



Editoriale

I 50 anni della legge di Moore


L'integrazione circuitale costituisce una grande rivoluzione tecnologica. In precedenza, infatti, i circuiti elettronici erano realizzati con singoli componenti, fabbricati uno ad uno, e collegati poi tra loro. Con l'avvento del transistor e della tecnologia dei semiconduttori si apriva una straordinaria possibilità, ossia realizzare contemporaneamente tutti i componenti di un circuito, nonché i loro collegamenti, su un unico substrato. Nasceva cioè il concetto di circuito integrato.

Uno dei luoghi dove si sperimentavano queste nuove idee era la California, in quella che sarebbe poi stata chiamata la Silicon Valley. Lì lavorava Gordon Moore, un pioniere del transistor, che ebbe modo di incontrare durante un viaggio di lavoro agli inizi degli anni '60.

A quell'epoca i circuiti integrati erano ancora in fase embrionale. Per dare un'idea, il primo circuito integrato in silicio fu annunciato dalla Fairchild (di cui Moore era cofondatore) nel 1961 e conteneva soltanto quattro transistor.

Nel 1965 Moore scrisse un articolo su Electronics Magazine in cui faceva una previsione sui progressi della integrazione circuitale nel decennio a venire. Il suo approccio era molto concreto perché non considerava solo i possibili sviluppi della tecnologia, ma teneva conto anche degli aspetti economici e di mercato.

In fig.1 è riprodotto un grafico dell'articolo che mostra l'andamento del costo di un singolo transistor (o elemento circuitale) in funzione della complessità del chip. Come si vede, la curva ha un minimo. Infatti il costo dell'elemento diminuisce man mano che aumenta il grado di integrazione, ma ciò fino ad un certo punto, perché poi la resa del processo diminuisce e quindi il costo sale.



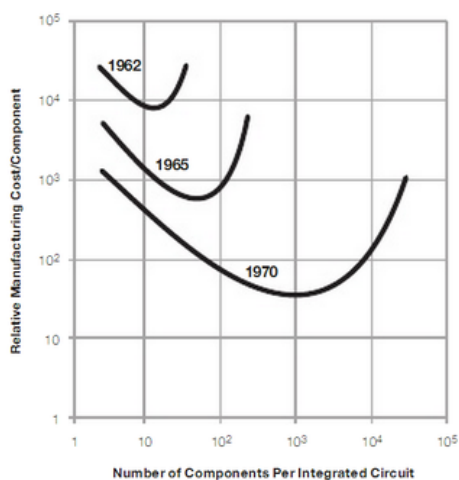


Fig. 1

Grafico dell'articolo di Moore che è alla base della sua "legge". Il numero di transistor da lui previsto per ogni anno corrisponde al punto di minimo costo. (G.E. Moore, "Cramming more components onto integrated circuits".

Electronics Magazine. 38(8), 1965, pp. 4-7).

Per ogni dato anno, il livello di integrazione previsto da Moore era quello per cui risultava minimo il costo del singolo transistor. Sulla base di questo rationale economico, nonché ovviamente delle proiezioni di sviluppo della tecnologia, Moore prevede che il numero di transistor per chip sarebbe raddoppiato ogni anno nell'arco del successivo decennio.

Nel 1975, ossia dieci anni dopo, la previsione risultava del tutto azzeccata. Quell'anno, Moore presentò ad un convegno un aggiornamento delle sue valutazioni. In sostanza, egli riteneva che il trend sarebbe continuato, seppure con un graduale rallentamento.

Alla luce dei fatti, anche questa previsione si è rivelata sostanzialmente

corretta. Il tempo di raddoppio della complessità dei circuiti integrati si è allungato dapprima a un anno e mezzo, per passare poi a circa due anni.

Questo trend si è verificato in particolare per i microprocessori, il cui primo esempio (che vale la pena di ricordare, porta la firma di Federico Faggin), fu prodotto nel 1971 e conteneva 2.300 transistor.

Oggi, sostanzialmente in accordo coi ritmi di crescita della complessità prima indicati, si realizzano industrialmente su un chip oltre 10 miliardi di transistor.

Un progresso davvero epocale quello della microelettronica, che ha aperto possibilità straordinarie che sono sotto gli occhi di tutti.

Va detto che la proiezione fatta da Moore, ormai 50 anni fa, non è una legge di natura. In effetti, sulla evoluzione della complessità dei chip intervengono non solo fattori di natura tecnologica, ma anche altri, come le strategie dell'industria del settore. Comunque, il riscontro con quanto effettivamente avvenuto può giustificare l'appellativo di "legge" attribuito alle previsioni di Moore.

Per quanto tempo ancora varrà la legge di Moore? E' difficile dare una risposta precisa; per mantenere il ritmo intervengono molti fattori: ricerca sui materiali, nuovi processi produttivi, strumentazioni sempre più sofisticate, investimenti crescenti. Si ritiene comunque che ci sia ancora spazio prima che limiti fisici ed economici ne decretino il tramonto. Un tramonto più volte annunciato in passato, ma finora smentito dai fatti. Lunga vita alla legge di Moore!

Franco Filippazzi
AICA