

**ESPERIMENTO 1**

STUDIO DI MODELLI, IPOTESI E APPROSSIMAZIONI PER IL CORRETTO CALCOLO DELLA CAPACITA DI UN CONSENSATORE VARIABILE A PIATTI PARALLELI

**Abstract**

Nell’esperimento, si hanno due armature piane circolari di raggio R a distanza iniziale fissa di 1mm, caricate con un generatore di tensione. Essendo il condensatore ha capacità variabile poichè una delle armature è fissata, mentre l’altra libera di muoversi lungo un tratto rettilineo munito di scala metrica. Lo scopo misurare la capacità C e la differenza di potenziale sotto diverse ipotesi e modelli.

**Cenni Teorici**

**Capacità di un consensatore**

Se si applica una tensione elettrica alle armature di un condensatore, le cariche elettriche si separano e si genera un campo elettrico all'interno del dielettrico. L'armatura collegata al potenziale più alto si carica positivamente, mentre l’altra negativamente. Le cariche positive e negative disposte sulle 2 armature sono uguali in valore assoluto. Il rapporto della carica e del potenziale applicato, si definisce capacità C, misurato in Farad (F).

**Ipotesi 1: Il condensatore opera nel vuoto**

Le calatteristiche dielettriche dell’aria per campi elettrici netttamente inferori  a *3,94 x 104 V/m* sono molto simili a quelle del vuoto. Calcolato il campo elettrico massimo raggiunto all’interno del nostro condensatore, ci accorgiamo che 2x10^3 verifica ampiamente questa ipotesi. Per i successivi calcoli, trascureremo la costante dieletteica relativa considerandola pari a:

**Ipotesi 2: Il consensatore è piano**

La capacità di un condensatore con armature piane e parallele è proporzionale solo da parametri di tipo geometrico. La geometria locale di un condensatore piano ci permette di fare importanti semplificazioni per tutti i punti che sono lontani nal bordo. Si suppone di conseguenza che E sia costante in tutto il volume compreso tra i piatti

Le seguenti formule avrebbero valenza globale nel caso studiassimo un condensatore a piatti infiniti.

**Apparato Sperimentale**

Immagine che contiene ingranaggio

Descrizione generata automaticamente

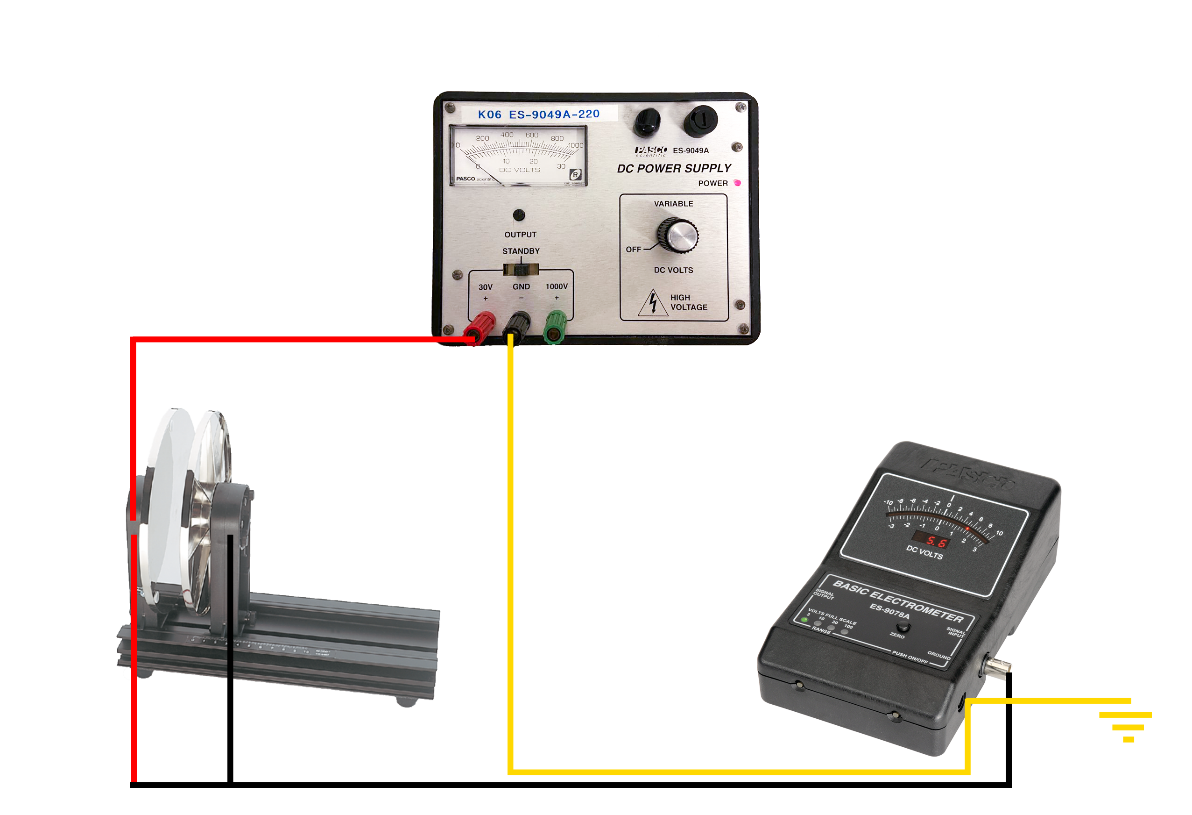
**Condensatore Variabile**: formato da due dischi d’armatura di raggio 10cm dove uno dei due dischi è mobile libera di muoversi lungo un tratto rettilineo munito di scala metrica con sensibilità 1mm La distanza tra le piastre può essere regolata al millimetro, tramite apposito scorsoio.

**Generatore di tensione:** Utilizzato per caricare le armature tramite un cavo con terminazione metallica biforcuta che verrà appoggiata all’armatura fissa prima di condurre le misurazioni. Tensione regolabile a piacere dello sperimentatore. Dispositivo analogico

**Voltmetro** **analogico** Utilizzato per misurare la differenza di potenziale fra le armature. Dispositivo Analogico. Impostabile su tre diversi fondi scala per effettuare misurazioni su virsei voltaggi

In seguito riportiamo come le tre apparecchiature sono collegate.

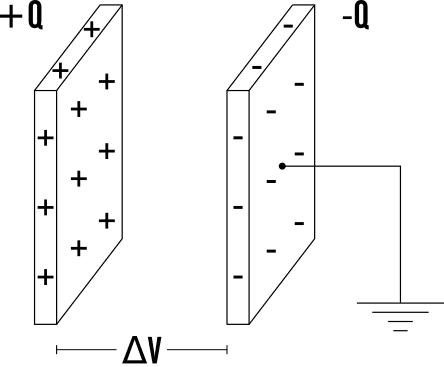
**rosso**: positivo **nero**: negativo **giallo**: terra RIFAI SCHEMA

****

**Modelli Sperimentali**

**Modello 1: Condensatore a piatti infiniti**

La geometria infinita del condensatore ci mermette di ampliare la validita dell’ipotesi 2 globalmente. Assumiamo che i piatti di questo condensatore siano così grandi e vicini l’uno all’altro da poter trascurare l’effetto di bordo del campo elettrico alle estremità.

****

**Modello 2: Condensatore a piatti circolari finiti**

In questo modello consideriamo la geometria limitata del nostro condensatore e procediamo a calcolare il potenziale elettrico lungo l’asse di un disco carico uniformemente

Diagram

Description automatically generated

Il campo elettrico generato dalla carica dQ nel punto P è dato da:

Osserviamo che ogni tratto infinitesimo di corona genera un campo elettrico che è identico in modulo a quello generato dal tratto di corona diametralmente opposto. Data la geometria le due componenti verticali si annullano mentre le due componenti orizzontali si sommano per ogni coppia di punti oposti. Studiamo quindi solo la componene orizzontale:

Trovo il campo elettrico generato lungo l’asse integrando per una di distribuzione di anelli concentrici

Dalla definizione si coseno segue che:

Possiamo scrivere la formula del campo elettrico generato dalla corona in P:

Integrando da 0 a R otteniamo il campo elettrico generato lungo l’asse di un disco, essendoci due dischi in un condesatore, moltiplichiamo per due:

Integrando di nuovo possiamo trovare la differenza di potenziale a cavallo delle 2 armature:

Da qui ricaviamo la capacità:

**Modello 3: Capacità parassita**

Dai dati notiamo che il volraggio del disco non ricalca perfettamente ciò che abbiamo ottenuto dai dati sperimentali. Per migliorare ulteriormente il modello ora teniamo anche conto della capacità parassita del voltmetro.

Procederemo quindi al calcolo della capacità paraassita che ci permetterà di rendere il nostro modello completamente compatibile con i dati sperimentali. Le capacità si sommano poiché in parallelo

**Procedimento**

Per iniziare, abbiamo allontanato tutti gli oggetti che non interessavano l’esperimento perché non si disperdesse la carica e per evitare che qualche oggetto facesse scaricare a terra il nostro condensatore una volta caricato.

Abbiamo acceso il voltmetro e collegato i morsetti da questo strumento agli estremi delle due piastre del condensatore. Successivamente, abbiamo regolato il generatore di tensione a 10V (corrente continua) e poi caricato il condensatore appoggiando un cavo in rame con guaina protettiva rossa. Abbiamo poi aspettato che venisse depositata la carica necessaria per riportare sul voltmetro il valore desiderato di 10 V per poi allontanare il collegamento con il generatore.

Curandoci di non toccare le piastre cariche con le nostre mani, abbiamo allontanato la mobile inizialmente di 1 mm rispetto alla posizione iniziale (distanza iniziale fra le armature: 1 mm) e riportato il valore segnato sul voltmetro su un foglio di carta.

Infine, riavvicinate le piastre, le abbiamo scaricate a terra (toccando le due piastre con le nostre mani sfruttando la conduttività del nostro corpo). Questo affinché tutte le misurazioni fossero il più possibile precise dato che la carica, col passare del tempo, veniva dispersa.

Abbiamo ripetuto lo stesso procedimento per ogni distanza riportata in tabella (tabella 1 in basso) e segnato i valori che leggevamo, approssimandoli.

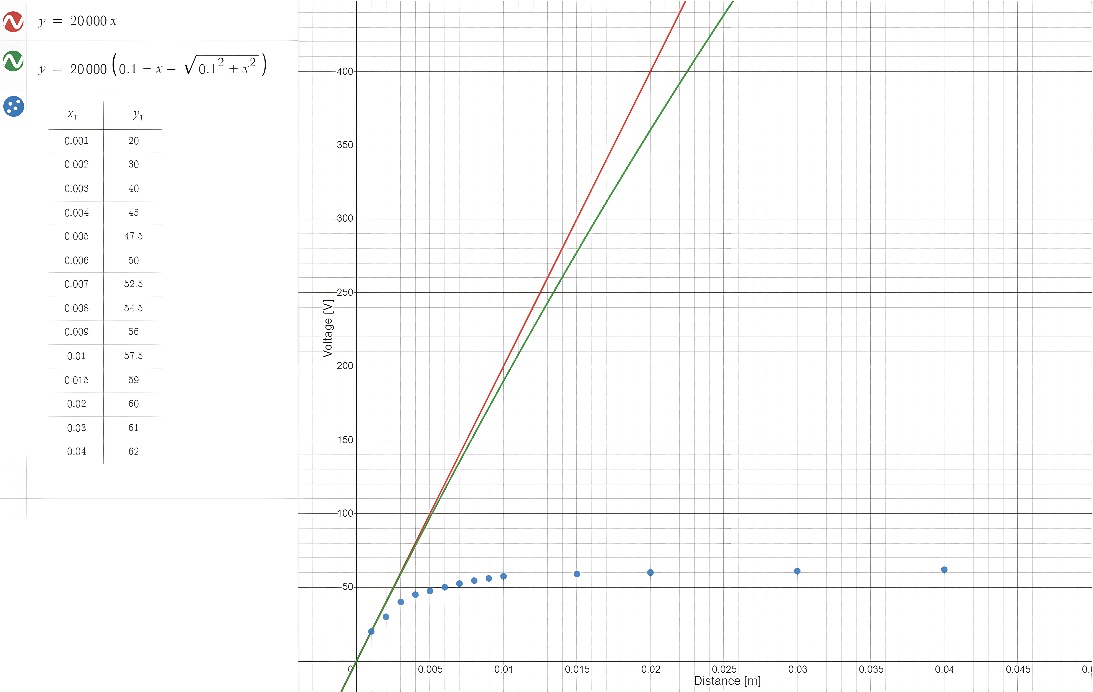
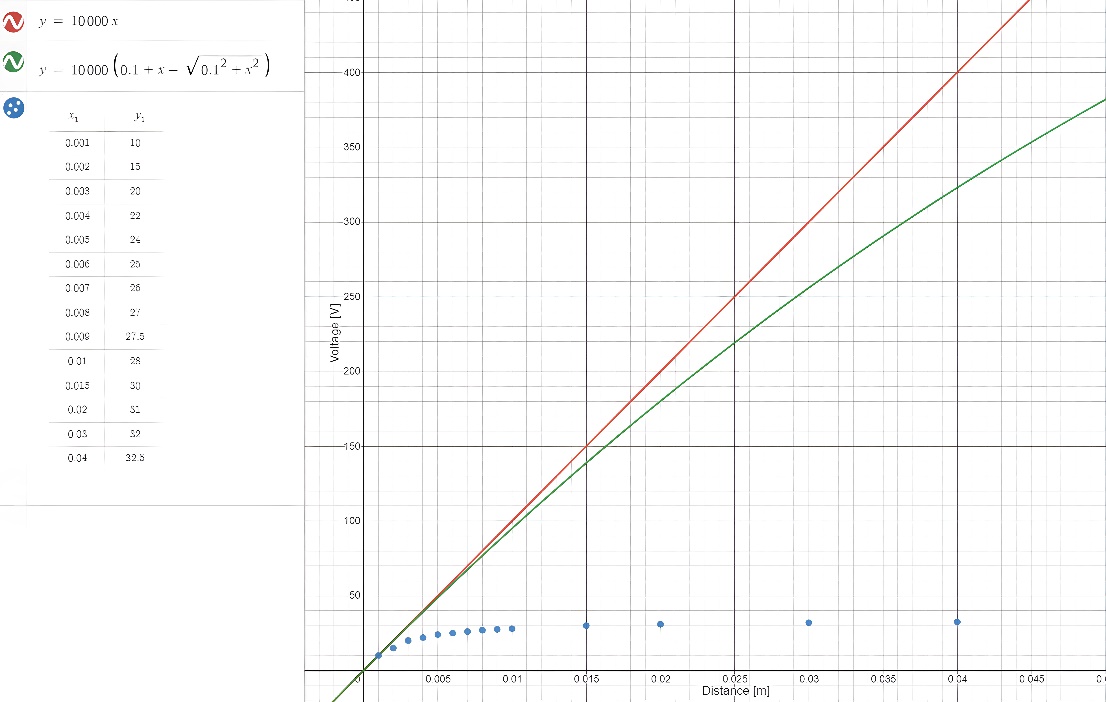
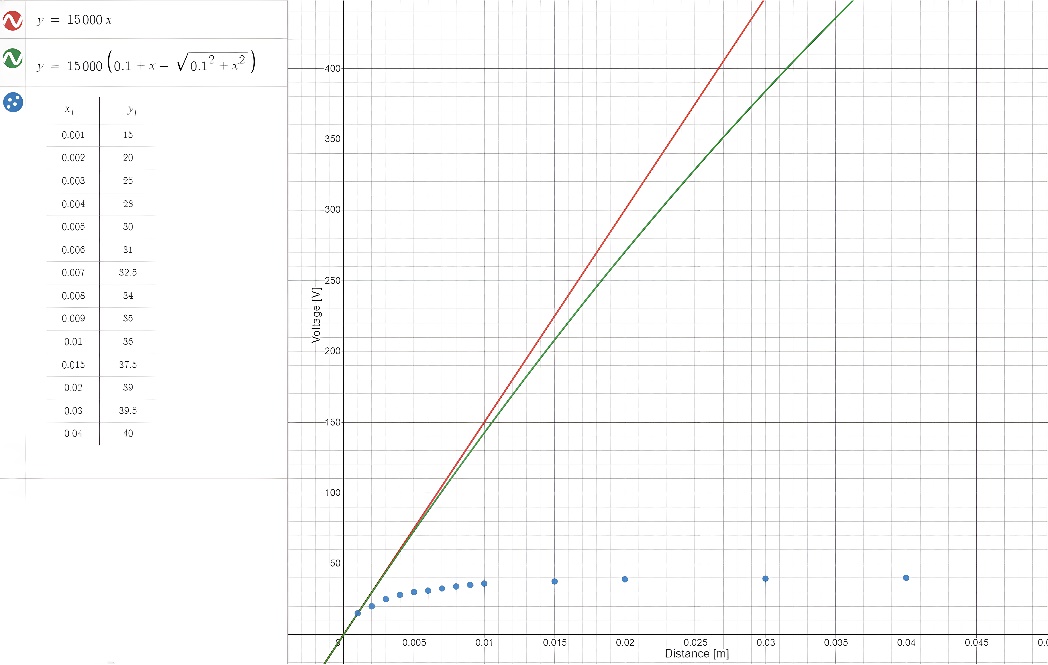
Successivamente abbiamo alzato la tensione del generatore da 10V a 20V, e poi a 30V ripetendo le misurazioni alle stesse distanze della prova precedente.

Tramite appropriati cavi si sono posti in collegamento il condensatore e il voltmetro, applicando i morsetti dei cavi alle apposite estremità delle piastre. Inoltre è stato collegato uno dei due cavi di output del generatore di corrente alla piastra fissa del condensatore, in modo tale da fornire ad essa una carica proporzionale al voltaggio impostato al generatore. Si sono mantenuti questi collegamenti inalterati durante tutta l’esperienza. Per effettuare le misurazioni, una volta impostato un voltaggio di 10V al generatore, si è caricata la piastra semovente ponendola in contatto (ed eventualmente strofinando) con il secondo cavo in output al generatore, in modo tale da fornirle una carica uguale in modulo e opposta alla piastra fissa e chiudere il circuito. A questo punto il voltmetro restituisce naturalmente il voltaggio impostato al generatore, a meno di errori sperimentali. Si è poi posto fine al contatto tra piastra semovente e cavo in modo tale da isolare il sistema. Si sono quindi rilevate grazie al voltmetro (opportunamente azzerato tramite funzione dello strumento) le differenze di potenziale in corrispondenza delle varie distanze a cui si portano le due piastre, muovendo quella semovente grazie allo scorsoio graduato che permette anche di misurare tali distanze. Si portano le piastre dalla distanza di 1mm (condizione iniziale nella quale si svolgono tutte le operazioni precedenti) fino a 40mm, avendo premura di effettuare tutte le misure (in corrispondenza dei valori intermedi riportati nel grafico) nel minor tempo possibile, in modo tale da evitare che la carica depositata nelle piastre venga dispersa per contatto con l’aria (che nel giorno in cui si è condotta l’esperienza risultava umida per via delle cattive condizioni meteo, fatto che favorisce la perdita di carica in quanto l’aria umida è un isolante peggiore rispetto a quella secca). Si è reiterato il processo di rilevamento in corrispondenza di voltaggio impostato al generatore di 15V e 20V.

**Risultati**

Dati e Grafici Interattivi possono essere trovati cliccando sopra i seguenti link:

[10 volt](https://www.desmos.com/calculator/oiitwmcjik)  [15 volt](https://www.desmos.com/calculator/kzzdbjxhi7)  [20 volt](https://www.desmos.com/calculator/agbq9bk9nm)



**Discussione**

**Conclusione**

**Riconoscimenti**

[**https://imgupscaler.com/**](https://imgupscaler.com/)

**desmos**

**github**

**python seaborn pandas matplotlib**

**r**

**matlab**

**excel**

**photoshop**

**pasco international**

VERIFICA SPERIMENTALE DELA LEGGE DI LAPLACE

**Abstract**

**L’obbiettivo di questi esperimento e`** ricavare il campo magnetico B generato dai magneti, forniti in ciascuna prova. Nel primo,

**Cenni Teorici**

**Legge di Laplace:**

Un filo rettilineo percorso da una corrente I ed immerso in un campo magnetico è soggetto alla forza con = l, con l lunghezza del conduttore e diretto come il filo e con verso uguale al verso in cui fluisce la corrente elettrica. Per sapere la direzione della forza, si applica la regola della mano destra.

𝐹⃗=𝑖𝑙⃗ × 𝐵⃗⃗

Nell’esperimento, si aveva un filo percorso da corrente di diverse lunghezze L ed esso veniva messo tra i poli di un magnete di massa m. A dipendenza del senso della corrente, si aveva una forza magnetica verso l’alto o verso il basso e ciò comportava ad un aumento (o “diminuzione”) di massa che misurava la bilancia, inizialmente tarata. |𝐹⃗|=𝑖𝑙𝐵𝑆𝑒𝑛(𝜃)

**Campo magnetico:**

il campo magnetico è un campo vettoriale solenoidale generato nello spazio, dal moto di una carica elettrica o da un campo elettrico variabile nel tempo. Si misura in Tesla [T].

**Cenni Teorici**

**Apparato Sperimentale**

**Procedimento**

**Risultati**

**Discussione**

**Conclusione**

**Riconoscimenti**

In questo esperimento vengono fatte le misure della forza di Lorenz mediante l’utilizzo della seconda formula di Laplace rendendo variabili ogni volta un solo parametro della formula

Intensità variabile:

In questo esperimento la lunghezza del circuito è di 4 cm e l’intensità di corrente è variabile da 1 a 4 ampere

Viene posizionato il magnete e viene misurata la variazione di peso in grammi, moltiplicata per l’accelerazione e divisa per mille abbiamo una misura della forza di Lorentz, interpolando i punti in un grafico notiamo subito una linearità, e infine ponendo i dati in R possiamo eseguire una regressione lineare per visualizzare il coefficiente angolare che ci darà la forza del magnete

Inoltre dalla regressione lineare vediamo che il modello funziona molto bene

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente



In rosso ho segnato il coefficiente angolare ovvero l’intensità del campo magnetico B

dove theta sta per l’angolo compreso fra il verso di percorrenza della corrente, se si è stati attenti a posizionare il circuito perfettamente allineato l’angolo compreso sarà di 90°

Lunghezza variabile:

In questo esperimento la lunghezza è variabile e verranno utilizzati circuiti di diverse lunghezze

Con lunghezze di 10 20 30 40 60 80 mm

L’intensità invece rimane costante a 3 Ampere, che è una misura abbastanza alta per avere dei risultati visibili ma non ci mette in situazioni di pericolo

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente



In questo caso il campo generato dal magnete risulta essere quello segnato in rosso

Angolo variabile:

in questo caso grazie uno speciale strumento possiamo variare l’angolo in modo preciso senza modificare la struttura del sistema

la lunghezza e l’intensità sono costanti a 3 ampere e 11 cm

Bisogna ricordarsi di fare la conversione da gradi a radianti

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente



Quello segnato in rosso è il valore del campo

Bisogna notare che il valore è diverso dai due precedenti perché si utilizza un magnete differente per questa prova