

[Printer friendly version](#)   [Share](#)

13 October 2013   [European Commission, CORDIS](#)

La legge di Moore - secondo la quale il numero di transistor su un circuito integrato, e quindi la sua potenza di elaborazione, raddoppia ogni 18 mesi - è stata il principio che ha guidato la progettazione di chip per oltre mezzo secolo. Ma a causa dei limiti fisici di un ulteriore ridimensionamento dei transistor, la legge di Moore potrebbe aver raggiunto il suo limite. Stiamo entrando in un mondo "oltre Moore" nel quale i ricercatori finanziati dall'UE stanno avendo un importante ruolo. Da quando il cofondatore di Intel, Gordon E. Moore ha descritto la sua teoria nel 1965, chi progetta circuiti ha contato sull'aumento stabile della densità di transistor per ottenere migliori prestazioni dei chip in pacchetti ancora più piccoli. Adesso però, alcuni dei limiti fisici del ridimensionamento dei transistor - come il surriscaldamento, la dissipazione di energia e la resistenza - fanno sì che i metodi tradizionali di progettazione dei semiconduttori non riusciranno a produrre lo stesso ritmo di progresso.

Questa però non è l'unica difficoltà verso la costruzione di dispositivi elettronici più potenti e più piccoli. La legge di Moore si occupa solo di circuiti integrati, come i chip CMOS (semiconduttori con ossido di metallo complementare) che si trovano dentro al PC, ai telefoni cellulari o alle macchine fotografiche digitali. Una voluminosa serie di componenti passivi discreti - come i resistori, i condensatori, gli induttori, le antenne, i filtri e gli interruttori - interconnessi su un circuito stampato o due sono ancora necessari perché il telefono faccia una chiamata o la macchina fotografica faccia una foto.

Per una vera miniaturizzazione, è necessario un approccio diverso: basato sulla nanotecnologia avanzata che promette possibilità apparentemente infinite e potenziali applicazioni illimitate. Integrando una nuova funzionalità per mezzo di piccolissime nanostrutture come i nanocavi e i nanomateriali (tutti decine di migliaia di volte più sottili di un capello umano) in chip CMOS, l'approccio "oltre Moore" significa che possiamo continuare a ottenere dispositivi più piccoli, più potenti e più efficienti. Così piccoli che un computer delle dimensioni di una pillola potrebbe monitorare la salute e portare i farmaci dentro il corpo umano, o un sistema domestico completo di controllo intelligente si potrebbe montare in un dispositivo delle dimensioni di una carta di credito.

"Le nanostrutture e i nanocavi hanno ricevuto molta attenzione per futuri CMOS negli ultimi anni. Oggi le attività dedicate all'uso di nanostrutture, specialmente nanocavi, per creare prodotti innovativi "oltre Moore" sono molto promettenti", dice il dott. Francis Balestra, direttore dell'Istituto Sinano del Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) francese e

ricercatore presso l'INP-Minatec di Grenoble.

### Dispositivi in nanoscala

Nell'ambito della Rete di eccellenza NANOFUNCTION ("Beyond CMOS nano-devices for adding functionalities to CMOS"), il dott. Balestra e un team di ricercatori di 15 partner accademici e industriali di 10 paesi europei ha lavorato su come le nanostrutture possono essere integrate con chip CMOS per aggiungere una vasta gamma di nuove funzionalità su scala piccolissima. Sostenuto con 2,8 milioni di euro di finanziamenti per la ricerca erogati dalla Commissione europea, il consorzio si è concentrato in particolare su nanosensori ultra-sensibili in grado di rilevare segnali nelle molecole, nanostrutture per raccogliere energia per lo sviluppo di nanosistemi autonomi, nanodispositivi per il raffreddamento locale di circuiti integrati e nanodispositivi per la comunicazione in radio frequenza (RF).

"Questi nanodispositivi saranno necessari in futuro per nanosistemi a energia molto bassa o autonomi per molte applicazioni, come il monitoraggio della salute e dell'ambiente e l'Internet delle cose", spiega il dott. Balestra.

I dispositivi con sistemi a pacchetto (system-in-package o SiP) o sistemi su circuito integrato (system-on-chip o SoC), che integrano la potenza di elaborazione con i sensori, la comunicazione RF e una serie di altre funzionalità, per esempio, si potrebbero usare per rilevare tutti i tipi di sostanze, tossiche e benigne, come le sostanze chimiche che si trovano nell'ambiente, negli alimenti e nel corpo umano.

Nel progetto NANOFUNCTION, i ricercatori hanno fatto avanzare l'attuale avanguardia tecnologica sviluppando una rete di sensori in nanocavi altamente efficiente e a basso costo, che contiene oltre 1 000 nanocavi di silicio e integra diversi elementi di rilevazione per rilevare simultaneamente varie molecole. Per testare la rete, il team ha ideato tecniche di funzionalizzazione per innesto di DNA - un processo all'avanguardia e altamente sperimentale nel quale un segmento di DNA viene rimosso e sostituito da un'altra forma della struttura di DNA.

Il team ha mostrato inoltre come le nanostrutture, che agiscono anche come sensori, possono fornire anche importanti miglioramenti alla tecnologia di sensori attualmente usata e altre

applicazioni elettroniche. Lavorando in un settore detto "cooltronics", il team ha provato che si possono ottenere enormi miglioramenti di prestazioni o nuovi regimi di operazione quando componenti critici in un circuito elettronico sono raffreddati a temperature ultra basse. Il loro approccio si basa su un nuovo tipo di "raffreddatore di elettroni" che usa silicio stirato (sSi) in associazione a un superconduttore e che finora è stato testato su sensori di radiazioni a terahertz (THz) - una tecnologia emergente che funziona nello spazio di frequenza compreso tra le microonde e le onde a luce infrarossa, che ha molti potenziali usi, tra cui l'imaging medico e applicazioni di sicurezza e aerospaziali.

Allo stesso modo, il consorzio ha adottato un approccio rivoluzionario nell'uso di nanostrutture per comunicazioni a RF, esplorando il potenziale per i nanocavi da usare come interconnessioni e antenne a RF altamente efficienti - una tecnologia che potrebbe portare a dispositivi di comunicazioni molto più piccoli.

### Nano-energia

Ma da dove prenderebbe energia un dispositivo così piccolo? Le batterie tradizionali sono ancora molto lontane dal raggiungere la nanoscala. I ricercatori di NANOFUNCTION quindi hanno studiato modi innovativi di alimentare dispositivi su nanoscala dall'ambiente immediatamente circostante, prendendo energia dalle vibrazioni, dal movimento, dal calore o dall'energia solare in materiali attivi che possono fungere da nano-batterie. Questo sviluppo prepara il terreno per nano-dispositivi completamente autonomi in grado di auto-alimentarsi.

"Queste nanotecnologie saranno associate e integrate nei nanosistemi autonomi del futuro, che saranno necessari per molte applicazioni. Le principali difficoltà sono lo sviluppo di tecnologie compatibili con i CMOS e la riduzione del consumo di energia dei sensori, dell'elaborazione e della comunicazione a RF, nonché l'aumento dell'energia raccolta dall'ambiente", dice il dott. Balestra.

Osserva che nel progetto NANOFUNCTION molte difficoltà sono state superate e che il lavoro del team sta aiutando ad aprire le porte a un'ulteriore miniaturizzazione dei dispositivi.

"La miniaturizzazione rimane un importante elemento che permette la riduzione del prezzo, la moltiplicazione della funzionalità e l'integrazione con altri sistemi elettronici. Inoltre le strutture

su nanoscala possono migliorare le prestazioni intrinseche dei dispositivi o permettere nuove funzionalità, come la rilevazione a sensibilità ultra alta," spiega.

Avendo fatto avanzare l'attuale stato dell'arte e avendo svolto ampie attività di divulgazione all'interno della comunità della nanotecnologia europea e internazionale, il lavoro di NANOFUNCTION costituisce un importante punto di riferimento del settore.

"Porterà benefici all'industria e alla società europee preparando un'integrazione a lungo termine sulla quale l'Europa può contare per sostenere la ricerca sullo sviluppo di tecnologia avanzata in questo campo strategico "oltre Moore" - nel quale l'Europa ha già una posizione forte," dice il dott. Balestra.

Osserva che ciononostante ci vorranno probabilmente da 10 a 20 anni prima che tali nanodispositivi avanzati arrivino in applicazioni commerciali.

"Per lo sfruttamento commerciale, sarà necessaria ulteriore ricerca in modo da ottimizzare questi nanocomponenti per applicazioni molto importanti per l'economia e la società europee", dice.

NANOFUNCTION ha ricevuto finanziamenti per la ricerca attraverso il Settimo programma quadro (7° PQ) dell'Unione europea.

Collegamento al progetto su CORDIS:

- 7° PQ su CORDIS - [http://cordis.europa.eu/fp7/home\\_it.html](http://cordis.europa.eu/fp7/home_it.html)- Scheda informativa del progetto NANOFUNCTION su CORDIS - [http://cordis.europa.eu/projects/rcn/95145\\_it.html](http://cordis.europa.eu/projects/rcn/95145_it.html)

Collegamento al sito web del progetto:

- Sito web del progetto "Beyond CMOS nano-devices for adding functionalities to CMOS" - <http://www.nanofunction.eu/nanofunction/>

Collegamento a video correlato:

- Video del progetto NANOFUNCTION - <http://www.youtube.com/watch?v=PXwniDbiQZM>

Altri collegamenti:

- Sito web dell'Agenda digitale della Commissione europea - <http://ec.europa.eu/digital-agenda/>

[http://cordis.europa.eu/result/brief/rcn/11809\\_it.html](http://cordis.europa.eu/result/brief/rcn/11809_it.html)

**Read more** <http://www.alphagalileo.org/ViewItem.aspx?ItemId=135086&CultureCode=it>