

## VALORI NOMINALI

Come per qualunque realizzazione tecnica (un edificio o una macchina), anche per le macchine elettriche vengono indicate le cosiddette “grandezze nominali” (tipicamente: tensioni, correnti, potenza).

Con riferimento ad una tipica realizzazione dell’ingegneria civile, il cosiddetto “carico nominale” del solaio di un appartamento si aggira intorno ai  $200 \text{ kg/m}^2$ . Questo non significa, tuttavia, che se si aggiunge il peso di una farfalla ai  $200 \text{ kg}$  il solaio crollerà: come per ogni altro dato “nominale”, occorre considerare una certa tolleranza, che viene determinata in relazione al *coefficiente di sicurezza*, un fattore, maggiore dell’unità, che esprime il limite al quale si può spingere il carico senza che la struttura collassi. Evidente l’importanza di una scelta “oculata” del coefficiente di sicurezza: un valore eccessivamente alto comporterebbe un inaccettabile e costoso surdimensionamento della struttura; un valore “imprudentemente” basso consentirebbe un risparmio economico ma metterebbe a rischio la struttura e i suoi utilizzatori.

Il punto di equilibrio fra le due opposte esigenze rappresenta il criterio di una “buona ingegneria” e, come indicano le testimonianze storiche degli ultimi 2-3mila anni, ha subito drastici cambiamenti.

Analoghe considerazioni si possono fare per le macchine elettriche.

ALTA TENSIONE		BASSA TENSIONE	
20 ± 2x2,5%	kV	400	V
18,2	A	909	A
Cni 24 / 50 / 125	kV	Cni 3,8 / 8	kV
Colleg Δ		Colleg *	
GRUPPO Dyn 11 %e 4		PER INTERNO RAFFR. ONAN	
MASSA TOT. 2.300	kg	MASSA OLIO 580	kg

Limitiamoci, per il momento, al trasformatore, per il quale i cosiddetti “dati di targa” comprendono, tra gli altri:

- Tensioni nominali (primaria e secondaria)
- Correnti nominali (primaria e secondaria)
- Potenza nominale (in kVA o MVA)

Sarà opportuno ricordare che il trasformatore consiste essenzialmente di:

- 1) un nucleo in lega di ferro
- 2) 2 o più avvolgimenti, costituiti da un

conduttore (rame o alluminio) protetto da un opportuno isolante (generalmente una vernice polimerica, ad es. di tipo poliuretano)

Attesa la sostanziale indistruttibilità del nucleo, gli avvolgimenti costituiscono, ovviamente, l’unica parte della macchina che possa subire danni, e limitatamente al solo isolante.

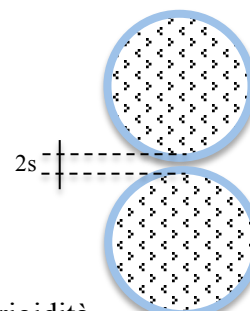
### TENSIONE NOMINALE

Un avvolgimento è costituito da un certo numero di spire di materiale conduttore strettamente serrate le une alle altre: ad evitare il cortocircuito generale provvede il sottile strato di isolante (di spessore “ $s$ ”) col quale è rivestito il conduttore.

I conduttori di due spire consecutive sono, perciò, separati da un isolante di spessore totale pari a  $2s$ .

Se indichiamo con “ $V$ ” la tensione totale ai capi delle  $N$  spire dell’avvolgimento, la tensione fra spira e spira sarà pari a  $V/N$ .

L’isolante che separa le due spire consecutive dovrà possedere, perciò, una rigidità dielettrica superiore al valore  $E_{critico} = (V/N)/2s$ , che fornirà il valore di base, da moltiplicare per il coefficiente di sicurezza scelto, per ottenere, infine, il valore della **tensione nominale**, capace di garantire contro eventuali scariche elettriche fra spira e spira.



## CORRENTE NOMINALE

La circolazione di corrente nel conduttore di un avvolgimento provoca un riscaldamento che, a meno di grossolani errori di scelta della sezione, non è in grado di produrre alcun danno al conduttore stesso: si ricordi che la temperatura di fusione dell'alluminio è di circa 660° mentre quella del rame è di ben 1085°C!

Un eventuale surriscaldamento del conduttore finisce per danneggiare il solo isolante (generalmente polimerico): in un materiale isolante solido ogni danneggiamento, anche minimo, dovuto a qualsiasi causa, è un *danneggiamento permanente*

L'effetto dell'invecchiamento termico è di rendere l'isolamento vulnerabile ad altri stress che possono essere causa di guasto. Per aumentare la vita termica dell'isolante si può ridurre la temperatura di funzionamento o impiegare materiale "migliore", con classe di isolamento superiore. Si ricordi, infatti, che la rigidità dielettrica diminuisce notevolmente col crescere della temperatura e della durata della tensione applicata:

- la massima temperatura di servizio  $T_m$  è quella che, *applicata permanentemente al materiale per tutta la durata della vita operativa*, determina un tempo di vita pari a quello di progetto  $t_p$ .

Quindi la massima temperatura ammissibile  $T_{max}$  della macchina va riferita alla temperatura del singolo materiale isolante e non quella dell'intera macchina.

Nel caso, ad esempio, degli avvolgimenti di un trasformatore immerso in olio si assume una sovratemperatura ammessa di 80°C, a partire da una temperatura ambiente di 40°C.

Per il polivinilcloruro (PVC), tra i più diffusi isolanti per cavi elettrici, la temperatura massima di funzionamento è limitata a soli 75°C!

La **corrente nominale**, quindi, è quella che, nelle date condizioni ambientali e per un dato coefficiente di trasmissione termica (relativo alle modalità di smaltimento del calore prodotto dalla macchina), con un certo coefficiente di sicurezza, garantisce la conservazione delle caratteristiche fisiche e chimiche dell'isolante.

Come si intuisce facilmente, il valore della corrente nominale è fortemente influenzato dalle condizioni ambientali in cui la macchina è destinata ad funzionare: un trasformatore che opera all'aperto in Siberia (con escursioni 15°C/-60°C) potrà ammettere correnti decisamente più alte di quelle consentite per lo stesso trasformatore installato in Arabia Saudita, con temperature estive mediamente superiori ai 60°C!

### **Conclusione**

Tensioni e correnti nominali dipendono essenzialmente dal dielettrico impiegato e dalle sue condizioni operative.

## POTENZA NOMINALE DI UN TRASFORMATORE

La potenza nominale di un trasformatore viene data in VA (e suoi multipli), come risultato del prodotto fra tensione nominale  $V_n$  e corrente nominale  $I_n$

$$\text{POTENZA NOMINALE} = V_n \cdot I_n \text{ [VA]}$$

Se, infatti, si facesse riferimento alla *potenza attiva* (monitorata con un wattmetro), un carico a basso  $\cos\phi$  potrebbe facilmente far registrare il superamento del valore della corrente nominale, con conseguente danneggiamento termico degli isolamenti, pur restando limitata e, apparentemente, "sicura" la potenza attiva assorbita dal carico.