



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

418SF-2

DISCIPLINE FISICHE - DIDATTICA DELLA FISICA

a.a. 2025/26

X - 16/03/2026

Maria Peressi (peressi@units.it, tel. 040 558 5242)

ELETTRICITA' e MAGNETISMO

ELETTRICITA'

- il fenomeno dell'elettrizzazione: osservazioni ed esperimentini
- cariche elettriche
- forza elettrica e legge di Coulomb
- la corrente e i circuiti elettrici

ELETTTRIZZAZIONE

- il fenomeno dell'elettrizzazione
 - per strofinio
 - per contatto
 - per induzione

ELETTTRIZZAZIONE per STROFINIO



- materiali diversi, se **strofinati**, si comportano in modo diverso rispetto alla **capacità di attrarre** pezzettini di carta o sabbia...
(usare corpi leggeri da attrarre!)

- plastica ?
- vetro ?
- legno ?
- metallo ?



ELETTRIZZAZIONE per STROFINIO



- materiali diversi, se **strofinati**,
si comportano in modo diverso
rispetto alla **capacità di attrarre**
pezzettini di carta o sabbia...
(usare corpi leggeri da attrarre!)

- plastica ? **attira**
- vetro ? **attira**
- legno ? **non attira**
- metallo ? **non attira**



ELETTTRIZZAZIONE per STROFINIO

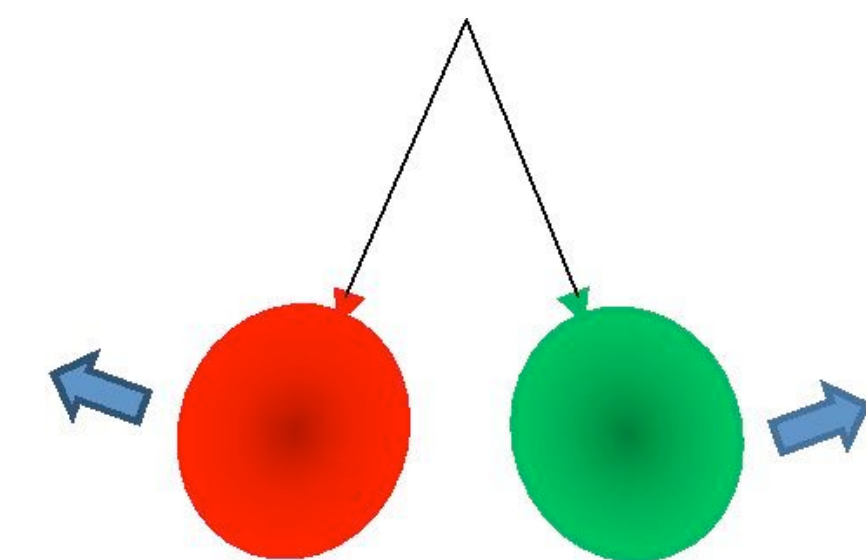
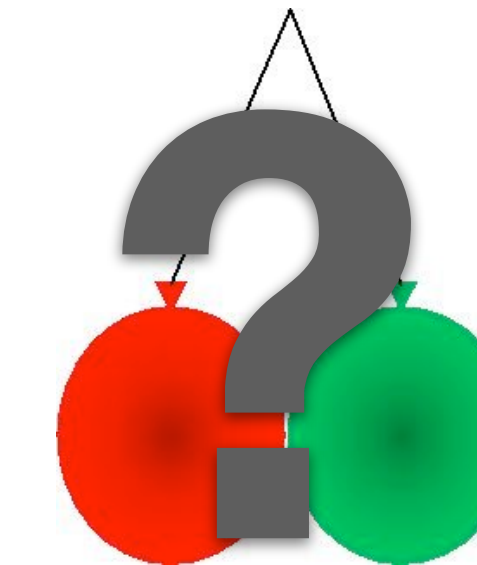
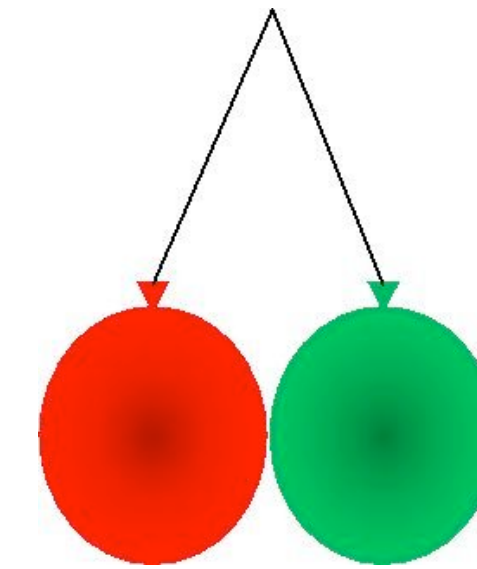
Cosa succede di due corpi, dello stesso materiale, p.es. due palloncini appesi al filo, se:

- non sono stati strofinati
- uno è stato strofinato e l'altro no
- entrambi sono stati strofinati

ELETTRIZZAZIONE per STROFINIO

Cosa succede di due corpi, dello stesso materiale, p.es. due palloncini appesi al filo, se:

- non sono stati strofinati
- uno è stato strofinato e l'altro no
- entrambi sono stati strofinati



perché ?

MATERIALI ISOLANTI, MATERIALI CONDUTTORI

Riusciamo ad elettrizzare un pezzo di metallo tenendolo in mano?

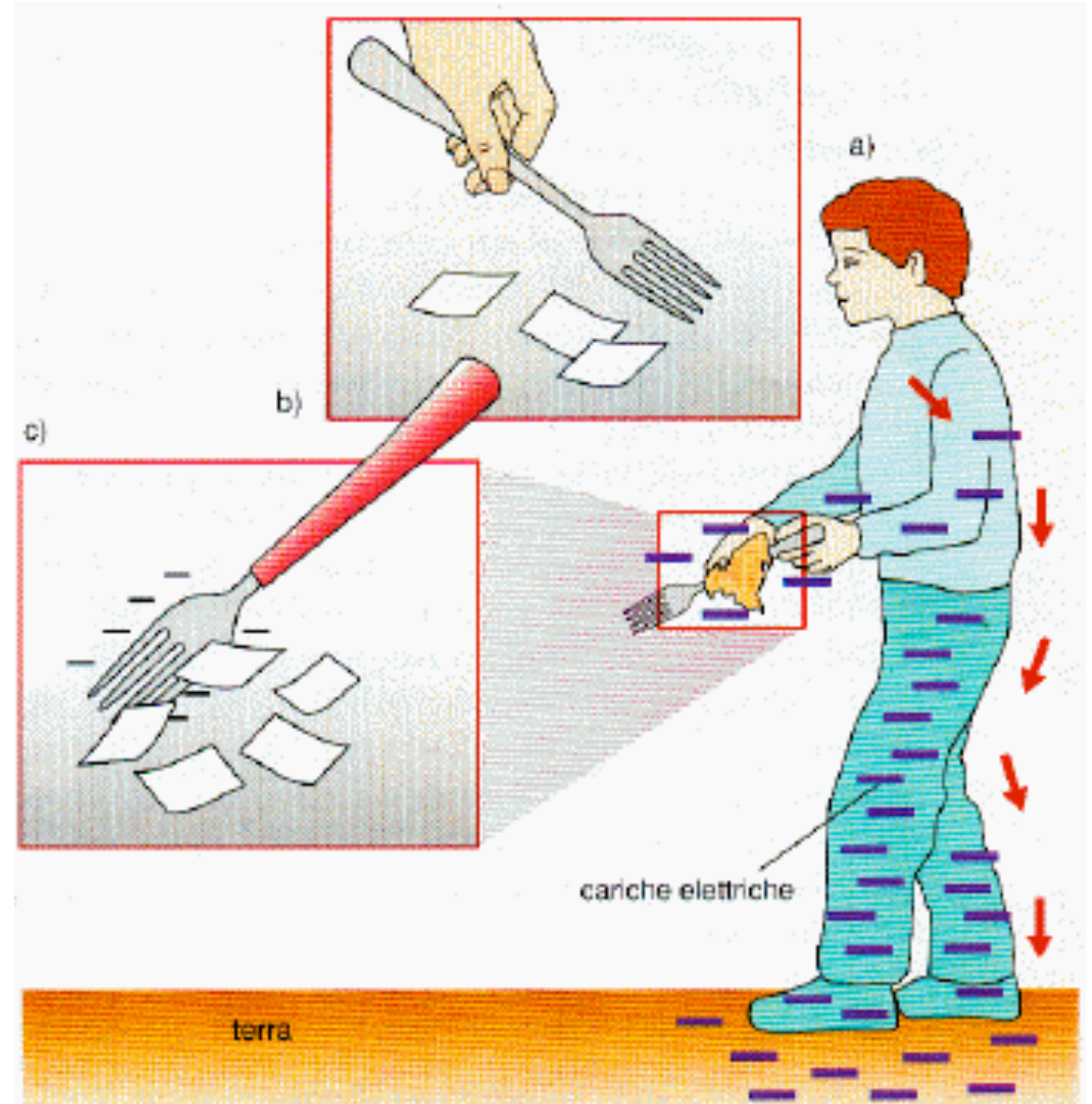
E se lo teniamo con un pezzo di plastica?

MATERIALI ISOLANTI, MATERIALI CONDUTTORI

Riusciamo ad elettrizzare un pezzo di metallo tenendolo in mano?

E se lo teniamo con un pezzo di plastica?

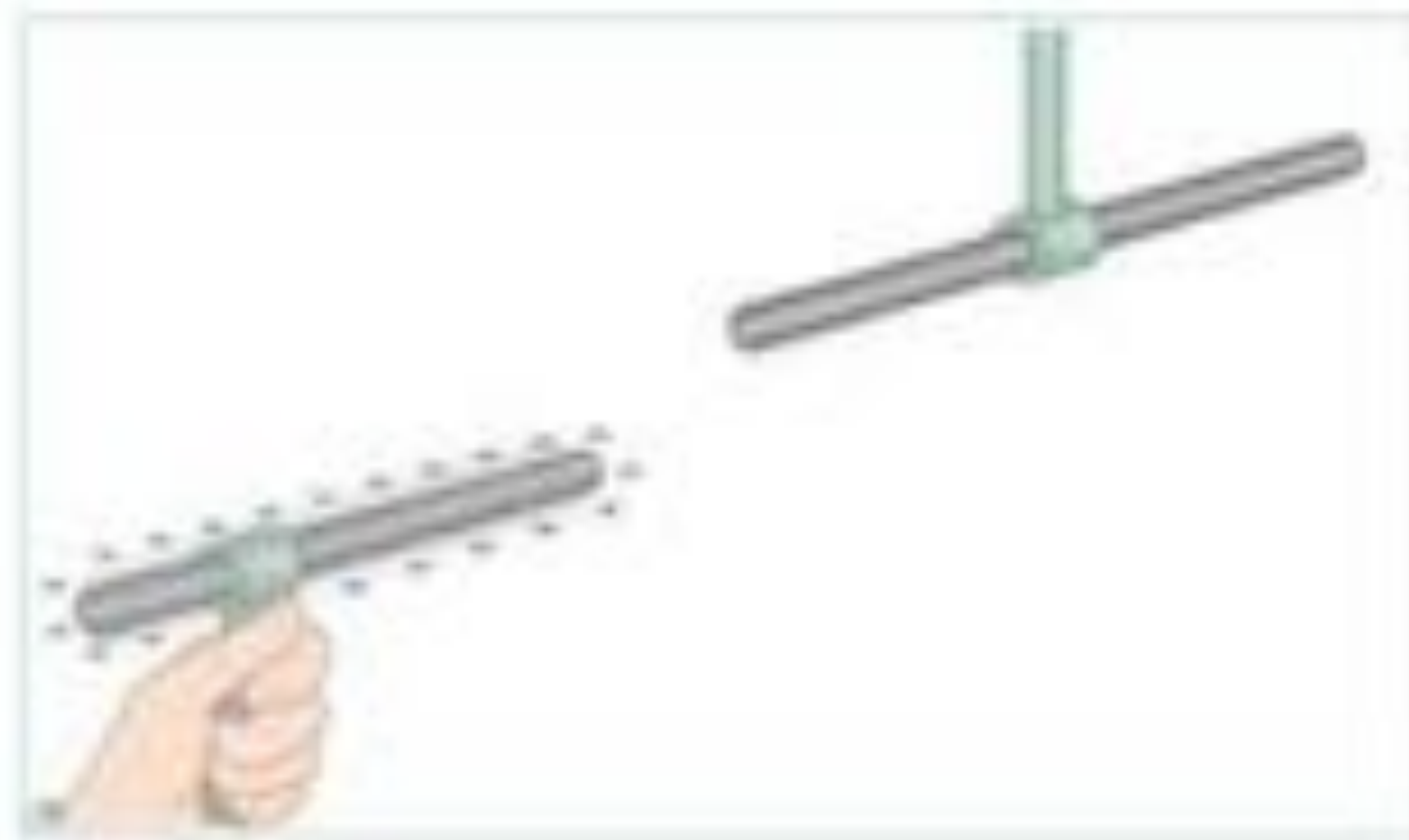
perché ?



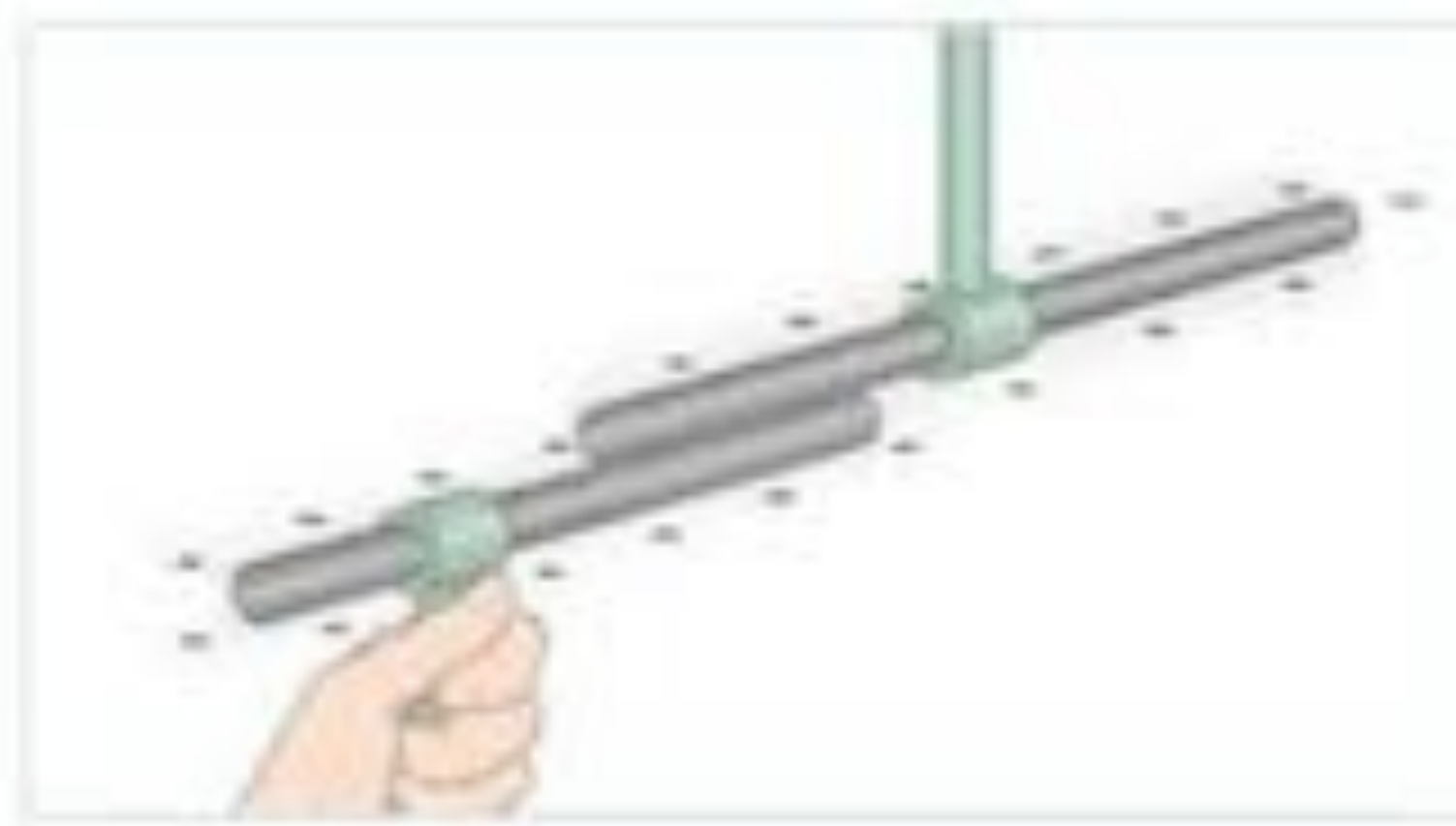
ELETTTRIZZAZIONE per CONTATTO

Un corpo elettrizzato può elettrizzare anche un altro, messo a contatto

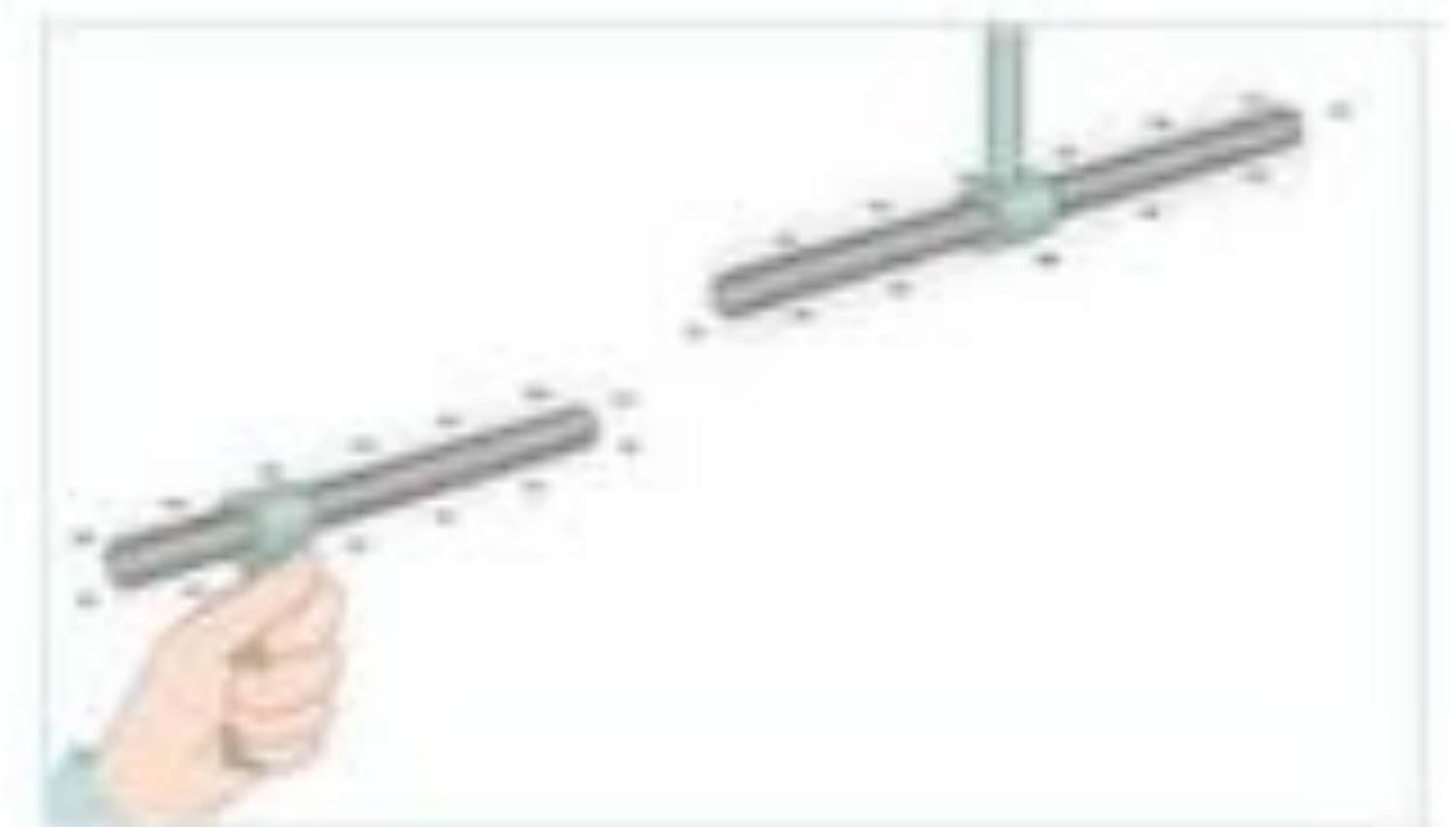
P. es., provare con due cannucce di plastica, di cui una è stata elettrizzata e l'altra no



i segnetti “-“ indicano la
cannuccia strofinata
inizialmente

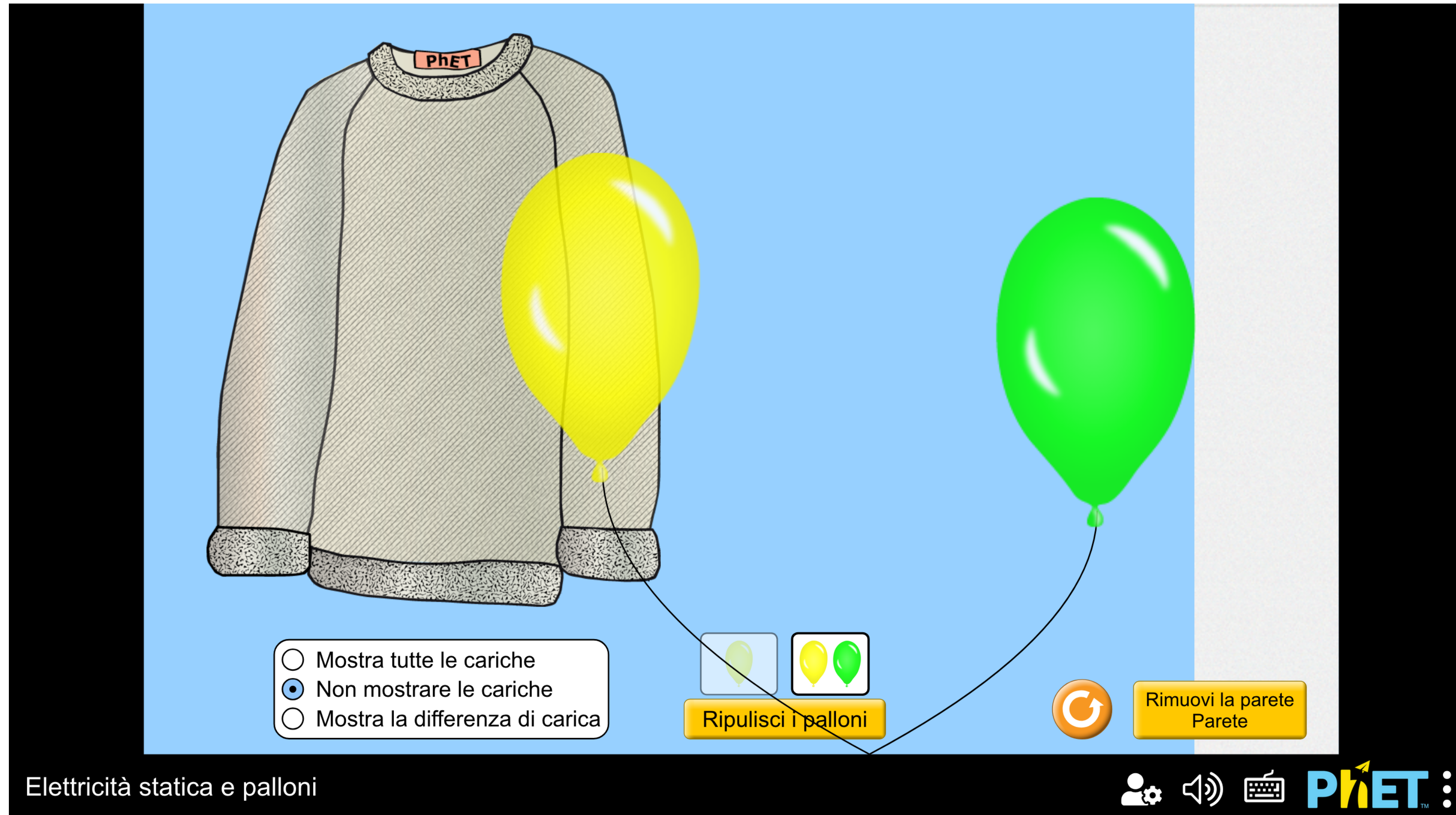


qui le cannucce sono
messe a contatto



quando vengono separate, si
capisce che anche l'altra è stata
elettrizzata perché le due si
respingono

RISORSE WEB



possibile idea:

prima far fare esperimento
“reale”, poi far indovinare l’esito
di questi virtuali senza mostrare
le cariche, poi mostrare le
cariche

Nello scegliere le risorse PhET:

- specificare livello “scuola primaria”
- vedere guida per insegnanti

https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_all.html?locale=it

VERIFICA DELLO STATO DI ELETTRIZZAZIONE DI UN CORPO



ELETTROSCOPIO

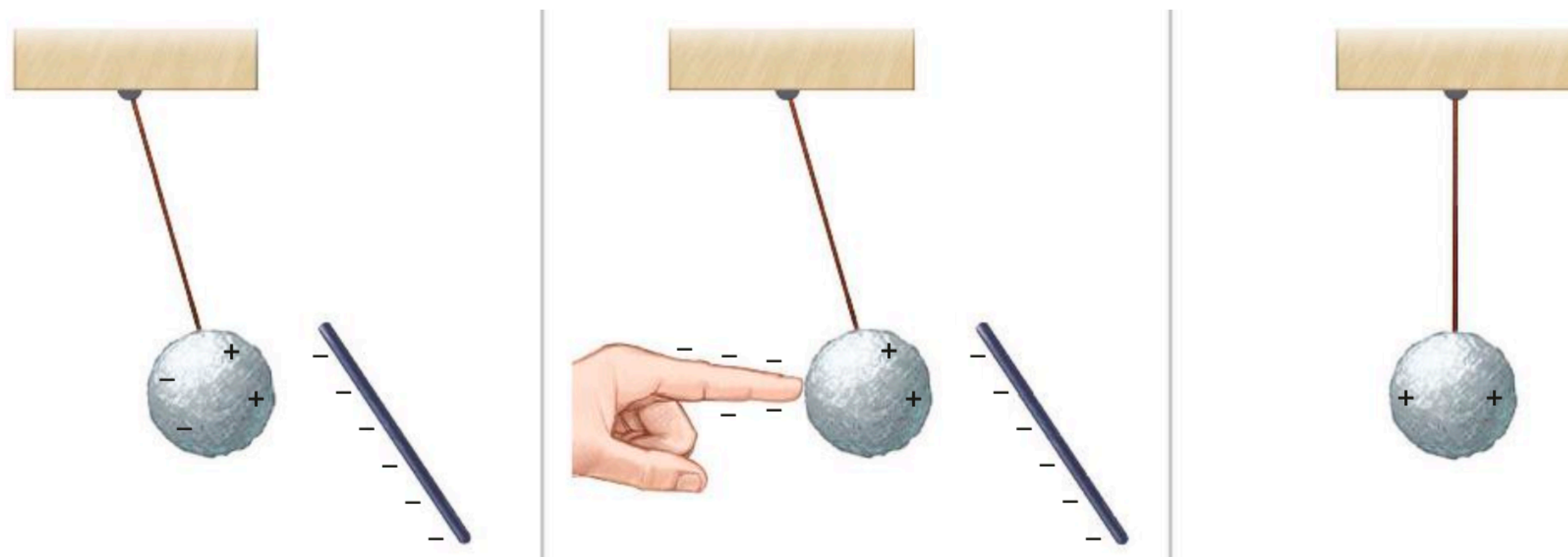
funzionamento per contatto

ELETTTRIZZAZIONE per INDUZIONE

Se **avviciniamo** (attenzione, **senza contatto**, per distinguere dal caso di prima) una bacchetta elettrizzata ad una pallina di metallo non elettrizzata, la bacchetta attrae la pallina

Se **allontaniamo** la bacchetta elettrizzata, la pallina torna nel suo stato di equilibrio

Se però tocchiamo la pallina con un dito mentre la bacchetta è vicina, e poi togliamo il dito e allontaniamo la bacchetta, possiamo verificare che la pallina rimane elettrizzata



(non badiamo ora qui ai segnetti “+” e “-” se non come indicazione di stato di elettrizzazione e basta)

RIASSUNTO DELLE EVIDENZE

- alcuni materiali si possono elettrizzare (e in modi diversi), altri no
- esistono **due tipi di elettrizzazione**, a seconda dei materiali
- la **forza** che si esercita tra due corpi elettrizzati (diciamo “forza elettrica”) può essere **attrattiva o repulsiva**
- due corpi ugualmente elettrizzati si respingono
- alcuni materiali possono mantenere il loro stato di elettrizzazione, altri, se toccati, lo perdono facilmente => **isolanti e conduttori**
- la forza elettrica è abbastanza “forte” da vincere la forza peso in alcuni casi (p. es. quella sui pezzetti di carta), ma in generale è più debole della forza peso

LA CARICA ELETTRICA

concetto che permette di spiegare le evidenze precedenti

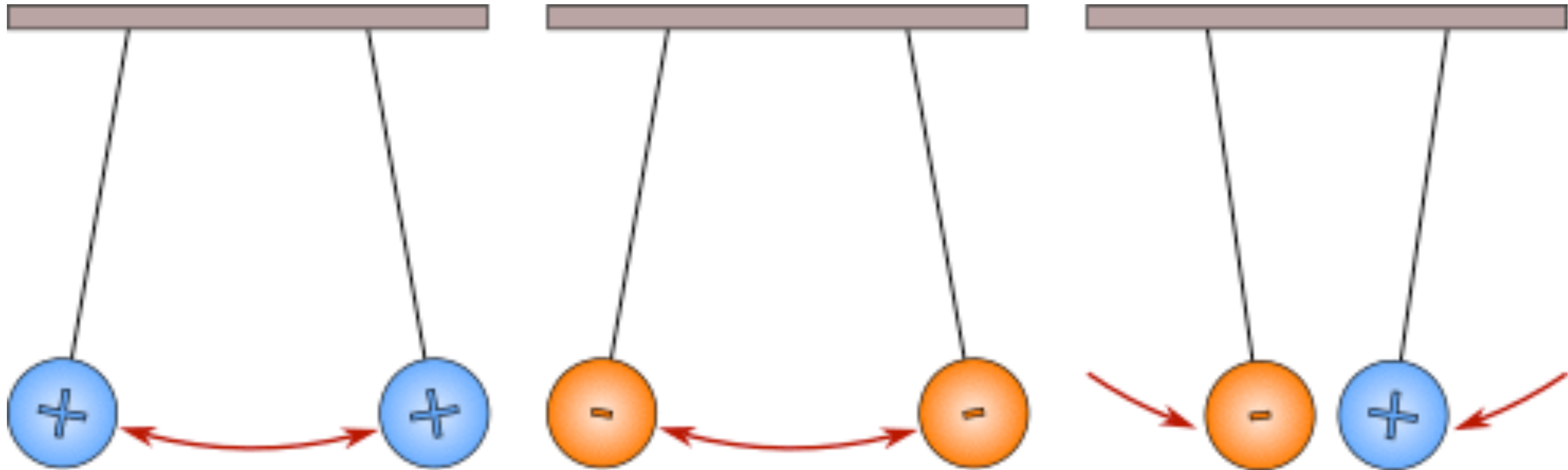
utile (giusto?) introdurre il concetto di **due diversi tipi di carica**, diciamo **positiva** e **negativa** (tornerà molto comodo identificare così i due tipi di carica)

idea: un corpo normalmente è neutro, e questo ma può diventare **elettrizzato** se riusciamo a **separare in qualche modo i due tipi di carica** e lasciarne uno solo sul corpo stesso

nelle slide seguenti rivediamo i
fenomeni alla luce di questo concetto

LA CARICA ELETTRICA

cariche di segno uguale si respingono, cariche di segno opposto si attraggono

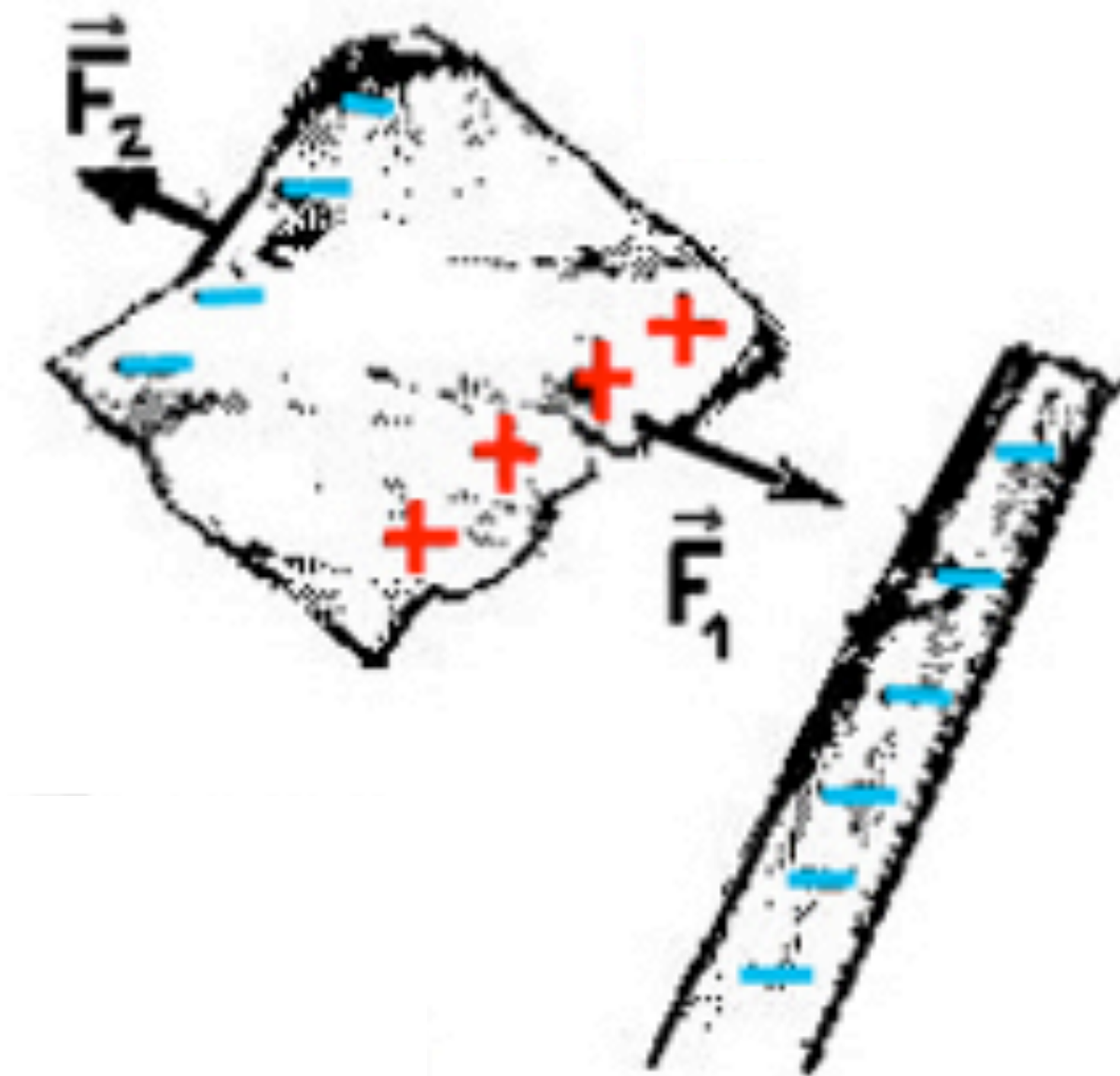
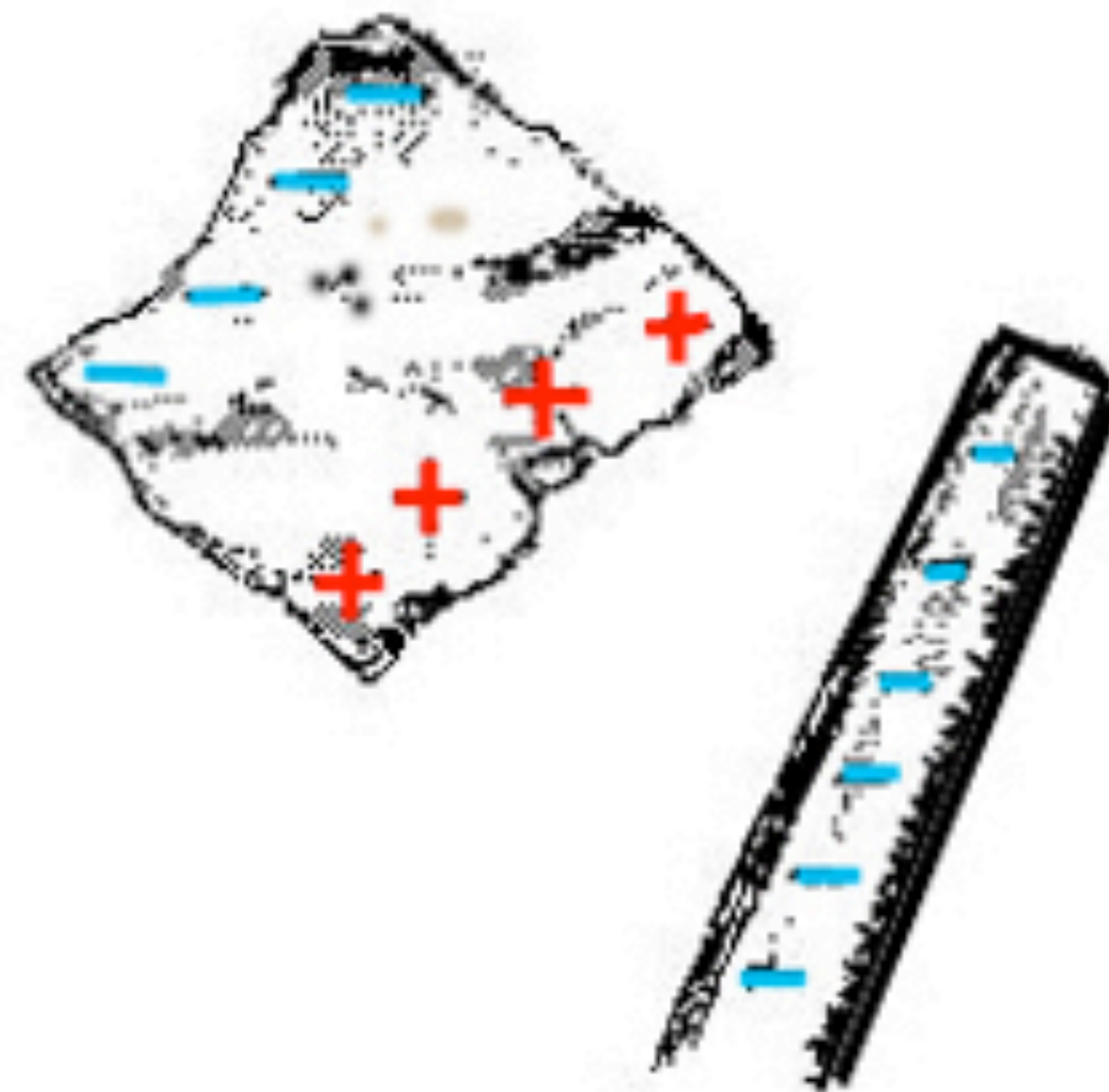


SEPARAZIONE DELLE CARICHE E INDUZIONE

Attrazione per induzione di un corpo neutro da parte di una bacchetta carica

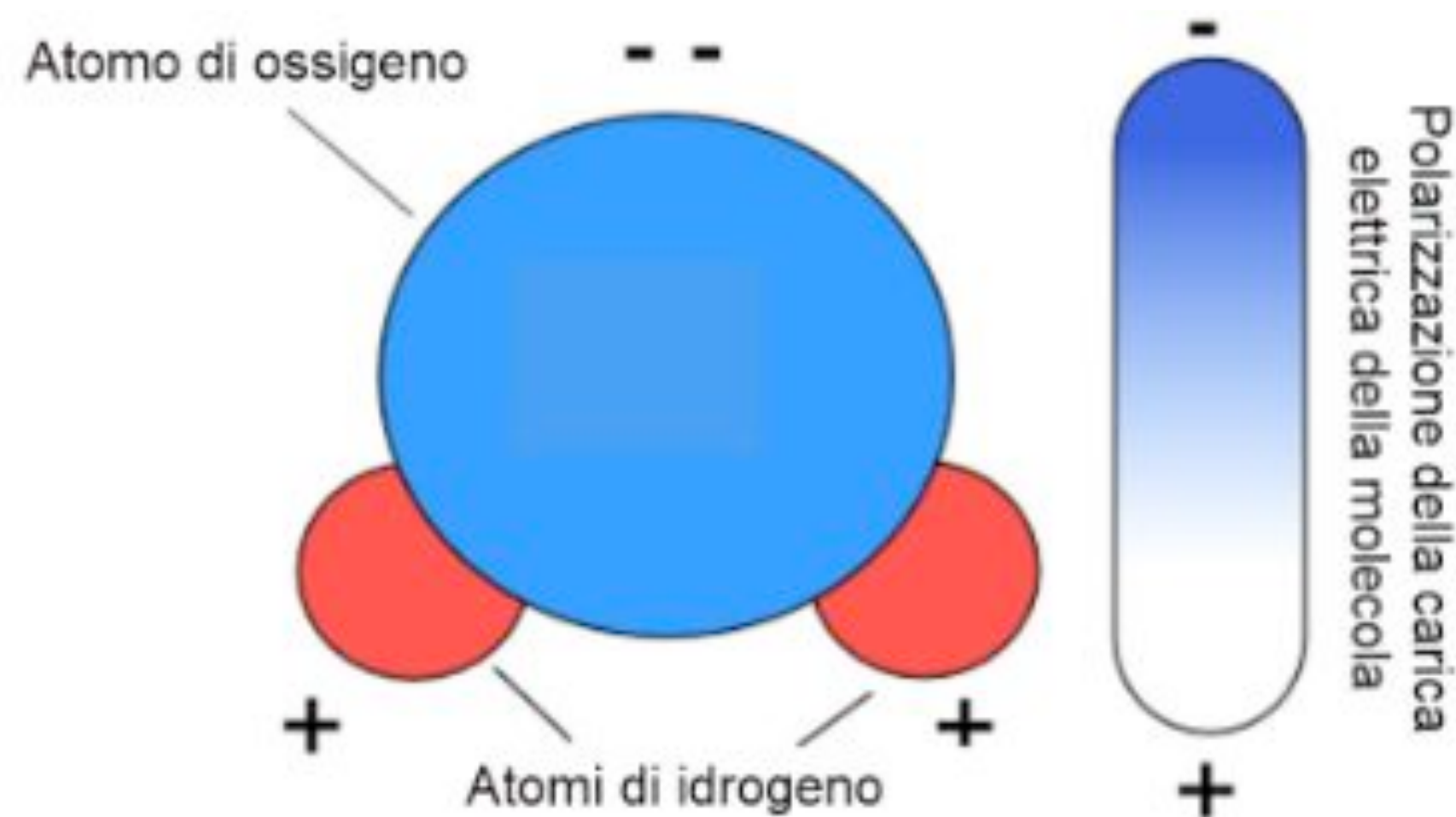


foglietto di alluminio neutro



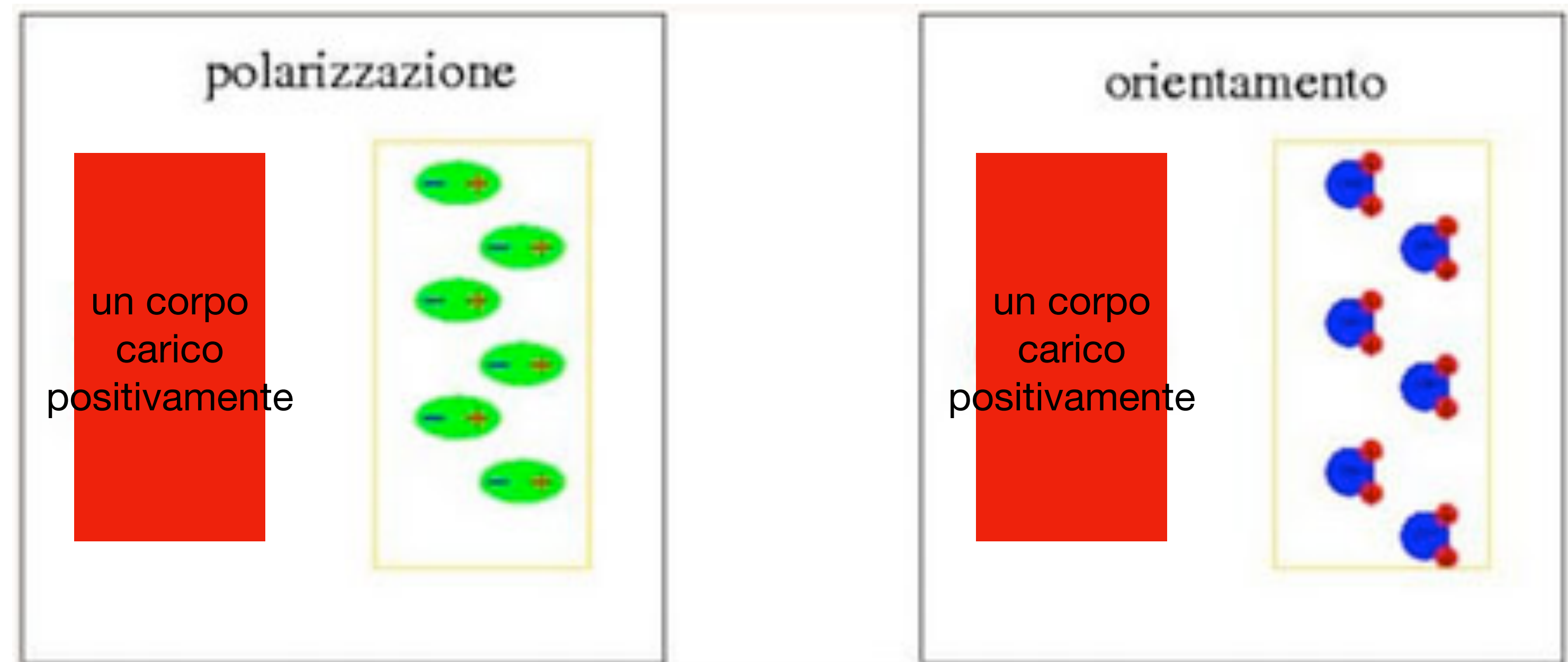
ACQUA

Le molecole d'acqua sono in genere **neutre**, ma naturalmente **polarizzate**: l'ossigeno è carico negativamente, l'idrogeno positivamente (perché la densità elettronica è più alta vicino al nucleo dell'ossigeno che non a quello degli idrogeni)

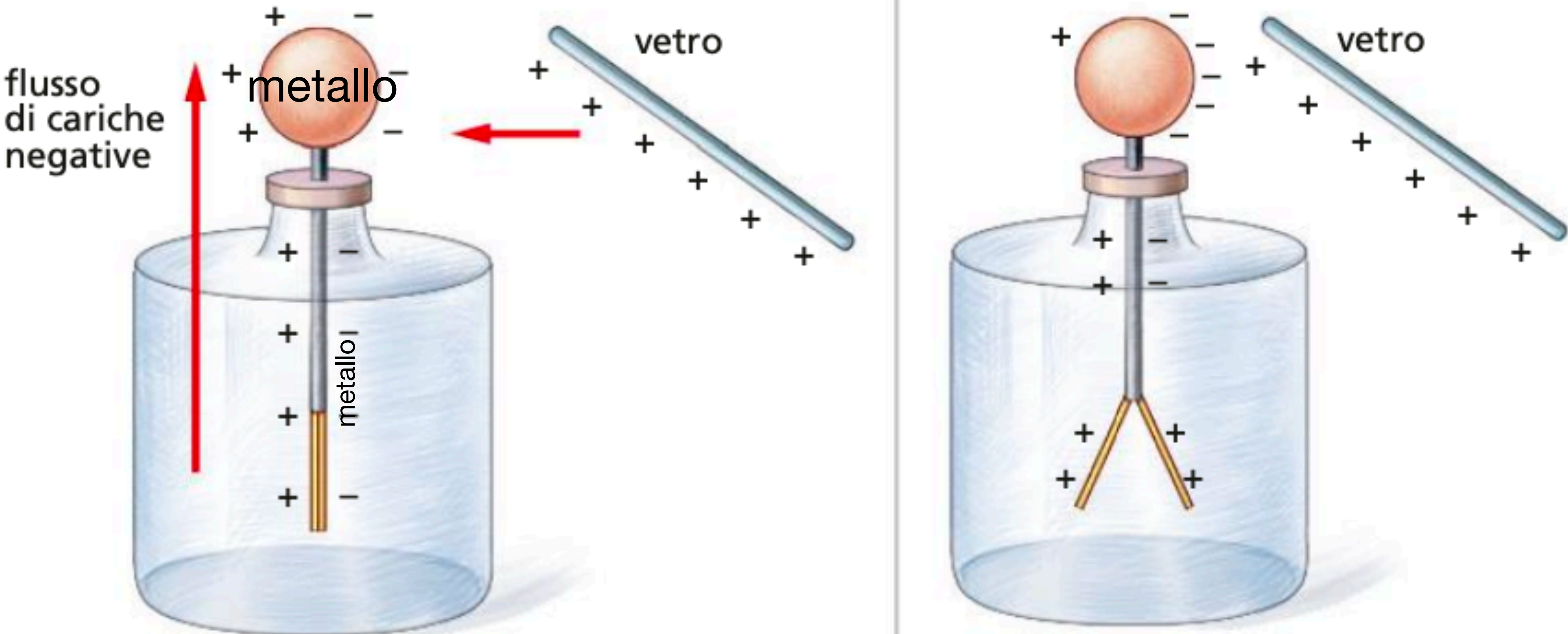


Pertanto si **orientano** in modo specifico in presenza di altre cariche

La presenza di cariche esterne può far polarizzare anche corpi microscopici (come le molecole) o macroscopici che normalmente non sono polarizzati (in tal caso parliamo di **polarizzazione indotta**)



CARICHE E ELETTROSCOPIO



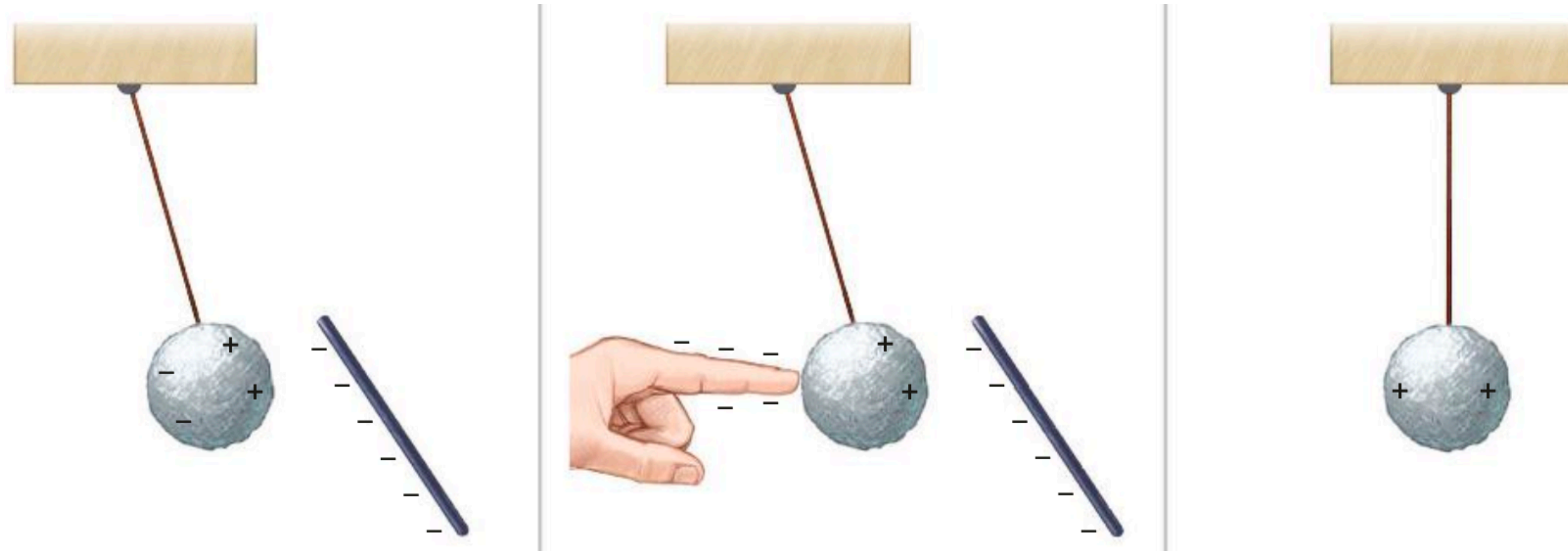
I conduttori sono materiali attraverso i quali la carica elettrica si trasferisce con facilità

ELETTTRIZZAZIONE per INDUZIONE

Se **avviciniamo** (attenzione, **senza contatto**, per distinguere dal caso di prima) una bacchetta elettrizzata ad una pallina di metallo non elettrizzata, la bacchetta attrae la pallina

Se **allontaniamo** la bacchetta elettrizzata, la pallina torna nel suo stato di equilibrio

Se però tocchiamo la pallina con un dito mentre la bacchetta è vicina, e poi togliamo il dito e allontaniamo la bacchetta, possiamo verificare che la pallina rimane elettrizzata



(non badiamo ora qui ai segnetti “+” e “-” se non come indicazione di stato di elettrizzazione e basta)

rivediamo anche questa slide

MISURA della CARICA ELETTRICA

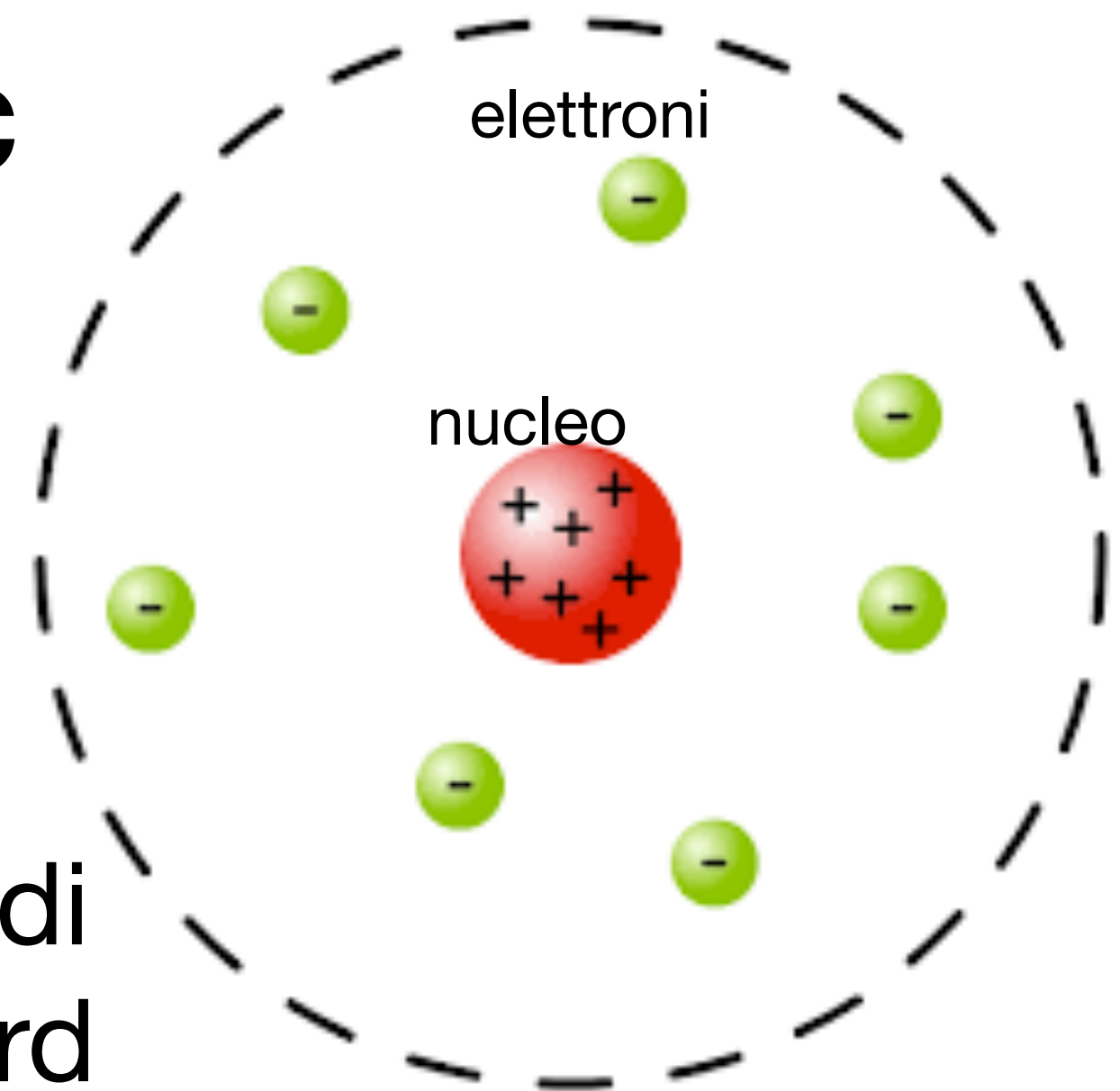
unità di misura della carica nel Sistema Internazionale: COULOMB (C)

Ma la materia è fatta di tante particelle piccole... (molecole => atomi =>...

nuclei (carichi positivamente) ed elettroni (carichi negativamente))

La carica più piccola è quella dell'**elettrone** : $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

modello
atomico di
Rutherford



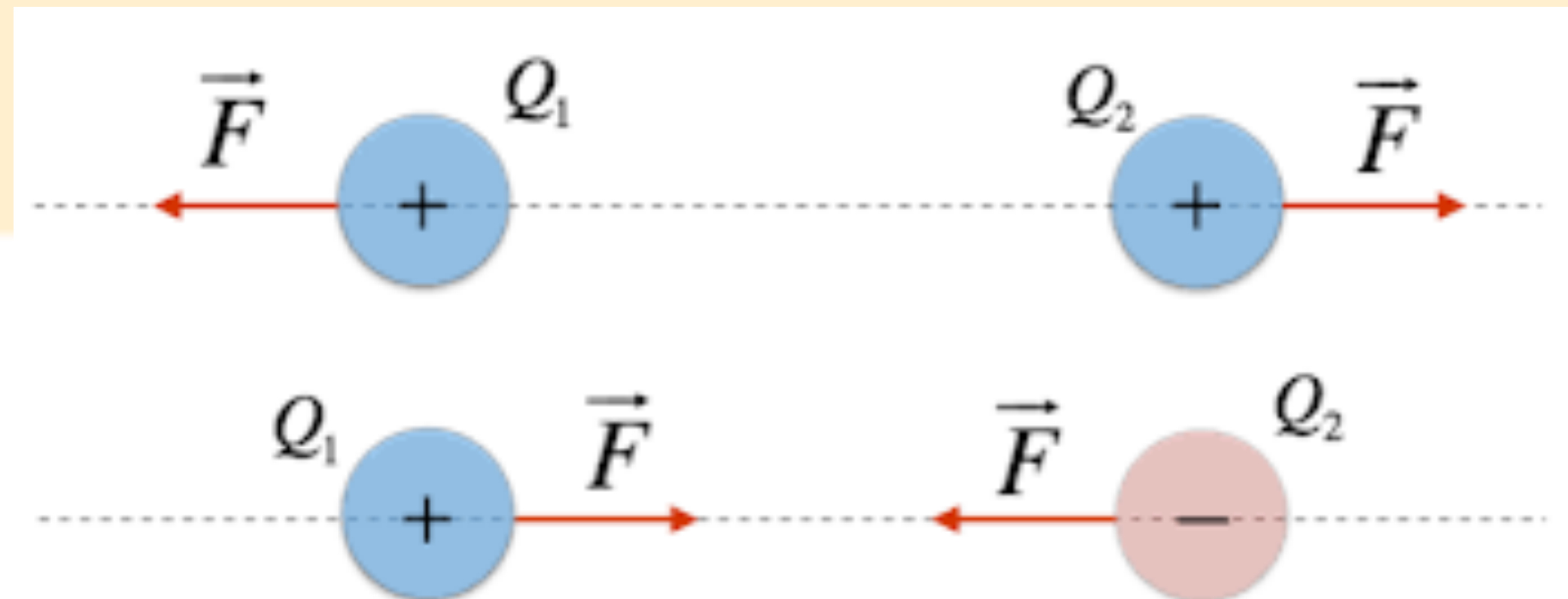
LA FORZA ELETTRICA: LA LEGGE DI COULOMB

due cariche puntiformi Q_1 e Q_2 distanti r nel vuoto esercitano una sull'altra una forza che

- agisce lungo la retta congiungente le due cariche;
- è repulsiva se le cariche hanno lo stesso segno e attrattiva se le cariche hanno segno opposto;
- ha modulo

$$F = k_0 \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

dove la costante k_0 vale $8,9875 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$.



FORZA ELETTRICA e FORZA GRAVITAZIONALE

Interazione	Gravitazionale	Elettrica
Forza	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	$F = k_0 \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$
Grandezza fisica legata alla forza	Massa m	Carica elettrica Q
Direzione della forza	Centrale	Centrale
Andamento con la distanza	$1/r^2$	$1/r^2$

FORZA ELETTRICA e FORZA GRAVITAZIONALE

- la **forza di gravità è sempre attrattiva**, mentre la forza elettrica può essere anche repulsiva;
- la **struttura su grande scala dell'Universo è dominata dalla gravità**, perché le masse non possono che attrarsi, mentre il sostanziale equilibrio delle cariche positive e negative nella materia rende assai minore il contributo della forza elettrica nella dinamica dei corpi celesti;
- la forza elettrica è molto più intensa di quella gravitazionale; per giustificare questa affermazione calcoliamo il rapporto tra le due forze nel caso di due elettroni posti a distanza r :

$$\frac{F_{\text{elet}}}{F_{\text{grav}}} = \frac{k_0 \frac{e^2}{r^2}}{G \frac{m_e^2}{r^2}} = \frac{k_0 e^2}{G m_e^2} = \frac{(9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) (1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C})^2}{(6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2) (9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg})^2} = 4 \cdot 10^{42}$$

quindi nelle interazioni atomiche la gravità è assolutamente trascurabile rispetto alla forza elettrica.

CORRENTE E CIRCUITI ELETTRICI

- in un pezzo di metallo la carica si muove molto facilmente
- la corrente elettrica descrive questo moto, e si può quantificare come **la quantità di carica che passa in una sezione unitaria del conduttore nell'unità di tempo** (analogia con la portata di un fiume, di un condotto...), quindi:

$$I = (\Delta Q / \Delta S) / \Delta t \quad (\text{Q=carica, S=superficie, } \Delta t=\text{intervallo di tempo})$$

- **unità di misura della corrente nel sistema S.I.: Ampère (A)**
=> 1 A = 1 C/(m² s)
- è un'unità molto grande!!!

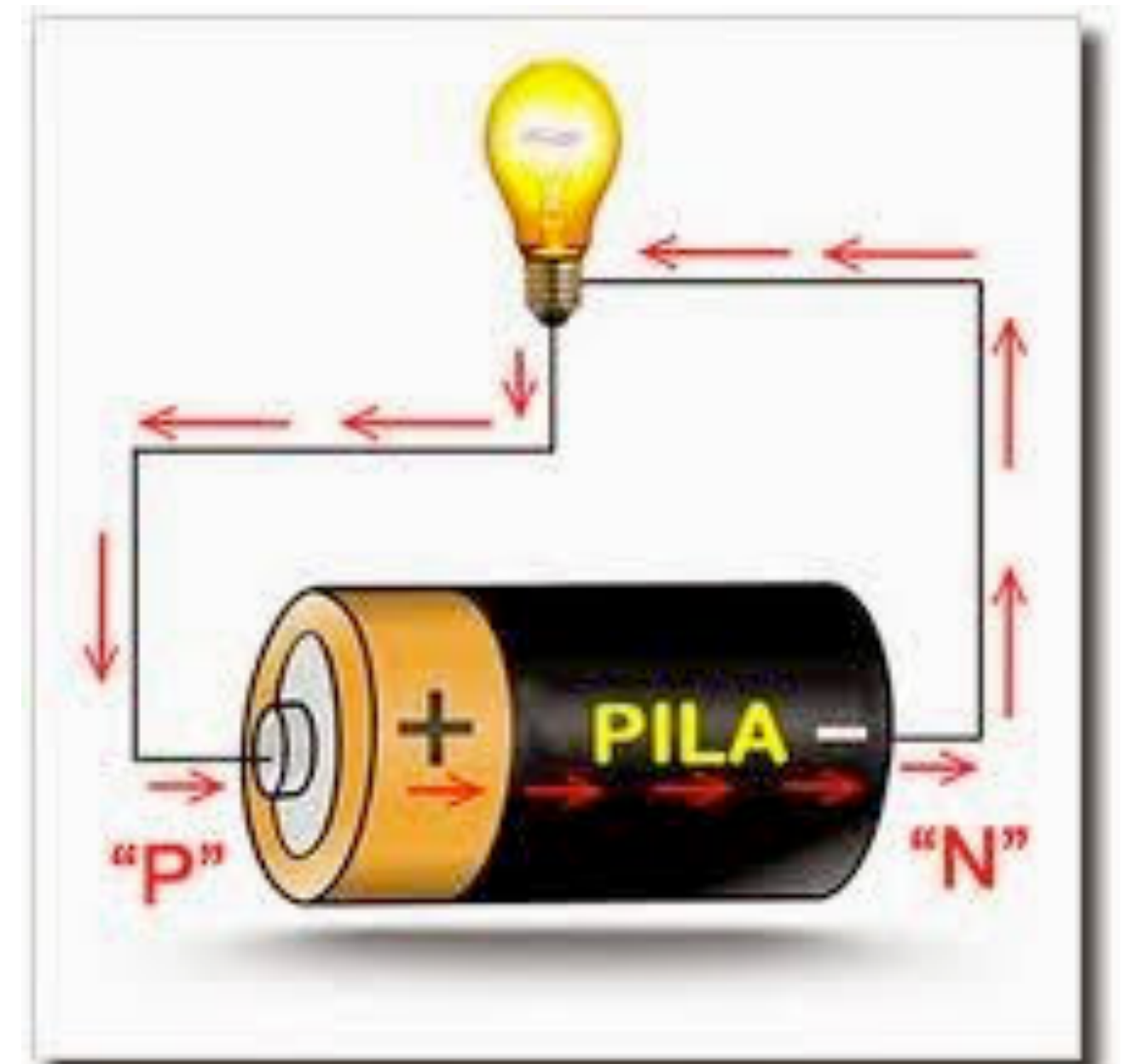
CORRENTE E CIRCUITI ELETTRICI

Ciò che causa una corrente elettrica è una **tensione** o **differenza di potenziale** tra due punti (=poli) di un conduttore (come ciò che causa la caduta di un corpo per gravità è la differenza di potenziale gravitazionale)

La corrente passa in un **circuito chiuso** e in presenza di una fonte di energia (es. **pila**, generatore) che crea la differenza di potenziale; in una pila identifichiamo un polo positivo (+) e uno negativo (-).

Per convenzione, il verso della corrente nel circuito va dal + al - ; gli elettroni, che tipicamente si muovono e portano corrente, nel verso opposto

L'intensità di corrente è legata alla tensione (V) e alla resistenza (R) dalla **legge di Ohm**: $I = V/R$



L'ANTENATO DELLA PILA: LA PILA DI VOLTA (inizio 1800)

- <https://fisicaperlascuola.wordpress.com/2017/03/03/pila-di-volta-2/> (UniTN)

CORRENTE E CIRCUITI ELETTRICI

- corrente continua (DC): le cariche fluiscono in un'unica direzione
- corrente alternata (AC), il verso del flusso di cariche si inverte periodicamente

MAGNETISMO

- si manifesta con **attrazione o repulsione**
- **si manifesta come capacità di attrarre il ferro e simili (vedi slide successiva) nonché trasmettere tale capacità ad altri metalli**
- magneti naturali (es. magnetite) e artificiali (es. alcuni tipi di acciaio)
- Ogni magnete ha un polo nord e un polo sud; non è possibile separare i poli, se si divide un magnete se ne ottengono due più piccoli
- Poli opposti si attraggono, poli uguali si respingono

MAGNETISMO: capacità di attrazione

Similmente al Ferro sono materiali fortemente attratti da forze magnetiche (“materiali **ferromagnetici**”):

- Nichel
- Cobalto
- Alcune leghe di acciaio

Diversamente dal Ferro, sono debolmente attratti (“materiali **paramagnetici**”)

- Alluminio

Non lo sono per nulla (“**amagnetici**”), o anzi sono respinti (“**diamagnetici**”):

- Rame
- Argento
- Oro
- Zinco
- Piombo
- Ottone



MAGNETISMO: capacità di attrazione

monete ?

- tagli piccoli: acciaio placcato rame - **magnetiche**
- tagli medi (20, 50 cents): **non magnetiche**
- **monete da 1 e 2 euro: parte centrale leggermente magnetica** (anello esterno in rame-nichel/ottone e interno in nichel-ottone/rame-nichel): possono essere attratte da un magnete, ma si staccano facilmente.

risorse PhET

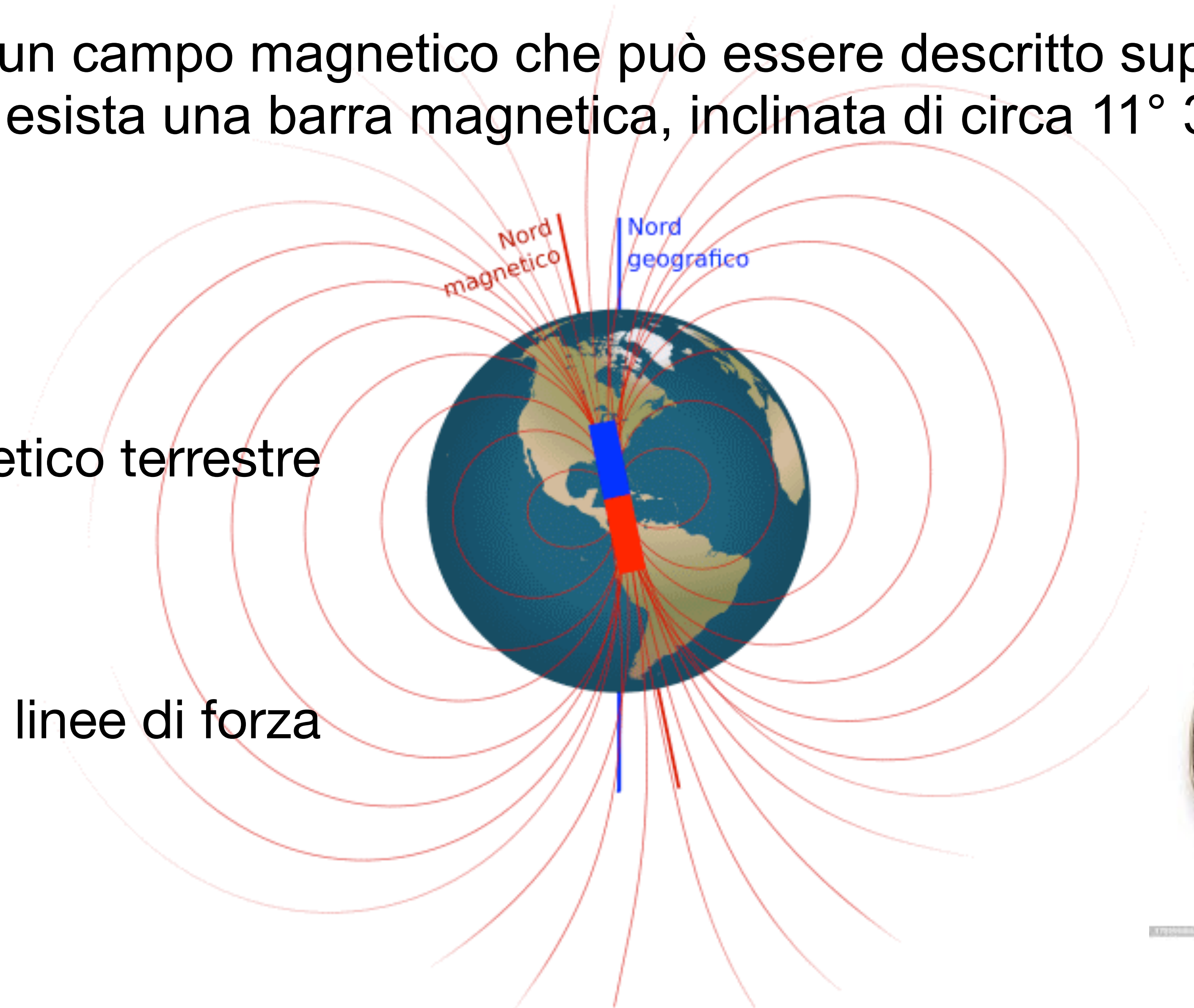
<https://phet.colorado.edu/it/simulations/magnet-and-compass>

MAGNETISMO TERRESTRE

La Terra produce un campo magnetico che può essere descritto supponendo che al centro della Terra esista una barra magnetica, inclinata di circa $11^{\circ} 30'$ rispetto all'asse rotazione

“campo” magnetico terrestre

linee di forza



MAGNETISMO: trasmissione della proprietà ad altri materiali

Si prende un ago da cucito si mette a contatto con un magnete di una certa intensità. Se si adagia l'ago su un pezzetto di sughero o polistirolo che galleggia sull'acqua si osserva che l'ago si orienta secondo il campo magnetico terrestre, comportandosi come una **bussola**



ELETTRICITÀ e MAGNETISMO

- **fenomeni che hanno la stessa origine: cariche**
- nel caso del **magnetismo**, si tratta di **cariche in movimento** che generano “forze magnetiche”

elettromagnetismo

è possibile fare degli esperimenti in cui correnti elettriche e campi magnetici interagiscono