

QUARTA LEZIONE

L'ultima volta abbiamo visto come la lunghezza dell'onda sia strettamente legata alla sua frequenza (cioè al numero dei cicli completi nell'unità di tempo), questa distinzione viene utilmente rapportata alle frequenze o bande di nostro esclusivo interesse:

Radiofrequenze, da 10 kHz a 50.000 MHz così suddivise:

- ONDE LUNGHE da 150 KHz a 500 KHz
- ONDE MEDIE da 500 KHz a 1.5 MHz
- ONDE CORTE da 1.5 MHz a 30 MHz (HF) decametriche
- ONDE CORTISSIME da 30 MHz a 300 MHz (VHF) metriche
- ONDE ULTRA CORTE da 300 MHz a 3.000 MHz (UHF) centimetriche
- ONDE SUPER CORTE da 3 GHz a 30 GHz (SHF) millimetriche
- ONDE EXTRA CORTE da 30 GHz a 300 GHz (EHF) ultra millimetriche

IL CONDENSATORE

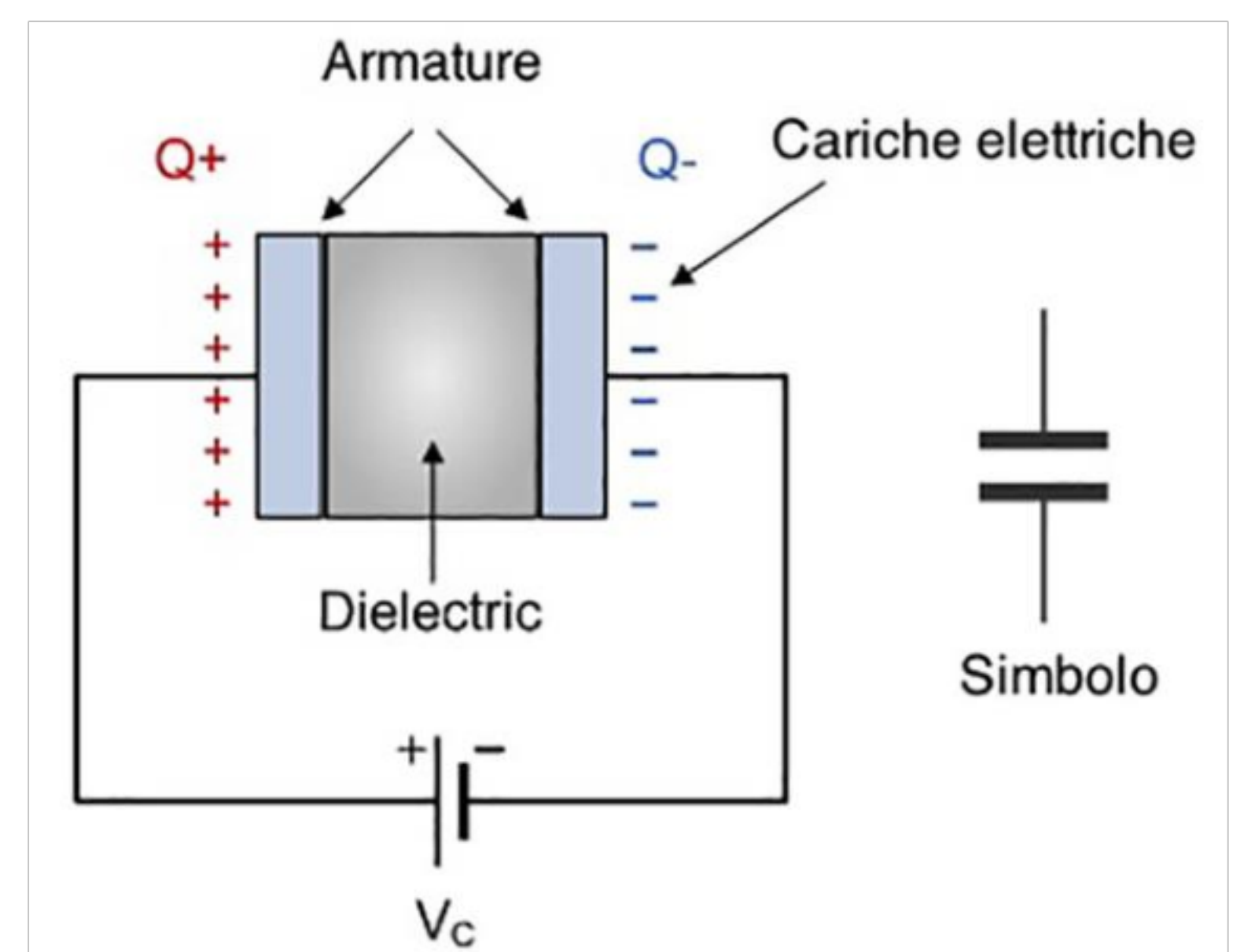
Il condensatore è un componente elettrico atto ad accumulare, al suo interno, una certa quantità di carica elettrica.

È costituito da lamine parallele dette ARMATURE e da un isolante interposto fra le stesse detto DIELETTRICO, tale dielettrico può essere costituito dal vuoto oppure da materiale (mica, ceramica, carta, aria, ecc.) a seconda dello scopo, della capacità e della massima D.D.P. che dovrà supportare.



La grandezza che caratterizza il condensatore si chiama CAPACITA', l'unità di misura è il FARAD (capacità enorme difficilmente realizzabile, ad oggi si usa come "batteria tampone" ma sono previste sperimentazioni future come accumulatori ad alto tasso di carica e scarica per cellulari, auto elettriche ecc...) pertanto nell'uso quotidiano si utilizzeranno i sottomultipli:

- microFarad, μF , ovvero $1/1'000'000$ di Farad 10^{-6} F
- nanoFarad, nF, ovvero $1/1'000'000'000$ di Farad ovvero 10^{-9} F
- picoFarad, pF, ovvero $1/1'000'000'000'000$ di Farad ovvero 10^{-12} F.



Formule:

Costante dielettrica del vuoto $\epsilon_0 = 8,885 \times 10^{-14}$ se espresso in F/cm oppure $\epsilon_0 = 8,885 \times 10^{-2}$ se espresso in pF/cm o ancora $\epsilon_0 = 8.85418781762 \times 10^{-12}$ F/m

ϵ_R = costante dielettrica relativa del materiale (relativa al vuoto)

$$C = \epsilon \times \frac{A}{d}$$

Dove A è l'area delle armature e d la distanza tra le stesse.

Esempi di calcolo:

Supponiamo di calcolare la capacità avendo due dischetti del diametro di 4 cm e distanti fra loro 2 mm con il vuoto come dielettrico.

$$A = r^2 \pi = 2 \times 2 \times 3.14 = 12,56 \text{ cm}^2$$

$$d = 2 \text{ mm} = 0,2 \text{ cm}$$

$$C = \epsilon \times \frac{A}{d} = 8,854 \times 10^{-14} \frac{\text{F}}{\text{cm}} \times \frac{12,56 \text{ cm}^2}{0,2 \text{ cm}} = 5,5 \text{ pF}$$

Ora calcoliamo la capacità inserendo fra le armature un dielettrico un materiale diverso dal vuoto, ad esempio mica avente una costante dielettrica relativa pari a 6, mantenendo sia la superficie delle armature che la distanza fra loro uguali al calcolo precedente:

$$C_0 = \epsilon_0 \times \frac{A}{d} = 8,854 \times 10^{-14} \frac{\text{F}}{\text{cm}} \times \frac{12,56 \text{ cm}^2}{0,2 \text{ cm}} = 5,5 \text{ pF} \rightarrow C = C_0 \times \epsilon_R = 5,5 \text{ pF} \times 6 = 33 \text{ pF}$$

Inserendo infatti un dielettrico richiameremo più cariche sulle armature e, per conseguenza, avremo un aumento di capacità.

Concetto di Reattanza:

La reattanza ha lo stesso effetto di una resistenza il cui valore però varia al variare della frequenza in gioco. In pratica, la reazione che la corrente alternata incontra al passaggio attraverso un condensatore (o di un induttore, come vedremo più avanti) varia con la frequenza. Tale componente prenderà il nome di REATTANZA CAPACITIVA (X_C) si misura in OHM mediante la formula:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

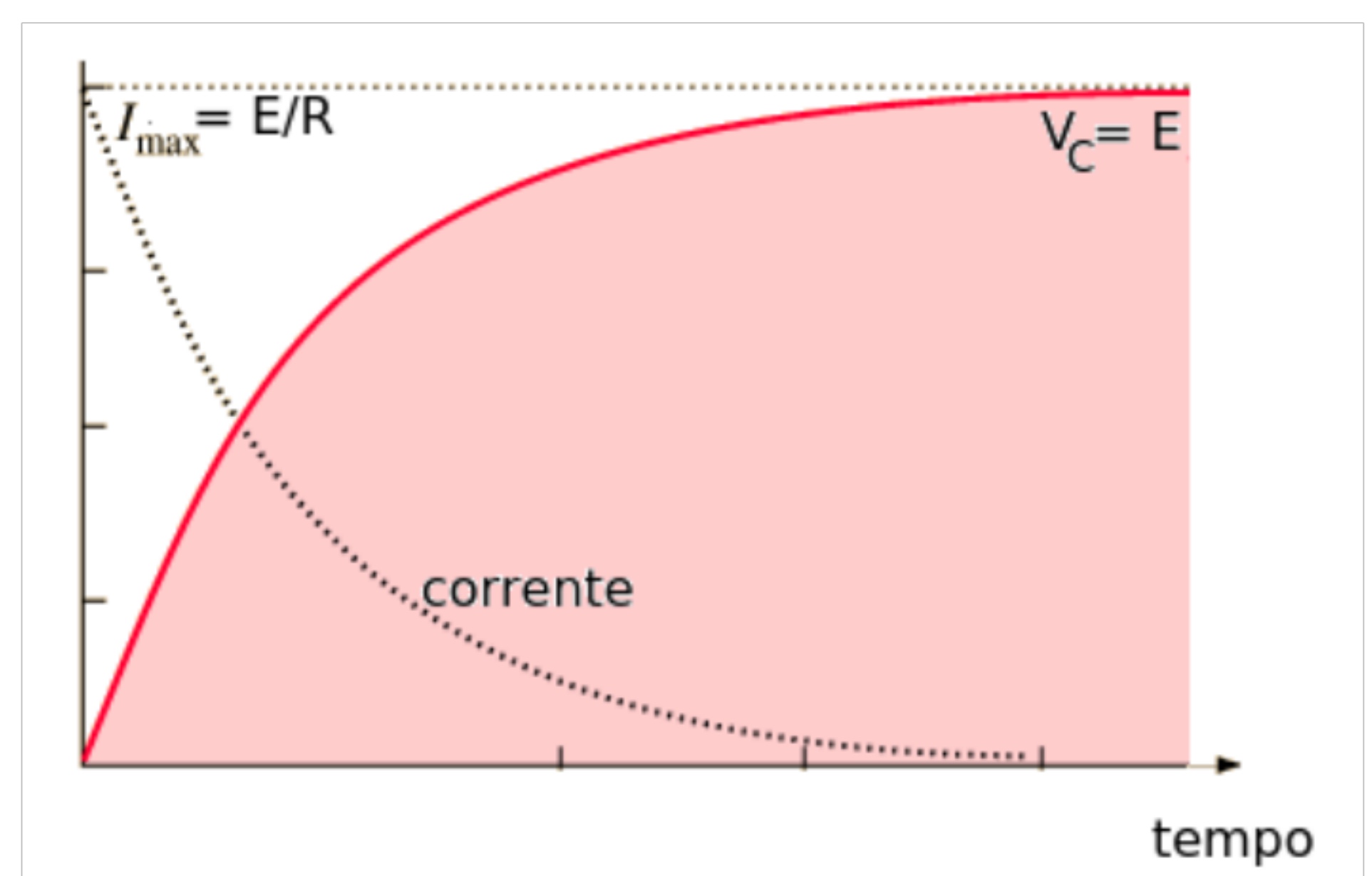
Dove la frequenza è espressa in Hz e la capacità in F.

Come si evince, se il condensatore fosse inserito in un circuito a corrente continua, (dove la frequenza f è zero) la REATTANZA CAPACITIVA X_C risulterebbe infinita, in pratica, è come se il circuito risultasse aperto, di conseguenza, $I = \frac{V}{X_C} = \frac{V}{\infty}$ pertanto $I = 0$.

Solo se sottoposto a corrente alternata provocheremo alternanza di polarità sulle armature e, di conseguenza, spostamento, ora da una parte ora dall'altra, delle cariche ionizzate del dielettrico e, a seguito di tale spostamento di cariche si verrà a generare lo scorrimento di una corrente.

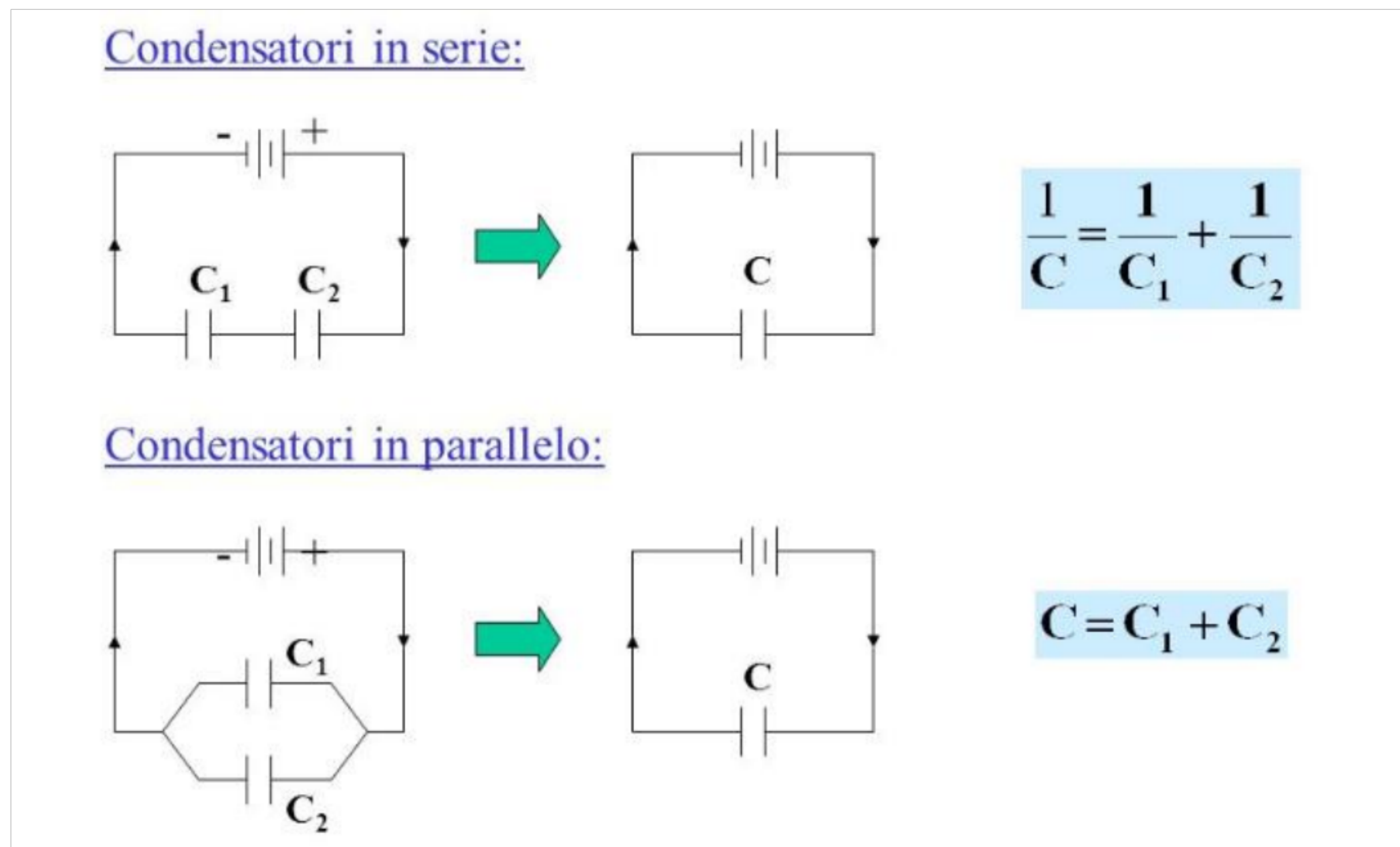
Andamento corrente/tensione in un condensatore

È importante ricordare (ci servirà di seguito quando svilupperemo circuiti RLC e conseguente calcolo delle impedenze) che la corrente che circola in un condensatore è a zero quando la tensione ai suoi capi è massima e viceversa, pertanto, la corrente I risulta in anticipo rispetto a V di $\frac{1}{4}$ di ciclo corrispondente a 90° elettrici.



Calcolo della capacità totale:

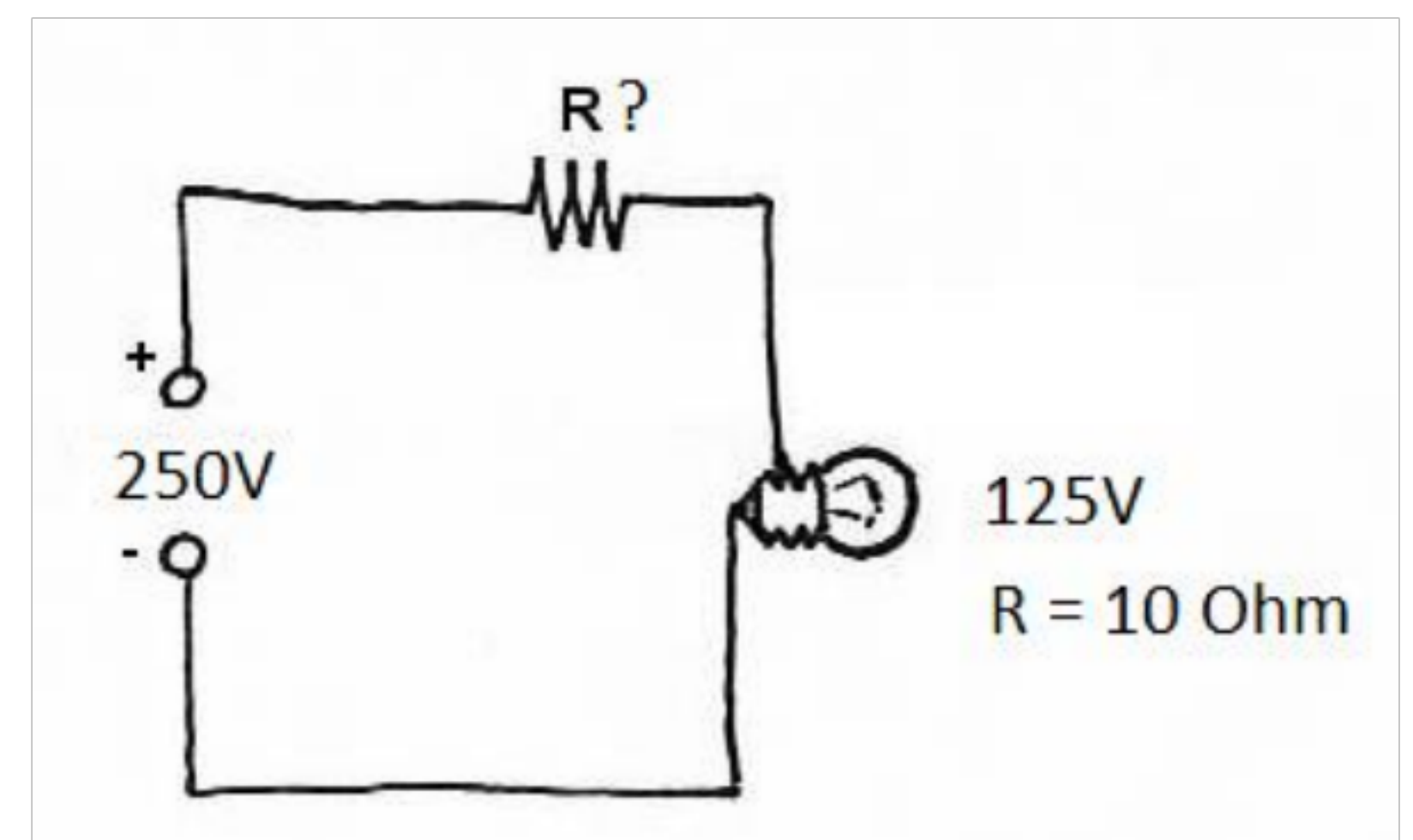
Il calcolo delle combinazioni serie e parallelo è inverso rispetto alle resistenze, ovvero per due o più condensatori collegati in parallelo, il valore della CAPACITA' TOTALE è data dalla somma delle capacità dei condensatori posti nel circuito, mentre per i condensatori in serie è data dal reciproco della somma dei reciproci di ogni singolo condensatore:

**Circuiti basilari:**

Si abbia un generatore C.A. pari a 250 V_{EFF} con f=50 Hz tramite il quale dobbiamo alimentare una lampada da 125V, la cui resistenza è di 10 Ohm, per tale scopo, dobbiamo calcolare quale valore di resistenza dobbiamo inserire nel circuito e calcolarne la potenza per dissipazione affinché la lampada si accenda con regolarità:

Dati:

- E = 250 V_{EFF} – 50Hz
- R_x = ?
- L = 125 V - 10Ω



usando i dati a nostra disposizione sappiamo che la caduta di tensione che ci servirà ai capi di R dovrà essere

$$V_{R_x} = V_E - V_L = 250 V - 125 V = 125 V$$

Sappiamo anche i dati di fabbrica della lampada con cui ricavare la corrente che la attraverserà:

$$I_L = \frac{V_L}{R_L} = \frac{125 V}{10 \Omega} = 12,5 A$$

Essendo R_x in serie a L sappiamo che saranno attraversate dalla stessa corrente, da cui ne consegue:

$$R = \frac{V}{I} \rightarrow R_x = \frac{V_{R_x}}{I_L} = \frac{125 V}{12,5 A} = 10 \Omega$$

La potenza dissipata sarà:

$$P_{R_x} = V_{R_x} \times I = 125V \times 12,5A = 1562,5W$$

Una osservazione di cui tener conto nel caso dovessimo realizzare tale circuito è che la potenza totale consumata dal circuito stesso sarà:

$$P_{TOT} = P_{R_x} + P_L = P_{R_x} + \frac{V^2}{R} = 1562,5W + \frac{125V \times 125V}{10\Omega} = 1562,5W + 1562,5W = 3125W$$

Potenza decisamente esorbitante, di cui solamente la metà diventerà luce, la rimanenza verrà sprecata sotto forma di calore dalla resistenza.

Ora sviluppiamo lo stesso circuito inserendo una capacità al posto della resistenza:

La prima cosa da fare è conoscere il valore della capacità da inserire nel circuito partendo dalla formula

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

Come sappiamo dal circuito precedente, X_C dovrà avere lo stesso valore di R_x cioè 10 ohm pertanto:

$$C = \frac{1}{2\pi fX_C} = \frac{1}{2\pi \times 50Hz \times 10\Omega} = 3,183 \times 10^{-4}F = 318,3 \times 10^{-6}F = 318,3\mu F$$

Ricalcolando inversamente il circuito per controprova otteniamo che:

$$I = \frac{V_C}{X_C} = \frac{125V}{10\Omega} = 12,5A$$

Tutto è riconfermato.

La differenza fra i due circuiti sta nella nelle potenze in gioco, infatti nel primo caso la potenza per dissipazione è data dalla somma di $P_R + P_L = 3125W$ mentre nel secondo caso con C , si limiterebbe alla sola potenza della R della lampadina cioè 1562,5W dato che C , essendo una reattanza non provoca nessuna dissipazione calorica.

Perché X_C non dissipa energia? Perché è una reattanza e non una resistenza pura e, come tale, la potenza ai suoi capi è una potenza reattiva che non genera calore. Tale energia viene tenuta in considerazione per il dimensionamento dei circuiti dato che comunque il condensatore fa parte del circuito ma non svolge alcun "lavoro". Facendo il paragone con un boccale di birra, la potenza reattiva è la schiuma, la potenza attiva è la birra mentre la potenza apparente è la somma birra + schiuma. Il barista che dovrà scegliere il boccale dovrà dimensionarlo in base alla potenza apparente per non far fuoriuscire né la birra né la schiuma, ma a dissetarci sarà solamente la potenza attiva, cioè la birra liquida (la potenza che svolge lavoro – la nostra lampadina), mentre la potenza reattiva (la schiuma o reattanza capacitiva nel nostro esempio) è l'energia che deve usare il nostro componente reattivo per continuare a accogliere e cedere energia (ovvero i cicli di scarica e carica ad ogni semionda), la nostra schiuma quindi esiste e sempre esisterà dato che fa parte del processo di spillatura ma non sarà in grado di dissetarci pur dovendone tener conto quando acquistiamo un boccale.

