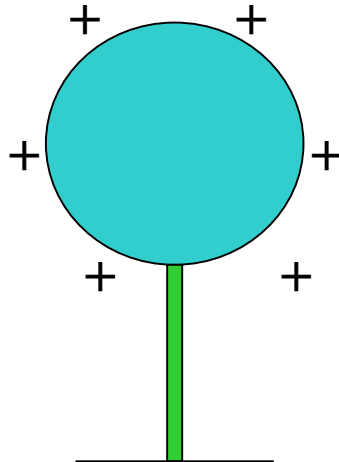
- **VENTO ELETTRICO**
- **MULINELLO ELETTRICO**
- **PARAFULMINE DI FRANKLIN**



DENSITA' DI CARICA (DENSITA' ELETTRICA)

$$\sigma = \Delta Q / \Delta S$$

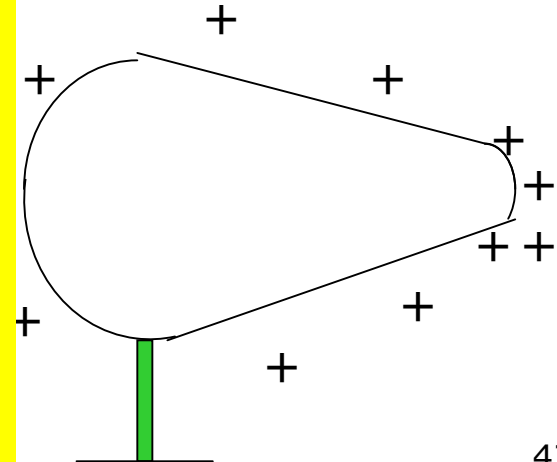
- SI DEFINISCE DENSITA' DI CARICA σ IL RAPPORTO TRA LA QUANTITA' DI ELETTRICITA' ΔQ ESISTENTE SULLA SUPERFICIE E L'AREA ΔS DELLA SUPERFICIE STESSA



NEI CORPI APPUNTITI σ E' MOLTO ELEVATO. SI PARLA DI **POTERE DELLE PUNTE**

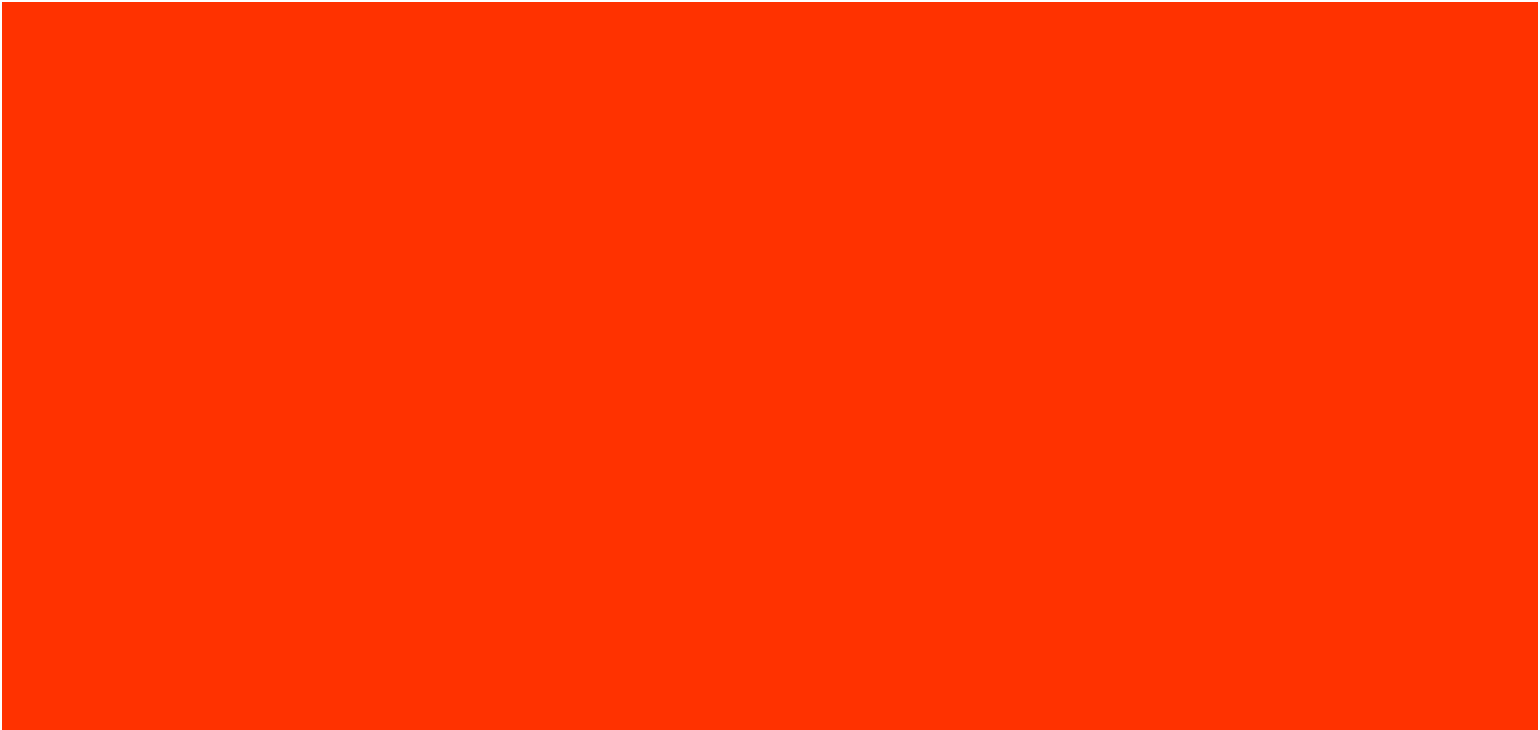
APPLICAZIONI:

- **VENTO ELETTRICO**
- **MULINELLO ELETTRICO**
- **PARAFULMINE DI FRANKLIN**





CAPACITA' ELETTRICA


$$C = Q / V$$



CAPACITA' ELETTRICA

SI DEFINISCE CAPACITA' ELETTRICA DI UN CONDUTTORE IL RAPPORTO TRA LA QUANTITA' DI ELETTRICITA' Q POSTA SUL CONDUTTORE E IL POTENZIALE V CHE DI CONSEGUENZA ASSUME.

$$C = Q / V$$



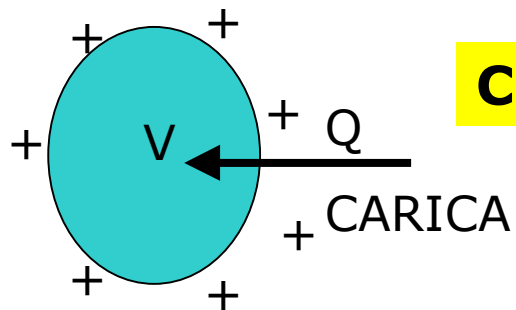
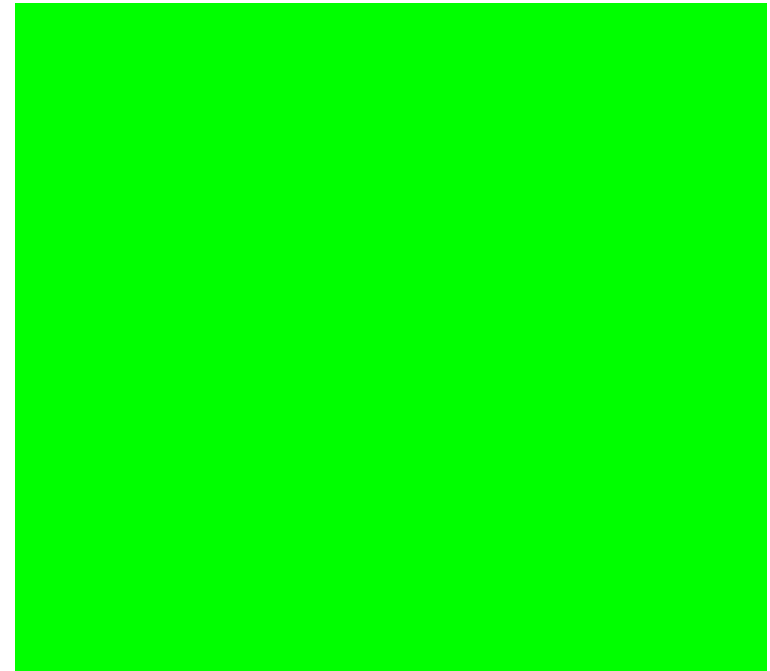
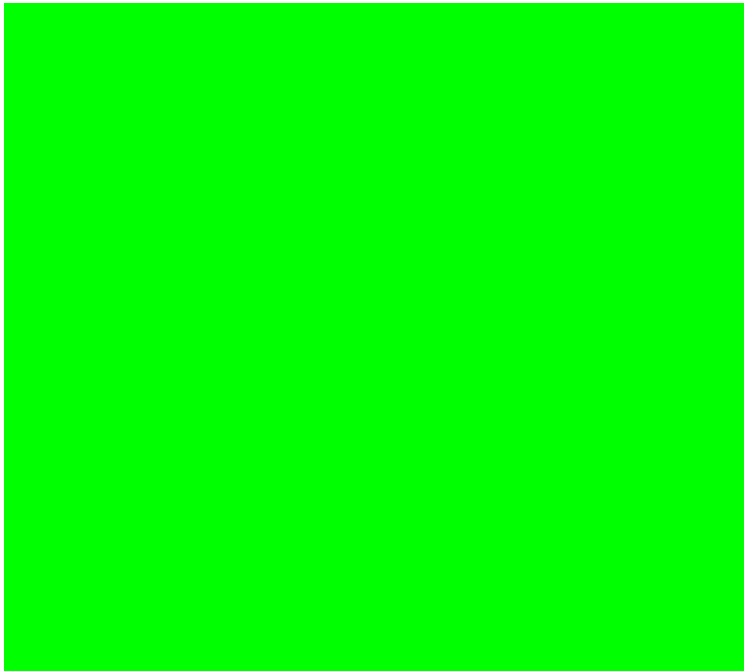
CAPACITA' ELETTRICA

SI DEFINISCE CAPACITA' ELETTRICA DI UN CONDUTTORE IL RAPPORTO TRA LA QUANTITA' DI ELETTRICITA' Q POSTA SUL CONDUTTORE E IL POTENZIALE V CHE DI CONSEGUENZA ASSUME.

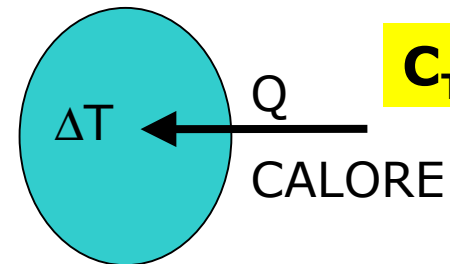
E' COSTANTE PER OGNI CONDUTTORE

$$C = Q / V$$

CAPACITA' ELETTRICA



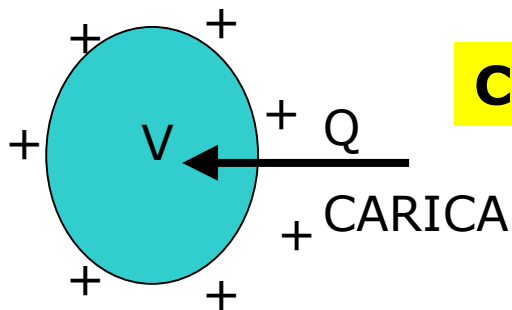
$$C_E = Q/V$$



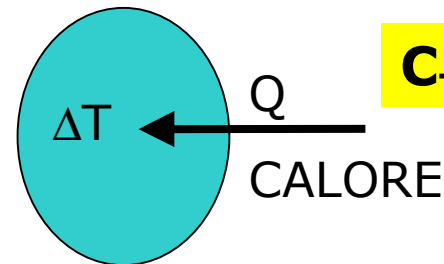
$$C_T = Q/\Delta T$$

CAPACITA' ELETTRICA

- LA **CAPACITA' ELETTRICA** RAPPRESENTA L'ATTITUDINE DEL CONDUTTORE AD IMMAGAZZINARE CARICA ELETTRICA



$$C_E = Q/V$$

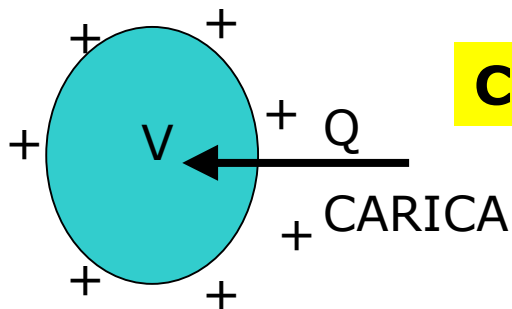


$$C_T = Q/\Delta T$$

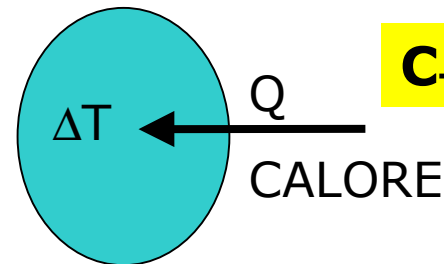
CAPACITA' ELETTRICA

○ LA **CAPACITA' ELETTRICA** RAPPRESENTA L'ATTITUDINE DEL CONDUTTORE AD IMMAGAZZINARE CARICA ELETTRICA

○ ANALOGAMENTE LA **CAPACITA' TERMICA** RAPPRESENTA LA PROPRIETA' DEL CORPO AD IMMAGAZZINARE ENERGIA TERMICA



$$C_E = Q/V$$



$$C_T = Q/\Delta T$$



CAPACITA' ELETTRICA



CAPACITA' ELETTRICA

- L'UNITA' DI MISURA E' IL **farad (F)**:



CAPACITA' ELETTRICA

- L'UNITA' DI MISURA E' IL **farad (F)**:
farad = coulomb / volt



CAPACITA' ELETTRICA

- L'UNITA' DI MISURA E' IL **farad (F)**:
farad = coulomb / volt
- E' UN'UNITA' MOLTO GRANDE E SI USANO I SOTTOMULTIPLI:



CAPACITA' ELETTRICA

- L' UNITA' DI MISURA E' IL **farad (F)**:
farad = coulomb / volt
- E' UN' UNITA' MOLTO GRANDE E SI USANO I SOTTOMULTIPLI:
- $1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$ microfarad



CAPACITA' ELETTRICA

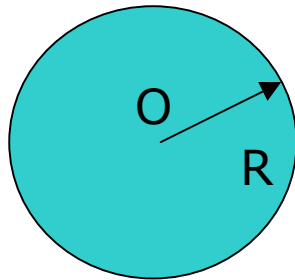
- L' UNITA' DI MISURA E' IL **farad (F)**:
farad = coulomb / volt
- E' UN' UNITA' MOLTO GRANDE E SI USANO I SOTTOMULTIPLI:
- $1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$ microfarad
- $1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$ nanofarad



CAPACITA' ELETTRICA

- L' UNITA' DI MISURA E' IL **farad (F)**:
farad = coulomb / volt
- E' UN' UNITA' MOLTO GRANDE E SI USANO I SOTTOMULTIPLI:
- $1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$ microfarad
- $1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$ nanofarad
- $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$ picofarad

CAPACITA' DI UNA SFERA ISOLATA



IL POTENZIALE V E' LO STESSO IN QUALUNQUE PUNTO DELLA SFERA; SI PRENDE PER COMODITA' IL POTENZIALE NEL CENTRO O . PER AVERE LA CAPACITA' DI 1 farad CI VORREBBE UNA TERRA CON UN RAGGIO 1400 VOLTE PIU' GRANDE

NEL VUOTO $C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}} = 4\pi\epsilon_0 R = \frac{R}{9 \cdot 10^9}$

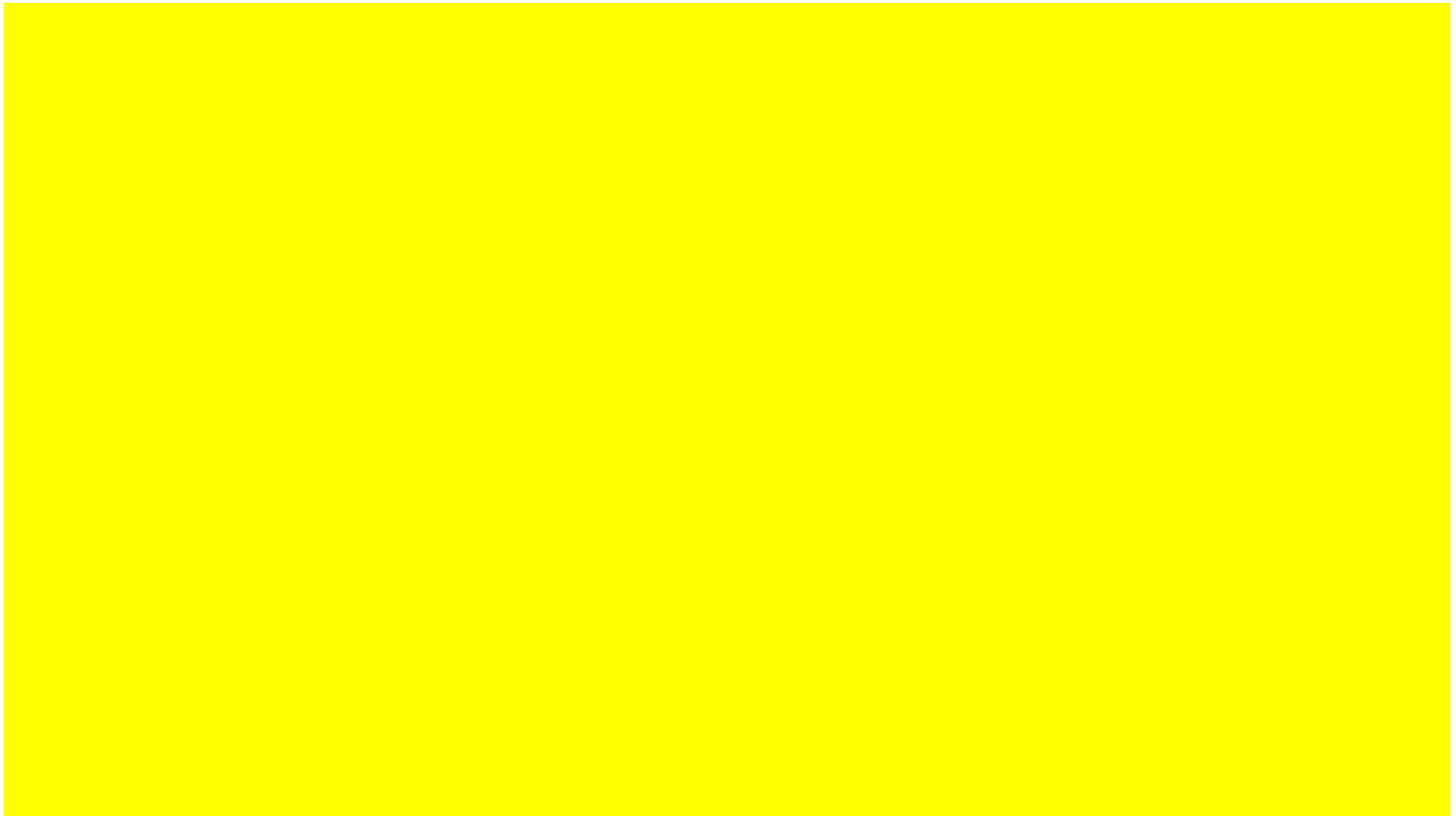
IN UN MEZZO QUALUNQUE $C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{k \frac{Q}{R}} = \frac{R}{k}$

PER LA TERRA, NEL VUOTO $C = \frac{6.37 \times 10^6}{9 \times 10^9} = 7,08 \times 10^{-4} \text{ F} = 708 \mu\text{F}$

$$[\epsilon] = \left[\frac{\text{farad}}{\text{metro}} \right]$$



CAPACITA' ELETTRICA





CAPACITA' ELETTRICA

FATTORI CHE INFLUENZANO LA CAPACITA':



CAPACITA' ELETTRICA

FATTORI CHE INFLUENZANO LA CAPACITA':

- AUMENTA CON L'AUMENTARE DELLA SUPERFICIE ESTERNA



CAPACITA' ELETTRICA

FATTORI CHE INFLUENZANO LA CAPACITA':

- AUMENTA CON L'AUMENTARE DELLA SUPERFICIE ESTERNA
- AUMENTA SE C'E' UN ALTRO CONDUTTORE VICINO, MA ISOLATO DAL PRIMO



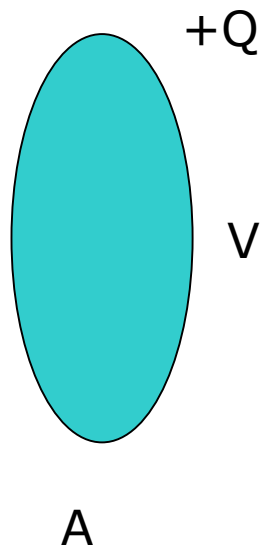
CAPACITA' ELETTRICA

FATTORI CHE INFLUENZANO LA CAPACITA':

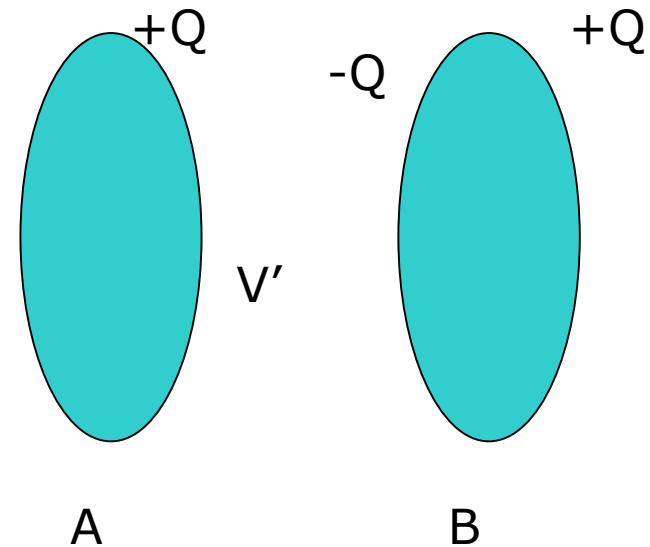
- AUMENTA CON L'AUMENTARE DELLA SUPERFICIE ESTERNA
- AUMENTA SE C'E' UN ALTRO CONDUTTORE VICINO, MA ISOLATO DAL PRIMO
- DIPENDE DAL DIELETTRICO INTERPOSTO TRA I DUE CONDUTTORI

CAPACITA' ELETTRICA

PUNTO 2



$$C = Q/V$$

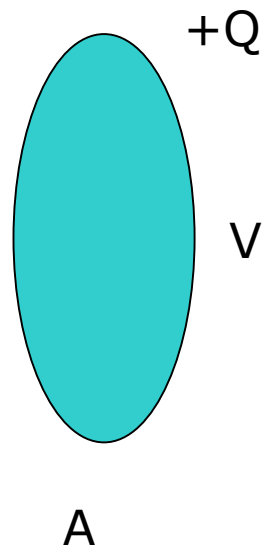


$$V' < V \rightarrow C' = Q/V' > C$$

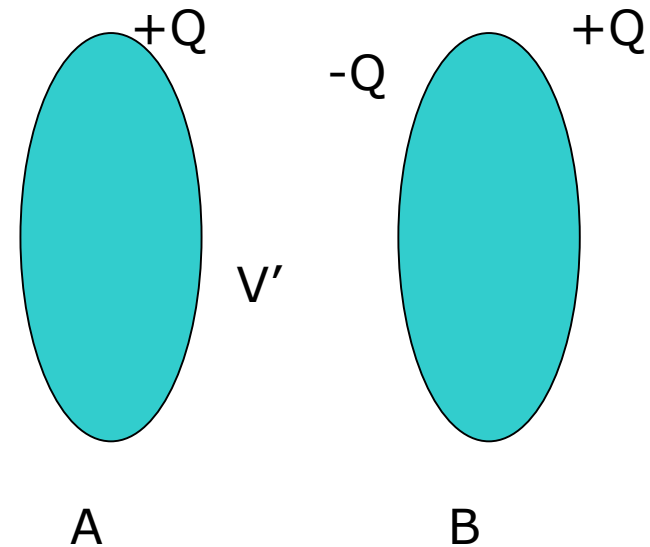
CAPACITA' ELETTRICA

PUNTO 2

CORPO A ISOLATO



$$C = Q/V$$

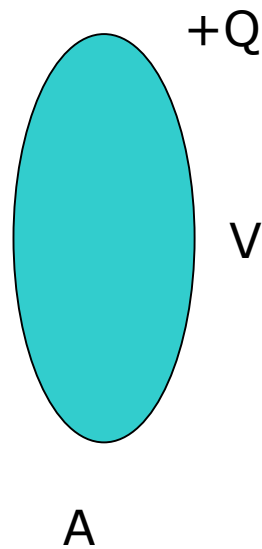


$$V' < V \rightarrow C' = Q/V' > C$$

CAPACITA' ELETTRICA

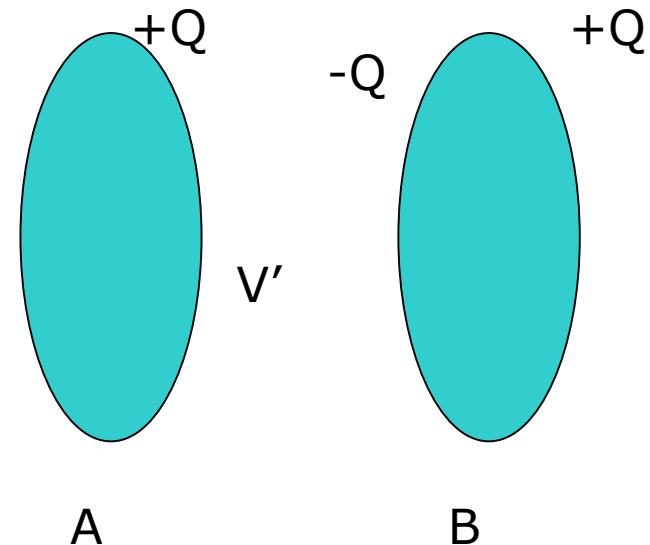
PUNTO 2

CORPO A ISOLATO



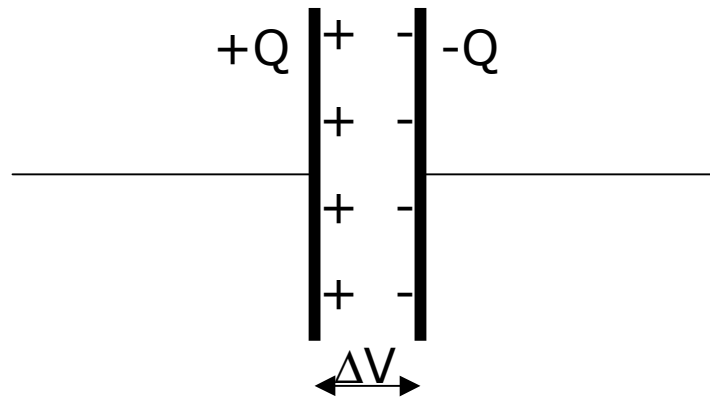
$$C = Q/V$$

CORPO A VICINO a B



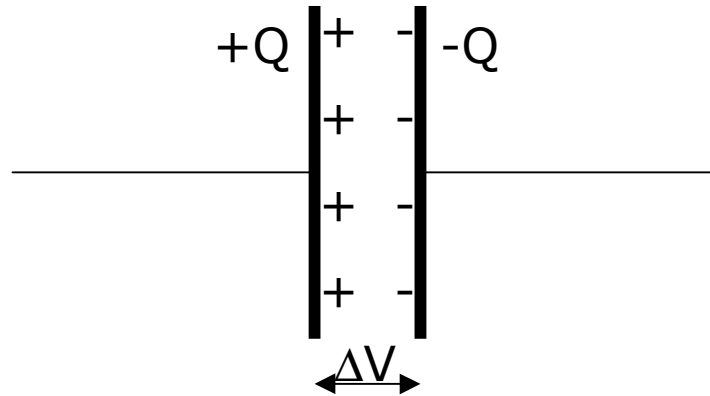
$$V' < V \rightarrow C' = Q/V' > C$$

CONDENSATORI



CONDENSATORI

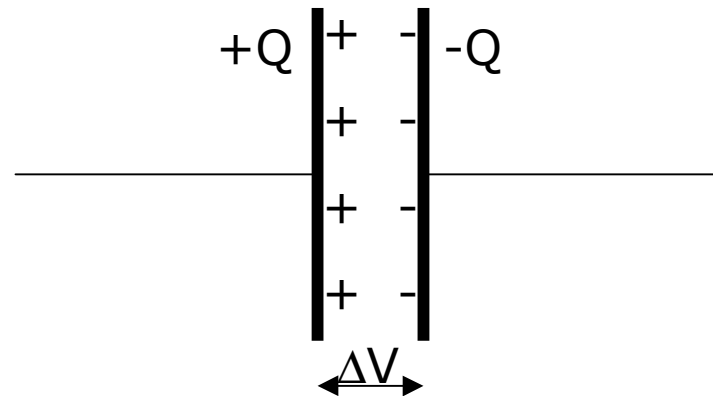
**SONO CONDUTTORI CHE ACQUISTANO
UNA NOTEVOLE QUANTITA' DI
ELETTRICITA' SENZA RAGGIUNGERE UN
POTENZIALE TROPPO ELEVATO**



CONDENSATORI

SONO CONDUTTORI CHE ACQUISTANO UNA NOTEVOLE QUANTITA' DI ELETTRICITA' SENZA RAGGIUNGERE UN POTENZIALE TROPPO ELEVATO

SONO SISTEMI FORMATI DA 2 CONDUTTORI (ARMATURE**), CARICATI PER INDUZIONE DI SEGNO OPPOSTO, VICINI E FRA I QUALI E' INTERPOSTO UN DIELETTRICO**





CONDENSATORI

$$C = Q/\Delta V$$

E' IL RAPPORTO TRA LA CARICA DI
CIASCUNA ARMATURA E LA D.D.P.
ESISTENTE FRA ESSE



CONDENSATORI

LA CAPACITA' DI TUTTI I CONDENSATORI VALE:

$$C = Q/\Delta V$$

E' IL RAPPORTO TRA LA CARICA DI
CIASCUNA ARMATURA E LA D.D.P.
ESISTENTE FRA ESSE



CONDENSATORI

$$C = \varepsilon S/d$$

Infatti (DAL TEOREMA DI COULOMB $E = \sigma / \varepsilon$):

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{\sigma S}{E d} = \frac{\cancel{\sigma} S}{(\cancel{\sigma} / \varepsilon) d} = \varepsilon S/d$$



CONDENSATORI

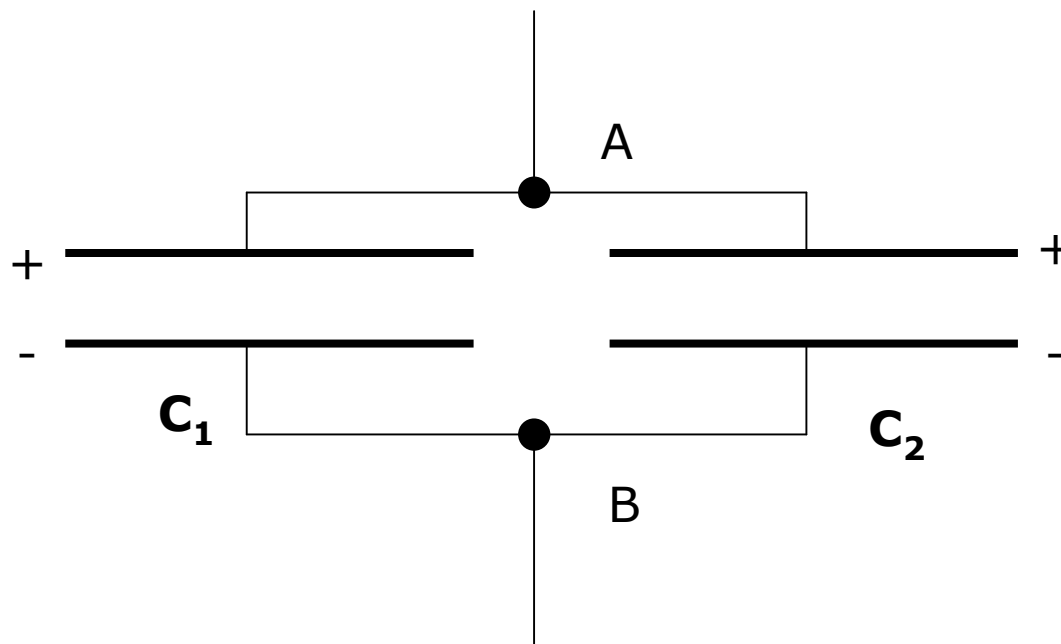
LA CAPACITA' DEI CONDENSATORI PIANI E CON ARMATURE NON TROPPO DISTANTI VALE:

$$C = \varepsilon S/d$$

Infatti (DAL TEOREMA DI COULOMB $E = \sigma / \varepsilon$):

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{\sigma S}{E d} = \frac{\cancel{\sigma} S}{(\cancel{\sigma} / \varepsilon) d} = \varepsilon S/d$$

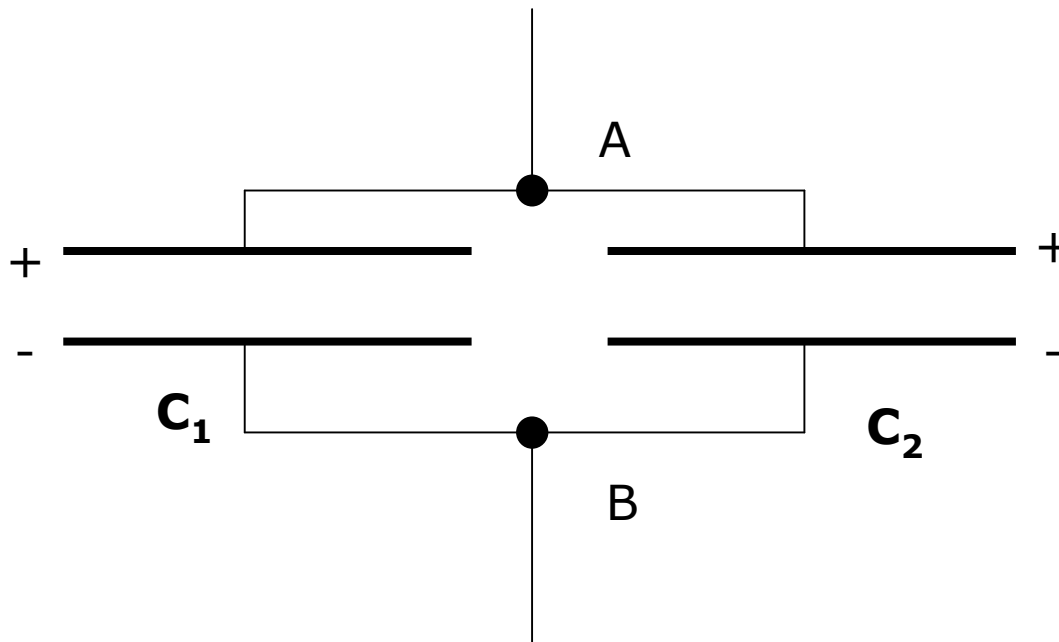
COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI



PIU' CONDENSATORI SONO COLLEGATI IN PARALLELO, QUANDO LE ARMATURE POSITIVE DI CIASCUN CONDENSATORE SONO COLLEGATE AD UN PUNTO A, E LE RIMANENTI NEGATIVE SONO COLLEGATE AD UN ALTRO PUNTO B

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

1. CONDENSATORI IN PARALLELO



PIU' CONDENSATORI SONO COLLEGATI IN PARALLELO, QUANDO LE ARMATURE POSITIVE DI CIASCUN CONDENSATORE SONO COLLEGATE AD UN PUNTO A, E LE RIMANENTI NEGATIVE SONO COLLEGATE AD UN ALTRO PUNTO B

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI



$$C_{1,2} = C_1 + C_2$$

PER 2

$$C_T = \sum C_i$$

PER n

LA CAPACITA' DI UN SISTEMA COSTITUITO DA DUE O PIU' CONDENSATORI IN PARALLELO E' UGUALE ALLA SOMMA DELLE CAPACITA' DEI SINGOLI CONDENSATORI

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

1. CONDENSATORI IN PARALLELO

$$C_{1,2} = C_1 + C_2$$

$$C_T = \sum C_i$$

PER 2

PER n

LA CAPACITA' DI UN SISTEMA COSTITUITO DA DUE O PIU' CONDENSATORI IN PARALLELO E' UGUALE ALLA SOMMA DELLE CAPACITA' DEI SINGOLI CONDENSATORI

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

1. CONDENSATORI IN PARALLELO

$$\Delta V = \text{cost.} \quad ; \quad \Delta V_{AB} = \Delta V$$



$$C_{1,2} = C_1 + C_2$$

PER 2

$$C_T = \sum C_i$$

PER n

LA CAPACITA' DI UN SISTEMA COSTITUITO DA DUE O PIU' CONDENSATORI IN PARALLELO E' UGUALE ALLA SOMMA DELLE CAPACITA' DEI SINGOLI CONDENSATORI

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

1. CONDENSATORI IN PARALLELO

$\Delta V = \text{cost.}$; $\Delta V_{AB} = \Delta V$

Q_1, Q_2 CARICHE ; C_1, C_2 CAPACITA'



$$C_{1,2} = C_1 + C_2$$

PER 2

$$C_T = \sum C_i$$

PER n

LA CAPACITA' DI UN SISTEMA COSTITUITO DA DUE O PIU' CONDENSATORI IN PARALLELO E' UGUALE ALLA SOMMA DELLE CAPACITA' DEI SINGOLI CONDENSATORI

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

1. CONDENSATORI IN PARALLELO

$$\Delta V = \text{cost.} \quad ; \quad \Delta V_{AB} = \Delta V$$

Q_1, Q_2 CARICHE ; C_1, C_2 CAPACITA'

$$C_1 = Q_1 / \Delta V \quad ; \quad C_2 = Q_2 / \Delta V$$



$$C_{1,2} = C_1 + C_2$$

PER 2

$$C_T = \sum C_i$$

PER n

LA CAPACITA' DI UN SISTEMA COSTITUITO DA DUE O PIU' CONDENSATORI IN PARALLELO E' UGUALE ALLA SOMMA DELLE CAPACITA' DEI SINGOLI CONDENSATORI

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

1. CONDENSATORI IN PARALLELO

$$\Delta V = \text{cost.} \quad ; \quad \Delta V_{AB} = \Delta V$$

$$Q_1, Q_2 \text{ CARICHE} \quad ; \quad C_1, C_2 \text{ CAPACITA'}$$

$$C_1 = Q_1 / \Delta V \quad ; \quad C_2 = Q_2 / \Delta V$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 \quad ; \quad C_T = Q_T / \Delta V$$



$$C_{1,2} = C_1 + C_2$$

PER 2

$$C_T = \sum C_i$$

PER n

LA CAPACITA' DI UN SISTEMA COSTITUITO DA DUE O PIU' CONDENSATORI IN PARALLELO E' UGUALE ALLA SOMMA DELLE CAPACITA' DEI SINGOLI CONDENSATORI

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

1. CONDENSATORI IN PARALLELO

$$\Delta V = \text{cost.} \quad ; \quad \Delta V_{AB} = \Delta V$$

Q_1, Q_2 CARICHE ; C_1, C_2 CAPACITA'

$$C_1 = Q_1 / \Delta V \quad ; \quad C_2 = Q_2 / \Delta V$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 \quad ; \quad C_T = Q_T / \Delta V$$

$$C_T = (Q_1 + Q_2) / \Delta V = Q_1 / \Delta V + Q_2 / \Delta V \quad \rightarrow$$

$$C_{1,2} = C_1 + C_2$$

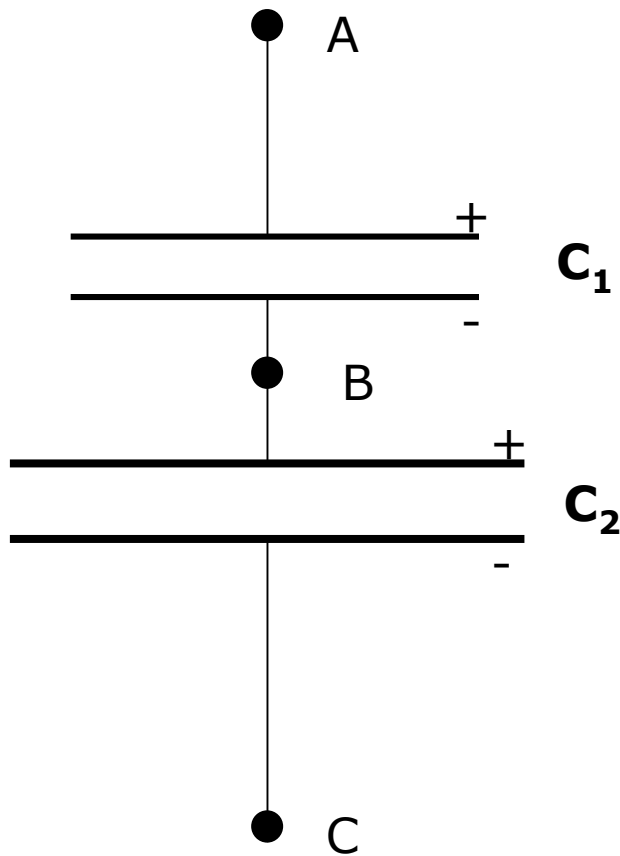
← PER 2

$$C_T = \sum C_i$$

← PER n

LA CAPACITA' DI UN SISTEMA COSTITUITO DA DUE O PIU' CONDENSATORI IN PARALLELO E' UGUALE ALLA SOMMA DELLE CAPACITA' DEI SINGOLI CONDENSATORI

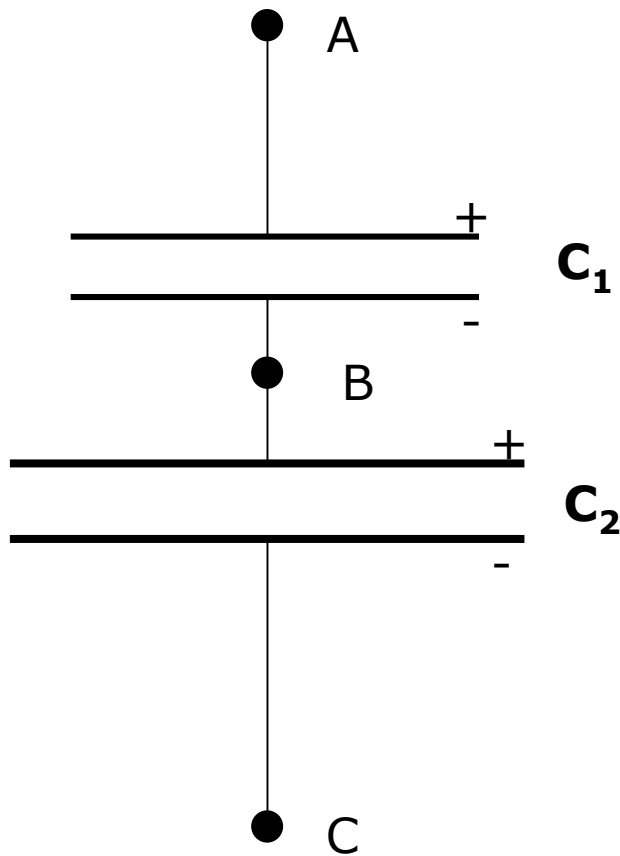
COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI



PIU' CONDENSATORI SI DICONO RIUNITI IN SERIE QUANDO UN'ARMATURA DEL PRIMO E' COLLEGATA AD UNA DI SEGNO OPPOSTO DEL SECONDO, L'ALTRA DEL SECONDO E' COLLEGATA AD UNA DEL TERZO E COSI' VIA; RESTANO LIBERE UN'ARMATURA DEL PRIMO ED UN'ARMATURA DELL'ULTIMO

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

2. CONDENSATORI IN SERIE



PIU' CONDENSATORI SI DICONO RIUNITI IN SERIE QUANDO UN'ARMATURA DEL PRIMO E' COLLEGATA AD UNA DI SEGNO OPPOSTO DEL SECONDO, L'ALTRA DEL SECONDO E' COLLEGATA AD UNA DEL TERZO E COSI' VIA; RESTANO LIBERE UN'ARMATURA DEL PRIMO ED UN'ARMATURA DELL'ULTIMO

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

**L'INVERSO DELLA
CAPACITA' DI UN
SISTEMA
COSTITUITO DA DUE
O PIU'
CONDENSATORI IN
SERIE E' UGUALE
ALLA SOMMA DEGLI
INVERSI DELLE
SINGOLE CAPACITA'**

$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

PER
2

$$1/C_T = \Sigma (1/C_i)$$

PER
n

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

2. CONDENSATORI IN SERIE

**L'INVERSO DELLA
CAPACITA' DI UN
SISTEMA
COSTITUITO DA DUE
O PIU'
CONDENSATORI IN
SERIE E' UGUALE
ALLA SOMMA DEGLI
INVERSI DELLE
SINGOLE CAPACITA'**

$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

PER
2

$$1/C_T = \Sigma (1/C_i)$$

PER
n

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

2. CONDENSATORI IN SERIE

$Q = \text{cost.} \quad ; \quad Q_1 = Q_2 = Q$

**L'INVERSO DELLA
CAPACITA' DI UN
SISTEMA
COSTITUITO DA DUE
O PIU'
CONDENSATORI IN
SERIE E' UGUALE
ALLA SOMMA DEGLI
INVERSI DELLE
SINGOLE CAPACITA'**

$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

PER
2

$$1/C_T = \Sigma (1/C_i)$$

PER
n

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

2. CONDENSATORI IN SERIE

$Q = \text{cost.}$; $Q_1 = Q_2 = Q$

$\Delta V_{AB}, \Delta V_{BC}$ D.D.P ; C_1, C_2 CAPACITA'

**L'INVERSO DELLA
CAPACITA' DI UN
SISTEMA
COSTITUITO DA DUE
O PIU'
CONDENSATORI IN
SERIE E' UGUALE
ALLA SOMMA DEGLI
INVERSI DELLE
SINGOLE CAPACITA'**

$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

PER
2

$$1/C_T = \Sigma (1/C_i)$$

PER
n

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

2. CONDENSATORI IN SERIE

$Q = \text{cost.} ; Q_1 = Q_2 = Q$

$\Delta V_{AB}, \Delta V_{BC}$ D.D.P ; C_1, C_2 CAPACITA'

$1/C_1 = \Delta V_{AB}/Q ; 1/C_2 = \Delta V_{BC}/Q$

**L'INVERSO DELLA
CAPACITA' DI UN
SISTEMA
COSTITUITO DA DUE
O PIU'
CONDENSATORI IN
SERIE E' UGUALE
ALLA SOMMA DEGLI
INVERSI DELLE
SINGOLE CAPACITA'**

$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

PER
2

$$1/C_T = \Sigma (1/C_i)$$

PER
n

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

2. CONDENSATORI IN SERIE

$Q = \text{cost.} ; Q_1 = Q_2 = Q$

$\Delta V_{AB}, \Delta V_{BC}$ D.D.P ; C_1, C_2 CAPACITA'

$1/C_1 = \Delta V_{AB}/Q ; 1/C_2 = \Delta V_{BC}/Q$

$\Delta V_{AC} = \Delta V_{AB} + \Delta V_{BC} ; 1/C_T = \Delta V_{AC}/Q$

**L'INVERSO DELLA
CAPACITA' DI UN
SISTEMA
COSTITUITO DA DUE
O PIU'
CONDENSATORI IN
SERIE E' UGUALE
ALLA SOMMA DEGLI
INVERSI DELLE
SINGOLE CAPACITA'**

$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

PER
2

$$1/C_T = \Sigma (1/C_i)$$

PER
n

COLLEGAMENTO DEI CONDENSATORI

2. CONDENSATORI IN SERIE

$Q = \text{cost.} ; Q_1 = Q_2 = Q$

$\Delta V_{AB}, \Delta V_{BC}$ D.D.P ; C_1, C_2 CAPACITA'

$1/C_1 = \Delta V_{AB}/Q ; 1/C_2 = \Delta V_{BC}/Q$

$\Delta V_{AC} = \Delta V_{AB} + \Delta V_{BC} ; 1/C_T = \Delta V_{AC}/Q$

$1/C_T = (\Delta V_{AB} + \Delta V_{BC})/Q = \Delta V_{AB}/Q + \Delta V_{BC}/Q \longrightarrow$

**L'INVERSO DELLA
CAPACITA' DI UN
SISTEMA
COSTITUITO DA DUE
O PIU'
CONDENSATORI IN
SERIE E' UGUALE
ALLA SOMMA DEGLI
INVERSI DELLE
SINGOLE CAPACITA'**

$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

PER
2

$$1/C_T = \Sigma (1/C_i)$$

PER
n