

Semiconduttori in Europa: ecosistemi di innovazione nelle tecnologie digitali chiave

scritto da wp_14815387 | 05/06/2023



Di BLANDINE LAPERCHE E DIMITRI UZUNIDIS

I semiconduttori sono tecnologie chiave che guidano le innovazioni sistemiche nell'elaborazione dei dati, nelle comunicazioni, nelle infrastrutture di dati, nel cloud, nell'informatica avanzata e nell'intelligenza artificiale (AI). In quanto tali, costituiscono la spina dorsale dell'economia digitale. I semiconduttori sono considerati tecnologie duali. Sono essenziali per le infrastrutture critiche, come l'energia e le comunicazioni, ma anche per la sicurezza interna ed esterna di un Paese. Secondo uno studio del Boston Consulting Group e della Semiconductor Industry Association (BCG & SIA, 2021) (1), i semiconduttori sono il quarto prodotto più commercializzato al mondo, dopo il petrolio greggio, il petrolio raffinato e le automobili.

I paesi europei, come il resto del mondo, stanno affrontando una carenza di componenti elettronici, a causa del contesto internazionale segnato dal Covid-19 e di una situazione geopolitica travagliata, caratterizzata dalla guerra in Ucraina e dalle crescenti tensioni tra Cina e Taiwan. Queste ultime evidenziano la dipendenza del mondo da Taiwan per i

semiconduttori, dove TSMC, il principale produttore di chip di Apple, è considerata la più grande fonderia di chip al mondo. Per comprendere la situazione attuale e le prospettive future di questa industria in Europa, è necessario ripercorrere le caratteristiche del settore.

Un settore specializzato

Tradizionalmente, una “filiera” si riferisce a un insieme omogeneo di attività economiche collegate verticalmente e orizzontalmente da flussi commerciali, finanziari e tecnologici. Può essere suddivisa in quattro gruppi principali: produzione, trasformazione, commercializzazione e consumo. In altre parole, la catena del valore descrive tutte le attività che gli attori economici (aziende, istituzioni pubbliche o private) svolgono per portare un prodotto dalla concezione all’uso finale e oltre. Comprende attività quali ricerca e sviluppo (R&S), progettazione, produzione, commercializzazione, distribuzione e servizi alla produzione e al consumo finale. Il settore è formato all’interno di ecosistemi di produzione e innovazione. Il processo di innovazione nasce da un insieme complesso di attori dell’innovazione che interagiscono per formare un ecosistema di innovazione e produzione (Uzunidis, 2020). Un ecosistema dell’innovazione è l’insieme in evoluzione di attori, attività e artefatti, nonché di istituzioni e relazioni, che sono essenziali per la performance innovativa di un attore isolato o congiuntamente di un insieme di attori collegati tra loro da flussi commerciali, finanziari, tecnologici e cognitivi. L’innovazione emerge e si diffonde da una tecnologia madre e/o centrale derivata dal sistema di innovazione socio-tecnica, che è di per sé naturalmente instabile. Questo è in particolare il caso dei semiconduttori, considerati tecnologie fondamentali.

I semiconduttori sono tecnologie altamente complesse che richiedono investimenti significativi in R&S e produzione. Esistono più di 30 tipi di semiconduttori, ciascuno

ottimizzato per una particolare funzione in un sottosistema microelettronico. Solo il 2% dei semiconduttori prodotti ha dimensioni inferiori a 10 nanometri, mentre il 37% ha dimensioni comprese tra 10 e 20 nanometri. Questi semiconduttori più piccoli sono utilizzati principalmente nelle industrie più complesse e ad alta tecnologia (come l'IA), mentre quelli più grandi (sopra i 100 nanometri) sono utilizzati principalmente nelle industrie a media tecnologia (ad esempio l'industria automobilistica).

L'industria globale è altamente specializzata e si sviluppa a partire da ecosistemi concentrati nei paesi industriali. Gli Stati Uniti sono leader nelle attività a più alta intensità di R&S – automazione della progettazione elettronica, proprietà intellettuale di brevetti fondamentali, progettazione di chip e attrezzature di produzione avanzate. Questo si spiega per la presenza di università di livello mondiale, di un ampio bacino di talenti ingegneristici e di un ecosistema di innovazione incentrato sul mercato. L'Asia orientale (tra cui Corea del Sud, Giappone e Taiwan) è all'avanguardia nella produzione di wafer, che richiede investimenti massicci sostenuti da incentivi governativi, nonché l'accesso a solide infrastrutture ed ad una forza lavoro qualificata. La Cina è leader nell'assemblaggio, nel confezionamento e nel collaudo, che richiedono relativamente meno competenze e capitali, e sta investendo in modo aggressivo per espandersi lungo tutta la catena del valore. La capacità produttiva si trova per il 75% in Cina e in Asia orientale, e tutta la capacità produttiva di semiconduttori più avanzata al mondo – nelle dimensioni inferiori ai 10 nanometri – si trova attualmente in Corea del Sud (8%) e a Taiwan (92%). Questa struttura globale comporta rischi crescenti di dipendenza e contribuisce a spiegare la carenza nel contesto dell'attuale crisi strutturale.

Nei Paesi che sono all'origine della progettazione, della produzione e della commercializzazione delle tecnologie di base legate ai semiconduttori, gli ecosistemi dell'innovazione

(su iniziativa pubblica o privata) stanno mobilitando grandi quantità di capitale finanziario, capitale di conoscenza e capitale fisico per effettuare importanti investimenti in tutto o in parte della filiera industriale. A causa della complessità tecnologica dei semiconduttori, nessuna singola azienda o regione del mondo può controllare l'intero settore, come accadeva negli anni sessanta quando le aziende erano completamente integrate. Oggi, la maggior parte delle aziende si è specializzata in segmenti specifici del settore, in cui un piccolo numero di operatori leader rappresenta tra il 50 e il 90% delle vendite del segmento.

Le aziende stanno quindi seguendo diversi *modelli di business* nell'industria dei semiconduttori: il primo è il modello "IDM" *Integrated Device Manufacturers* (produttori di dispositivi integrati, come Intel o Samsung) che sono presenti sull'insieme della catena del valore. Il secondo è il modello *Fabless & Foundry*, caratterizzato da alleanze tra industrie *Fabless* (che si concentrano sulla progettazione di circuiti integrati) e fonderie (che si concentrano sulla produzione). Il modello *Fabless & Foundry* consente a ciascuna azienda di specializzarsi in un'attività principale.

A causa degli alti costi associati allo sviluppo di chip e dell'incertezza che caratterizza il suo mercato, il modello *Fabless & Foundry* è diventato uno dei più comuni in questo settore e spiega la dipendenza di molte aziende e paesi da partner nelle catene del valore. La cooperazione, e più specificamente la cooperazione verticale, è diventata il mezzo principale per limitare l'incertezza dell'approvvigionamento dei mercati finali. Gli investimenti coordinati in R&S e la diffusione del prodotto finale aumentano le probabilità di successo dell'innovazione lungo tutta la catena del valore, il cui ciclo di vita si sta accorciando a causa della rapida evoluzione dei mercati.

Ma anche la cooperazione è al centro delle strategie degli IDM. Un buon esempio è lo sviluppo da parte di Intel

dell'acceleratore *Intel Foundry Services* (IFS), che consiste nel costruire e rafforzare costantemente il suo ecosistema commerciale attorno all'automazione della progettazione elettronica, alla proprietà intellettuale e ai fornitori di servizi di progettazione. 17 aziende e diverse università stanno già collaborando in questo ecosistema, che consente a Intel di adattarsi alle esigenze dei clienti nei mercati diversificati dei semiconduttori.

Intel segue una strategia di catena del valore finalizzata al controllo e all'incremento del capitale di conoscenza associato al cuore della tecnologia (Laperche, 2017): semiconduttori, circuiti integrati, software e applicazioni. La strategia si basa sulla co-creazione (innovazione interattiva: produttore/utente) e sulla strategia di open innovation. La costruzione di questo ecosistema imprenditoriale è strettamente legata alle politiche di innovazione degli Stati Uniti.

Questo esempio illustra la coevoluzione degli ecosistemi aziendali e del sistema nazionale di innovazione. Possiamo fare la stessa osservazione per l'Europa?

Il ruolo dell'Europa nell'industria dei semiconduttori

L'Europa, che rappresenta il 10% della produzione globale di semiconduttori e il 20% del consumo globale di semiconduttori, ha scelto di concentrarsi su R&S e progettazione (*Fabless*) in questo settore. Tra il 2010 e il 2019, gli Stati Uniti e l'Europa hanno contribuito ciascuno al 30% del numero totale di brevetti depositati (convertiti in brevetti triadici), dimostrando la loro specializzazione nella R&S dei semiconduttori. L'Europa ospita una delle principali istituzioni specializzate in semiconduttori, situata in Francia (CEA-Leti), in particolare specializzata nella ricerca applicata alla microelettronica e alle nanotecnologie.

L'attuale politica europea sui semiconduttori, come quella di

altri paesi come l'America e la Cina, mira a porre rimedio alle debolezze associate alla catena di fornitura. Questi paesi utilizzano strumenti di politica industriale (sovvenzioni pubbliche, incentivi commerciali, finanziamenti per la ricerca e lo sviluppo, incentivi per il trasferimento tecnologico pubblico-privato, ecc.) Uno dei principali obiettivi dei recenti programmi nazionali o regionali è l'aumento della produzione nazionale. Tuttavia, l'obiettivo dell'autosufficienza non sembra realistico. Per gli Stati Uniti, ad esempio, un tale obiettivo richiederebbe più di 400 miliardi di dollari di incentivi governativi e costerebbe più di 1.000 miliardi di dollari in dieci anni.

Il piano più recente in Europa è l'[European Chips Act](#) (2022), che rappresenta 43 miliardi di euro di investimenti pubblici e privati. Le due principali linee d'azione sono : 1/ rafforzare l'ecosistema europeo di progettazione elettronica. 2/ creare la capacità produttiva necessaria. L'obiettivo è quello di sostenere la nascita di reti di operatori europei e globali per la produzione di processori, componenti elettronici e tecnologie di prossima generazione: spostare l'Europa verso la produzione di tecnologie da 16 nanometri (nm) a 10 nm, nonché da 5 nm a 2 nm e oltre. Si tratta dei tipi di semiconduttori più avanzati che, oltre ad aumentare le prestazioni, hanno il potenziale per ridurre in modo drastico l'energia utilizzata da qualsiasi attività, dai telefoni ai centri dati.

La strategia europea di delocalizzazione della produzione soffre di una serie di debolezze.

Uno dei problemi principali è la concentrazione o la dispersione delle strutture di R&S, progettazione e produzione in Europa. Il mercato europeo è caratterizzato dalla frammentazione in una serie di sottomercati nazionali, nessuno dei quali è in grado di fornire una base per un'azienda di semiconduttori di livello mondiale.

D'altra parte, la costruzione di nuove unità produttive non

risolverà il problema dell'attuale carenza, poiché potrebbero essere necessari fino a cinque anni per entrare in funzione. I processi di creazione di nuova capacità produttiva (molto lunghi), di progettazione (lunghi) e di innovazione (immediati) nell'industria dei semiconduttori sono asincroni.

Costruire ecosistemi di innovazione

L'alternativa sarebbe quella di rafforzare l'ecosistema europeo esistente che ha fatto dell'innovazione e della progettazione i suoi punti di forza, in particolare nei settori dell'e-health, dell'IA e della sicurezza dei dati, della difesa o persino dell'aerospazio, e di verticalizzare il settore collegando più strettamente gli operatori europei dei semiconduttori ai settori di utilizzo in cui l'Europa ha già un vantaggio competitivo. I leader del mercato europeo, come la tedesca Infineon, l'olandese NXP e la franco-italiana STMicroelectronics, si concentrano sulla fornitura di dispositivi all'industria automobilistica, aerospaziale e delle attrezzature industriali, tra gli altri. Non si tratta dei microprocessori più avanzati, ma tutti i tipi di microprocessore sono necessari nelle tecnologie digitali di oggi. La creazione di solidi ecosistemi aziendali attorno ai leader europei, che potrebbero arricchire il loro capitale di conoscenze sfruttando le risorse di un più ampio ecosistema europeo dell'innovazione, contribuirebbe certamente a rafforzare la posizione dell'Europa.

Tuttavia, la scelta che sembra essere stata fatta dall'Europa è quella di sviluppare vari progetti in diversi Stati membri, di attrarre capacità produttiva da altri paesi e di cercare di sviluppare alcuni dei semiconduttori più avanzati. Questa scelta non corrisponde alle caratteristiche della domanda in Europa e può essere considerata finanziariamente pericolosa. Occorre tenere conto anche di altre difficoltà, come la dipendenza dalle *terre rare* – l'80% delle quali si trova in Cina – e l'enorme necessità di acqua per la produzione di chip, soprattutto nel contesto del cambiamento climatico.

È necessario ampliare il quadro di analisi per comprendere le relazioni che le aziende possono creare con gli attori esterni, siano essi imprese o istituzioni pubbliche; queste ultime devono tenere conto dei confini mutevoli delle aziende e promuovere ecosistemi dinamici intorno a tecnologie e prodotti. Ciò significa riunire non solo i progettisti di componenti e i produttori di prodotti finiti, ma anche gli sviluppatori di servizi e soluzioni elettroniche e i laboratori di ricerca. Questo orientamento strategico può aprire opportunità di differenziazione e generare un aumento del valore aggiunto. In questo modo, l'azienda garantisce la visibilità della propria tecnologia e del suo sviluppo. Questa strategia fornisce un chiaro sostegno alle aziende innovative e alle piccole imprese utilizzatrici, dando al contempo priorità agli investimenti nei settori strategici.

Nota: tutti i dati riportati in questo testo sono tratti da BCG e SIA (2021).

Riferimenti

BCG & SIA (2021), *Strengthening the Global Semiconductor Value Chain in an Uncertain Era*, Rapporto.

Laperche, B. (2017), *Enterprise Knowledge Capital*, Londra, ISTE/Wiley.

Laperche B., Uzunidis D. (2023), Innovation ecosystems in core digital technologies, in *Innovation Ecosystems in the New Economic Era: Digital Revolution and Ecological Transition*, L. Adatto, C. Aouinaït, S. T. K. Le, M. Mongo (eds.), Business & Innovation, Brussels, Peter Lang.

Uzunidis, D. (2020), *Systemic Innovation: Entrepreneurial Strategies and Market Dynamics*, Londra, Iste/Wiley, 2020.

L'articolo originale è apparso in francese sul blog Alternative Economiques /Le Réseau de Recherche sur L'innovation:

<https://blogs.alternatives-economiques.fr/reseauinnovation/2023/05/20/les-semi-conducteurs-en-europe-ecosystemes-d-innovation-dans-les-technologies-numeriques-critiques>

Ringraziamo gli autori per aver accettato che il loro contributo sia tradotto in italiano e pubblicato sul nostro blog.

Informazioni sugli autori:

Blandine Laperche è professoressa di economia presso l'Université du Littoral Côte d'Opale e presidente della Rete di Ricerca sull'Innovazione. Il suo lavoro si concentra sulle strategie di innovazione aziendale e sullo sviluppo sostenibile a livello aziendale e regionale.

Economista dell'innovazione e consulente internazionale, Dimitri Uzunidis è presidente onorario dell'Innovation Research Network (<http://2ri.eu>). La sua ricerca attuale si concentra sui sistemi d'innovazione e sui costrutti socio-economici del cambiamento.

Foto di [Dan Williams](#) da [Pixabay](#)