



Il “fattore di multiplexing” nei display a LED

Ecco un fattore importante per il dimensionamento degli alimentatori e delle linee, oltre che nella determinazione dell'emissione ottica

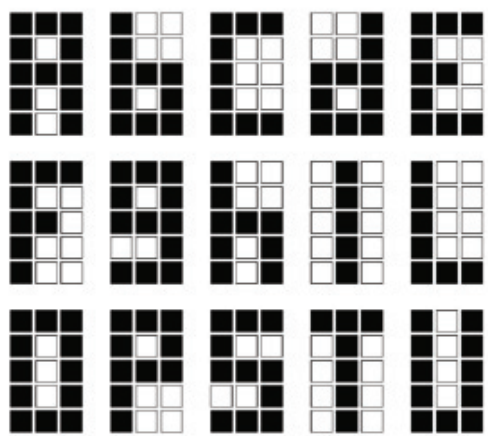
■ A cura di **Fausto Martin**

Nel normale utilizzo di un qualsiasi impianto elettrico, composto da più utilizzatori, è molto probabile che non sempre tutti i carichi funzionino contemporaneamente, pertanto la potenza media totale sarà inferiore alla semplice somma aritmetica delle singole potenze installate. Con questo presupposto si introduce nell'impiantistica elettrica il cosiddetto “Fattore di contemporaneità”. Qualcosa di simile sarà discusso nel seguito di questo articolo, riferito però ai display a matrice di LED che attualmente stanno guadagnando una crescente popolarità come nuovo media. Analoghe considerazioni possono essere svolte per le insegne delle Farmacie, costituite da croci grafiche animate in cui non tutti i pixel sono accesi contemporaneamente. Se è facile calcolare il consumo per apparecchi che funzionano a regime continuo la cosa non è altrettanto immediata in presenza di messaggi variabili. Per proseguire nel ragionamento introduciamo alcune semplificazioni, supponendo che la

matrice di LED sia monocromatica (quindi non RGB) e che scriva solo lettere dell'alfabeto (due semplificazioni); infine supponiamo che non ci sia il multiplexing ma che i LED siano assimilabili a lampadine con due stati possibili, on e off. Consideriamo una matrice elementare formata da cinque righe su tre colonne (5 x 3) con cui andremo a comporre le varie lettere. Tralasciamo quindi anche gli spazi vuoti tra lettera e lettera come ulteriore approssimazione che poco toglie al ragionamento complessivo.

La lettera “A” avrà 12 pixel accesi sui 15 disponibili, mentre la “b” sarà più parca, avendone solo 10; la “C” sarà composta da 9 pixel e così via come si vede nella Tabella 1. Si comprende che questo primo approccio non può essere esaustivo in quanto le lettere non compaiono tutte con la medesima frequenza per cui una media aritmetica dei pixel darebbe un risultato non veritiero. Per questo motivo dobbiamo ricorrere all'analisi delle frequenze, tecnica molto diffusa nella crittoanalisi il cui primo trattato,



TABELLA 1: Matrice dei pixel accesi per ciascuna lettera

che risale al IX secolo, lo dobbiamo ad un personaggio dal nome di Al-Kindi (noto in Europa con il nome di Alchindus) che nel Manoscritto sulla decifrazione dei messaggi crittati getta le basi di questa disciplina. In questo lavoro trova posto la descrizione del primo metodo di analisi delle frequenze (Ibrahim Al-Kadi, 1992-rif-3) di cui si abbia memoria. L'analisi delle frequenze è un metodo usato per violare molti cifrari classici. Nei linguaggi naturali certe lettere dell'alfabeto appaiono più frequentemente di altre. Ad esempio, in italiano le lettere "A" ed "E" sono quelle che appaiono più spesso: è lecito supporre che se un messaggio è stato cifrato con un cifrario a sostituzione monoalfabetica (in cui ogni lettera è semplicemente rimpiazzata da un'altra) le lettere più frequenti che appaiono nel testo cifrato siano candidate per essere la "A" o la "E".

Infatti un primo metodo che si adotta in attività di crittoanalisi si basa sul fatto che in ogni lingua la frequenza di uso di ogni lettera è piuttosto determinata; questo è vero in modo rigoroso solo per testi lunghi (legge dei grandi numeri). Vediamo come riferimento le frequenze delle lettere più comuni di due lingue, Italiano ed Inglese, espresse in percentuale (Tabella2).

Si può notare quanto le prime lettere siano presenti in quantità molto maggiore delle altre, ad esempio da un testo in cui un certo simbolo appare oltre il 12% delle volte si può facilmente intuire che quel simbolo corrisponde alla lettera E (in inglese la distanza della E dalle altre lettere è ancora più marcata).

Tutto questo ci porta a dire che la media dei pixel accesi per ciascuna lettera, pesata per la frequenza in cui si presenta nella lingua italiana (ultima colonna) ci fa concludere che mediamente solo il 60% dei pixel risultano in funzione, per cui sia l'energia che l'emissione luminosa saranno del 40% inferiori alla nominale.

La realtà è ancora diversa. Nel pilotaggio dei display a LED si fa ricorso ad una tecnica detta

"multiplexing" in cui, sfruttando la "persistenza della visione" non tutti i LED che appaiono accesi lo sono realmente ma vengono pilotati a frequenze impercettibili all'occhio umano; in altre parole, non tutto quanto appare acceso lo è effettivamente per il tempo in cui appare ma solo per una piccola frazione. Questo introduce una ulteriore riduzione al risultato trovato nella prima parte. Ovviamente la stima più semplice è quella effettuata per via empirica; misurazioni reali su display che funzionano in multiplexing portano a dimezzare il risultato ottenuto con l'analisi delle frequenze, attestando il consumo medio a meno del 30% rispetto al nominale, ossia al caso in cui tutti i pixel fossero accesi. In questo modo possiamo parlare di un "fattore di multiplexing" per i display a LED in maniera del tutto analoga al fattore di contemporaneità dei carichi elettrici. Questo serve al dimensionamento elettrico degli alimentatori e delle linee ma risulta di grande importanza nel determinare l'emissione ottica a fronte delle Leggi Regionali in materia di contenimento dell'inquinamento luminoso.

TABELLA 2

Italiano		Inglese	
E	11,79	E	12,31
A	11,74	T	9,59
I	11,28	A	8,05
O	9,83	O	7,94
N	6,88	N	7,19

TABELLA 3

Lettera	Pixel	Riempimento	Frequenza	Freq. "pesata"
A	12	0,80	11,5	0,092
b	10	0,67	1	0,007
C	9	0,60	4,7	0,028
d	10	0,67	3,7	0,025
E	10	0,67	12,1	0,081
F	8	0,53	1,1	0,006
g	12	0,80	1,7	0,014
h	9	0,60	1,4	0,008
I	5	0,33	9,5	0,032
L	7	0,47	5,6	0,026
m	11	0,73	2,4	0,018
n	7	0,47	7,3	0,034
O	12	0,80	9,6	0,077
P	10	0,67	3,0	0,020
q	10	0,67	0,8	0,005
r	5	0,33	6,6	0,022
S	11	0,73	5,5	0,040
t	7	0,47	6,1	0,028
u	7	0,47	3,6	0,017
V	9	0,60	2,3	0,014
Z	11	0,73	0,8	0,006
Media		0,61	100	0,60