

CICLO DI ISTERESI MAGNETICA

1. Introduzione

Il **ciclo di isteresi magnetica** è un diagramma che descrive le proprietà delle sostanze ferromagnetiche, nel quale è riportato l'andamento dell'induzione magnetica B in funzione del campo magnetico esterno H , o della corrente elettrica I che genera il campo stesso.

In generale, si può affermare che l'isteresi rappresenta la caratteristica di un sistema a reagire in ritardo alle modifiche del suo stato rispetto a quello precedente.

Il ciclo di isteresi magnetica viene ottenuto sperimentalmente sottoponendo il materiale ferromagnetico ad uno stimolo ripetuto ciclicamente.

Magnetizzando il materiale ferromagnetico portando il campo magnetico esterno H al valore massimo, e poi ridurlo fino ad annullarlo, il materiale rimane magnetizzato e acquisisce una magnetizzazione permanente.

È però importante tener presente l'esistenza di una tipologia di smagnetizzazione basato sul riscaldamento: a tal proposito è stato definito un parametro, denominato **temperatura di Curie**, in corrispondenza della quale il materiale diventa paramagnetico, perdendo la sua magnetizzazione.

Per rilevare il ciclo di isteresi magnetica è utilizzato un dispositivo formato da un solenoide (avente un certo numero di spire) collegato a un generatore, e quindi attraversato da corrente; il materiale è una barretta di ferro posta all'interno del solenoide.

Aumentando l'intensità di corrente che fluisce nel solenoide, al suo interno aumenta anche il campo H , che genera un incremento dell'induzione B nella barretta, la quale sale fino a certo valore, caratteristico per ogni materiale, superato il quale B si mantiene costante: tale fenomeno è detto **saturatione**.

2. Rappresentazione di un ciclo di isteresi magnetica

Nell'ipotesi che la corrente del solenoide sia inizialmente nulla, aumentandola gradualmente, nel materiale ferromagnetico aumenta anche il campo magnetico H e quindi l'induzione B : la curva cresce rapidamente nel primo tratto, fino al punto A (figura 1), nel quale B tende a rimanere costante: tale punto è detto **punto di saturazione**.

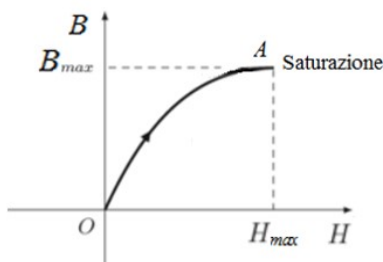


Figura 1 – Saturazione

Successivamente, riducendo la corrente del solenoide fino ad annullarla, l'induzione B non si annulla, ma permane una magnetizzazione residua indicata con B_r : in altre parole diventa un **magnete permanente** (figura 2).

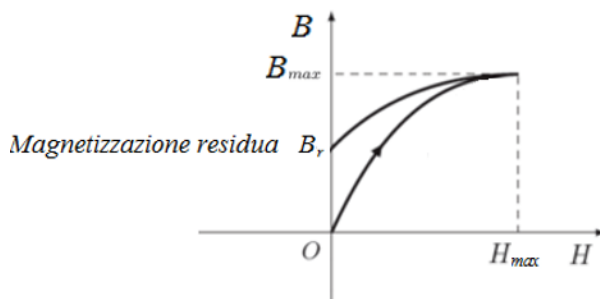


Figura 2 – Magnetizzazione residua

Per riportare il materiale nello stato iniziale, occorre invertire il verso della corrente nel solenoide, in modo da generare un campo H di segno opposto (figura 3). Si può osservare che l'induzione B nel materiale si annulla per un particolare valore del campo H (negativo), detto **campo coercitivo** (indicato con $-H_c$).

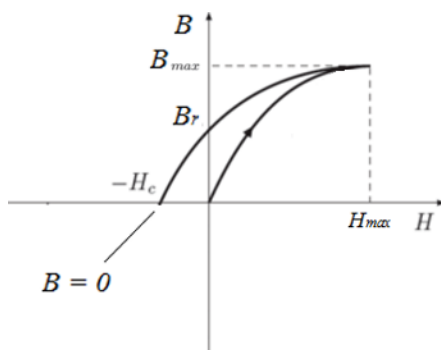


Figura 3 – Campo coercitivo

Successivamente, aumentando l'intensità della corrente elettrica che circola in senso opposto, è possibile portare il materiale alla saturazione magnetica opposta, come mostrato nella figura 4.

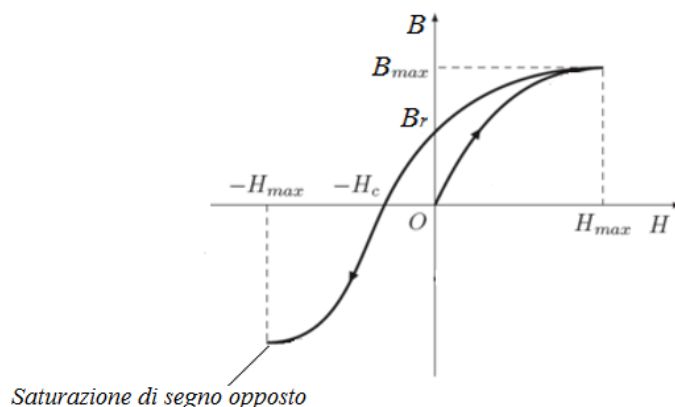


Figura 4 – Saturazione di segno opposto

Naturalmente, annullando la corrente il materiale rimane magnetizzato in senso opposto (negativo): per eliminare questo stato è necessario invertire la corrente nel solenoide, facendo circolare la corrente nel verso iniziale.

Si può osservare che l'induzione B nel materiale si annulla per un valore del campo H uguale a quello coercitivo, ma con segno opposto ($+H_c$): così facendo la curva si chiude e completa il ciclo di isteresi magnetica (figura 5).

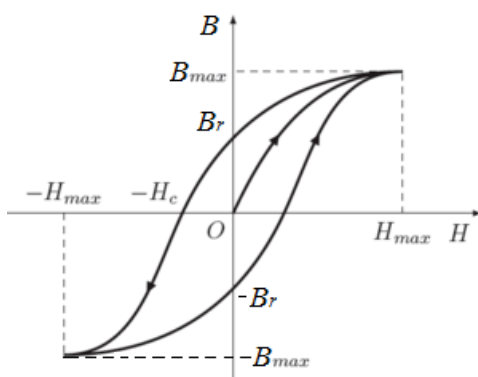


Figura 5 – Ciclo di isteresi completo

È importante osservare che la curva completa non passa per l'origine, in quanto è il punto di iniziale dove il campo magnetico e la corrente elettrica sono nulli.