

Guido Pegna

Dipartimento di Fisica,  
Università di Cagliari

pegna@unica.it

## Problema: un misterioso oscillatore

Il seguente semplice circuito RLC in serie è alimentato dalla rete.  $L$  è una grossa induttanza con nucleo di ferro, che in serie con la più piccola induttanza variabile  $L_{\text{var}}$  e con il condensatore  $C$  costituisce un circuito risonante la cui frequenza di risonanza può essere aggiustata intorno al valore di 50 Hz. Nella realizzazione concreta, visibile in Figura 2,  $R$  è una lampada alogena da 160 W,  $C = 10 \mu\text{F}$  e  $L$  è il primario di un grosso trasformatore ricavato da un gruppo di continuità dismesso, che ha un valore calcolato che è un po' minore di 1 H e una resistenza di 8 ohm. L'induttore variabile è fatto con un piccolo *Variac* (trasformatore variabile con nucleo toroidale) da 100 W i cui terminali usati sono quello del cursore e un estremo. La sua resistenza, quando il circuito è alla risonanza a 50 Hz, è intorno a 2 ohm<sup>1</sup>.

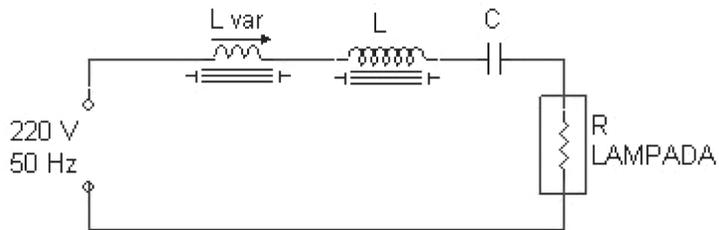


Figura 1. Circuito RLC in serie alimentato a frequenza di rete.

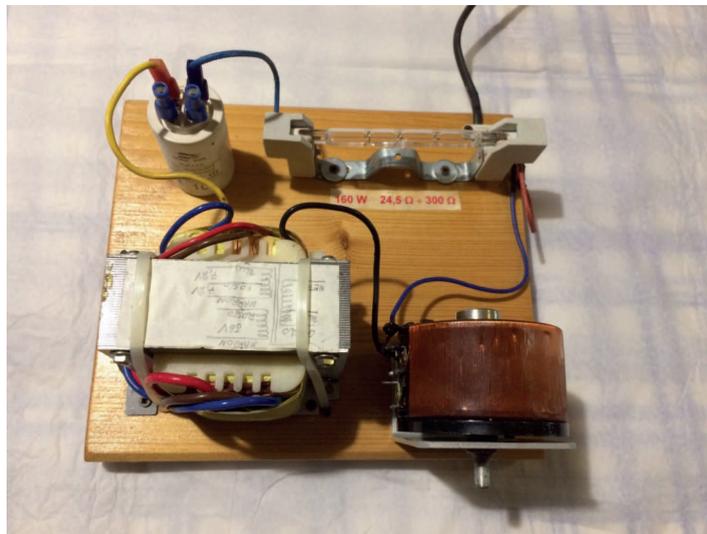


Figura 2. La realizzazione del circuito di Figura 1.

**Nota** <sup>1</sup> La resistenza totale del circuito è di 34,5 ohm. Ciò comporta che alla risonanza e con la lampada ancora spenta la corrente richiesta dalla rete è di circa 6,4 A e che la potenza, per qualche decimo di secondo è di 1400 W.

Cosa succede? Regolando opportunamente il *Variac* la lampada si accende e si spegne ritmicamente con un periodo dell'ordine di secondi. Nel sito [www.pegna.com/RLC2\\_OSC.wmv](http://www.pegna.com/RLC2_OSC.wmv) è possibile vedere un breve filmato del fenomeno. Come si vede, si può variare la frequenza del lampeggio della lampada regolando l'induttore variabile. Essa è molto bassa, certamente molto più bassa della frequenza di rete e non vincolata al suo valore. La domanda è: perché oscilla?

**Nota.** Questo apparecchio, tenuto acceso giorno e notte, è stato esposto per almeno un anno nel museo di fisica del Dipartimento di Fisica dell'Università di Cagliari, percorso giornalmente da professori, studenti di fisica e studenti di ingegneria elettrica ed elettronica perché di passaggio per accedere alle aule. Accanto all'apparecchio vi era un cartello con lo schema del circuito e con la seguente scritta: "Perché oscilla? 100 euro al primo che fornisce una risposta esatta". Nessuno è mai venuto ad esigere il premio. Mentre questo è comprensibile nel caso dei colleghi, lo è meno per gli studenti. Anche nel sito [www.pegna.com/page005.htm](http://www.pegna.com/page005.htm) viene proposta una simile sfida. In una diecina di anni solo concorrente ha fornito la risposta corretta e completa e ha ricevuto il premio promesso.



Vasilij Kandinskij, *Giallo, rosso, blu*, olio su tela, 1925, Musée National d'Art Moderne, Parigi.  
Credit autore Eusebius (Guillaume Piolle).