



Università degli Studi di Udine
Scuola di Specializzazione per
l'Insegnamento nella Scuola Secondaria

Corso abilitante IX ciclo
Classe di concorso A038 (Fisica)

Anno Accademico 2007 / 2008 (1° anno)

Specializzando: Mario Gervasio (matr. 3801/SS)

E l e t t r o m a g n e t i s m o

Docente : prof. Grzegorz Karwasz

Saggio Finale

1. Presentazione e prerequisiti

Lo scopo di questo esperimento è quello di evidenziare cosa comporta la variazione del flusso del campo magnetico, osservando la comparsa di correnti indotte in un conduttore. L'esperimento utilizza sensori collegati in linea con un computer.

Sono prerequisiti importanti la conoscenza del concetto di forza (anche solamente sul piano fenomenologico), di campo elettrico e di campo magnetico.

2. Obiettivi

- Osservare un fenomeno in cui il campo elettrico ed il campo magnetico vengono generati l'uno dalla variazione dell'altro
- verificare sperimentalmente la **“Legge di Lenz”**

3. Materiale occorrente

- Una guida (piano inclinato)
- Un carrello (Fig. 1)
- Una carrucola (Fig 2)
- Un peso da 400 g
- Un magnete
- Un filo i cui estremi sono collegati al carrello ed al magnete
- Una scheda di acquisizione dati (Fig. 3)
- Una bobina costituita da spire conduttive da collegarsi, tramite una resistenza da 100 Ω , alla scheda di acquisizione dati (Fig. 4)
- Un PC per la elaborazione dei dati.

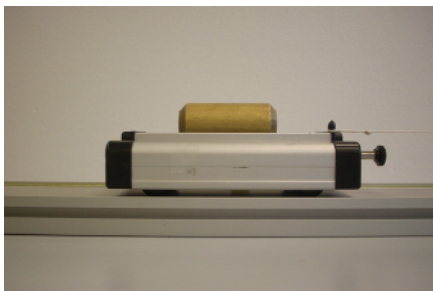


Fig. 1 – Carrello con peso



Fig. 2 - Carrucola



Fig. 4 – Interfaccia “Pasco 750”

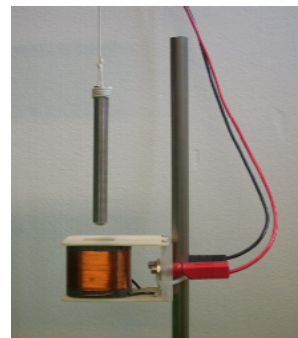


Fig. 3 – Bobina ed asta di sostegno

4. Assemblaggio e procedimento

Collocare la guida (piano inclinato) su una superficie orizzontale e stabile. Montare la carrucola su un lato della guida. Posizionare la bobina con il foro centrale in verticale, in modo tale che il magnete, attaccato al carrello tramite un filo, possa attraversare in verticale la bobina stessa. La bobina viene utilizzata per misurare la tensione (e quindi la corrente) indotta dalla variazione del flusso del campo magnetico.

E' necessario fissare un punto sulla guida, in modo tale da collocare il carrello sempre nella stessa posizione quando si ripetono gli esperimenti.

Appena libero, il carrello si muoverà di moto uniformemente accelerato ed analogamente anche il magnete attaccato al filo (passante sulla carrucola) si muoverà di moto uniformemente accelerato.

L'utilizzo del software "Data Studio" permette di visualizzare sul PC l'andamento della tensione ai capi della resistenza utilizzata (100 Ω), corrispondente alla forza elettromotrice indotta.

I grafici di Fig. 5 mostrano l'andamento della tensione e della corrente in funzione del tempo, ottenuti con una frequenza di campionamento di 250 Hz.

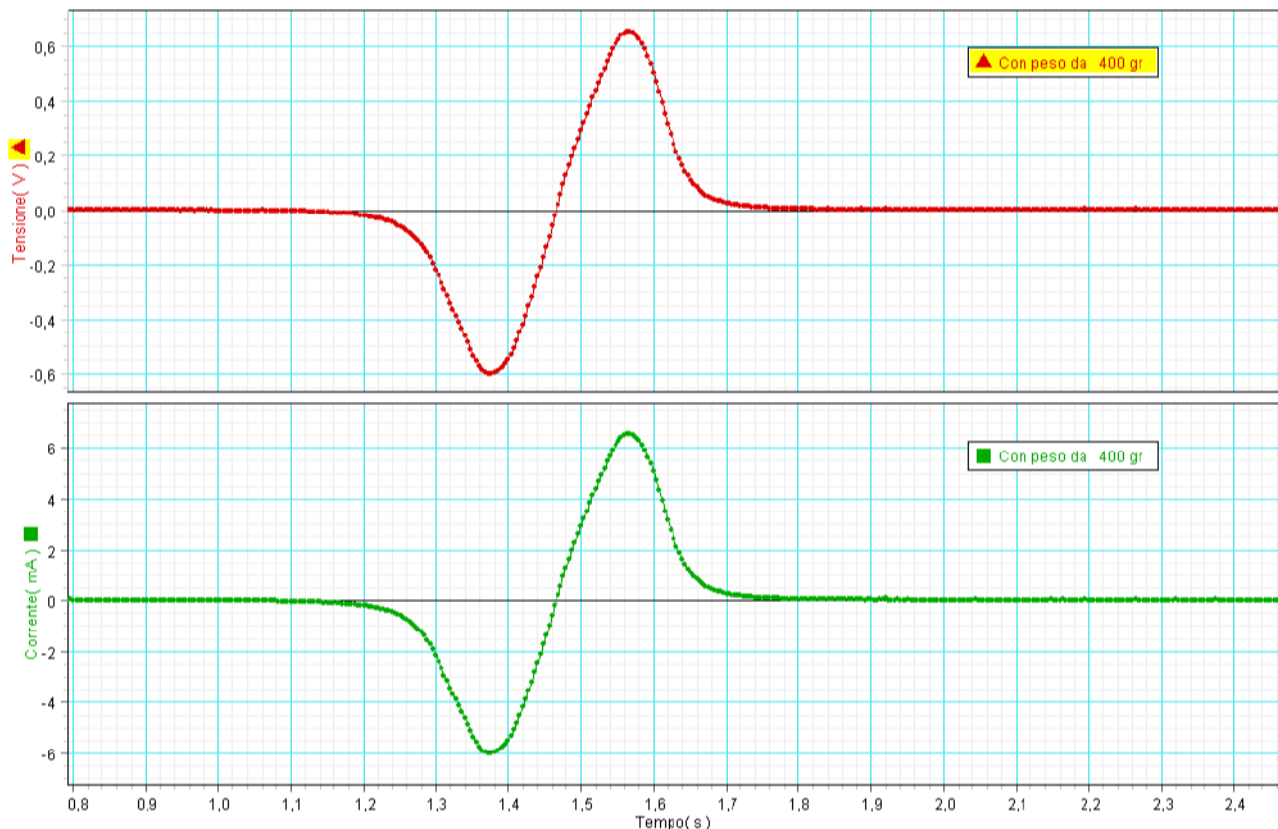


Fig. 5 – Andamento della tensione e della corrente in funzione del tempo (peso 400 gr)

5. Elaborazione dei dati

I picchi registrati risultano essere diversi: il picco minimo è di 6,0 mA, mentre quello massimo risulta essere di 6,55 mA.

Tale differenza è la conseguenza del moto uniformemente accelerato del magnete: esso entra nella bobina con una velocità inferiore a quella di uscita.

Ciò spiega perché il primo picco (entrata del magnete nella bobina) presenta una intensità minore rispetto al secondo picco (uscita del magnete): ad una velocità minore corrisponde una variazione minore di flusso e quindi una minore f.e.m. indotta.

Ora possiamo verificare che, nonostante i due picchi siano diversi, la somma dell'area positiva e quella negativa sottesa dal grafico risulta nulla (Fig. 6). In tal modo il flusso magnetico complessivo è pari a zero, come previsto dalle leggi di Maxwell.

Questo significa che il flusso magnetico entrante nel solenoide è uguale a quello in uscita, nonostante il moto accelerato del magnete nella bobina.

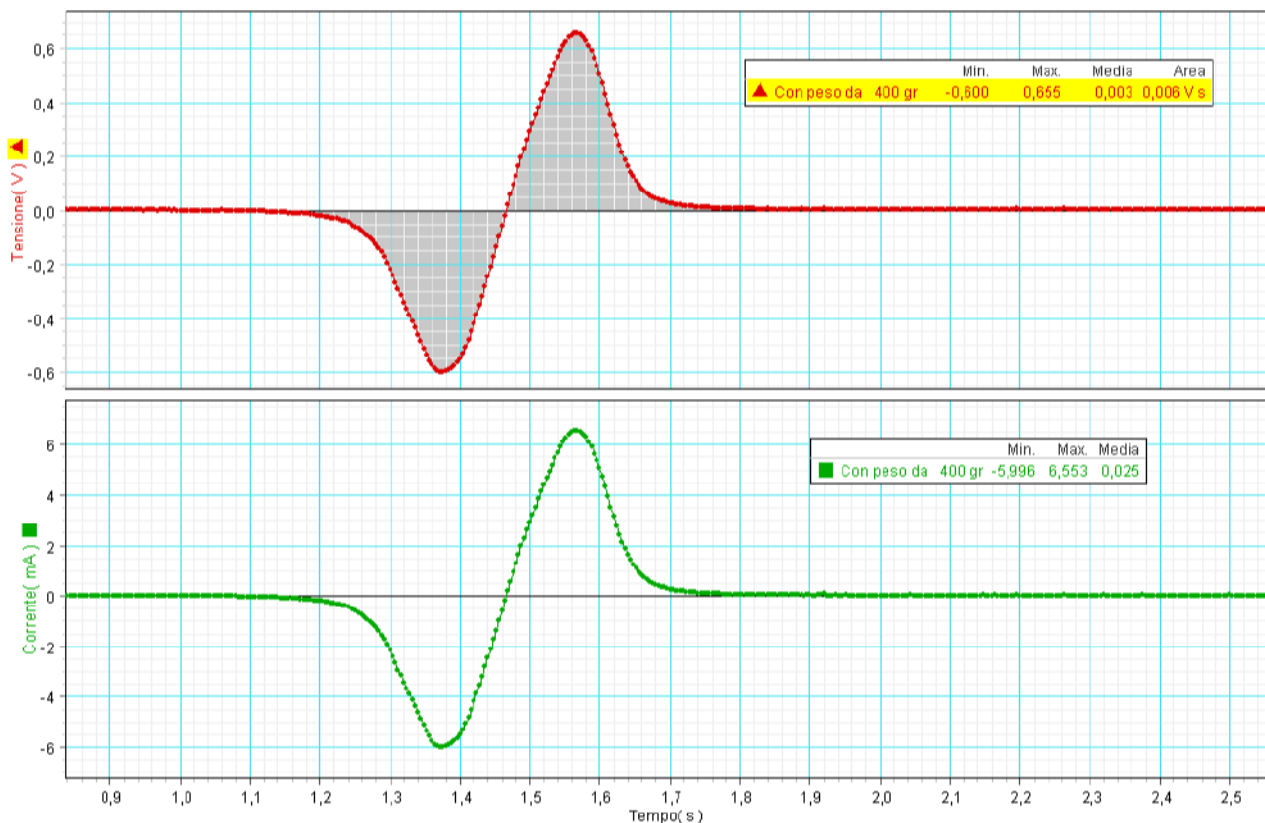


Fig. 6 – Calcolo dell'area sottesa al grafico (peso 400 gr)

In Fig. 7 vengono mostrati i grafici relativi al movimento del carrello senza pesi.

Alla diminuzione di massa del carrello corrisponde un aumento dell'accelerazione del sistema e di conseguenza aumentano le velocità di ingresso e di uscita del magnete dalla bobina.

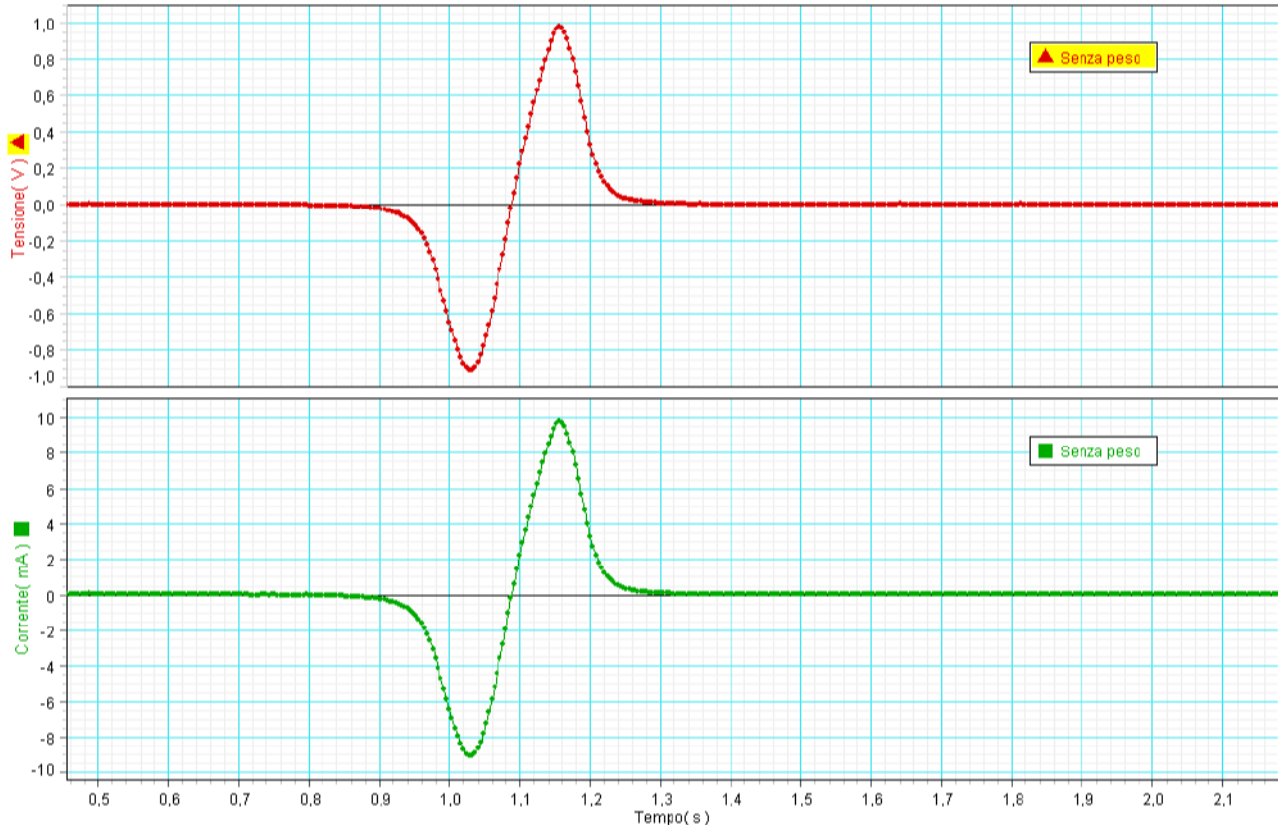


Fig. 7 – Andamento della tensione e della corrente in funzione del tempo (solo carrello)

In questo caso il valore del picco minimo è di 9,07 mA, mentre quello massimo risulta essere di 9,80 mA.

Questi valori sono, come era logico aspettarsi, maggiori di quelli ottenuti con il carrello caricato con il peso e ciò perché aumenta la velocità di ingresso.

La maggior differenza tra la velocità di ingresso e quella di uscita fa sì che aumenti anche la differenza tra il picco massimo e quello minimo.

6. Considerazioni conclusive

La variazione di un flusso magnetico nel tempo induce una corrente nella bobina. Tale corrente produce un campo magnetico e conseguentemente un flusso concatenato. Poiché la resistenza della bobina è costante, per la legge di Ohm ($V = R \cdot I$) la presenza di una corrente nella bobina è correlata proporzionalmente alla tensione che si produce ai capi della bobina (forza elettromotrice indotta):

$$f.e.m. = \frac{d\Phi(B)}{dt}$$



Il verso della corrente indotta è tale da produrre un campo magnetico che si oppone alla variazione di flusso che ha generato la corrente stessa (**Legge di Lenz**).

Quindi la f.e.m. che si produce ai capi della bobina è:

$$V = f.e.m. = -\frac{d\Phi(B)}{dt}$$