

LEZIONE 16

31.03.2026

Conduttore cavo.

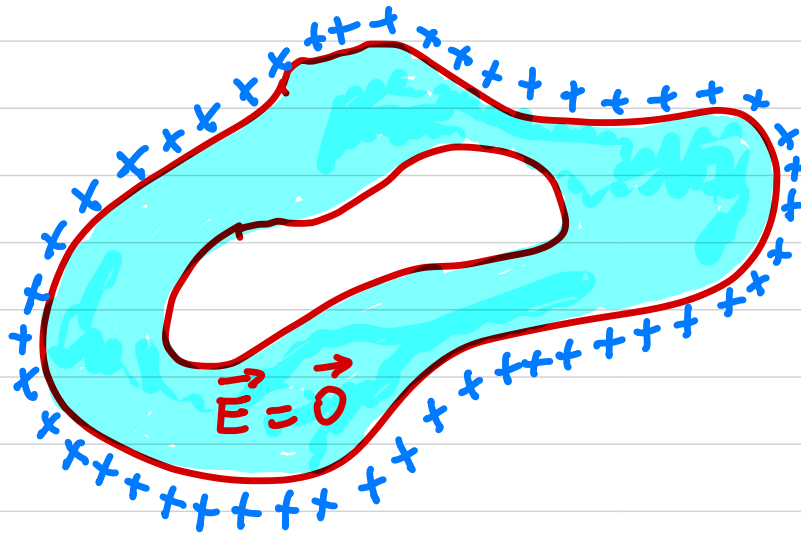
Conduttore carico interno e conduttore cavo.

Induzione elettrostatica completa.

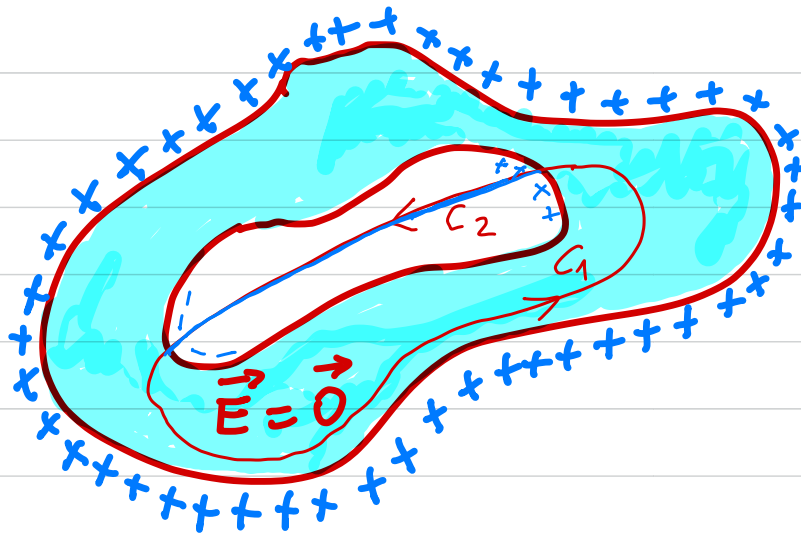
Condensatore sferico.

CONDUTTORE CAVO CARICO

CONSIDERIAMO UN CONDUTTORE CARICO CON UNA CAVITÀ SENZA CARICHE



Poiché nella parte non cava il campo elettrico è nullo, si ha, grazie alla legge di Gauss, che all'interno di ogni superficie chiusa Σ la carica totale è nulla. In particolare, la parete della cavità ha carica nulla. Non è neppure possibile che su tale parete vi sia una separazione di cariche q e $-q$. Per escludere la possibilità di tale separazione, consideriamo la circolazione di $\vec{E}$ lungo le curve C_1, C_2 in figura



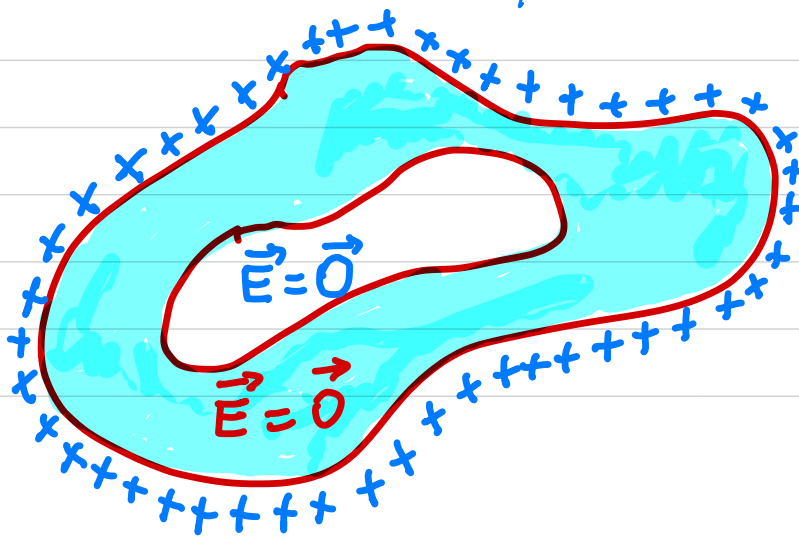
$\vec{E}$ è conservativo

$$0 = \oint_{C_1 \cup C_2} \vec{E} \cdot d\vec{s} = \int_{C_1} \vec{E} \cdot d\vec{s} + \int_{C_2} \vec{E} \cdot d\vec{s} = \int_{C_2} \vec{E} \cdot d\vec{s} \neq 0$$

dove $\int_{C_2} \vec{E} \cdot d\vec{s} \neq 0$ in quanto l'addensamento di cariche genera un campo elettrico non nullo (con linee di forza uscenti dalle cariche positive e dirette verso quelle negative).

Si ha quindi assenza di carica sulle pareti interne

e $\vec{E} = \vec{0}$ non solo all'interno del conduttore, ma anche nella cavità.



Finora abbiamo visto che:

La carica di un conduttore in equilibrio elettrostatico si distribuisce solo sulle superficie.

$\vec{E}$ è ovunque nullo anche nell'eventuale cavità. Il potenziale elettrostatico è costante in tutto il conduttore, cavità inclusa.

Prossimo step:

Conduttore non carico con conduttore carico
interno ad una cavità

C_1 e C_2 conduttori



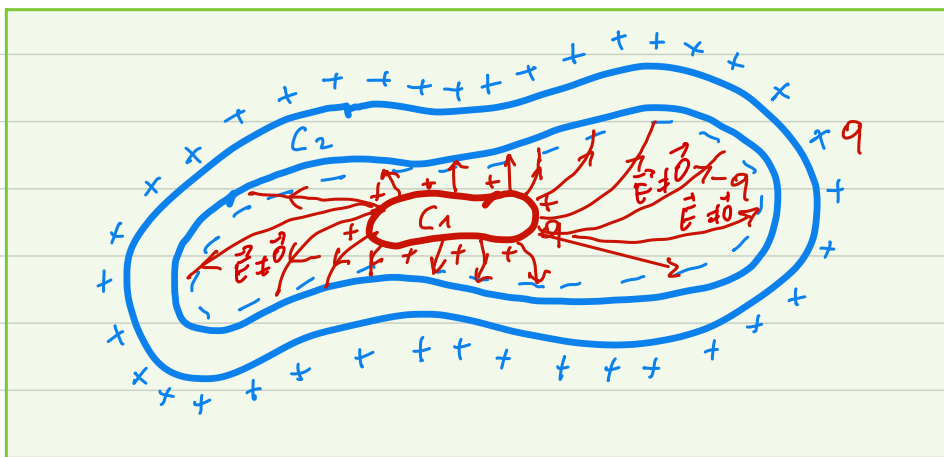
q : carica totale conduttore interno C_1 (isolato da C_2)

L'integrale di flusso di $\vec{E}$ attraverso una superficie chiusa in C_2

è nullo in quanto in C_2 si ha $\vec{E} = 0$. La legge di Gauss

implica che la carica interna deve essere nulla. Ciò,
 a sua volta, implica che la carica sulla superficie interna
 di C_2 deve essere opposta a quella in C_1 . Analogamente,
 l'integrale di flusso di $\vec{E}$ attraverso una superficie esterna chiusa
 che contenga C_2 deve essere pari a $\frac{q}{\epsilon_0}$.
 Quindi si ha induzione elettrostatica completa:
 tutte le linee di forza che escono da C_1 terminano nelle
 superficie interne di C_2 .

INDUZIONE ELETTROSTATICA COMPLETA



All'interno della cavità $\vec{E} \neq 0$.

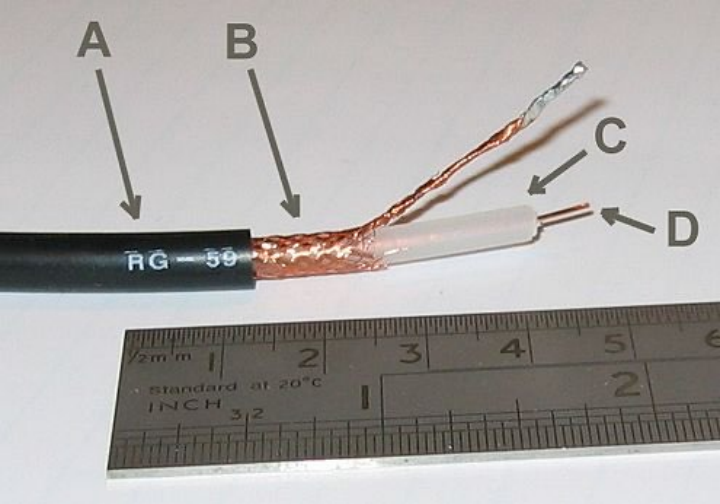
Il conduttore cavo costituisce uno schermo elettrostatico perfetto tra spazio interno e spazio esterno. Un eventuale campo elettrico esterno al conduttore non ha alcun effetto interno al conduttore.

Un conduttore cavo è detto "**GABBIA DI FARADAY**"

Schermature dei cavi elettrici

Per esempio il cavo dell'antenna televisiva. La schermatura, la B nella foto impedisce che eventuali campi elettrici esterni interferiscano con il conduttore centrale D, separato dalla schermatura dall'isolante (detto anche dielettrico) C.

La schermatura dei cavi conduttori avviene in una miriade di strumenti e macchinari elettrici.



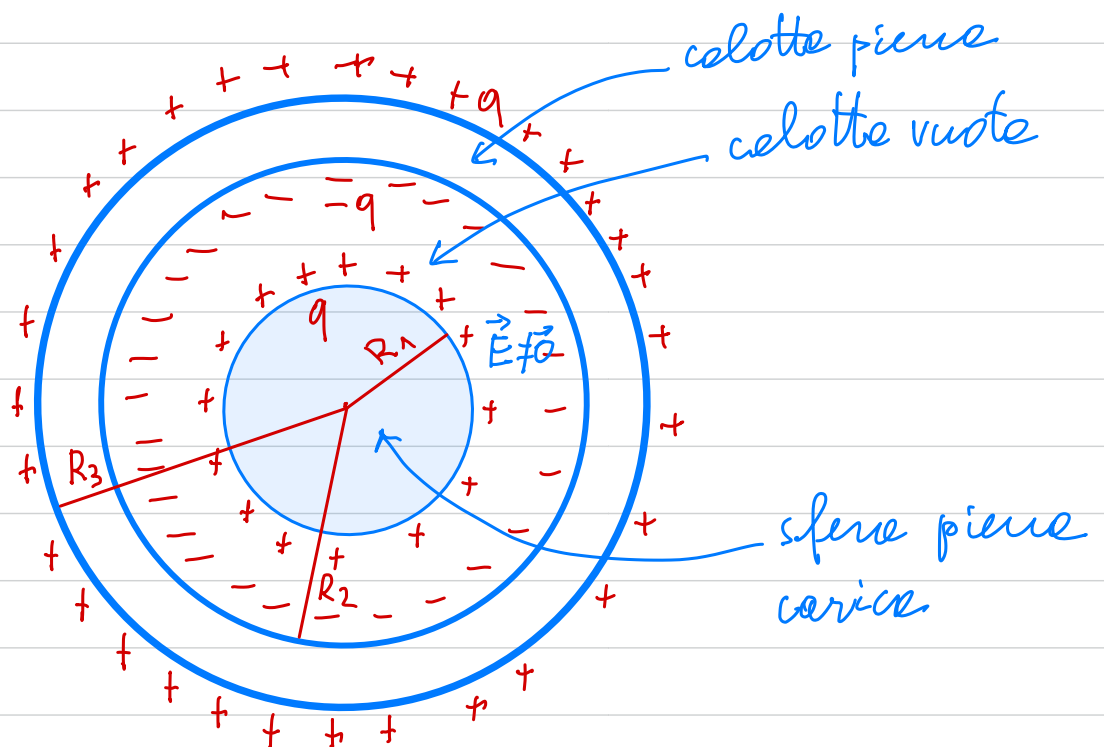
CONDENSATORI

I condensatori sono costituiti da due conduttori separati tra i quali vi è induzione completa, almeno con buona approssimazione.

Condensatore sferico

È costituito da una calotta conduttrice al cui interno c'è una sfera piena conduttrice.

In tal caso l'induzione è effettivamente completa.



Il campo elettrico all'interno delle cavità lo si ricava dalla legge di Gauss. Come visto negli esercizi, si ha

$$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{u}_r$$

Poiché il potenziale elettrostatico è costante in un conduttore, si ha

$$V_1 - V_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad 4)$$

Definiamo la capacità come

$$C := \frac{q}{\Delta V} \quad 5)$$

Nel caso in questione, si ha

$$C = \frac{q}{V_1 - V_2} = \frac{4\pi\epsilon_0 R_1 R_2}{R_2 - R_1}$$

← dipende solo dalla geometria!
6)

Importante: C dipende solamente dalla geometria del condensatore sferico, determinate da R_1 e R_2 .

Si noti che le q considerate è positive: sia le q

che le ΔV in 5) sono sempre intese come positive.

Nel caso in cui $R_2 \rightarrow \infty$ si ha

$$C = 4\pi\epsilon_0 \frac{R_1}{1 - \frac{R_1}{R_2}} \xrightarrow[\frac{R_2}{R_1} \approx 0]{\frac{R_1}{R_2} \approx 0} 4\pi\epsilon_0 R_1 \quad \text{che può essere definita come}$$

la capacità di un conduttore sferico isolato con un'armatura

portata all'infinito: $R_2 \rightarrow \infty$

Nel caso in cui $h := R_2 - R_1 \ll R_1 \approx R_2 := R$ si ha dalle 6)

$$C = 4\pi\epsilon_0 \frac{R^2}{h} = \epsilon_0 \frac{\Sigma}{h}$$

dove $\Sigma = 4\pi R^2$ è l'area delle armature.