

PRINCIPI DI MAGNETISMO

MAGNETISMO E MATERIALI MAGNETICI.

Esiste in natura un minerale di ferro, detto magnetite, che possiede la proprietà di attrarre limatura e pezzettini di ferro.

La causa che produce tale proprietà viene detta **magnetismo**, mentre i corpi che la posseggono costituiscono i **corpi magnetizzati**.

Le sostanze che possono essere attratte da un corpo magnetizzato vengono dette sostanze **magnetiche o paramagnetiche**, esse sono il ferro, l'acciaio, la ghisa, il nichel, il cobalto, ecc.

Mentre le sostanze che non si fanno attrarre dai corpi magnetizzati e non si possono magnetizzare vengono dette **diamagnetiche** e sono il rame, il piombo, l'alluminio, lo zinco, ecc.

MATERIALI MAGNETICI O PARAMAGNETICI (Sono corpi che si fanno attrarre da altri corpi magnetici e di conseguenza possono essere magnetizzati)	MATERIALI DIAMAGNETICI (Sono corpi che non si fanno attrarre da altri corpi magnetici e di conseguenza non si possono magnetizzare)
1. Ferro 2. Ghisa 3. Nichel 4. Cobalto 5. Ecc.	1. Rame 2. Zinco 3. Alluminio 4. Piombo 5. Vetro 6. Ecc.

POLARITÀ DEI MAGNETI

Le due ragioni estreme di un magnete, in cui la forza attrattiva è massima, vengono dette **poli**.

Se prendiamo una sbarra magnetica libera di girare intorno al suo centro di gravità, si nota che uno dei suoi estremi si volge costantemente verso il **nord geografico**; ad esso si è dato il nome di **POLO NORD**, all'altro estremo è stato dato, invece, il nome di **POLO SUD**. (Fig. 1)

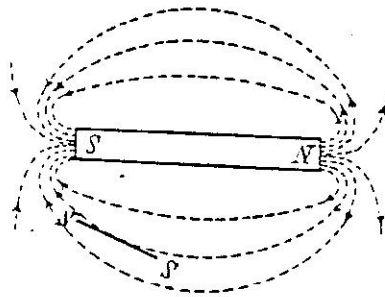


Fig.1

REPULSIONE E ATTRAZIONE TRA POLI MAGNETICI

Due magneti di diversa polarità si attraggono (**NORD e SUD**), mentre due magneti di uguale polarità si respingono (**NORD e NORD**; o **SUD e SUD**) Fig.2

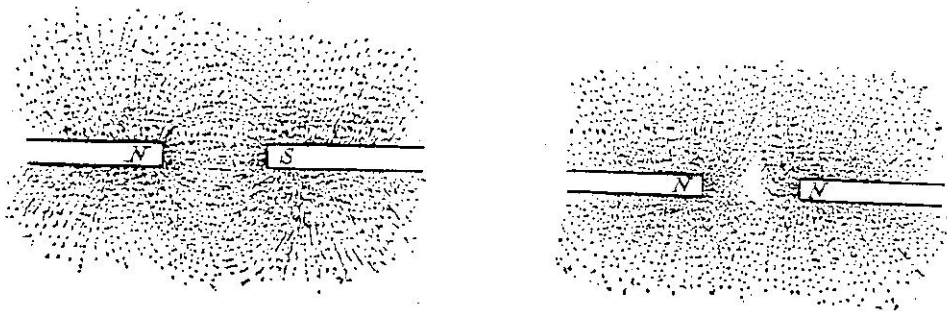


Fig.2

SUDDIVISIONE DI UN MAGNETE IN MAGNETI ELEMENTARI.

Se prendiamo un magnete con le polarità **NORD e SUD**, e lo dividiamo in due parti, avremo due magneti, ciascuno avente due polarità **NORD e SUD**. Se, ancora prendiamo uno di questi due magneti e lo dividiamo a metà, avremo altri due magneti, ed ognuno di questi due magneti avrà sempre un **polo NORD** e un **polo SUD**, e così via. In definitiva dividendo un magnete fino alla più piccola parte avremo sempre un **polo NORD** e un **polo SUD**. (Fig. 3) Quindi è impossibile avere un polo **NORD** staccato da un polo **SUD**.

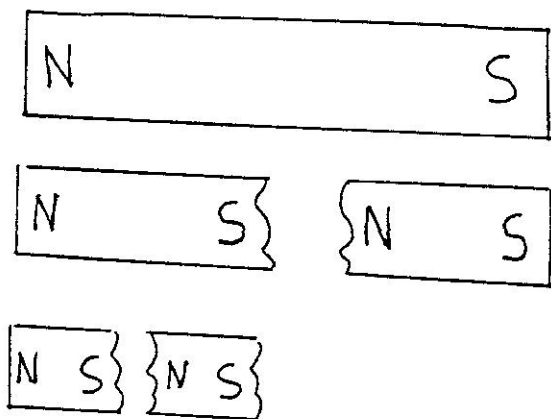


Fig. 3

IL MAGNETISMO TERRESTRE

Un ago magnetico libero di ruotare, si orienta in modo da dirigere verso il **NORD** sempre lo stesso polo magnetico, che è stato chiamato **NORD** e, verso il **SUD** il suo polo opposto, chiamato **SUD**.

Questo fenomeno fa supporre che la Terra agisca come una grande calamita, che abbia i suoi poli vicino ai poli terrestri, la causa di tale proprietà si dice **magnetismo terrestre**.

I poli magnetici della terra sono alquanto discosti dai poli geografici, il polo magnetico **NORD**, per esempio, è stato scoperto nell'isola di Melville, a nord dell'America. Ne segue che l'ago magnetico non si dirige esattamente a **NORD**, ma la sua direzione forma con il meridiano geografico un piccolo angolo, che si chiama **ANGOLO DI DECLINAZIONE MAGNETICA**.

Si è tratto profitto dell'orientamento dell'ago magnetico verso il polo **NORD** per costruire uno strumento detto **BUSSOLA**, atto ad indicare la direzione in cui si procede.

L'INDUZIONE MAGNETICA

Assume questo nome (**INDUZIONE MAGNETICA**) il fenomeno per il quale, ponendo in vicinanza di una calamita un pezzo di ferro (materiale paramagnetico) , esso si magnetizza.

Il fenomeno prende la denominazione di **INDUZIONE** proprio per il fatto che, quando un materiale paramagnetico (ferro, acciaio, ghisa, ecc.) viene avvicinato ad una calamita, la calamita induce nel pezzo di ferro lo stato di magnetizzazione. (Fig. 4)

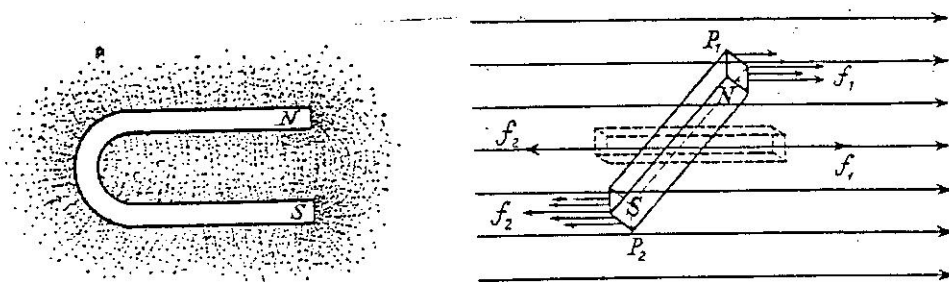


Fig. 4

FENOMENI MAGNETICI ED ELETTROMAGNETISMO

CAMPO MAGNETICO

La regione dello spazio in cui un magnete fa sentire la sua influenza viene detta **CAMPO MAGNETICO**

Esso è tanto più vasto quanto più potente è la calamita che lo genera. Per rappresentarlo ci serviamo delle linee di forza intese come traiettorie.

Tale linee di forza, sono rese evidenti, qualora si imprime delle leggere scosse ad un vetro su cui sia sparsa della limatura di ferro sottoposta all'azione di una calamita.

L'insieme di fascio, più o meno intenso, di linee di forza esistenti nello spazio, sede di un campo magnetico, è definito come **flusso magnetico**.

PERMEABILITA' MAGNETICA

Se in un campo magnetico induciamo un pezzo di ferro, ci è noto che in esso viene indotto il fenomeno magnetico, ossia esso **si magnetizza per induzione**. In conseguenza di ciò, il campo magnetico creato dalla nuova calamita, sia pure temporanea, si sovrappone a quello preesistente e lo altera, così come risulta dalla Fig. 5

Il pezzo di ferro si comporta come un buon conduttore delle linee di flusso magnetiche, si può anche dire che in conseguenza della introduzione del pezzo di ferro nel campo magnetico, si è data una via di più facile passaggio al flusso magnetico, il quale si è concentrato all'interno del pezzo di ferro e notevolmente indebolito nel rimanente spazio circostante.

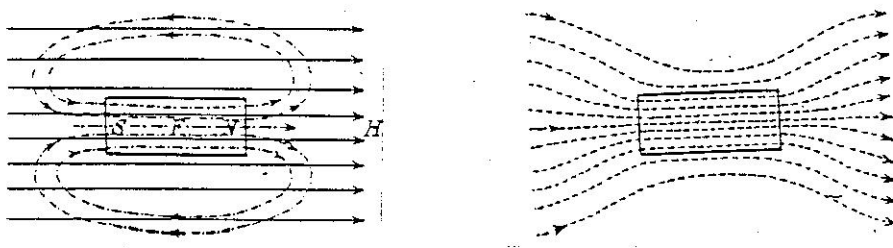


Fig.5

Alla caratteristica fisica specifica presentata dai vari materiali a lasciarsi più o meno facilmente attraversare dalle linee di flusso magnetiche, è stato dato il nome di **PERMEABILITÀ MAGNETICA**. Il simbolo della permeabilità magnetica è: μ (si legge mù).

Alla proprietà in genere di lasciare passare il flusso magnetico è stata assegnata la denominazione di **PERMEANZA**. Il simbolo della **PERMEANZA** è: P , mentre alla proprietà opposta, cioè di opporsi al passaggio del flusso magnetico è stata data il nome di **RILUTTANZA magnetica**. Il simbolo della **RILUTTANZA MAGNETICA** è: $\mathfrak{R}$.

INDUZIONE MAGNETICA

Un materiale **PARAMAGNETICO** (Pezzo di ferro) sottoposto al campo magnetico di una calamita si magnetizza. (Fig. 6)

Il simbolo dell'induzione è B

La formula è:

$$B = \frac{\Phi}{S}$$

Mentre l'unità di misura è:

$$\frac{Wb}{m^2}$$

(Wb=Weber,
m² = metro quadrato)

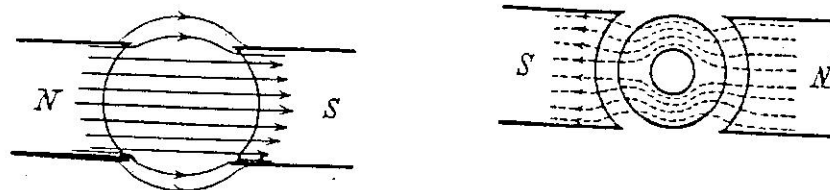


Fig.6

ELETTROMAGNETISMO

Un conduttore attraversato da una corrente elettrica genera intorno a se delle linee di flusso magnetiche circolari (Fig. 7) Quindi possiamo affermare che una corrente elettrica comporta un'azione magnetica.

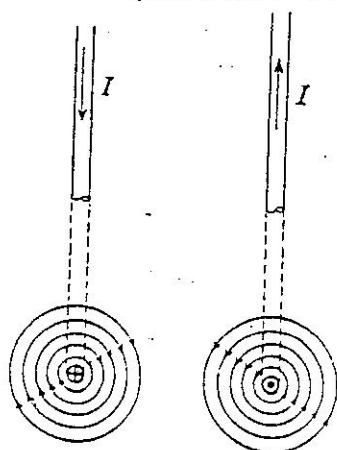


Fig.7

**CAMPO MAGNETICO GENERATO DA UN SOLENOIDE - BOBINA -
AVVOLGIMENTO, ATTRAVERSATO DA UNA CORRENTE.**

Un solenoide – bobina – avvolgimento, attraversato da una corrente elettrica, genera un campo magnetico. (Fig. 7 A)

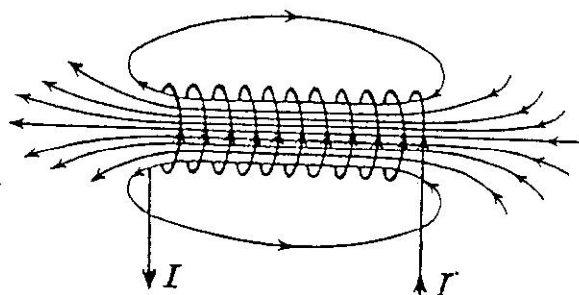


Fig. 7 A

Il simbolo del campo magnetico è H .

Il campo magnetico H , dipende :

1. dal numero di spire N
2. dalla lunghezza ℓ misurata in metri (m)
3. dalla corrente

La formula per calcolare il campo magnetico H è:

$$H = \frac{N * I}{\ell}$$

L'unità di misura del campo magnetico H è:

$$\frac{AMPER * SPIRE}{METRO} \left(\frac{A * S}{m} \right)$$

Un solenoide – bobina – avvolgimento, lungo 5 cm , è costituito da 1000 spire ed è attraversato da una corrente di 1 Amper. Calcolare il campo magnetico H.

DATI

$$\ell = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$$

$$N = 1000 \text{ Spire}$$

$$I = 1 \text{ Amper}$$

$$H = ?$$

$$H = \frac{N * I}{\ell} = \frac{1000 * 1}{0,05} = 20.000 \frac{A * S}{\ell}$$

RISPOSTA

Un solenoide – bobina – avvolgimento, costituito da 1000 spire , lungo 5 centimetri , attraversato da 1 Amper di corrente, genera un campo magnetico H di 20.000 A*S/m.

Un solenoide – bobina – avvolgimento , attraversato da corrente genera un campo magnetico H. Se introduciamo all'interno dell'avvolgimento un materiale paramagnetico (pezzo di ferro) si magnetizza. (Cioè il campo H generato dall'avvolgimento percorso da corrente, magnetizza, il pezzo di ferro. Questo è il principio di funzionamento dei relè, dei campanelli, dell'elettroserrature, ecc.) (Fig. 8)

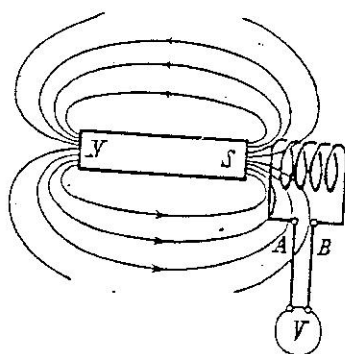


Fig. 8

INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

Si è avuto modo, finora, di osservare che il magnetismo è perfettamente connesso alle azioni elettriche e che addirittura può essere da questo prodotto.

Adesso sarà, invece considerato l'effetto inverso e precisamente la produzione della elettricità mediante l'utilizzazione del magnetismo.

Lo scienziato FARADAY, in questo particolare campo, iniziò una serie di esperimenti che culminarono nella scoperta dell'induzione elettromagnetica.

In uno dei suoi più semplici esperimenti, egli, collegando un **AMPEROMETRO**, ad un avvolgimento osservò che:

1. l'Amperometro registrava delle piccole intensità di corrente ogni qualvolta una calamita si muoveva nelle vicinanze dell'avvolgimento;
2. l'indice dell'amperometro registrava il passaggio di una corrente tanto più intensa quanto più rapido era lo spostamento della calamita rispetto all'avvolgimento;
3. la corrente veniva segnalata finché durava lo spostamento e cambiava di segno quando si invertiva il senso di movimento della calamita;
4. mantenendo fermo l'avvolgimento e muovendo invece la calamita, si verificavano gli stessi effetti.

IL FENOMENO CONSIDERATO RAPPRESENTA L'INDUZIONE ELETTROMAGNETICA E LA CORRENTE CHE CIRCOLA NELL'AVVOLGIMENTO VIENE DATO IL NOME DI CORRENTE INDOTTA.

FORZA ELETTROMOTRICE (TENSIONE) INDOTTA E LEGGE DI FARADAY

Spostando una spira in direzione normale alle linee di forza di un campo magnetico (Fig. 9) in modo da tagliarle, si genererà in essa una **f.e.m.** (**Forza Elettro Motrice**) indotta e se il circuito del conduttore è chiuso, circolerà in essa una corrente indotta, segnalata, come abbiamo già visto, dall'amperometro inserito nel circuito. Ciò avviene in quanto le linee di flusso sono concatenate con la spira in movimento.

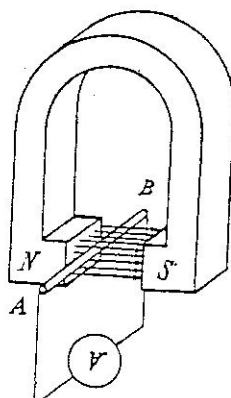


Fig. 9

D'altra parte, se mediante un opportuno accorgimento facciamo variare il flusso d'induzione e quindi il campo magnetico, detto anche campo induttore, notiamo che la variazione del flusso magnetico induttore provoca nella spira una **f.e.m.** indotta, così come avveniva nel caso precedente.

Infatti, producendo un campo magnetico tramite un avvolgimento, nel cui circuito procureremo saltuarie interruzioni servendoci di un apposito interruttore (Fig. 10) notiamo che il flusso concatenato, variando, indurrà nell'avvolgimento adiacente una **f.e.m.** indotta.

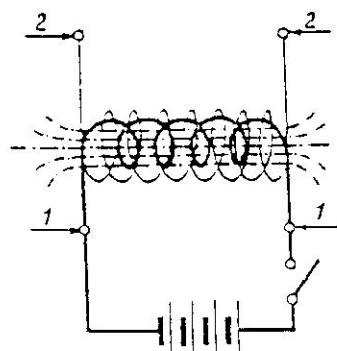


Fig.10

Quindi la legge di Faraday dice che se in un circuito (avvolgimento elettrico) c'è una variazione di flusso, nell'avvolgimento si genera una corrente indotta.

FENOMENO DI MUTUA INDUZIONE

Nelle pagine precedenti abbiamo visto che, applicando una **f.e.m** (forza - elettromotrice) ad un avvolgimento, si induce una tensione momentanea in un avvolgimento secondario posto nelle sue vicinanze.

Considerando adesso **due avvolgimenti, A e B**, disposti come indicati nella Fig 11, in cui l'avvolgimento **A**, detto **primario**, è collegato ad una batteria mediante un **reostato** (il reostato è una resistenza variabile) che permette di variare la corrente nel circuito e l'avvolgimento **B**, detto **secondario**, collegato ad un voltmetro, si nota che appena la corrente attraversa il circuito primario, il voltmetro segnala una tensione indotta momentanea nell'avvolgimento secondario.

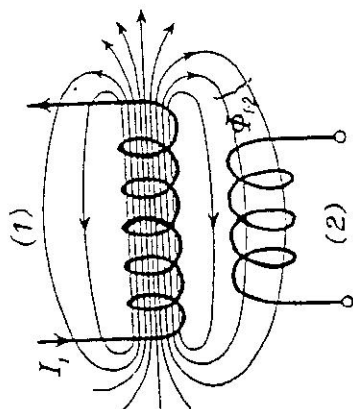


Fig.11

Ciò deriva dal fatto che alcune linee di flusso magnetico del campo magnetico induttore - A - (Avvolgimento primario) tagliano le spire dell'avvolgimento secondario - B -

Appena la corrente assume un valore costante, il voltmetro non segnalerà più la tensione indotta, perché viene a cessare la variazione di flusso prodotto dalla corrente crescente nell'avvolgimento A all'atto della chiusura del circuito.

Variando l'intensità di corrente mediante il continuo spostamento del cursore del reostato, si creerà un flusso variabile che taglierà le spire dell'avvolgimento secondario, - B - inducendo in esso una tensione proporzionale alla variazione della corrente nell'avvolgimento primario - A - , ripetendosi il fenomeno riscontrato all'atto della chiusura del circuito.

Si dice così che i due avvolgimenti. A e B , di Fig. 11 sono accoppiati per **MUTUA INDUZIONE**.

Alla base di tale fenomeno c'è la legge di Faraday , essa dice che se un avvolgimento viene attraversato da un flusso magnetico variabile, nell'avvolgimento si genera una tensione indotta.

RELE'

Relè viene chiamato, generalmente, quell'organo che provvede all'apertura e alla chiusura di contatti mediante un comando elettrico a distanza.

In linea generale un relè è costituito da un'elettrocalamita il cui avvolgimento, disposto su un nucleo di ferro dolce, è inserito su un circuito che è chiamato di alimentazione. Un'ancoretta mobile montata su questa elettrocalamita provvede, con le sue oscillazioni, **provocate dal passaggio** o meno nel circuito elettrico di alimentazione, di una **corrente elettrica** adeguata alla commutazione di uno o più contatti facenti parte di altri circuiti chiamati : **comandati o serviti**. Per gli avvolgimenti si usa il filo di rame smaltato del diametro da 0,04 ad 1 mm.

Il numero delle spire dell'avvolgimento è stabilito con precisione, mentre la resistenza ohmica può oscillare fino al 10% intorno al valore nominale.

IL TRASFORMATORE

Il trasformatore (Il funzionamento si basa sul principio della **MUTUA INDUZIONE**) è una macchina elettrica che trasforma la **TENSIONE V** del Primario in una **TENSIONE V** più bassa o più alta al secondario.

PARTI DEL TRASFORMATORE

Il trasformatore (Fig. 12) è costituito da :

1. un primario;

2. un (o più) secondario/i;
3. dal nucleo ferromagnetico

Il primario va sempre inserito sul generatore di tensione (Nel nostro caso sulla tensione 220 Volt dell'E.N.E.L.)
Il secondario va inserito sull'utilizzatore

N.B. nel trasformatore tra primario e secondari non c'è assolutamente contatto elettrico.

DATI DI TARGA DI UN TRASFORMATORE

I dati di targa di un trasformatore sono:

1. Potenza del trasformatore in VA (Watt)
2. Tensione del primario V_p
3. Tensione del secondario V_s

CALCOLO DELLA CORRENTE CHE PUÒ' EROGARE UN TRASFORMATORE

La formula è:

$$I = \frac{P}{V_s}$$

ESERCIZIO

Un trasformatore dalla potenza di 60 VA (Watt), ha una tensione primaria di 220 Volt, mentre la tensione del secondario è di 12 Volt. Il rendimento è di 0,9. Calcolare la corrente che può erogare.

DATI

$P = 60 \text{ VA (Watt)}$

$V_p = 220 \text{ V}$

$$V_s = 12 \text{ V}$$

$$\text{Rendimento} = 0,9$$

$$I = ?$$

$$I = \frac{P}{V_s} = \frac{60}{12} = 5 \text{ A}$$

$$I(\text{erogata}) = I \times \text{rendimento} = 5 \times 0,9 = 4,5 \text{ A}$$

RISPOSTA

Un trasformatore con tensione del primario di 220 Volt, tensione del secondario di 12 Volt, e dalla potenza di 60 Volt Amper (Watt), con un rendimento di 0,9, eroga una corrente di 4,5 Amper.

TIPI DI TRASFORMATORI

Esistono tre tipi di trasformatori, essi sono:

1. TRASFORMATORE IN DISCESA
2. TRASFORMATORE IN SALITA
3. TRASFORMATORE TRASLATORE

IL TRASFORMATORE IN DISCESA

Il trasformatore in discesa (Fig.13) trasforma la tensione più alta al primario ($V=220 \text{ V}$) in tensione più bassa al secondario. (Per esempio 12 V)

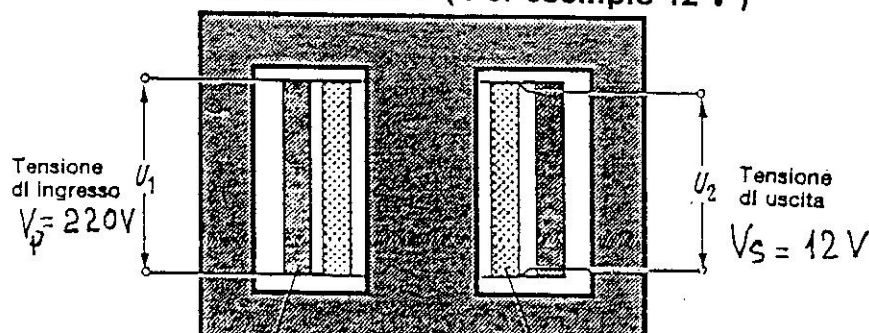


Fig. 13

IL TRASFORMATORE IN SALITA

Il trasformatore in salita (Fig. 14) trasforma la tensione più bassa del primario (24 V) in tensione più alta al secondario (220 V)

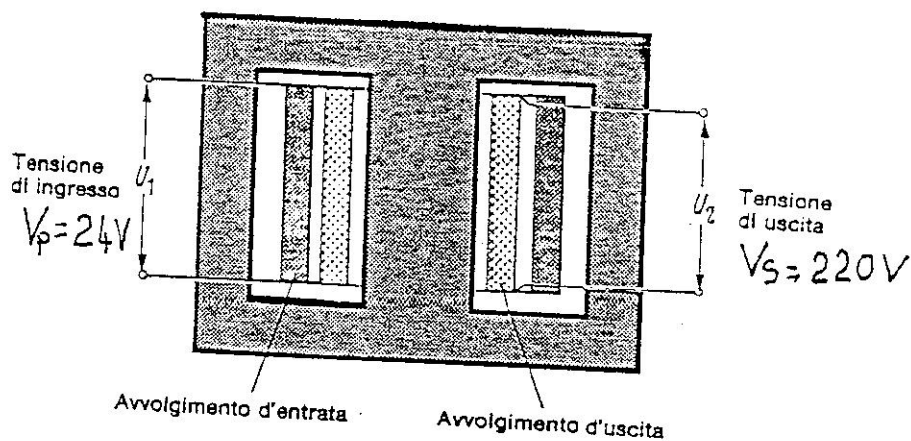


Fig. 14

TRASFORMATORE TRASLATORE

Nel trasformatore traslatore (Fig. 15) la tensione del primario ($V = 220 V$) è uguale alla tensione del secondario ($V = 220 V$).

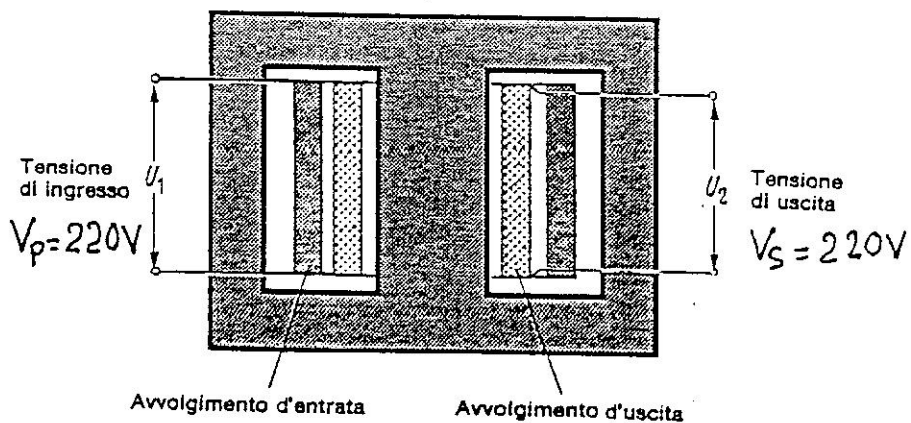
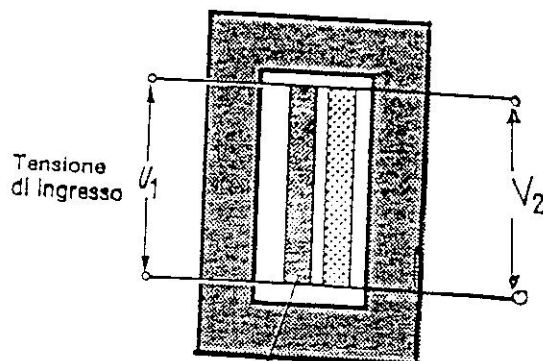


Fig. 15

L'AUTOTRASFORMATORE

L'autotrasformatore è costituito da un solo avvolgimento (Fig. 16). Tra il primario e il secondario c'è il contatto elettrico.

Fig. 16



PROVA DI FUNZIONALITÀ DEL TRASFORMATORE

Per vedere se un trasformatore funziona oppure no, bisogna prendere un Tester e posizionarlo per la misura della resistenza (Noi nel trasformatore non misuriamo la resistenza , ma la continuità elettrica negli avvolgimenti). Una volta predisposto il tester in posizione ohmmetrica, con i puntali facciamo le seguenti misure. Inserendo i puntali come in Fig. 17 il Tester deve dare i seguenti risultati :

Posizione puntali	Risultati: 1. se c'è continuità negli avvolgimenti = SI 2. se non c'è continuità negli avvolgimenti = NO
1-2	SI
3-4	SI
1-3	NO
1-4	NO
2-3	NO
2-4	NO

Nell'autotrasformatore deve esserci continuità tra primario e secondario. Quindi i risultati delle misure devono essere tutti SI.