



Zeno Martini (admin)

## RESISTENZE, TEMPERATURE E LUCE

7 March 2004

### Domanda:

Consideriamo un grill da forno da 2kW e una lampadina da 100W entrambi collegati ad una tensione continua di 220V. A conti fatti sul grill del forno scorre una corrente di circa 9A mentre sul filamento della lampadina una corrente di 0.45A....Le resistenze del forno e della lampadina saranno rispettivamente 24.2ohm e 488 ohm. Quello che mi chiedo: come mai il grill del forno non diventa immediatamente incandescente (anche più della lampadina visto che ci scorre una corrente quasi 20 volte più grande di quella della lampadina che con soli 0.45A è incandescente)? Anche le stufe elettriche (circa 2500W) hanno un filamento che diventa rosso ma non incandescente come la lampadina....come è possibile se teoricamente considerando il paragone della lampadina, il filamento della stufa dovrebbe illuminare a giorno....data la sua bassissima resistenza e l'enorme corrente che lo attraversa?

### Risponde admin

L'impulso è di iniziare la risposta con un paio di domande. Come mai in una moka per il caffè da uno, posta sul fornello più piccolo, l'acqua bolle prima di quella in una pentola sul fornello più grande? E quando invece di una pentola con tre litri d'acqua ce n'è una con trenta litri, l'acqua non arriva nemmeno all'ebollizione? Eppure la pentola d'acqua riceve molto più calore nell'unità di tempo rispetto alla moka del caffè. "Beh, ma nella pentola c'è molta più acqua", sarebbe la risposta. Abbastanza simile è la risposta nel caso dei conduttori percorsi da corrente, anche se non è tanto la corrente cui occorre riferirsi ma all'energia trasformata in calore nell'unità di tempo, cioè al prodotto tensione per corrente, la potenza. Ovviamente se la tensione è la stessa, 220 V nel caso specifico, la potenza è proporzionale alla corrente.

I due conduttori, il filamento della lampadina e la resistenza del forno, o della stufa, non differiscono solo per il valore della corrente assorbita sotto la stessa tensione, quindi del calore in essi sviluppato per la legge di Joule, ma anche per il modo in cui il calore in essi viene trattato. La temperatura di un corpo, che è una misura dell'energia termica immagazzinata da un corpo, non dipende solo dalla quantità di calore che gli arriva nell'unità di tempo, ma anche da cos'è e com'è quel corpo, cioè cosa ne fa e può fare del calore che riceve, in che modo lo immagazzina ed in che modo lo disperde nell'ambiente. Il calore che un corpo riceve ne innalza la temperatura. L'innalzamento di temperatura dipende dalla capacità termica del

corpo, cioè dalla sua massa moltiplicata per il calore specifico, allo stesso modo che l'altezza dell'acqua in una vasca dipende dalla quantità presente, o la tensione in un condensatore dipende dalla carica elettrica accumulata, e la differenza di temperatura del corpo rispetto all'ambiente determina un flusso di calore dal corpo all'ambiente tanto più elevato quanto più alta è la differenza di temperatura, come in una vasca la velocità di efflusso dell'acqua, quindi la portata, da un foro sul fondo dipende dall'altezza dell'acqua nella vasca o l'intensità della corrente di scarica in un condensatore dipende dalla tensione tra le armature. Ad un certo punto la differenza di temperatura è tale che il calore che arriva al corpo è integralmente ceduto all'ambiente. Come quando, nel caso della vasca, l'altezza diventa tale che la portata d'acqua in uscita dal foro è uguale alla portata immessa nella vasca.

Conduzione, convezione ed irraggiamento sono, come noto, le modalità di scambio possibili: possono essere tutte contemporaneamente presenti oppure qualcuna prevalere nettamente sulle altre. Nella conduzione e nella convezione il calore ceduto all'ambiente nell'unità di tempo è dato dalla differenza di temperatura diviso una grandezza che possiamo chiamare resistenza termica, in quanto la differenza di temperatura può essere paragonata alla differenza di potenziale ai capi di un conduttore e la potenza termica all'intensità di corrente. L'irraggiamento è invece più complesso e dipende dalla temperatura assoluta del corpo elevato alla quarta potenza.

In ogni caso a regime termico si può allora stabilire per un conduttore il bilancio energetico nella forma:  $P_e = P_t$  dove  $P_e$  è la potenza elettrica prodotta, e  $P_t$  è la potenza termica ceduta. La potenza elettrica prodotta dipende, in un conduttore, dalla corrente che lo percorre, la potenza termica ceduta dipende dalle condizioni in cui avviene la trasmissione del calore dal corpo all'ambiente. In base alle condizioni di cessione del calore il corpo assume la temperatura che realizza l'equilibrio. Per innalzare la temperatura il corpo deve immagazzinare energia termica ed è quello che fanno sia il filamento della lampadina sia le resistenze del forno non appena sono alimentate. Il filamento della lampadina arriva a regime quando la temperatura è di 2500 gradi, che raggiunge in una piccolissima frazione di secondo poiché l'energia ricevuta è sufficiente ad innalzare in quel modo la sua temperatura, data la sua piccola capacità termica; la resistenza del forno arriva a regime a 1000 gradi, impiegando anche un tempo maggiore di quello della lampadina, nonostante la potenza ricevuta sia 25 volte superiore, poiché, la sua capacità termica è qualche centinaio di volte maggiore di quella del filamento.

Zeno Martini