

Il potere dei microchip

di Cesare Alemanni

20-05-2024

In questo articolo Cesare Alemanni delinea alcuni dei temi al centro del suo ultimo libro: *Il re invisibile*. Storia, economia e sconfinato potere del microchip, edito nel 2024 da Luiss University Press.

Intelligenze artificiali, transizione energetica, armamenti autonomi, crescita della produttività sono tra le questioni più rilevanti per il futuro delle civiltà che popolano il pianeta. Ciascuna di esse dipende da tecnologie molto diverse, seppure con un tratto comune: necessitano strumenti capaci di realizzare un'identità simbolica tra fenomeni fisici e operazioni di algebra binaria, ovvero il processo alla base di ciò che chiamiamo computazione. Un processo che si svolge grazie a piccoli circuiti che, in pochi centimetri, integrano miliardi di interruttori microscopici (transistor), accesi (1) o spenti (0) dal passaggio (o meno) di elettroni.

Inventati sul finire degli anni Cinquanta negli Stati Uniti della "Sputnik crisis", i circuiti integrati sono colloquialmente noti col nome di chip o semiconduttori, dalla classe di materiali, dotata di peculiari abilità di "semiconduzione" elettrica, con cui vengono realizzati. In meno di settant'anni i chip sono divenuti il presupposto fisico di ogni tecnologia avanzata (e non solo). Essi sono nei computer, negli smartphone, nelle reti di comunicazione, nelle automobili, negli elettrodomestici, nelle apparecchiature mediche, nei data center dove si addestrano i modelli di intelligenza artificiale, nelle cabine di pilotaggio, nelle centraline, nelle console di videogiochi, nelle testate nucleari, nei libri sonori di mio figlio poco più che neonato.

Dalla loro "nascita" i chip hanno vissuto un prodigioso incremento di potenza e complessità, legato alla crescente densità dei transistor al loro interno. Una elevata quantità di transistor equivale infatti alla possibilità di calcolare più rapidamente un numero maggiore di 1 e di 0. L'aumento di densità dei transistor passa dalla loro miniaturizzazione, ormai giunta a livelli sbalorditivi, se pensiamo che i chip più evoluti contengono oggi transistor dieci volte più piccoli di un virus. La realizzazione di un simile prodigio tecnico ha, col tempo e per molti motivi anche politici, plasmato una filiera industriale di enorme complessità, popolata da aziende iperspecializzate in singoli segmenti della produzione di chip. Se c'è un settore dell'industria tecnologica che fino in fondo illustra il concetto (molto caro a chi si occupa di catene del valore) di "guadagni di specializzazione" è proprio quello dei semiconduttori. Benché alla divisione internazionale del lavoro dei chip partecipi, a questo o quel titolo, il 60% dei Paesi del mondo, le attività più salienti si sono via via concentrate in un ristretto manipolo di Stati. E così oggi la progettazione dei chip più evoluti è in capo a una decina di aziende americane, la lavorazione preliminare del silicio si svolge principalmente in Giappone ecc. Due sigle, tuttavia, sono più di ogni altra indispensabili alla continuità dell'industria: l'olandese ASML e la taiwanese TSMC. La prima produce le macchine - le più sofisticate mai costruite dall'uomo - con cui, canalizzando fasci di luce sottilissimi, si "stampano", con una tecnica paragonabile allo stencil, i transistor nel silicio. La seconda è il tempio mondiale della manifattura dei semiconduttori avanzati, che oggi realizza per conto delle maggiori aziende di progettazione di chip (Nvidia, Qualcomm) e di hardware (da Apple in giù) del mondo.

La struttura, al contempo altamente dispersa e concentrata, della filiera dei chip era divenuta un tema (geo)politicamente sensibile già a metà anni Dieci, quando prima Xi e poi già Obama (e

ovviamente Trump) cominciarono a dedicarle attenzioni crescenti, ma la questione è esplosa solo quando il Covid-19 ha impietosamente sottolineato il livello di dipendenza dai semiconduttori accumulato dalle nostre società. Negli ultimi tre anni, la tensione intorno al settore è se possibile cresciuta ancora di più. Questo poiché oggi i chip avanzati fungono da "neuroni" delle intelligenze artificiali, con tutto ciò che esse comportano, e sempre più comporteranno, in termini di grandi disruzioni economiche, sociali e militari.

A partire dal 2020 si è messo così in moto un potente ingranaggio politico per ridisegnare la catena del valore dei semiconduttori, con le grandi potenze, Cina e Stati Uniti, che sgomitano per ridurre la loro dipendenza dall'avversario e da colli di bottiglia troppo fragili e rischiosi (come, dal punto di vista statunitense, è l'isola di Taiwan dove ha sede TSMC).

L'evento forse più incisivo da questo punto di vista è stato il CHIPS and Science Act promulgato da Biden nell'agosto 2022. Con un investimento complessivo da centinaia di miliardi, spalmati su più anni e suddivisi in più fondi, tra progetti di ricerca e costose infrastrutture per la manifattura, l'editto bideniano puntava, e punta, non solo ad accrescere l'autonomia produttiva statunitense in fatto di semiconduttori avanzati ma a danneggiare il parallelo sviluppo della capacità cinese nel settore. Un intento confermato, e anzi notevolmente rafforzato, dall'annuncio, nell'ottobre dello stesso anno, di una serie di misure tese ad arrestare del tutto il flusso di esportazioni e di trasferimenti tecnologici in Cina non solo dei chip avanzati in sé ma anche dei macchinari e dei saperi strategici per la loro progettazione-produzione. Riesumando principi e leggi risalenti alla Guerra fredda, gli Stati Uniti hanno addirittura trovato il modo di estendere il veto anche a "entità" non americane, inclusa la già citata ASML.

Al pari di un deciso colpo di apertura nel biliardo, queste mosse statunitensi hanno catalizzato le reazioni di tutti i grandi stakeholder del settore: non solo gli Stati ma anche le enormi e altamente capitalizzate aziende che lo popolano. Sul fronte degli Stati e della loro politica industriale, è emersa dovunque una sensibilità senza precedenti per il tema dei semiconduttori. Da subito, per ovvie ragioni, in Cina (dove l'attenzione, come detto, preesisteva) e, più di recente, anche in Europa, che lo scorso settembre ha annunciato un proprio European Chips Act da 43 miliardi, con l'intento dichiarato di innalzare quanto più possibile la quota di produzione globale di chip del Vecchio Continente. Di semiconduttori, e della possibilità di spostare porzioni della manifattura in India, si è parlato approfonditamente nell'ultimo incontro tra Biden e Modi e di sicuro si tornerà a parlarne una volta che la (scontata) rielezione del premier indiano sarà un fatto compiuto. In simili direzioni si stanno muovendo tigrotti asiatici come Vietnam, Malesia, Singapore, Thailandia, Indonesia e Filippine che, cavalcando la retorica del friendshoring, hanno a vario titolo segnalato a Washington la loro candidatura a ospitare attività (in alcuni casi già le ospitano) a corredo della manifattura dei chip come packaging e testing.

Ognuno di questi Paesi meriterebbe un approfondimento a sé, per mostrare in che modo - interessante, rivelatore e profondo - la sua posizione sulla questione dei semiconduttori sia espressione della fase di maturazione (o, nel caso dell'Europa, senescenza) geopolitica ed economica che ciascuno sta attraversando. Osservando però il tutto da una quota di crociera più elevata, va sottolineato come, nata nel cuore caldo della rivalità tecnologica tra Cina e Stati Uniti, la volontà delle due superpotenze di ridisegnare le filiere globali del chip abbia finora prodotto soprattutto una ipersaturazione dei sussidi a favore dell'industria. Il cui effetto principale è stato, finora, quello di aver aumentato in modo rapidissimo, e sproorzionato alla domanda, la capacità produttiva globale dei cosiddetti "legacy chip" (ovvero chip non particolarmente avanzati).

Come rilevava a fine del 2023, un'analisi del WTO, il rischio è che si passi da una catena del valore basata su un relativo eccesso di interdipendenze, specializzazioni e rischi geopolitici, a una filiera basata su un eccesso assoluto di ridondanza e sovra-capacità. Una tendenza che appare particolarmente azzardata per almeno due ragioni. La prima è che quello dei chip è un settore

caratterizzato da elevata ciclicità. La seconda è che un eccesso di capacità produttiva nella fascia più bassa dei chip è esattamente ciò a cui mira la strategia cinese per erodere alla base i profitti, e quindi i budget di ricerca, dei grandi gruppi occidentali.

A questo quadro, relativo alle politiche degli Stati, si deve aggiungere il fatto che, in parte per motivi tecnici, relativi alla crescente specializzazione dei chip, e in parte perché attratti dall'opportunità dei sussidi, sempre più protagonisti dell'industria tecnologica che fino a pochi anni non si erano mai occupati di hardware o di semiconduttori, stanno manifestando l'intenzione di sviluppare progetti in merito. Il più discusso, roboante, e probabilmente anche fantascientifico, fa a capo a Sam Altman di OpenAi, che lo avrebbe già discusso con grossi fondi medio-orientali: sette mila miliardi per garantire una filiera dei chip al sicuro da rischi geopolitici e interamente dedicata al macrocosmo dell'AI. Una cifra biblica che esemplifica in modo efficace la bolla di "titanismo" che al momento si respira intorno ai chip.

Una bolla rispetto alla quale spicca la sobrietà di chi invece l'industria la plasma da anni, come Jensen Huang di Nvidia, che commentando il vento di questi anni, ha ricordato che, da sempre, l'arma segreta dei chip è lo sviluppo qualitativo e non quantitativo: «Non si può presumere di comprare semplicemente più strumenti di computazione, si deve anche presumere che essi diventeranno più veloci e quindi la quantità totale di cui ci sarà bisogno non sarà sempre così grande. Altrimenti, se si presuppone che non diventino mai più veloci, si potrebbe giungere alla conclusione che abbiamo bisogno di 14 pianeti diversi, tre galassie diverse e altri quattro soli per alimentare tutto questo».