



**Politecnico
di Torino**

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Gestionale – Classe L/9
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea di II livello

I Semiconduttori nell'era dell'IA: Analisi economica e strategica del mercato globale

Relatore:
Prof.ssa Laura Abrardi

Candidato:
Luca Salamone

Anno accademico 2024-2025

INDICE

Introduzione.....	4
1. IL CONTESTO DI MERCATO	6
1.1 Definizione e caratteristiche del mercato	6
1.2 Panoramica a livello mondiale.....	11
1.3 Evoluzione storica e tendenze attuali	11
1.4 Evoluzione dei semiconduttori: intelligenza artificiale ed edge computing.....	15
1.5 Associazioni o categorie di settore	17
2. ANALISI DELLA DOMANDA	19
2.1 Segmentazione del mercato e preferenze dei consumatori.....	19
2.2 Previsioni di crescita del mercato e fattori che influenzano la domanda	22
2.3 Beni sostituiti e complementari	24
3. ANALISI DELL'OFFERTA	26
3.1 I principali attori	26
3.2 Catena del valore e fornitori	30
3.2.1 Progettazione dei chip.....	32
3.2.2 Fabbricazione wafer.....	33
3.2.3 Fabbricazione (produzione front-end)	33
3.2.4 Assemblaggio, test e packaging (produzione back-end)	34
3.3 Barriere all'ingresso.....	35
3.3.1 Costi iniziali di investimento e costi di gestione operativa	35
3.3.2 Domanda di materiali e concentrazione estera di materie prime	36
3.3.3 Problemi logistici e carenza di talenti	37
4. ANALISI ECONOMICO-FINANZIARIA DEL MERCATO.....	39
4.1 Quote di mercato.....	39
4.2 La concorrenza e le strategie di prezzo.....	41
4.3 Marginalità e redditività delle imprese	44
5. REGOLAMENTAZIONE E FATTORI ESTERNI	47
5.1 Normative e regolamentazione nelle principali aree economiche.....	47
5.1.1 European Chips Act.....	47
5.1.2 American Chips Act.....	50
5.1.3 Chinese Big Fund.....	52
5.2 Impatto ambientale e sostenibilità	54
Conclusione.....	57
BIBLIOGRAFIA.....	59

INTRODUZIONE

I semiconduttori sono i principali componenti alla base di ogni dispositivo elettronico, dagli smartphone alle infrastrutture di cloud computing, e sono ormai universalmente riconosciuti come l'asset strategico fondamentale del XXI secolo. La loro presenza li ha resi il centro dell'innovazione industriale, della sicurezza nazionale e dell'equilibrio del potere tecnologico globale. L'obiettivo della presente tesi è fornire una disamina strutturale che integri l'analisi delle dinamiche di mercato con l'influenza degli input tecnologici e delle iniziative politiche. Il compito del lavoro è quello di mappare la struttura produttiva ed economica del settore, individuare i principali driver di crescita e comprendere come le nuove logiche di indipendenza tecnologica stiano ridefinendo il contesto globale della produzione di chip. L'elaborato si articola in cinque capitoli che partono dall'analisi del mercato, passando attraverso un'analisi dell'offerta e della domanda e concludendosi con un esame delle forze finanziarie geopolitiche e regolamentatrici.

Il primo capitolo definisce le principali caratteristiche del mercato dei semiconduttori, offrendo una panoramica della sua dimensione e importanza a livello globale. Viene esaminata l'evoluzione dei semiconduttori nel tempo, basata sui principi della legge di Moore, che per decenni ha guidato la miniaturizzazione e il raddoppio delle prestazioni, ma che attualmente viene posta in discussione a causa dei limiti fisici ed economici dei processi produttivi. Vengono individuati, inoltre, anche i due principali catalizzatori del cambiamento che sta investendo lo sviluppo di semiconduttori, ovvero l'intelligenza artificiale (IA) e l'edge computing. Si spiega come la crescente richiesta di elaborare enormi volumi di dati con latenza minima stia richiedendo nuove architetture di chip specializzati (come GPU e NPU), superando le tradizionali CPU e orientando l'innovazione verso l'efficienza energetica.

Il secondo capitolo si concentra sull'analisi della domanda, fondamentale per comprendere la direzione strategica del mercato. Viene eseguita una segmentazione in dettaglio che identifica i settori trainanti, come l'industria automotive, spinta dai veicoli elettrici e a guida autonoma, oltre che i segmenti legati ai data center ed alla elettronica di consumo. Quindi, il capitolo analizza le previsioni di crescita e i fattori strutturali che influenzano la domanda, dimostrando che l'espansione del mercato è molto legata alla propria struttura, guidata in particolare negli ultimi anni dall'adozione dell'IA in tutti i settori economici. La sezione si conclude con l'analisi dei beni sostituti e complementari, che delinea le importanti connessioni tra il settore dei chip e i sistemi a monte e a valle della catena di approvvigionamento.

Il terzo capitolo, dedicato all'analisi dell'offerta, pone l'accento sull'analisi produttiva. In particolare, viene rivelata la complessità industriale del settore. Si inizia con l'identificazione dei principali attori globali e del loro posizionamento strategico. Il punto più importante del capitolo è lo studio della catena del valore, che è suddivisa nelle sue fasi principali: progettazione e produzione di wafer, assemblaggio, test e packaging. Questa suddivisione rende evidenti le differenze tra i diversi tipi di modelli di business: gli Integrated Device Manufacturers (IDM) che coprono l'intera catena, le foundries specializzate che producono per terzi e le aziende fabless che si concentrano esclusivamente sull'innovazione del design dei chip. Il capitolo si conclude esaminando le barriere all'ingresso del mercato, quantificando i costi iniziali e analizzando le barriere associate all'accesso alla tecnologia litografica di punta e alla carenza di talenti specializzati.

Il Capitolo 4, che si concentra sull'analisi economico-finanziaria, completa l'analisi di mercato. In questa sezione vengono analizzate le quote di mercato per paese e per attore, e la redditività e la marginalità di alcune delle imprese leader, evidenziando l'enorme spesa in R&S in continua crescita per mantenere il vantaggio competitivo.

Il Capitolo 5 dedicato alla regolamentazione e ai fattori esterni conclude l'elaborato. Questa sezione è essenziale per comprendere le prospettive future. Vengono esaminati in dettaglio gli interventi governativi che stanno cambiando il modo in cui funziona la produzione globale: l'European Chips Act, l'American Chips Act e il Chinese Big Fund. Queste politiche, infatti, non rappresentano soltanto semplici sussidi industriali, ma anche strategie di politica estera e di sicurezza nazionale. Esse hanno l'obiettivo di riequilibrare la supply chain e garantire l'autonomia tecnologica dei paesi. Importante è, inoltre, in questo contesto, l'analisi dell'impatto ambientale e della sostenibilità. Vengono esaminati i dati di consumo di energia e di produzione di gas inquinanti durante le fasi di produzione e di utilizzo dei semiconduttori e come le aziende si stanno impegnando a ridurre le emissioni di carbonio e a adottare fonti di energia rinnovabile nei nuovi impianti.

1. IL CONTESTO DI MERCATO

1.1 Definizione e caratteristiche del mercato

Il mercato dei semiconduttori rappresenta oggi uno dei principali punti di riferimento per l'innovazione e lo sviluppo tecnologico globale, poiché fornisce i componenti divenuti ormai indispensabili per i prodotti più diffusi al mondo, nonché per i sistemi e le infrastrutture elettroniche avanzate. Ogni gadget tecnologico moderno, dallo smartphone agli elettrodomestici più avanzati, dalle applicazioni industriali ai chip dedicati all'intelligenza artificiale, utilizza semiconduttori. La disponibilità e lo sviluppo di questi componenti unici hanno un impatto non solo sulla competitività economica, ma anche sulla sicurezza nazionale e sulla capacità di utilizzare nuove tecnologie nei settori della difesa, dell'aerospazio, della mobilità autonoma e dell'analisi dei dati avanzata. Pertanto, l'industria dei semiconduttori ha attualmente un alto valore strategico e i suoi prodotti sono ormai parte integrante delle politiche industriali ed economiche di molte nazioni, in particolare negli Stati Uniti, ma anche in Europa e in Asia orientale. Grazie alle caratteristiche tipiche dei semiconduttori è stato possibile sviluppare dispositivi come transistor, diodi e circuiti integrati, che possono essere utilizzati in computer, tablet, sistemi di comunicazione e molto altro, come mostrato in figura 1.

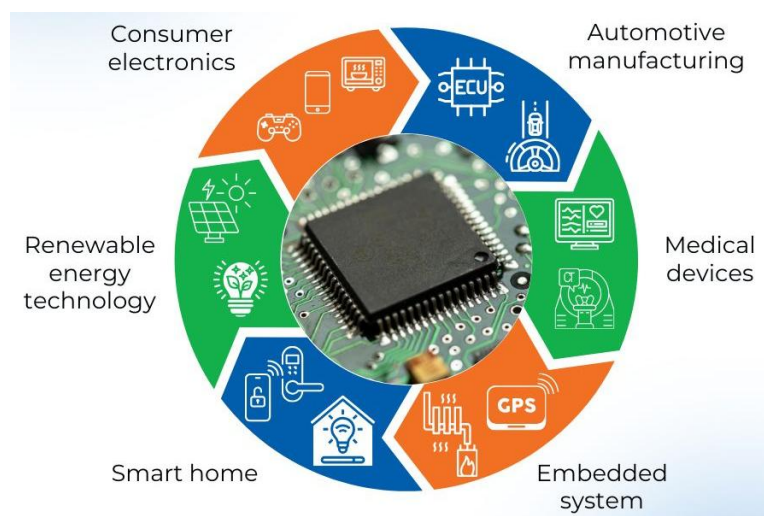


Figura 1: Ambiti di applicazione dei semiconduttori (FPT Semiconductor 2024)

Tutti i sistemi elettronici, si fondano prevalentemente su circuiti specializzati, capaci di connettere tra loro una vasta gamma di componenti. Questi ultimi sono rappresentati da chip, conosciuti anche come microcircuiti, microcontrollori o circuiti integrati, che sono a loro volta costituiti da un'enorme quantità di dispositivi elementari, le cui dimensioni sono microscopiche, e che vengono realizzati mediante processi tecnologici in continua evoluzione e sempre più sofisticati. Negli ultimi decenni, la crescita di tali tecnologie ha raggiunto un

livello senza precedenti nella storia umana, portando i transistor (i dispositivi fondamentali di ciascun chip), a misurarsi in dimensioni inferiori al micron ($\mu\text{m} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$).

In effetti, il settore è caratterizzato da una concorrenza incessante volta all'innovazione, principalmente attraverso la miniaturizzazione dei nodi tecnologici, ovvero la dimensione tipica dei transistor espressa in nanometri. Infatti, è possibile aumentare il numero di transistor presenti in un singolo chip riducendone le dimensioni. Ciò si traduce in miglioramenti della capacità di calcolo e riduzione dei consumi energetici. La legge di Moore, sviluppata negli anni Sessanta dal co-fondatore di Intel Gordon Moore, è stata l'ispirazione storica di questi progressi; essa prevede che il numero di transistor su un chip tenda a raddoppiare circa ogni due anni (Ministero dell'economia e delle finanze, 2023), come è possibile notare in Figura 2.

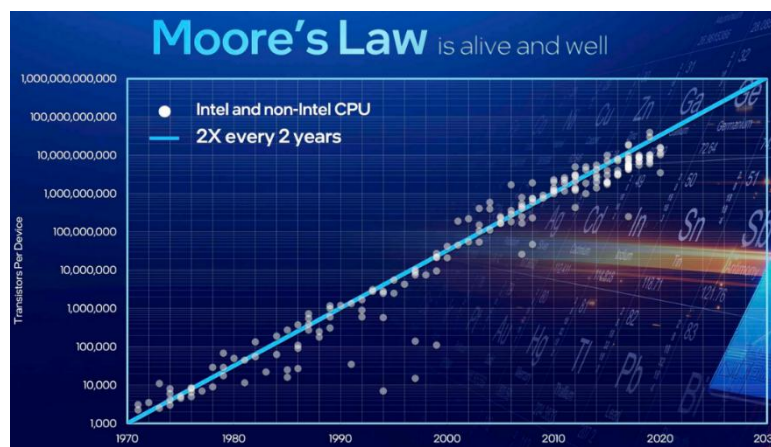


Figura 2: Evoluzione del numero di transistor nel corso degli anni secondo la legge di Moore (INTEL, 2023)

Tuttavia, a causa dei limiti fisici del silicio e dell'aumento costante dei costi di produzione nelle catene produttive, la validità empirica di questa legge è stata recentemente oggetto di dibattito, nonostante essa abbia a lungo rappresentato l'evoluzione del settore (University of Pennsylvania, 2025).

Negli ultimi anni, le tecnologie più avanzate progettate per l'innovazione e per lo sviluppo, sono state implementate su scale che vanno dai 7 ai 3 nanometri, con l'obiettivo di spingersi gradualmente verso i 2 nanometri entro la fine del decennio.

Le dimensioni dei wafer di silicio, ovvero i dischi ottenuti attraverso i processi di cristallizzazione e purificazione del materiale semiconduttore, sono attualmente standardizzate a un diametro di 300 mm. Essi influenzano direttamente l'efficienza della produzione, poiché un diametro superiore consente di produrre un numero maggiore di chip, comportando così un costo per unità di produzione più basso. L'aumento delle dimensioni dei wafer consente ai produttori di ottenere significative economie di scala e rappresenta uno dei principali fattori che contribuiscono alla riduzione dei costi a livello industriale, sebbene ciò non influisca

direttamente sulle prestazioni intrinseche dei dispositivi (Ministero dell'economia e delle finanze, 2023).

Fin dai primi anni di sviluppo, il mercato ha mostrato una tendenza ciclica come è possibile notare in figura 3, caratterizzata dall'alternarsi di fasi di forte crescita e di periodi di incertezza con stagnazione dei ricavi e riduzione della produzione globale, causati principalmente dalla fluttuazione della domanda (Semiconductor Industry Association, 2024).

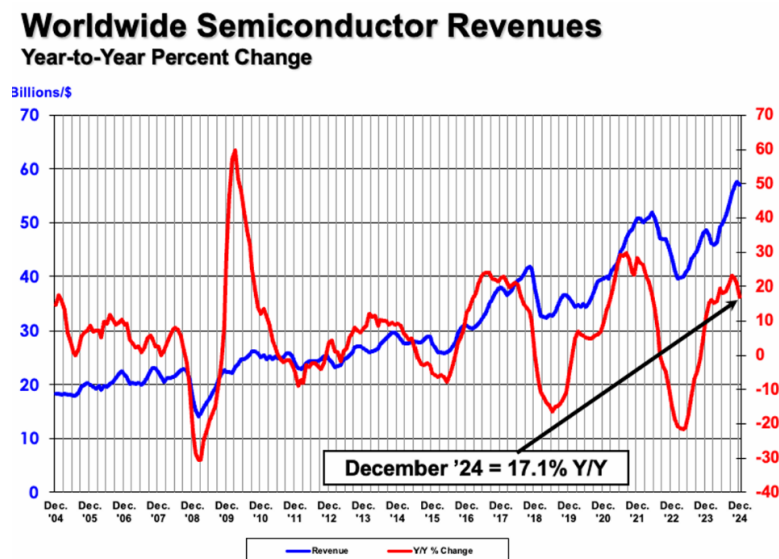


Figura 3: Evoluzione dei ricavi nel mercato dei semiconduttori (WSTS 2023)

I semiconduttori sono generalmente suddivisi in quattro grandi categorie, ciascuna definita in base alla funzione svolta:

- **Circuiti integrati (IC):** rappresentano semiconduttori sviluppati attraverso l'integrazione di diversi dispositivi collegati tra loro. Il mercato dei circuiti integrati, a sua volta, è stato suddiviso in quattro segmenti principali, ciascuno dei quali è stato progettato per soddisfare un particolare tipo di funzione:
 - I circuiti analogici integrati sono dispositivi destinati all'elaborazione di segnali analogici.
 - I circuiti logici integrati sono pensati per eseguire funzioni logiche digitali.
 - I circuiti di memoria integrati sono specializzati nella memorizzazione.
 - I microcircuiti integrati, che includono microprocessori e microcontrollori, sono progettati per svolgere specifiche funzioni in base alle istruzioni che ricevono.

I ricavi del mercato dei circuiti integrati, come mostrato in figura 4, si prevede cresceranno notevolmente nei prossimi anni e raggiungeranno un valore totale di \$849 miliardi entro il 2029 (Statista, 2024).

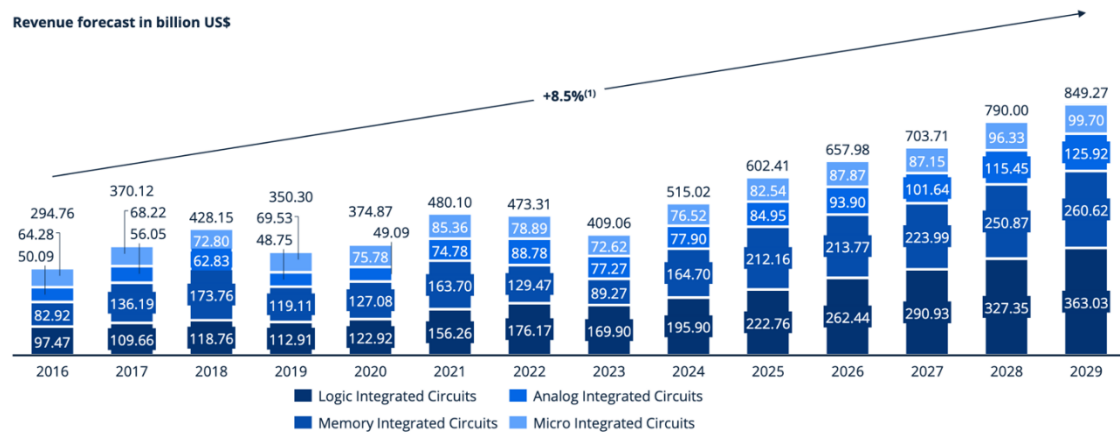


Figura 4: Evoluzione futura dei ricavi relativi ai circuiti integrati (Statista, 2024)

- **Optoelettronica:** Il mercato dell'optoelettronica include dispositivi a semiconduttore utilizzati per il rilevamento ed emissione di grandezze fisiche, come la luce. Tra questi rientrano, ad esempio, display, diodi a emissione luminosa (LED), interruttori ottici, ecc. Il mercato dell'optoelettronica è destinato a crescere nei prossimi anni e si prevede che raggiungerà un valore totale di circa 50 miliardi di dollari nel 2029 come è possibile vedere in figura 5 (Statista, 2024).

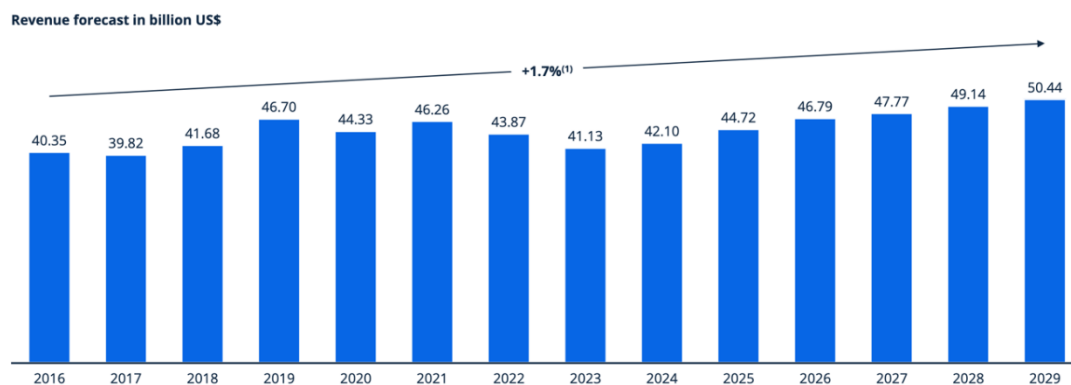


Figura 5: Evoluzione futura dei ricavi relativi all'optoelettronica (Statista, 2024)

- **Semiconduttori discreti:** La classe più semplice è quella dei semiconduttori discreti. In genere, essi sono costituiti da un singolo dispositivo a semiconduttore e vengono utilizzati per applicazioni che richiedono l'esecuzione di funzioni elettroniche elementari, come il controllo del flusso di corrente elettrica. Esempi sono i dispositivi come diodi, transistor, resistori, condensatori e induttori. Essi rivestono un ruolo molto importante nei sistemi di

gestione dell'energia, risultando particolarmente rilevanti in settori quali l'automotive e le telecomunicazioni wireless. Si prevede che questo settore raggiungerà un valore totale di circa 50 miliardi di dollari nel 2029 come è possibile vedere in figura 6 (Statista, 2024).

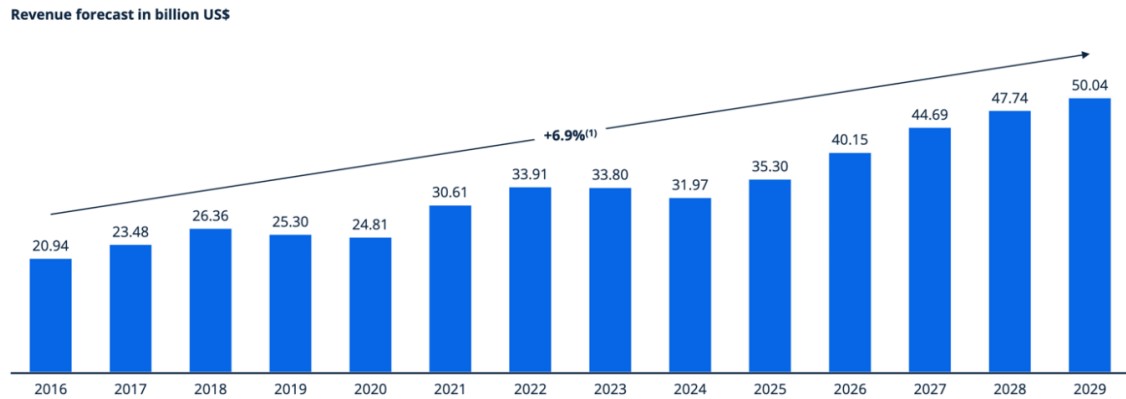


Figura 6: Evoluzione futura dei ricavi relativi ai semiconduttori discreti (Statista, 2024)

- **Sensori e attuatori:** I dispositivi a semiconduttore sono utilizzati nel mercato dei sensori e degli attuatori per misurare proprietà fisiche, chimiche e biologiche come temperatura, pressione e accelerazione. Si prevede che questo settore raggiungerà un valore totale di circa 31 miliardi \$ nel 2029 come è possibile vedere in figura 7 (Statista, 2024).

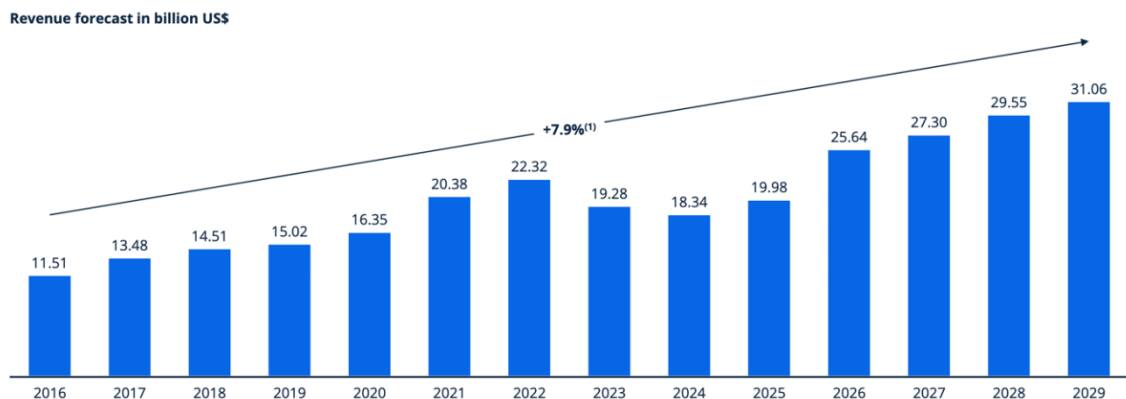


Figura 7: Evoluzione futura dei ricavi relativi a sensori e attuatori (Statista, 2024)

1.2 Panoramica a livello mondiale

La distribuzione delle quote di mercato ha subito delle trasformazioni di notevole importanza negli ultimi vent'anni, con un movimento progressivo che ha portato ad allontanarsi dal dominio degli Stati Uniti d'America e dell'Europa, diretto verso le economie dell'Asia orientale. Questa trasformazione è collegata strettamente all'elevata crescita della produzione di dispositivi elettronici nelle nazioni asiatiche come la Cina, dove attualmente vengono

acquistati e assemblati il numero maggiore al mondo di dispositivi che fanno uso dei semiconduttori (Ministero dell'economia e delle finanze, 2023).

Il fatturato dell'intero mercato a livello globale nel corso del 2024 ha raggiunto la cifra di 627 miliardi di dollari americani (figura 8) (Statista, 2024).

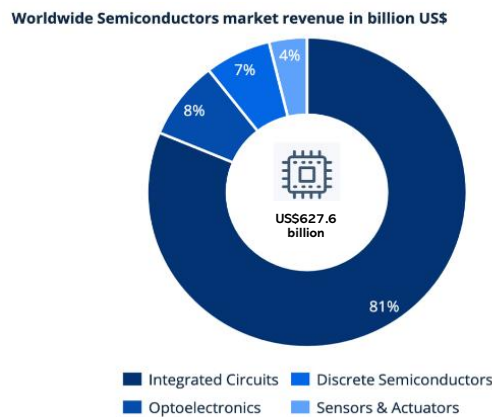


Figura 8: Ricavi totali del mercato dei semiconduttori nel 2024 (Statista, 2024)

Con una quota pari all'81% del mercato, i circuiti integrati (IC) sono il segmento più importante, arrivando a generare ricavi pari a 409 miliardi di dollari durante il 2023. Il secondo segmento, in termini di dimensioni, è risultato essere quello dell'optoelettronica, con un fatturato di 41 miliardi di dollari, equivalente all'8% del mercato complessivo. Con circa 19 miliardi di dollari di entrate, che corrispondono al 4% del totale, il segmento dei sensori e attuatori si è invece distinto come il più piccolo e contenuto all'interno del mercato nella sua totalità (Statista, 2024).

1.3 Evoluzione storica e tendenze attuali

L'invenzione del transistor, avvenuta presso gli stabilimenti dei Bell Laboratories fu portata a compimento da William B. Shockley verso l'inizio del 1948. Essa rappresenta il punto di partenza della storia della microelettronica legata ai semiconduttori (Treccani, 2008).

Nell'agosto del 1959, la Fairchild Semiconductor, annunciò il primo transistor al silicio realizzato mediante una serie di nuovi processi che segnarono di fatto l'inizio della moderna tecnologia dei semiconduttori. Dagli sviluppi del lavoro presso i laboratori della Fairchild nacquero i primi circuiti integrati, interamente realizzati con appositi processi. Nonostante i successi ottenuti con i primi transistor di tipo bipolare (BJT), l'evoluzione moderna della microelettronica si è basata prevalentemente sui transistor MOS (Metal oxide semiconductor). Dalla seconda metà degli anni Sessanta, il metallo è stato sostituito progressivamente da altri

materiali (silicio policristallino) ma l'acronimo MOS è rimasto inalterato. Dal punto di vista tecnico, il silicio è un materiale caratterizzato, come tutti gli altri semiconduttori, da proprietà fisiche peculiari. In particolare, presenta resistività e conducibilità elettrica intermedie, è relativamente facile da lavorare ed è presente abbondantemente nel nostro pianeta. La tecnologia CMOS, evoluzione di quella MOS, permette oggi la costruzione di microcircuiti con centinaia di milioni di transistor su chip di silicio. Questi microcircuiti, grazie alla loro forma estremamente compatta, consentono di avere velocità di funzionamento elevate, consumi ridotti e maggiore affidabilità e pertanto sono alla base di gran parte dell'elettronica digitale contemporanea (Treccani, 2008).

L'industria microelettronica, sebbene oggi sia diffusa in numerosi paesi che vantano economie avanzate, ha avuto origine e si è sviluppata in una regione piuttosto limitata della California, molto vicina alla sede della Stanford University. Questa zona, comunemente nota con il nome di Silicon Valley, come è possibile notare nella Figura 9, è diventata da allora la sede delle aziende più importanti del settore.

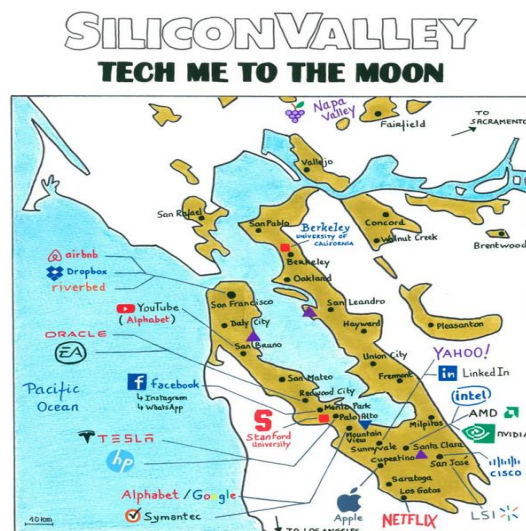


Figura 9: Principali aziende nate nelle Silicon Valley (Mind the map)

Lo scambio e il trasferimento costante di idee tra ricercatori e tecnici hanno rafforzato e alimentato un clima e un ambiente favorevoli all'innovazione, contribuendo al successo di questa regione. Già nel lontano 1983, la Silicon Valley ospitava e conteneva più di cento aziende e società nel settore dei semiconduttori, e molte di queste occupavano posizioni di leadership, in un campo di enorme rilevanza strategica (Treccani, 2008).

La vera e propria espansione della microelettronica verso la fine degli anni Sessanta portò con sé cambiamenti e trasformazioni che influenzarono l'intero sistema economico. Le aziende più importanti scelsero di integrare in modo verticale la produzione, occupandosi sia delle tecnologie dei semiconduttori sia di quelle necessarie per i sistemi finali, principalmente negli

Stati Uniti d'America e in Giappone. Al contrario, diverse aziende di medie dimensioni in Europa, non sfruttarono questa opportunità rifornendosi di componenti sul mercato estero. Sebbene questa scelta fosse imposta da ragioni economiche, con il passare del tempo si rivelò poco lungimirante (Treccani, 2008).

Inizialmente, la possibilità di integrare più transistor in un chip era principalmente limitata soprattutto dalla risoluzione delle procedure tecnologiche, che non dava la possibilità di fabbricare transistor che fossero più piccoli di una decina di micrometri. Per risolvere questi problemi furono sviluppate tecniche avanzate di litografia a proiezione, che avevano bisogno di attrezzature sempre più complesse (Treccani, 2008).

Questi progressi tecnologici portarono a un salto di qualità decisivo, ma allo stesso tempo resero la microelettronica un campo troppo complesso e costoso per la maggior parte delle industrie di sistemi e per molti laboratori universitari e di ricerca. Con l'aumento del numero di transistor, i chip divennero veri e propri sottosistemi, la cui progettazione e realizzazione rappresentavano il know-how caratteristico di piccole e medie aziende specializzate. L'impossibilità di produrre internamente microcircuiti così avanzati, unita alla loro crescente indispensabilità, costrinse molte aziende a rinunciare a importanti fette di valore aggiunto e proprietà intellettuale, cedendole alle industrie di semiconduttori che, soprattutto negli Stati Uniti, si moltiplicarono e assunsero un ruolo fondamentale per l'intero settore elettronico. In questo scenario, l'Europa, più lenta nell'adattarsi alle nuove tecnologie, vide progressivamente indebolirsi la propria posizione, mentre le grandi industrie giapponesi seppero cogliere questa occasione con grande efficacia, arrivando a dominare, verso la metà degli anni Ottanta, settori ad altissimo valore strategico (Treccani, 2008).

Con il passare del tempo, dunque, il mercato dei semiconduttori ha subito profondi cambiamenti, come mostrato in figura 10, soprattutto grazie all'introduzione di tecnologie più avanzate che hanno determinato una crescita esponenziale della capacità produttiva delle aziende, portando a importanti riorganizzazioni e ristrutturazioni tra produttori di componenti e sviluppatori di sistemi. Oggi il settore della microelettronica è guidato principalmente dalle esigenze del mercato, piuttosto che dalla semplice disponibilità di macchinari o processi di produzione già consolidati. Questa situazione ha reso la competitività del settore piuttosto difficile per un gran numero di aziende produttrici che non sono state in grado di stare al passo e mantenere il ritmo necessario in termini di dimensioni fisiche e capacità tecnologiche (Treccani, 2008).

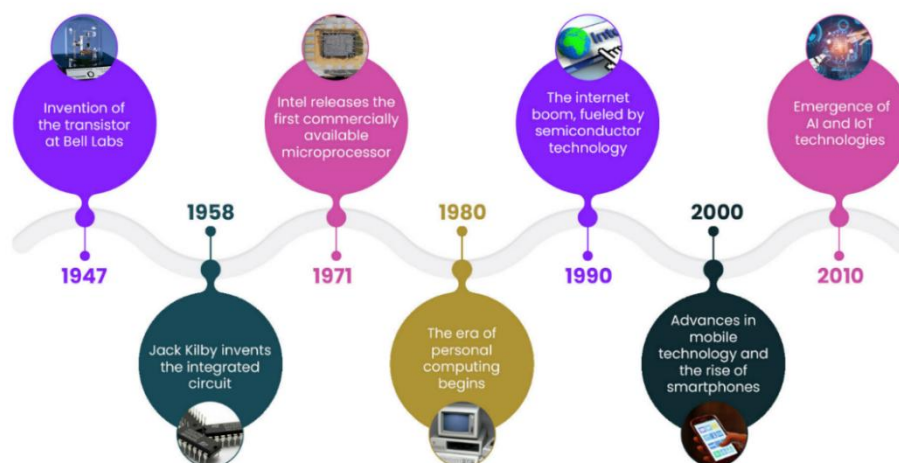


Figura 10: Principali tappe storiche nel mercato dei semiconduttori (ACL Digital, 2023)

In questi ultimi anni, il settore sta sperimentando una fase di recupero economico, e di innovazioni che stanno portando ad una trasformazione profonda in numerosi settori industriali. Dopo il periodo di crisi causato dalla pandemia di Covid-19, durante il quale la carenza di chip ha generato problemi rivelatisi critici all'interno delle catene di approvvigionamento globali, il 2024 ha segnato un ritorno ad una situazione di apparente stabilità, insieme ad una crescita significativa (BnpParibas, 2024).

Diversi sono i fattori che hanno motivato questa ripresa, da un lato, il processo che ha permesso la regolarizzazione delle scorte, dopo un periodo di tempo in cui si è registrato una produzione eccessiva, ha consentito una gestione più bilanciata dell'offerta. Dall'altro, la domanda di tecnologie avanzate, in special modo quelle associate agli ambiti dell'intelligenza artificiale generativa e dell'Internet of Things, sta spingendo la richiesta di chip che risultino sempre più performanti e con bassi consumi energetici. Inoltre, a ciò si aggiunge il contesto geopolitico, che sta portando molte nazioni a considerare i semiconduttori come una risorsa di primissimo piano. Stati Uniti, Corea del Sud, Cina, Giappone ed Europa stanno investendo per rafforzare la produzione interna con incentivi mirati, per garantire maggiore autonomia tecnologica e proteggere le filiere produttive da possibili interruzioni che potranno avvenire in futuro (BnpParibas, 2024).

1.4 Evoluzione dei semiconduttori: intelligenza artificiale ed edge computing

Nel corso degli ultimi decenni, il software è diventato predominante nel settore dell'alta tecnologia, specialmente grazie alla nascita di innovazioni che hanno di fatto cambiato il mondo come i personal computer e i telefoni cellulari. Questi dispositivi hanno reso possibile lo sviluppo di architetture e livelli software che hanno portato a progressi tecnologici di grande importanza. Eppure, le società che producono semiconduttori, pur creando le innovazioni hardware che hanno di fatto reso possibile la creazione di tali dispositivi, hanno spesso ottenuto solo una piccola parte del valore generato lungo il cosiddetto stack tecnologico: tra il 20 e il 30% nel caso dei PC, e solo tra il 10 e il 20% per i dispositivi mobili (McKinsey&Company, 2018).

Con la crescente diffusione dell'intelligenza artificiale (IA) questa tendenza potrebbe in futuro cambiare e favorire molto di più le aziende di semiconduttori. Le applicazioni di IA, dagli assistenti virtuali ai sistemi di riconoscimento facciale, evidenziano come l'hardware sia un elemento che ha un ruolo molto importante per l'innovazione, in particolar modo per quanto riguarda le capacità di calcolo e di memoria (McKinsey&Company, 2018).

Le soluzioni di IA attuali e la tecnologia che le sostiene, si prevede che potrebbero portare l'industria dei semiconduttori ad aumentare significativamente la propria quota di valore complessivo, arrivando in questo modo a conquistare una fetta dal 40 al 50% del valore totale dell'intero stack tecnologico. Quest'ultimo rappresenta un ecosistema stratificato di tecnologie di vario tipo, strumenti di ogni genere e framework che collaborano sinergicamente insieme per permettere di sviluppare, addestrare e utilizzare delle applicazioni di intelligenza artificiale. Nonostante le prime ricerche sull'IA siano databili intorno agli anni '50, è negli ultimi anni, in particolare dal 2010 in avanti, che si sono osservati progressi grazie allo sviluppo di algoritmi sofisticati di machine learning, e in particolare di deep learning. Questi algoritmi molto complessi consentono alle macchine di elaborare grandi quantità di dati, di apprendere tramite l'esperienza passata e di migliorare in modo autonomo le proprie prestazioni con il passare del tempo (McKinsey&Company, 2018).

Lo stack tecnologico che permette il corretto funzionamento delle operazioni è organizzato in diversi livelli, ciascuno dei quali ha un compito ben specifico: a partire dalla raccolta e dalla gestione dei dati, proseguendo poi per lo sviluppo e per l'addestramento dei modelli, fino ad arrivare alla loro distribuzione in applicazioni reali. Alla base di tutto c'è l'infrastruttura hardware, che è gestita da processori ad alte prestazioni come le GPU, che sono fondamentali

per rendere più veloci i calcoli necessari a far funzionare modelli più elaborati. Nel futuro, si prevede che l'hardware assumerà un ruolo ancora più strategico soprattutto nel campo dell'IA, e le aziende che producono semiconduttori vedranno crescere la domanda per i chip più innovativi progettati per i nuovi carichi di lavoro richiesti (McKinsey&Company, 2018).

Si prevede che il mercato legato all'intelligenza artificiale generativa raggiungerà alla fine del 2031 un volume di affari intorno ai 440 miliardi di dollari come è possibile notare in figura 11 (Statista, 2025).

Global generative AI market size from 2021 to 2031

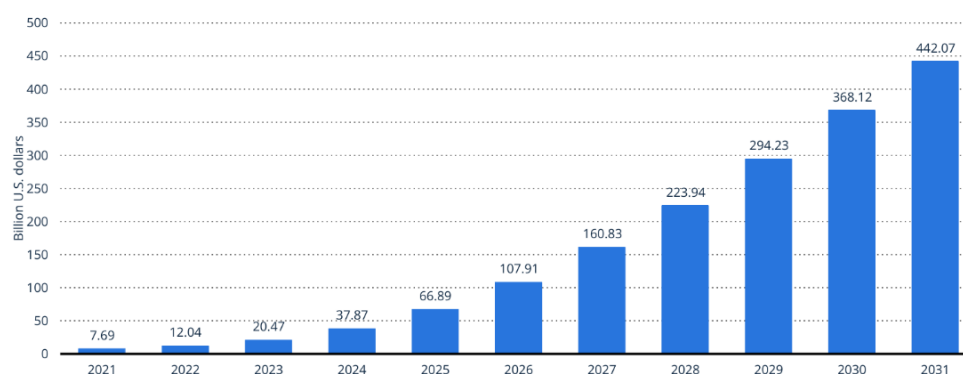


Figura 11: Previsioni delle dimensioni del mercato relativo all'intelligenza artificiale (Statista, 2025)

Nell'attuale panorama tecnologico si distingue anche l'edge computing, ovvero una metodologia di elaborazione che si sta rapidamente affermando e che promette di rivoluzionare il modo in cui si gestiscono e si analizzano i dati. Essenzialmente, l'edge computing consiste nello spostare l'elaborazione dei dati il più vicino possibile allo spazio in cui questi ultimi vengono creati, come ad esempio dati provenienti da sensori, da dispositivi IoT o da server locali, anziché mandarli a un data center centrale o al cloud. Questo approccio aiuta a ridurre significativamente la latenza dei dati e il traffico di rete, garantendo risposte più rapide ed efficaci (Microsoft, 2023).

L'importanza dell'edge computing emerge soprattutto in quei contesti in cui è molto importante prendere decisioni rapidamente, in genere quando non è possibile collegarsi ad un data center centrale o la connessione non è sempre stabile. Questo modo di organizzare l'elaborazione dei dati comporta non solo un aumento della sicurezza e una riduzione dei costi legati alla trasmissione, ma assicura inoltre una maggiore resilienza operativa, permettendo ai sistemi di mantenere la loro piena operatività anche in caso di disconnessioni di rete. Dal punto di vista dell'industria, la scelta di adottare questa tecnologia apre alcune interessanti possibilità per il settore nel prossimo futuro. Infatti, si prevede un'espansione della domanda di chip appositamente progettati per funzionare correttamente in situazioni e contesti distribuiti, con

requisiti molto rigidi in termini di efficienza energetica, livelli di prestazioni e affidabilità. In tal senso, l'edge computing è un'area strategica in cui l'innovazione hardware diventa davvero fondamentale, integrandosi con le numerose evoluzioni dell'intelligenza artificiale e con le reti di nuova generazione come il 5G (Microsoft, 2023).

1.5 Associazioni o categorie di settore

Nel mercato dei semiconduttori, le associazioni di settore promuovono la collaborazione, lo sviluppo e il coordinamento tra le imprese, a livello nazionale, europeo e globale.

A livello internazionale, esistono associazioni di grande importanza come la JEDEC, che si occupa di standardizzazione nel settore dei semiconduttori a livello globale, la Semiconductor Industry Association (SIA) negli Stati Uniti, che rappresenta le principali aziende del settore di design e tecnologie avanzate, compresi gli impieghi nell'ambito IA, promuovendo politiche industriali e di innovazione, e la World Semiconductor Trade Statistics (WSTS), che pubblica dati e previsioni di mercato annuali. In Europa, la European Semiconductor Industry Association (ESIA) è l'organizzazione che tutela gli interessi delle imprese europee, mentre, a livello regionale, associazioni come ESRA (European Semiconductor Regions Alliance) lavorano per rafforzare la collaborazione tra aree europee con un forte tessuto industriale nella microelettronica, sostenendo strategie di sviluppo territoriali e promuovendo la competitività europea nel confronto con Stati Uniti, Cina e altri player globali. Inoltre, Il World Semiconductor Council (WSC) è un'importante piattaforma di collaborazione che unisce i principali protagonisti e associazioni dell'industria dei semiconduttori provenienti da tutto il mondo. Il suo scopo è lavorare insieme a livello internazionale per sostenere uno sviluppo equilibrato e duraturo del settore, affrontando insieme le sfide globali. Il WSC si impegna a promuovere valori fondamentali come il libero scambio, la concorrenza leale, la tutela della proprietà intellettuale, l'innovazione tecnologica e pratiche sostenibili, con l'obiettivo di garantire un futuro solido e prospero (World Semiconductor Council, 2025).

In Italia, alcune delle organizzazioni più attive sono Assodel, ANIE Componenti Elettronici e la Fondazione Chips-IT. Assodel si fa portavoce e rappresenta le imprese italiane che operano nel campo della componente elettronica, incentivando e favorendo le collaborazioni sinergiche tra le aziende e le strategie di posizionamento condivise (Assodel, 2025). ANIE Componenti Elettronici, che fa parte della Federazione ANIE, si occupa di rappresentare l'industria italiana che produce componenti elettronici e prende parte in modo attivo a delle iniziative a livello

europeo, dando supporto e sostegno alla ricerca e all'innovazione nel campo della microelettronica (ANIE, 2025). La Fondazione Chips-IT si dedica in maniera specifica alla progettazione e allo sviluppo di circuiti integrati, lavorando insieme ad università, centri di ricerca e anche industrie, con l'intento di promuovere e favorire l'innovazione tecnologica sia in Italia che in tutta Europa (Fondazione Chips-IT, 2025).

2. ANALISI DELLA DOMANDA

2.1 Segmentazione del mercato e preferenze dei consumatori

La domanda di semiconduttori è difficilmente prevedibile a causa del cosiddetto effetto "bullwhip" (effetto frusta), che consiste nel disallineamento tra la richiesta da parte del mercato finale (consumatori) e l'offerta di capacità dei produttori di semiconduttori (fonderie, fabless ecc) come mostrato in figura 12 (Accenture, 2022).

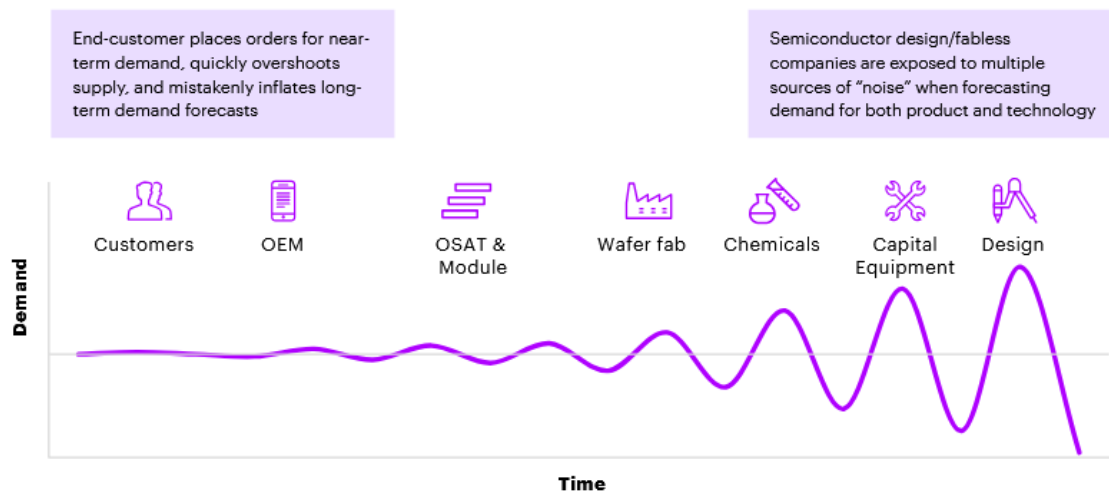


Figura 12: Effetto "bullwhip" per le previsioni di domanda di semiconduttori (Accenture, 2022)

Quando un'azienda effettua ordini a breve termine, si genera una distorsione della domanda, in quanto essa supera velocemente l'offerta, sovrastimando erroneamente le previsioni a lungo termine. Infatti, l'aumento degli ordini nel breve periodo non necessariamente determina l'aumento della domanda nei periodi successivi, ma dovendo affrontare tempi di produzione lunghi, i produttori e i fornitori negli anni hanno iniziato a sopravvalutare le previsioni per evitare carenze nella catena di approvvigionamento (Accenture, 2022).

I settori a valle e l'industria dei semiconduttori prevedono un aumento significativo della domanda nei prossimi anni. L'aumento dell'utilizzo di dispositivi elettronici sofisticati, delle auto elettriche e a guida autonoma, lo sviluppo e la capillare adozione di tecnologie basate su applicazioni di IA e connessioni Internet ad alta velocità sono i principali driver di questa crescita.

Questa tendenza è anche rafforzata dall'aumento delle applicazioni basate sui dati e dalla richiesta di soluzioni a elevata efficienza energetica. Anche se l'industria dei semiconduttori è naturalmente ciclica, si prevede un aumento della domanda da parte delle industrie del 15% entro il 2026, e della domanda delle organizzazioni a valle di quasi il 30%, come mostrato in figura 13 (CapGemini, 2025).

Expected semiconductor demand increase in two years to the end of 2026

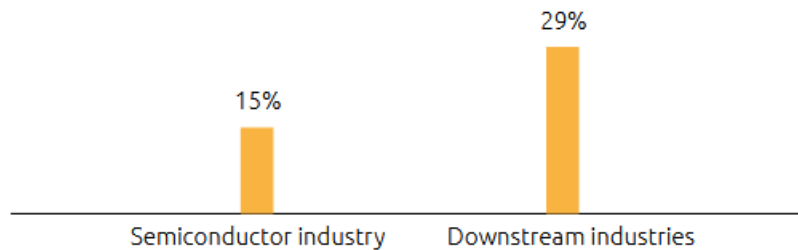


Figura 13: Crescita prevista della domanda per industrie a monte e a valle (Capgemini research, 2025)

L'industria presenta una segmentazione articolata in base alle diverse applicazioni dei chip. I segmenti così come riportato in figura 14 sono:

- **Automotive:** Il segmento automobilistico sta vivendo una trasformazione strutturale determinata da tre innovazioni principali: l'elettrificazione, lo sviluppo della guida autonoma e l'affermazione dei software-defined vehicles (SDVs). Queste nuove tendenze stanno diventando rapidamente lo standard del settore, aumentando in maniera significativa l'importanza dei semiconduttori all'interno dei veicoli moderni (Pwc, 2025).
- **Industrial Electronics:** è un ambito dove si stanno verificando profonde trasformazioni che interessano diversi settori. Le innovazioni legate ai chip sono responsabili della transizione verso le energie rinnovabili, della crescita di innovazione nei dispositivi medici in risposta all'invecchiamento della popolazione e nella diffusione di pratiche di smart manufacturing nell'industria e nell'agricoltura (Pwc, 2025).
- **Telecom and networking:** L'attuale ecosistema digitale si basa sul segmento delle telecomunicazioni e del networking, che include server e infrastrutture di rete. La diffusione di dispositivi come router e modem è incentivata dalla domanda di connessioni rapide, stabili ed estese. Questi dispositivi sono essenziali per garantire l'interconnessione tra utenti e sistemi e hanno un impatto su molte realtà, dalle reti pubbliche alle reti domestiche (Pwc, 2025).

- **Consumer Electronics:** Il segmento degli smartphone e dei PC ha ormai raggiunto una fase di consolidamento ma la sua evoluzione non si è arrestata, infatti, il focus si sta spostando verso modelli ad alte prestazioni capaci di offrire esperienze d'uso completamente rinnovate. A supporto di questa trasformazione si colloca l'adozione delle neural processing units (NPU), pensate per affiancare e potenziare le capacità di GPU e CPU (Pwc, 2025).
- **Data centers, storage, servers:** Oggi, la diffusione dell'Internet of Things (IoT) e lo sviluppo delle applicazioni di intelligenza artificiale generativa sono supportati dal segmento dei data center e dalle infrastrutture di memoria e di rete. L'informazione è la base dell'infrastruttura digitale moderna a causa dell'aumento del volume di dati da generare ed elaborare e grazie a componenti come CPU, GPU e acceleratori per l'intelligenza artificiale, i semiconduttori sono essenziali per supportare la domanda di potenza computazionale (Pwc, 2025).

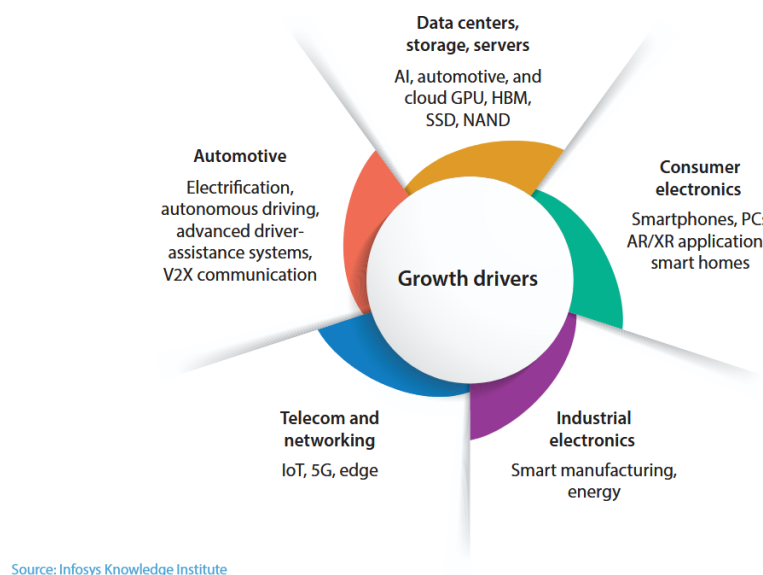


Figura 14: Principali driver di domanda del mercato dei semiconduttori (Infosys, 2025)

2.2 Previsioni di crescita del mercato e fattori che influenzano la domanda

Il mercato dei semiconduttori si prevede che crescerà con un tasso annuo composto di circa il 1'8,6% nel periodo che va dal 2024 al 2030, e che entro questo periodo raggiungerà il valore di 1 trilione di dollari come mostrato in figura 15 (Pwc, 2025).

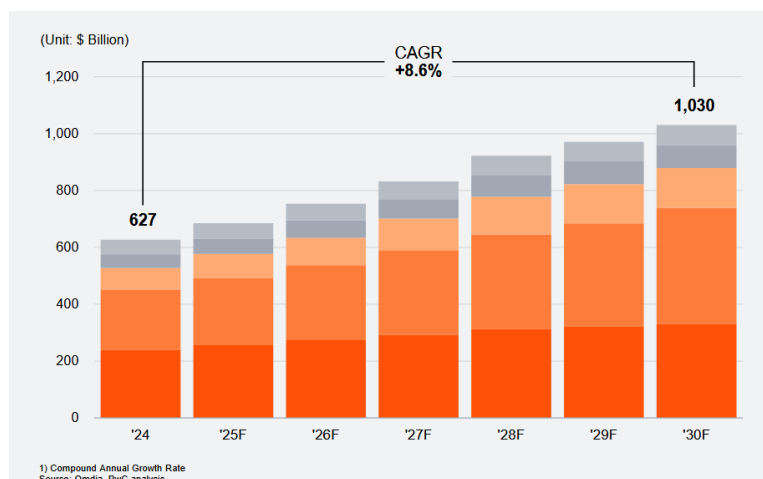


Figura 15: Tasso di crescita previsto (CAGR) per l'industria dei semiconduttori (Pwc, 2025)

L'Automotive ha registrato una leggera fase di rallentamento verso la fine del 2024, tuttavia le prospettive future indicano una ripresa piuttosto significativa, trainata principalmente dall'incremento delle vendite di veicoli elettrici, dei sistemi di accumulo energetico e delle stazioni di ricarica. In particolare, il settore dei semiconduttori destinati ai veicoli elettrici si prevede che crescerà con un tasso annuo composto di circa il 30% nel periodo 2025-2030 (Infosys, 2025). Il mercato globale dell'automotive si stima che passerà da circa 51 miliardi di dollari a circa il doppio nel 2034 con un tasso di crescita annuo composto dell'8% (Infosys, 2025).

Quello dell'elettronica industriale è un settore fortemente in crescita e si prevede che passerà dagli attuali 84 miliardi di dollari del 2025 ai quasi 120 miliardi entro il 2030, con un tasso annuo di crescita composto del 7% (Infosys, 2025). La domanda di chip specializzati per questo tipo di applicazioni è, infatti, attesa in forte aumento soprattutto grazie all'accelerazione dei processi di automazione e all'adozione di tecnologie più avanzate da parte delle industrie.

Il segmento legato alle telecomunicazioni si prevede che crescerà con un tasso annuo composto del 6%, ed è destinato a passare dai 53 miliardi di dollari del 2025 ai 70 miliardi entro il 2030 (Infosys, 2025). Tra i principali fattori trainanti della domanda si possono individuare la diffusione dei chipset legati all'Internet of Things e quelli legati alla rete 5G.

Il settore dei semiconduttori destinati agli smartphone, si prevede che crescerà in modo contenuto con un tasso di annuo composto del 5% nel periodo 2025-2030, passando da circa

149 miliardi di dollari a 192 miliardi di dollari (Infosys, 2025). Quest'evoluzione è legata all'aumento delle potenzialità di calcolo e al costante aggiornamento delle funzionalità dei dispositivi mobili. Anche per il mercato dei personal computer è prevista una crescita contenuta, con un tasso di crescita annuo composto intorno al 4%, passando da 92 miliardi di dollari nel 2025 a 112 miliardi entro il 2030 (Infosys, 2025). In netta contrapposizione, il comparto dell'elettronica di consumo si prevede che crescerà con un tasso annuo composto tra l'8% e il 9% (Infosys, 2025), grazie allo sviluppo di applicazioni legate all'augmented reality (AR) e all'extended reality (XR). Inoltre, è necessario tenere in considerazione anche l'espansione del mercato della smart home, in cui i dispositivi operano nelle case in maniera invisibile, automatizzata e permanente, supportati da intelligenza artificiale e semiconduttori molto efficienti.

Il segmento che più di tutti è destinato a crescere e trainare il mercato, è quello dei data center e dello storage, perché più degli altri settori può beneficiare dei progressi nel campo dell'intelligenza artificiale, essendone strettamente correlato come mostrato in figura 16 (TierPoint, 2023).

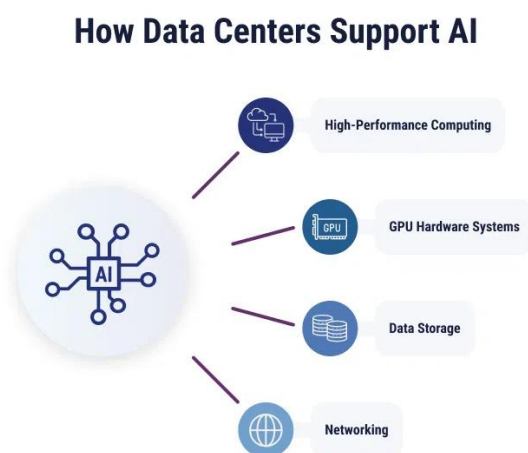


Figura 16: Principali elementi a supporto di applicazioni di IA (Tierpoint)

Si prevede che il mercato legato ai data center ed allo storage crescerà con un tasso annuo composto del 18%, nel periodo 2025-2030, passando da 156 miliardi di dollari a circa 361 miliardi (Infosys, 2025).

L'intelligenza artificiale sta trainando in particolare la domanda di high-bandwidth memory (HBM), cresciuta del 200% nel 2024 e prevista in aumento del 70% nel 2025 (Infosys, 2025).

2.3 Beni sostituti e complementari

Tra i principali beni sostituti dei semiconduttori si distinguono sicuramente i materiali alternativi che puntano a sostituire il silicio, rappresentati dai cosiddetti semiconduttori di terza generazione come il carburo di silicio (SiC), il nitruro di gallio (GaN), l'ossido di zinco, il nitruro di alluminio e infine il diamante. Tra quest'ultimi, il GaN e il SiC sono le alternative più promettenti rispetto ai chip realizzati esclusivamente in silicio. Anche l'elettronica organica, campo tecnologico che sviluppa dispositivi elettronici utilizzando materiali organici, può essere considerata come un'alternativa piuttosto flessibile e che permette maggiore personalizzazione rispetto ai chip convenzionali (Merck, 2025).

Tra i nuovi elementi, è possibile citare il grafene, che ha guadagnato popolarità negli ultimi anni. Grazie alle loro proprietà uniche, come l'elevata conducibilità elettrica, la flessibilità meccanica e il basso consumo energetico, i chip a base di grafene sono un'ottima alternativa ai semiconduttori tradizionali al silicio. Questo li rende adatti a dispositivi molto avanzati, come sensori ed elettronica indossabile. Tuttavia, la produzione su larga scala e l'integrazione con le tecnologie di fabbricazione esistenti presentano ancora numerosi problemi, come la necessità di riprogettare le linee produttive. Nonostante ciò, la crescita del mercato dei chip al grafene è stata sostenuta dalla domanda di nuove applicazioni nell'aviazione, nella medicina e nel quantum computing, e ciò potrebbe significare che in poco tempo i chip realizzati con grafene rappresenteranno un ottimo sostituto per i semiconduttori (Next Move Strategy Consulting, 2024).

I materiali alternativi ai chip realizzati con semiconduttori tradizionali potrebbero trovare numerose applicazioni in settori emergenti come il 6G, l'Industria 4.0 e l'intelligenza artificiale. I semiconduttori di terza generazione possono comportare una riduzione di oltre il 50% delle perdite di energia e il 75% del volume delle apparecchiature in numerose applicazioni strategiche (Azo Nano, 2024). Anche se i nuovi materiali offrono opportunità interessanti rispetto ai materiali tradizionali, ci sono ancora una serie di ostacoli che impediscono loro di essere diffusi su larga scala. I processi di produzione sono complicati e le spese sono molto elevate. Inoltre, il meccanismo di funzionamento di alcune tecnologie risulta ancora completamente sconosciuto, e questo porta sicuramente ad incertezze sulla stabilità e sull'affidabilità dei dispositivi che li utilizzano. I chip a semiconduttori tradizionali, invece, hanno prestazioni stabili nel tempo perché si basano su progetti e tecniche di produzione ormai consolidati (Azo Nano, 2024).

L'intelligenza artificiale e il machine learning potranno fornire un aiuto significativo nel prossimo futuro, poiché saranno alla base di dispositivi in grado di simulare processi produttivi, prevedere il comportamento dei materiali e progettarli con caratteristiche più specifiche. Inoltre, permetteranno, grazie a tecniche automatizzate, l'eliminazione delle ridondanze e l'ottimizzazione della fabbricazione. I materiali emergenti e i semiconduttori tradizionali potrebbero essere combinati per produrre dispositivi con un equilibrio migliore tra prestazioni e costi, un'integrazione eterogenea, resa possibile da architetture innovative, consentirà l'adozione di tecnologie su scala di pochi nanometri (Azo Nano, 2024).

I semiconduttori sono strettamente legati a molti prodotti finiti, che rappresentano beni complementari in grado di contribuire in modo determinante alla domanda di chip, tra questi è possibile citare:

- Smartphone e tablet che usano diversi chip per poter funzionare (microprocessori, memorie, sensori, ecc).
- Computer e portatili, che sono assemblati con processori, memorie e chip grafici.
- Le automobili di nuova generazione, soprattutto le auto elettriche e quelle con sistemi di guida assistita, essendo costituite da migliaia di semiconduttori per controllare i sistemi elettronici, le batterie e la sicurezza.
- I dispositivi IoT e quelli indossabili (smart home, salute, fitness)
- L'elettronica di consumo (TV, console, elettrodomestici smart), che usa chip per controllare le diverse funzioni.
- I sistemi di telecomunicazioni e le reti (router, infrastrutture), che hanno bisogno di semiconduttori estremamente avanzati per gestire i dati.
- I data centers e i server, che utilizzano le schede grafiche GPU di ultima generazione per elaborare dati e supportare applicazioni di intelligenza artificiale.

3.ANALISI DELL'OFFERTA

3.1 Principali attori

Per rappresentare le principali aziende nel mercato dei semiconduttori (Figura 17), è opportuno citare nomi che si distinguono per innovazione, profitti, potere di mercato, e per il loro sviluppo tecnologico e produttivo.

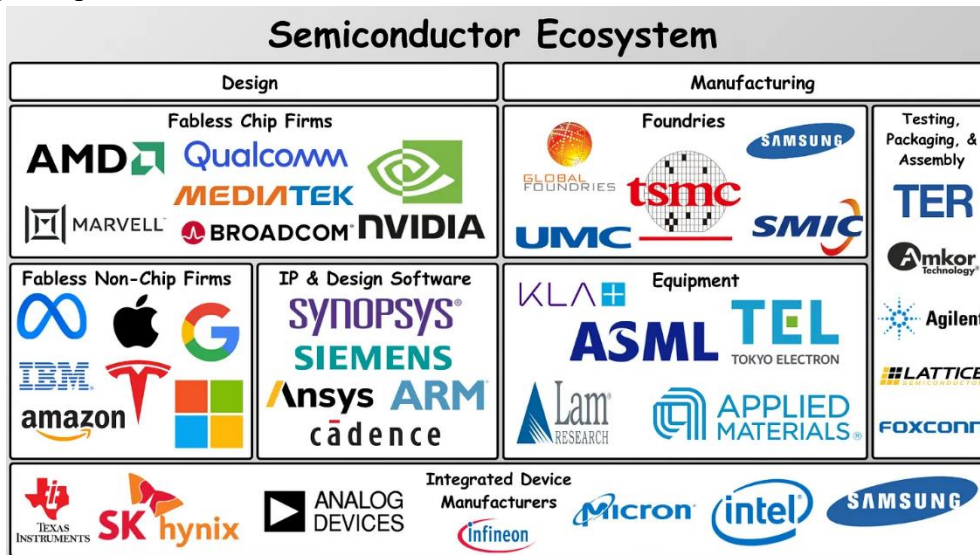


Figura 17: Principali Aziende distinte per tipologia (GenerativeValue)

Samsung Electronics

L'azienda sudcoreana Samsung Electronics è una delle più grandi produttrici di semiconduttori al mondo, specializzata in chip di memoria e chip logici, opera principalmente come IDM, dato che può contare su fonderie proprietarie, tramite la sua divisione Samsung Foundry, e divisioni specializzate in progettazione all'avanguardia. Nel 2024 Samsung ha detenuto la più grande quota di mercato nel segmento globale dei chip pari al 10,5%, classificandosi anche al primo posto in termini di fatturato con 66,5 miliardi di dollari di entrate, segnando una crescita del 62,5% rispetto al 2023, grazie a un forte rialzo dei prezzi dei chip di memoria (Gartner, 2025).

TSMC

TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company) è la più grande e avanzata fonderia produttrice di semiconduttori al mondo. Indiscussa sovrana dell'economia di Taiwan, essa fornisce principalmente servizi di produzione a numerose aziende di progettazione di chip di tipo "fabless", producendo chip ad alte prestazioni per praticamente tutte le principali aziende che operano nel settore dell'elettronica: Nvidia, Qualcomm, Apple, AMD e persino Intel e Samsung (che hanno fonderie), che sempre più spesso esternalizzano a TSMC la produzione di chip. È ormai da diversi anni leader mondiale nei processi di produzione di semiconduttori

avanzati, in particolare nei nodi di processo all'avanguardia come il 5nm, il 3nm e l'imminente 2nm, essendo stata la prima a implementare processi produttivi altamente miniaturizzati. Nel 2024 l'azienda ha registrato un fatturato di \$87.8 miliardi, con un aumento del 33.9% rispetto all'anno precedente (Yahoo!Finance, 2025).

TSMC, come fonderia, detiene una quota di mercato superiore al 60%, distaccando ampiamente le aziende concorrenti come mostrato in figura 18 (TrendForce, 2025).

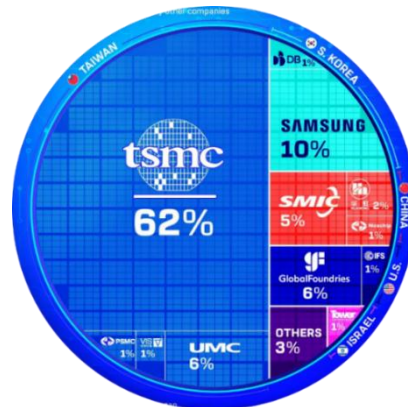


Figura 18: Quote di mercato fonderie di semiconduttori (Trend Force 2024)

Il modello di business di TSMC le permette di lavorare con tantissime aziende diverse, che vanno dalle startup più piccole fino ai giganti mondiali della tecnologia. A differenza di altri produttori, TSMC non entra mai in competizione diretta con i suoi clienti nella progettazione dei chip, opera difatti come una foundry ‘pure-play’, il che significa che si limita fondamentalmente a produrre dei chip basandosi sui progetti che le vengono forniti dai clienti (XBT Investment, 2025).

NVIDIA Corp.

NVIDIA è l'azienda con il più alto valore di mercato al mondo e nell'ottobre del 2025 è stata la prima azienda a raggiungere 5 trilioni di dollari di capitalizzazione di mercato (Reuters, 2025) come mostrato in figura 19, dal momento che la società sta beneficiando del continuo aumento della domanda di tecnologie relative all'intelligenza artificiale.

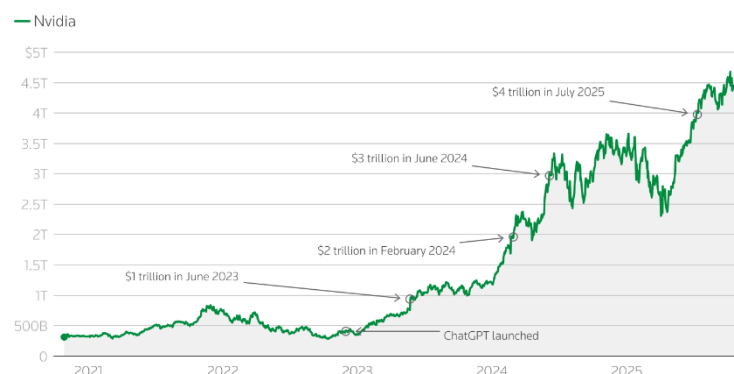


Figura 19: Valore di mercato Nvidia (Reuters, 2025)

Fondata nella Silicon Valley, essa sviluppa processori grafici per personal computer e server aziendali. Nvidia si è evoluta, inizialmente, come azienda di progettazione di GPU di tipo "fabless" affidando l'effettiva produzione a fonderie come TSMC, e negli ultimi anni si è specializzata anche nella progettazione e nello sviluppo di computing AI, di piattaforme di guida autonoma e, soprattutto, nelle soluzioni per data center ad alte prestazioni. Nvidia si è distinta per la rapidità con cui ha scalato la vetta del successo finanziario negli ultimi anni. Il boom della domanda di applicazioni AI, iniziato alla fine del 2022 e ancora in pieno sviluppo, ha portato al colosso californiano enormi vantaggi, in particolare l'incredibile aumento della richiesta di data center, che come mostrato in figura 20, nel 2025 ha rappresentato più dell'ottanta per cento dei ricavi totali dell'azienda (Statista, 2025).

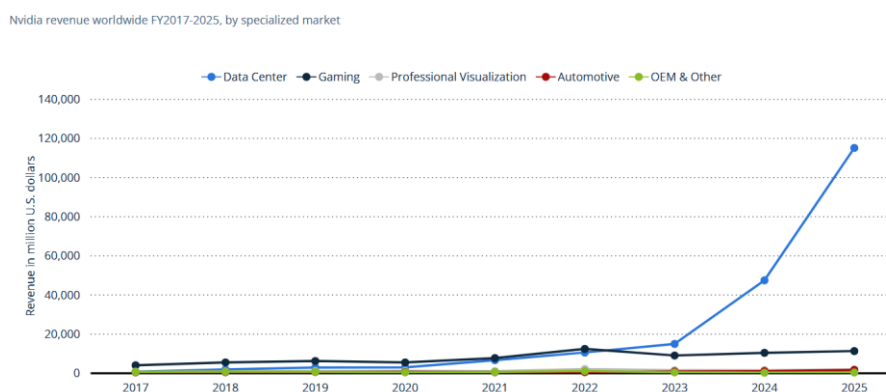


Figura 20: Ricavi annuali di NVIDIA distinti per segmento (Statista, 2025)

Intel Corporation

Intel, tra le prime aziende a nascere all'interno della Silicon Valley, un tempo leader indiscusso nella produzione di chip, negli ultimi anni ha attraversato momenti molto difficili a causa del mancato sviluppo di processori avanzati in risposta alla crescita della domanda di chip specializzati per IA. Sviluppatisi negli anni come azienda IDM, il valore delle quote di mercato di Intel è sceso progressivamente, tra gli altri a vantaggio di AMD, la sua storica rivale nel segmento dei processori per computer (CPU Benchmark, 2025).

SK Hynix Inc.

Azienda sudcoreana, specializzata in chip di memoria, utilizzati in dispositivi intelligenti, server aziendali e data center, rappresenta uno dei principali fornitori di soluzioni di memoria al mondo. L'azienda è un fornitore nella produzione di memoria ad accesso casuale dinamico o DRAM, un tipo di memoria a semiconduttore che si trova in PC, workstation e server, e che viene utilizzato per memorizzare dati e codice di programma. SK Hynix, è il maggior fornitore IDM di memorie ad alta larghezza di banda (HBM) utilizzata nei server specializzati per IA, rifornendo principalmente Nvidia (CNBC, 2025).

Broadcom Inc.

Broadcom, fondata negli Stati Uniti, vanta una ampia varietà di prodotti utilizzati in dispositivi di rete aziendali, server, smartphone e applicazioni industriali. Figura tra le poche aziende che hanno visto crescere moltissimo il proprio valore, infatti, dalla fine del 2022, la capitalizzazione di mercato è passata da circa 230 miliardi ad un trilione di dollari alla fine del 2024 (Bloomberg, 2024), come mostrato in figura 21.



Figura 21: Crescita della capitalizzazione di mercato di Broadcom (Bloomberg 2024)

Oggi il valore di capitalizzazione nel mercato dei semiconduttori di Broadcom è di fatto inferiore solo a quello di Nvidia. Il boom dell'intelligenza artificiale ha accelerato la crescita di Broadcom, che si è affermata come partner strategico di grandi aziende del cloud come Google, Amazon e Microsoft nella produzione di chip personalizzati e nelle soluzioni di rete per data center.

AMD

Amd, nata nella Silicon Valley, inizialmente si occupava di produrre microchip progettati da altre aziende, per poi negli anni successivi ampliare il proprio business sviluppando e producendo chip propri, comprese memorie RAM e microprocessori. Negli anni 70 l'azienda siglò una partnership con Intel, con cui mantenne stretti legami per oltre un decennio. Attraverso accordi di cross-licensing e second sourcing, AMD produceva circuiti e processori Intel, sfruttando allo stesso tempo la partnership a proprio vantaggio per poter migliorare le competenze tecniche e rafforzare la sua presenza sul mercato (Quartr, 2025).

L'azienda ha attraversato profonde trasformazioni, per molti anni è stata un Integrated Device Manufacturer (IDM), ma dal 2009 si è allontanata progressivamente da questo modello di business, scorporando le operazioni produttive in una società separata, GlobalFoundries. Questa operazione ha consentito ad AMD di diventare a tutti gli effetti una società fabless, concentrandosi esclusivamente sul design e l'innovazione delle unità di elaborazione centrale

(CPU), delle unità di elaborazione grafica (GPU), e dei processori per le infrastrutture server (Quartr, 2025).

ASML

ASML, azienda europea con sede nei Paesi Bassi, è un colosso tecnologico, l'unico fornitore al mondo in grado di costruire macchine estremamente complesse, indispensabili per poter produrre i chip più avanzati. Questi macchinari, con un costo stimato di circa 140 milioni di dollari ciascuno, creano i transistor, tramite un particolare processo chiamato litografia (CNBC, 2021).

Le macchine per litografia a ultravioletti estremi (EUV) rappresentano il processo più all'avanguardia nel settore. ASML vende i suoi macchinari a pochi produttori di chip, principalmente TSMC, Samsung e Intel, ed in numero estremamente esiguo, nel 2024 ha venduto solo 31 di queste enormi apparecchiature, per un totale di oltre 100 macchinari venduti in tutta la sua storia. Poiché nessun'altra azienda riesce a produrre macchine EUV così precise e adatte alla produzione di massa, ASML detiene quindi un monopolio assoluto, e non esiste ad oggi nessuna azienda in grado di poterla raggiungere nel breve periodo, dunque, ogni chip all'avanguardia, dai 5 nanometri in giù, per molto tempo ancora, dipenderà fortemente dalle apparecchiature EUV (CNBC, 2021).

3.2 Catena del valore e fornitori

La catena del valore dei semiconduttori è estremamente complessa e si basa su una rete molto articolata di soggetti con diversi livelli di interazione. È costituita da tre fasi fondamentali, come illustrato nella Figura 22: fase di progettazione, fase di produzione di wafer e, infine, attività di assemblaggio, collaudo e confezionamento (ATP).

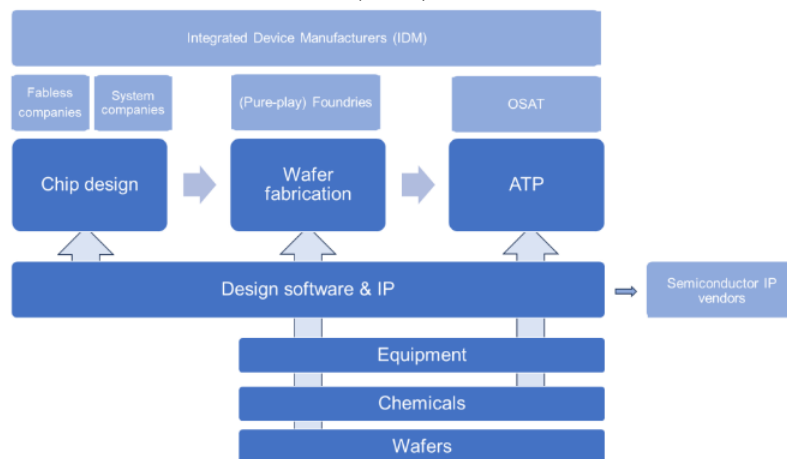


Figura 22: Value chain dei semiconduttori (OECD, 2025)

Le aziende del settore si sono progressivamente specializzate concentrandosi su una sola di queste fasi del processo, questa distinzione ha definito la complessità e l'interdipendenza dell'intera catena del valore, dato che i margini di profitto risultano molto diversi tra la progettazione e la fabbricazione. I modelli di business che definiscono come si relazionano le aziende con le tre fasi produttive principali sono i seguenti:

- **Aziende fabless**, che come anticipato, sviluppano e vendono chip esternalizzando sia la produzione di front-end che quella di back-end a fonderie e a società di assemblaggio e test esternalizzati (OSAT). Le imprese fabless spendono circa il 25% o più del proprio fatturato per finanziare il settore della ricerca e dello sviluppo (OECD, 2025).
- Le **system companies** progettano chip che vengono utilizzati esclusivamente nei loro prodotti. A differenza delle fabless, vendono sistemi come automobili, smartphone e servizi piuttosto che chip. Anche per la produzione, utilizzano fonderie e OSAT. Apple, Tesla, Google e Alibaba figurano tra le aziende più note di questo tipo (OECD, 2025).
- I **fornitori di proprietà intellettuale (IP)** sviluppano e commercializzano i cosiddetti IP cores, o blocchi funzionali, che vengono impiegati dai progettisti di chip per limitare i tempi di sviluppo e contenere i costi che devono affrontare. Tra i principali attori vi sono Arm, Cadence e Synopsys (OECD, 2025).
- Le **fonderie pure-play** coordinano gli impianti di produzione di wafer per poter offrire servizi di fabbricazione basati su contratti con i designer di chip. Queste aziende creano una catena di valore abbastanza ricca per i propri clienti lavorando insieme a fornitori di IP e a società di progettazione elettronica (EDA), un esempio è sicuramente TSMC (OECD, 2025).
- Gli **Integrated Device Manufacturers (IDM)** gestiscono tradizionalmente al proprio interno tutte le fasi del processo di creazione di semiconduttori, si occupano sia di progettazione che di front-end e back-end. Questo modello è stato per anni lo schema predominante nell'industria. Tuttavia, negli ultimi due decenni gli IDMs hanno esternalizzato parte della loro produzione, scegliendo di adottare il modello denominato

“fab-lite”, dove la scelta di produrre internamente oppure in outsourcing dipende dal singolo prodotto. Alcuni IDMs, come Intel e Samsung, offrono comunque anche dei servizi di foundry, ma a differenza delle pure-play, uniscono la produzione per clienti esterni a quella per uso interno (OECD, 2025).

- Le aziende **OSAT (Outsourced Semiconductor Assembly and Test)** forniscono esclusivamente servizi per la lavorazione back-end tramite contratti con clienti esterni (OECD, 2025).

Negli anni, le imprese del settore hanno ricoperto un ruolo variabile all'interno della catena del valore, partecipando a diversi stadi produttivi.

3.2.1 Progettazione dei chip

L'automazione dell'elettronica di progettazione (EDA), le cornici IP e i kit di progettazione del processo (PDK) sono i tre input fondamentali per tutte le imprese fabless e per le aziende di sistemi o gli IDM.

- Gli IP cores sono blocchi funzionali progettati in anticipo e possono essere utilizzati in circuiti integrati, sono, inoltre, essenziali per soddisfare i requisiti di prestazioni ed efficienza energetica dei chip moderni, nonché per ridurre i tempi di sviluppo e aumentare l'affidabilità. Per poter sviluppare un IP core di qualità elevata sono richiesti molti anni di esperienza tecnica e pertanto il progettista e il fornitore di IP rimangono spesso legati per un lungo periodo di tempo da licenze iniziali e royalties, che vengono calcolate per singola unità realizzata (OECD, 2025).
- Gli strumenti di Electronic Design Automation (EDA) sono un insieme di software specializzati, che permettono di ideare, simulare e verificare i progetti degli ingegneri, che li utilizzano per integrare IP cores e sviluppare soluzioni progettuali personalizzate.
- I process design kits (PDK) assicurano che tutti i progetti siano adattabili alle capacità della fonderia che si occuperà della produzione del chip. I PDK vengono sviluppati dagli IDM e dalle fonderie internamente per i propri nodi tecnologici, indicando tutte le regole di progettazione per la produzione.

La creazione di nuovi chip e core IP è il punto di partenza di nuovi sviluppi nella progettazione dei semiconduttori, e fondamentale è sicuramente la ricerca e sviluppo (R&S). Per poter fabbricare chip vengono utilizzati sia i materiali semiconduttori grezzi (tipicamente il silicio raffinato in un impianto separato), sia attrezzature specifiche come forni e macchinari per la formazione e il taglio dei lingotti, oltre a sostanze per il trattamento dei wafer.

La situazione attuale delle aziende coinvolte nella progettazione di chip è abbastanza eterogenea. Tradizionalmente, la progettazione dei chip è stata gestita principalmente dagli IDM e dalle imprese fabless, ma oggi molte system companies come Alibaba, Apple e Google stanno investendo nella progettazione interna di semiconduttori (OECD, 2025).

3.2.2 Fabbricazione wafer

Il wafer, è un elemento fondamentale nella produzione di semiconduttori, e può essere realizzato con diversi materiali. Il silicio rimane ad oggi il più utilizzato, in particolare per chip destinati a funzioni logiche e di memoria. Sebbene il processo produttivo cambi in base al materiale utilizzato, l'obiettivo principale rimane lo stesso, ovvero ottenere wafer con diametri progressivamente più grandi ed elevati livelli di purezza e uniformità. I wafer vengono prodotti partendo da cilindri di silicio puro realizzati attraverso un processo di raffinazione del quarzo, che elimina le impurità e produce barre di silicio policristallino o polisilicio. In seguito, queste barre vengono trasformate in lingotti e lavorate con le macchine adatte per creare i dischi sottili utilizzati nella fabbricazione. Se si considera il mercato globale dei wafer di silicio, due aziende giapponesi, Shin-Etsu e SUMCO, rappresentano oltre il 50% del mercato, mentre tra gli altri attori rilevanti è possibile citare GlobalWafers (Taiwan) e Siltronic (Germania) (OECD, 2025).

3.2.3 Fabbricazione (produzione front-end)

Le strutture di fabbricazione dei semiconduttori trasformano wafer grezzi in circuiti integrati attraverso un processo a più fasi di estrema complessità, una delle quali è la litografia. Come citato in precedenza input essenziale del processo litografico sono i macchinari a ultravioletti estremi (EUV) prodotti dall'azienda olandese ASML. La fabbricazione dei wafer è altamente diversificata, alcuni tipi di chip sono realizzati prevalentemente da IDM o da foundries. Le memorie come DRAM e NAND sono prodotte esclusivamente da IDM (Samsung, SK Hynix), aziende con capacità produttiva di wafer maggiore, dal momento che la competizione si basa principalmente sulle economie di scala. Invece, la maggior parte degli acceleratori per intelligenza artificiale e dei system on chip (SoC) per smartphone è progettata e costruita da system companies e foundries.

Il mercato della litografia è dominato principalmente da aziende di Paesi Bassi e Giappone, tra cui ASML (Paesi Bassi), Canon (Giappone) e Nikon (Giappone). I fornitori di attrezzature dipendono in modo significativo da componenti e sottosistemi estremamente specializzati. ASML costruisce nelle sue fabbriche solo il 15% circa di una macchina litografica mentre si avvale di oltre cinquemila fornitori esterni (OECD, 2025).

3.2.4 Assemblaggio, test e packaging (produzione back-end)

Durante questo processo, i wafer che sono stati lavorati vengono tagliati in singoli die, ovvero i substrati in silicio utilizzati per l'integrazione del circuito. I chip possono essere poi montati su schede a circuito stampato (PCB) che vengono inviate a un impianto di assemblaggio diverso oppure assemblati nella stessa struttura. Nell'insieme queste fasi sono conosciute come Assembly, Test and Packaging (ATP) o produzione back-end. Le tecnologie di packaging stanno cambiando rapidamente, sia in termini di diversificazione che di complessità, e l'adozione di tali tecnologie dipende da un'attenta valutazione di prestazioni, costi, formato e affidabilità. In questo contesto, operatori come IDM, fonderie e OSAT stanno sviluppando la propria offerta con pacchetti molto personalizzati per soddisfare i diversi mercati verticali, come l'informatica ad alte prestazioni, l'automotive e le applicazioni mobili (OECD, 2025).

Per la lavorazione del wafer già completato, il processo tradizionale di ATP richiede l'impiego di una serie di attrezzature e strumenti specifici. Dal punto di vista degli input, le fasi di assemblaggio e packaging si basano principalmente su macchinari meccanici e materiali specializzati. Il mercato del segmento ATP è un ecosistema composto da OSAT, che forniscono servizi di produzione back-end in outsourcing, e IDM, che gestiscono internamente parte o tutte le fasi di ATP, anche se molti di quest'ultimi utilizzano ormai da tempo una strategia di tipo fab-lite, valutando caso per caso, se mantenere o esternalizzare le operazioni di packaging a OSAT o fonderie. Il Giappone è leader nella produzione di componenti avanzati per il packaging, dunque, la geografia produttiva del settore mostra una forte concentrazione delle attività ATP nel Sud-est asiatico (OECD, 2025).

3.3 Barriere all'ingresso

Le attività legate all'industria sono caratterizzate da un livello tecnologico estremamente avanzato, specialmente se si considerano gli ingenti investimenti in ricerca e sviluppo lungo tutta la filiera. Le attività di design e la produzione di apparecchiature di supporto, in particolare nella litografia EUV, rappresentano, come detto, le aree a più alta intensità tecnologica. L'accesso a queste tecnologie richiede competenze altamente specializzate e manodopera qualificata, che innalzano inevitabilmente il valore delle barriere per i nuovi entranti. Inoltre, raggiungere un livello competitivo di efficienza produttiva per le aziende può richiedere diversi anni, con un periodo necessario al recupero dell'investimento iniziale spesso estremamente lungo, e questo determina che l'apprendimento si basi su ciò che è già stato acquisito, e ogni nuova competenza si aggiunge alle precedenti (BCG, 2021).

Le principali barriere all'ingresso che potrebbero ostacolare i progressi delle aziende nel lungo termine includono diversi fattori. In particolare, considerando i mercati nordamericano ed europeo, è possibile distinguere: costi iniziali di investimento e costi di gestione operativa, domanda di materiali e concentrazione estera di materie prime, problemi logistici e carenza di talenti (McKinsey&Company, 2025).

3.3.1 Costi iniziali di investimento e costi di gestione operativa

La struttura dei costi del settore mostra dinamiche diverse tra le varie aree, in particolare gli investimenti nel settore industriale e nel settore automobilistico sono diminuiti, mentre, il computing e l'intelligenza artificiale stanno crescendo rapidamente. È importante sottolineare come l'IA abbia rafforzato e modificato le barriere all'entrata legate ai costi. L'espansione di quest'ultima ha aumentato in modo sproporzionato gli investimenti e la domanda di pochi fornitori e distributori specializzati, ampliando il loro potere sui prezzi e la loro redditività. Le economie di scala sono un ostacolo rilevante, soprattutto se si analizza la fase relativa alla produzione, dal momento che costruire una fabbrica di chip logici avanzati oggi implica un investimento tra i 25 e i 30 miliardi di dollari, come testimoniato dalle dichiarazioni di TSMC sui costi da sostenere per una nuova fabbrica a 3 nm e dalle stime effettuate per la costruzione delle future strutture a 2 nm che superano già i 35 miliardi per singola fonderia (TSMC, 2024).

Gli stati asiatici, in particolare Corea del Sud, Taiwan e Cina, concentrano attualmente circa il 75% della capacità totale mondiale di produzione (BCG, 2021) e sostengono attivamente le imprese locali con programmi pubblici di finanziamento e agevolazioni fiscali, che riducono drasticamente il costo dei nuovi investimenti. Negli Stati Uniti i costi iniziali e i costi operativi

a lungo termine per mantenere le fabbriche di chip logici, e quelle per materiali e packaging, sono più elevati rispetto ad altre regioni e possono superare del 30% quello di una fabbrica equivalente in Asia (McKinsey&Company, 2025), come mostrato nella parte sinistra della figura 23.

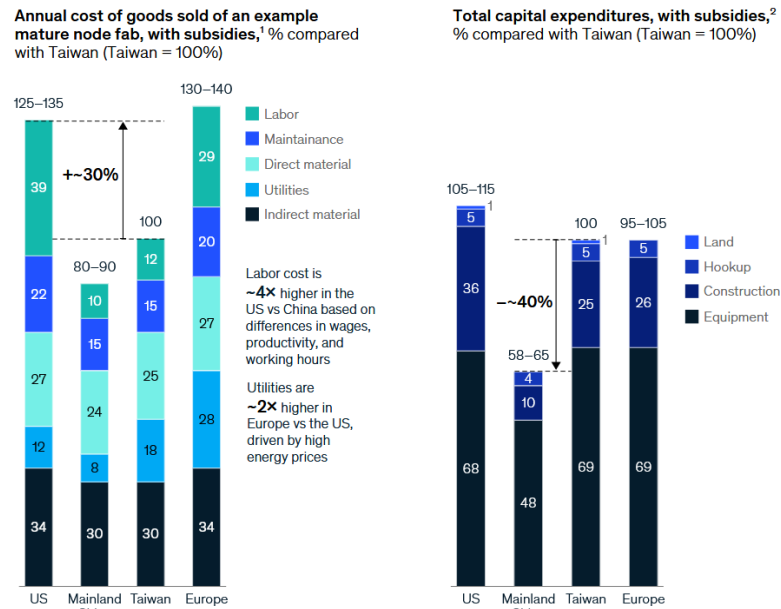


Figura 23: A sinistra un esempio dei costi annuali di una azienda distinti geograficamente, a destra i costi di capitale sostenuti dalle aziende rispetto a Taiwan (McKinsey&Company, 2025)

Parte di questa differenza è imputabile al diverso livello di incentivi governativi, che attualmente risultano molto più bassi negli USA rispetto ai paesi asiatici (BCG, 2021).

Il mercato europeo presenta, invece, costi di capitale iniziali inferiori ma costi operativi più elevati rispetto agli Stati Uniti (McKinsey&Company, 2025).

A differenza degli altri mercati, come ad esempio Taiwan, la Cina ha un vantaggio di costo fino al 20% nelle spese operative sovvenzionate e fino al 40% nei costi di capitali sovvenzionati dal governo, come mostrato nella parte destra della figura 23 (McKinsey&Company, 2025). In effetti, ad incidere su questi costi sono anche le dimensioni effettive delle fabbriche in quanto gli impianti più piccoli tipici dell'Europa, della Cina e degli Stati Uniti sono meno favorevoli alle economie di scala rispetto alle strutture più grandi che si trovano a Taiwan.

3.3.2 Domanda di materiali e concentrazione estera di materie prime

La domanda di materiali necessari per i processi di produzione è aumentata a causa della necessità di metodi di produzione più complessi per i chip all'avanguardia, in particolare quelli sotto i dieci nanometri (nm) e per il packaging avanzato (AP). Gli Stati Uniti e l'Europa hanno dedicato solo una piccola parte dei loro investimenti all'ampliamento della capacità produttiva

avanzata, di conseguenza, la loro dipendenza dalle capacità internazionali di altri paesi è aumentata per poter soddisfare i bisogni di materiali di base, molti dei quali esclusivamente prodotti in Asia. Dal momento che il numero di strumenti necessari a realizzare chip più piccoli cresce in modo sproporzionato e richiede più materiali rispetto alle tecnologie più obsolete (McKinsey&Company, 2025).

Una delle principali sfide nella produzione di semiconduttori è l'approvvigionamento delle materie prime. Sebbene la maggior parte dei materiali utilizzati sia facilmente accessibile in tutto il mondo, vi sono alcune eccezioni riguardanti prodotti specifici principalmente forniti dal Giappone. La concentrazione di questi materiali in pochi paesi o regioni può creare problemi significativi nelle catene di fornitura in caso di restrizioni all'esportazione, e ciò porta i paesi e gli attori industriali che non si trovano in queste aree ad essere fortemente dipendenti da importazioni. Oltre ai materiali utilizzati nella produzione di semiconduttori, c'è anche uno squilibrio globale nella produzione di assemblaggio, test e packaging (ATP). Circa il 75% dell'offerta globale di packaging tradizionale proviene dalla Cina, dal Sud-Est asiatico e da Taiwan, mercati considerati a basso costo. Per il packaging avanzato (AP), questa tendenza è ancora più evidente a causa della quota esigua di capacità di produzione nei mercati occidentali. Infatti, l'AP logico si concentra sul mercato di Taiwan, che copre oltre il 70% della capacità globale (McKinsey&Company, 2025).

3.3.3 Problemi logistici e carenza di talenti

Le infrastrutture logistiche sono fondamentali per garantire la consegna tempestiva dei materiali essenziali per le operazioni di produzione. Attualmente, la mancanza di porti marittimi di alto livello negli Stati Uniti e in Europa ha aggravato i problemi di consegna. I porti più importanti in questo gruppo di mercati, si trovano sostanzialmente tutti in Asia. Tale disparità aumenta i costi di gestione e allunga i tempi di spedizione per i mercati americani ed europei, rendendo la catena di approvvigionamento globale inefficiente. La domanda di materiali e componenti da importare nelle aree portuali meno sviluppate, dunque, subisce dei ritardi e comporta inevitabilmente diverse problematiche nei processi produttivi. Inoltre, le lunghe catene di approvvigionamento tipiche dell'industria dei semiconduttori sono soggette a interruzioni, il che rende difficile cambiare il percorso o le modalità di trasporto dei materiali considerati critici.

L'ultima barriera riguarda la diffusa carenza di talenti. Le offerte di lavoro per ruoli tecnici negli Stati Uniti e in Europa sono aumentate a un tasso annuo superiore al 75% dal 2018 al

2022 (McKinsey&Company, 2025). Questa carenza è causata da un alto tasso di abbandono degli studi avanzati, un invecchiamento della forza lavoro, una forte domanda derivante dalla crescita del settore e un'offerta formativa ritenuta insufficiente dalle aziende. Eppure, la mancanza di talenti non riguarda solo i paesi occidentali ma si verifica di fatto in tutto il mondo. India, Arabia Saudita ed Emirati Arabi Uniti stanno affrontando problemi simili nella disponibilità di manodopera mentre cercano di creare ecosistemi per i semiconduttori e attirare investimenti (McKinsey&Company, 2025).

Il continuo progresso tecnologico, infine, ha portato a una dinamica di tipo "winner takes all", in cui le competenze più avanzate sono vitali in diversi segmenti del mercato. Quando un'azienda offre un prodotto o un servizio leggermente superiore ai concorrenti, spesso acquisisce la maggior parte dei ricavi del settore. L'intera catena del valore dei semiconduttori segue questa tendenza, dalla produzione di attrezzature alla produzione di chip. Poiché i leader hanno spesso un vantaggio tecnologico di diversi anni, le aziende che cercano di sfidarli hanno difficoltà a colmare il divario nel breve periodo (McKinsey&Company, 2020). Questo fenomeno è ben visibile nelle foundry più avanzate (TSMC per tecnologie a 5nm/3nm/2nm) e nella litografia, dove ASML detiene il monopolio mondiale sui sistemi EUV.

4.ANALISI ECONOMICO-FINANZIARIA DEL MERCATO

4.1 Quote di mercato

Osservando i ricavi globali del mercato dei semiconduttori, come mostrato in figura 24, emerge chiaramente come l'Asia del Pacifico (in particolare Cina, Corea del Sud e Taiwan) abbia detenuto un dominio netto negli ultimi dieci anni, confermandosi come la principale regione in termini di ricavi e consumo a livello mondiale. Già nel 2023, la regione ha generato un fatturato di 289.99 miliardi di dollari, e si prevede che questa cifra crescerà raggiungendo i 402.25 miliardi di dollari entro il 2026 (Statista, 2025).

Semiconductor market sales worldwide 2015-2026, by region

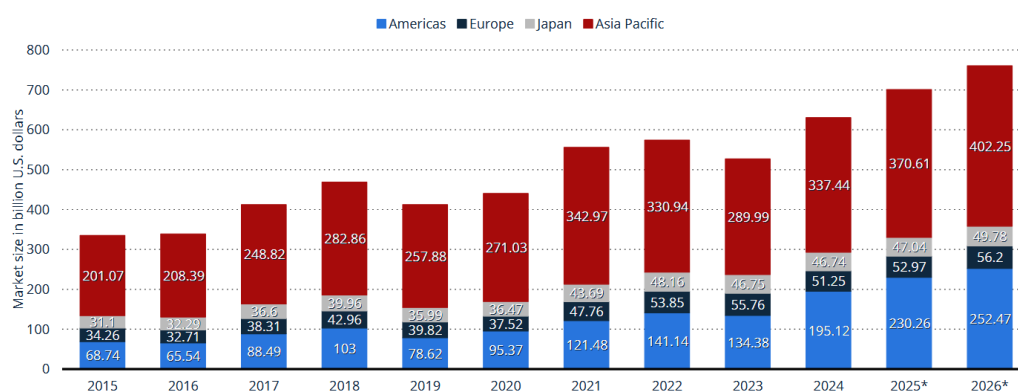


Figura 24: Ricavi del mercato dei semiconduttori in tutto il mondo dal 2015 al 2026 (previsti) distinti per regione (Statista, 2025)

Questo volume supera di gran lunga la somma dei ricavi generati dalle altre tre regioni principali (America, Europa e Giappone). Sebbene le aziende degli Stati Uniti si posizionino come la seconda area in termini di fatturato, mostrano in realtà il tasso di crescita più alto nel triennio recente. Si stima un notevole balzo in avanti per la regione, passando da 134.38 miliardi di dollari nel 2023 a circa 252.47 miliardi di dollari nel 2026 (Statista, 2025).

Questa crescita evidenzia la leadership indiscussa degli Stati Uniti nel design di chip ad alto valore aggiunto, come quelli per l'intelligenza artificiale (considerata la concentrazione di aziende fabless nel suo territorio) e riflette l'impatto atteso dalle politiche governative volte a incentivare la produzione interna. L'Europa, invece, mantiene una quota di mercato ridotta, con una crescita marginale dei ricavi che si stima che passeranno da 55.76 miliardi di dollari del 2023 a 56.2 miliardi di dollari nel 2026 (Statista, 2025). Il Giappone, pur rimanendo un importante fornitore specializzato di materiali e macchinari, si mantiene su valori stabili ma contenuti e si stima che passerà da 46 miliardi di dollari a circa 50 miliardi di dollari di ricavi diretti dalla vendita di chip nel 2026 (Statista, 2025).

L'analisi della quota di mercato dei ricavi generati dalle fonderie di semiconduttori tra il 2020 e il 2024, mostrata in figura 25, illustra chiaramente la crescente concentrazione della capacità produttiva mondiale. Precisamente Taiwan, sede di Tsmc, rappresenta, come discusso in precedenza, l'attore dominante e il nodo critico della catena del valore, con la sua quota di ricavi che è salita costantemente in pochi anni, ed è arrivata al 70% nel 2024 (Statista, 2025). Questa espansione sottolinea come di fatto la produzione globale risulti ormai totalmente dipendente da questa singola regione. La Corea del Sud, sede di importanti fonderie come Samsung, mantiene un ruolo secondario, dato che la sua quota, pur essendo ancora rilevante, è scesa dal 18% del 2020 ad una quota dell'11% per il 2024 (Statista, 2025), dimostrando una evidente incapacità delle aziende della regione nel riuscire a tenere il passo con l'avanzamento tecnologico delle nuove fonderie. Le quote rimanenti sono distribuite tra la Cina, che registra una leggera crescita e che ha raggiunto una quota dell'8% nel 2024, e la quota di altri paesi, inclusi Stati Uniti ed Europa, la cui quota aggregata è scesa dal 13% all'11% nel 2024 (Statista, 2025).

Semiconductor foundries market share worldwide 2020-2024, by region

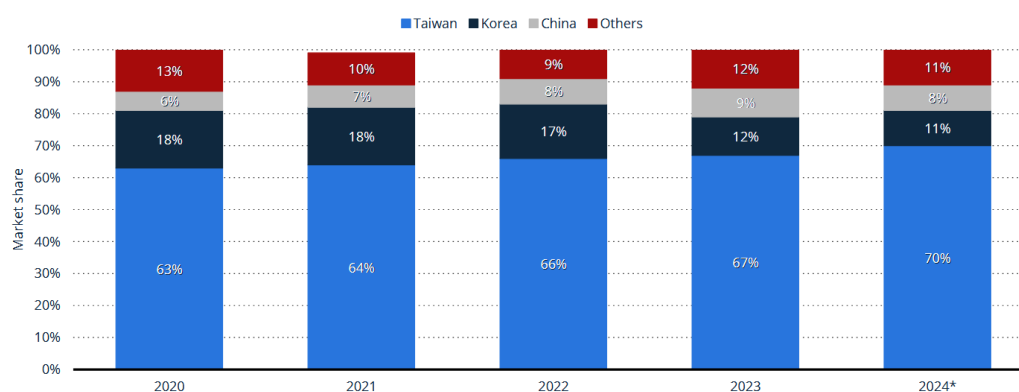


Figura 25: Quote di mercato delle fonderie di semiconduttori in tutto il mondo dal 2020 al 2024 distinte per regione (Statista, 2025)

L'analisi della quota di mercato dei ricavi totali generati dalle principali aziende, mostrata in figura 26, evidenzia, invece, la quasi totale predominanza delle aziende americane. La classifica è guidata da Nvidia con una quota pari al 16%, seguita da Samsung con il 10%, Intel e Sk Hynix con l'8%, Broadcom con il 5% e Amd con il 4% (Futurum Research, 2025). Nessuna delle prime dieci aziende rappresenta di fatto un fornitore di semiconduttori tradizionali, e ciò sottolinea la tendenza da parte delle aziende di semiconduttori a specializzarsi in determinate competenze tecnologiche con interesse su specifici segmenti di mercato.

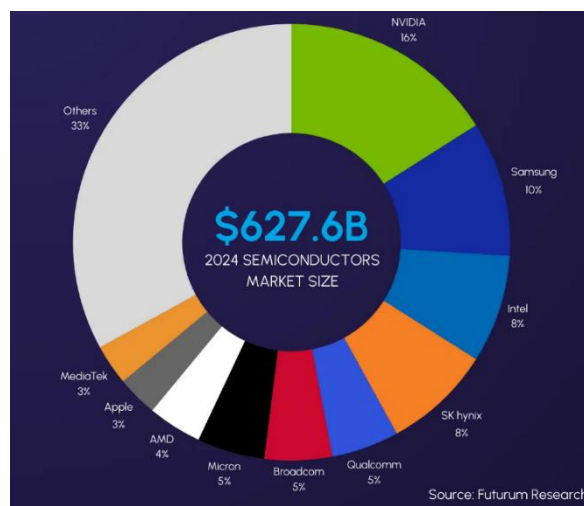


Figura 26: Quote dei ricavi totali del mercato dei semiconduttori nel 2024 (Futurum Research, 2025)

Per quanto riguarda la situazione in Italia, in un'ottica globale, il peso dell'industria italiana dei semiconduttori risulta molto marginale. Il valore della produzione dei soli semiconduttori da parte della filiera italiana è di circa quattro miliardi di dollari, valore estremamente esiguo in un mercato mondiale che raggiunge complessivamente cifre molto più grandi. Il fatturato totale considerando i produttori di impianti, di materiali e di attrezzature vale circa sette miliardi di euro. L'Italia, pertanto, come produttore di semiconduttori si posiziona soltanto al quinto/sesto posto in Europa (Elettronica&Mercati, 2024). Le aziende più importanti in Italia, che operano nel settore della produzione front-end sono STMicroelectronics (azienda italo-francese) e LFoundry (azienda cinese).

4.2 La concorrenza e le strategie di prezzo

Negli ultimi anni le aziende si sono specializzate soltanto in pochi passaggi del flusso di produzione ed hanno esternalizzato le attività relative ad altre aree. Le competenze si sono concentrate solo in alcuni mercati, e questo ha favorito, come detto in precedenza, la creazione di un ambiente fortemente competitivo e spesso monopolistico. In generale non esistono aziende, né regioni geografiche, in grado di disporre di tutte le capacità tecniche necessarie per poter produrre completamente i semiconduttori, come mostrato in figura 27, tuttavia, la concentrazione delle competenze in determinati mercati ha reso le imprese interdipendenti tra loro e favorito la creazione di una rete di collaborazioni, spesso economiche, lungo tutta la catena del valore (McKinsey&Company, 2022).

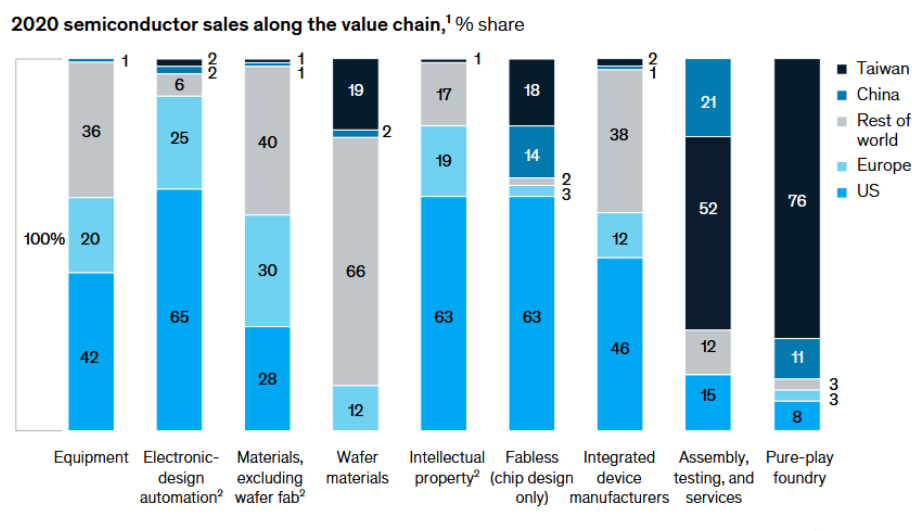


Figura 27: Distribuzione percentuale delle vendite di semiconduttori lungo la catena del valore nel 2020, il grafico mostra una concentrazione geografica molto frammentata (McKinsey&Company, 2022)

Particolarmente rilevante è ad esempio il caso di Intel, tra i produttori più in difficoltà del settore negli ultimi anni, a testimonianza di come, nel settore dei chip, prevalga ormai più la collaborazione piuttosto che la competizione. A settembre del 2025 è stato annunciato, infatti, che Nvidia storica rivale, avrebbe investito 5 miliardi di dollari, acquistando circa il 4% dell'azienda, al culmine di una collaborazione portata avanti per oltre un anno (Reuters, 2025).

Questo investimento include un piano per poter sviluppare congiuntamente chip per PC e data center, con la fonderia di Intel che fornirà solo i processori e il packaging avanzato. Allo stesso modo la stessa Intel sta cercando di realizzare anche una partnership nel settore delle fonderie, con il suo principale concorrente Tsmc. La collaborazione, sebbene non ancora finalizzata, prevederebbe la creazione di una joint venture in cui Tsmc gestirà le nuove fabbriche di Intel per la produzione dei chip negli Stati Uniti, occupandosi di formare i dipendenti e condividendo alcuni dei suoi metodi di produzione per aiutare a ottimizzare le fabbriche di Intel (Reuters, 2025).

In tutti i segmenti della catena del valore, le aziende per generare maggiori vendite e guadagni perseguono l'innovazione e favoriscono la differenziazione dei prodotti rispetto alla concorrenza. A fronte di un processo tecnologico veloce, infatti, la probabilità, che un prodotto diventi obsoleto in breve tempo, è andata aumentando, rendendo quindi altamente rischioso un investimento per aumentare la capacità produttiva di prodotti già presenti sul mercato. Per le aziende inseguire l'innovazione è stata per molti anni la via del successo, ma, come detto in precedenza, il settore si avvicina ormai ai limiti fisici del numero di transistor inseribili su un singolo chip (non seguendo più la legge di Moore), e pertanto, alcune aziende stanno perseguendo innovazioni "more than Moore" per rendere i loro prodotti più distintivi,

sviluppando, ad esempio, semiconduttori basati su materiali diversi dal silicio (McKinsey&Company, 2022).

Considerato che i cicli di ricerca e sviluppo nell'industria possono superare i dieci anni, le aziende hanno iniziato a investire audacemente in progetti a lungo termine. ASML, ad esempio, ha impiegato 17 anni e circa 7 miliardi di dollari per sviluppare la tecnologia di litografia EUV, ma il lungo periodo di investimenti in ricerca e sviluppo ha alla fine generato un importante ritorno economico. Inoltre, alcune aziende elettroniche e automobilistiche stanno continuando a differenziarsi, con la progettazione dei chip interna, aumentando significativamente la competizione nel mercato del lavoro e contendendosi i migliori talenti nel settore (McKinsey&Company, 2022).

Con l'aumento dei costi per la miniaturizzazione dei transistor, le aziende per migliorare la loro capacità di sfruttare nuovi materiali e architetture, hanno introdotto ulteriori oneri economici e rischi da affrontare. Le aziende non riescono più ad affidarsi esclusivamente ai tradizionali modelli di prezzo basati su un costo progressivamente maggiore. L'aggiunta di cicli di vita più corti per i prodotti a valle aumenta ulteriormente la pressione a recuperare i costi prima che il salto tecnologico successivo renda un prodotto obsoleto. Le aziende a valle oggi non accettano più modelli di prezzo poco trasparenti e richiedono strategie più chiare per poter prevedere meglio gli oscillamenti del mercato e mitigare i rischi. Ad esempio, nel settore automobilistico i clienti spesso chiedono dettagliate suddivisioni dei costi e garanzie di fornitura. Allo stesso modo, in altri settori sensibili al prezzo come quello delle telecomunicazioni e dell'elettronica di consumo, le aziende clienti per giustificare le spese ai propri stakeholder interni, richiedono un maggior adeguamento tra costo e valore percepito (Simon-Kucher, 2025).

Nel caso specifico di Nvidia, essa è riuscita a combinare sapientemente le esigenze del mercato con una strategia di prezzo che tiene conto sia dei costi che del valore percepito, rendendola di fatto leader nel mondo delle GPU e delle soluzioni hardware per intelligenza artificiale. In particolare, essa ha adottato una strategia di diversificazione dei prezzi che prevede:

- Prezzi premium per la tecnologia all'avanguardia, in particolare per le GPU più recenti. Questo posizionamento promuove le innovazioni dell'azienda e rafforza la sua reputazione di eccellenza come marchio tecnologico.

- Prezzi competitivi nei segmenti di fascia media e base. Per mantenere una forte competitività rispetto agli altri attori del mercato, l'azienda combina miglioramenti nelle prestazioni con la convenienza economica per attrarre un pubblico più ampio.
- Prezzi dinamici basati su tendenze di mercato e concorrenza. L'azienda stabilisce i prezzi in base ai nuovi prodotti (propri o dei concorrenti), ai progressi tecnologici e alla domanda di mercato per rimanere rilevante e competitiva.
- Bundle e promozioni stagionali, abbinando spesso le GPU a giochi o software popolari. Gli sconti e le promozioni stagionali permettono di attirare clienti attenti al prezzo e smaltire le scorte prima delle nuove uscite (Marketing91, 2024).

4.3 Marginalità e redditività delle imprese

Il settore dei semiconduttori è ormai diventato uno dei cardini della finanza globale. I chip per IA hanno permesso un aumento storico della spesa in conto capitale per le infrastrutture e hanno consentito alle aziende di aumentare vertiginosamente i ricavi mentre i produttori di chip relativi ai settori industriale, consumer e automobilistico hanno ottenuto risultati inferiori.

Nel 2023 i chip sono stati venduti a un prezzo medio di vendita di 0,61 dollari per unità. Eppure, i chip specializzati in applicazioni per IA, nel 2024 rappresentavano meno dello 0,2% del totale dei wafer prodotti, nonostante il loro valore economico superasse già il 7% dei ricavi totali del settore (a causa di prezzi elevati e della complessità produttiva) (Deloitte, 2025).

Sul fronte degli investimenti, promuovere l'innovazione è diventato sempre più oneroso, infatti, nel 2015, la spesa media complessiva dell'industria dei chip per ricerca e sviluppo ha rappresentato circa il 45% dell'Ebit. Nel 2024 è cresciuta ulteriormente, ed è stata stimata a circa il 52% dell'Ebit. Inoltre, confrontando le spese in ricerca e sviluppo ed i ricavi del settore, emerge che le spese in R&S sono cresciute negli anni a un tasso annuo composto del 12%, mentre l'Ebit è cresciuto solo al 10%, come mostrato in figura 28 (Deloitte, 2025).

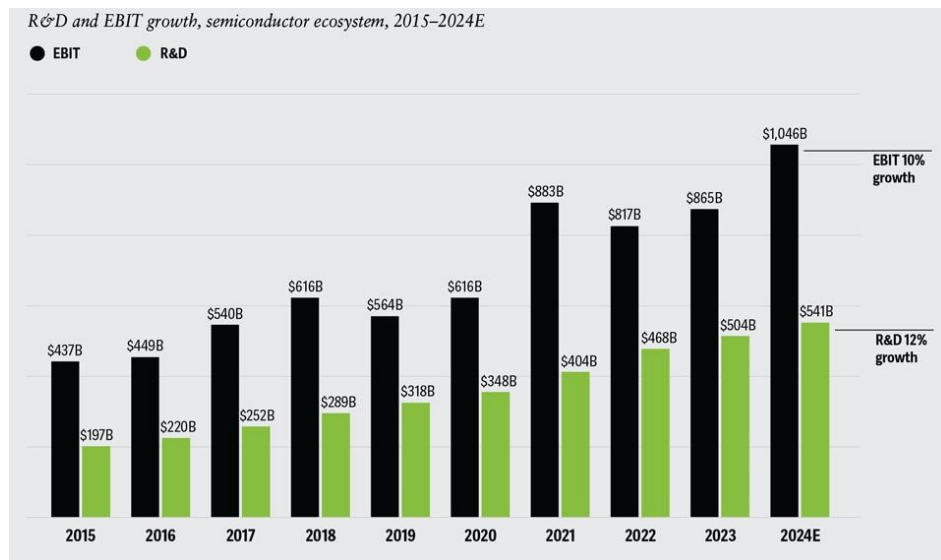


Figura 28: Analisi della crescita di EBIT e R&S nell'Ecosistema dei Semiconduttori (2015-2024) (Deloitte, 2025)

Le più importanti aziende del settore hanno consolidato la loro posizione concentrando circa due terzi dei ricavi globali, con una crescita media del 45,4% nel 2023, mentre il resto del settore ha registrato un calo medio del 13% (Evertiq, 2025).

In questo scenario, si distinguono, Intel, TSMC, Nvidia e ASML che occupano ognuno un ruolo diverso all'interno della catena del valore. Negli ultimi tre anni, Intel ha registrato un calo del fatturato, passato da 63,05 miliardi di dollari nel 2022 a 53,10 miliardi nel 2024. L'utile netto è passato da 8,01 miliardi nel 2022 ad una perdita di 18,76 miliardi nell'ultimo anno e i principali indici di redditività hanno confermato una situazione piuttosto critica con un margine di profitto negativo al -21,11% ed un Roe pari a -18,89% (Borsa&Finanza, 2025). Intel nonostante tutto, continua a mantenere vantaggi competitivi strutturali sul mercato, come un vasto portafoglio di brevetti, economie di scala significative nel processo produttivo, un marchio molto riconosciuto e costi di switching relativamente alti per i propri clienti.

TSMC nel trimestre che si è chiuso a settembre 2025, ha raggiunto il miglior risultato nella sua storia, con un utile netto che è salito del 39% a 14,8 miliardi di dollari, superando le previsioni degli analisti, mentre i ricavi sono aumentati del 41% a 33,1 miliardi di dollari. L'espansione del mercato dell'intelligenza artificiale ha spinto TSMC a rivedere le proprie previsioni di ricavi per l'esercizio 2025. Le stime di crescita attualmente previste oscilleranno in un intervallo compreso tra il +30% e il +40%, superando il precedente target di crescita fissato al +30% (OraFinanza, 2025). TSMC ha previsto una spesa in capitale di \$40 miliardi per l'esercizio 2025, con l'obiettivo di espandere la capacità produttiva negli Stati Uniti per la costruzione di

nuovi impianti in Arizona, parte di un investimento complessivo previsto di \$165 miliardi. Il gruppo ha inoltre avviato progetti di investimento in Europa e Giappone, al fine di ridurre la dipendenza da Taiwan e attenuare l'impatto delle tensioni commerciali tra gli Stati Uniti e la Cina (OraFinanza, 2025).

ASML, nel 2025 ha registrato ricavi trimestrali per 7,5 miliardi di euro e un utile netto di 2,1 miliardi di euro. Nonostante le vendite siano state inferiori alle stime di mercato, i risultati dell'ultimo trimestre sono stati positivi, si prevede che l'azienda raggiungerà nel 2025 ricavi compresi tra 9,2 e 9,8 miliardi di euro e un margine lordo fino al 53 per cento. Per quanto riguarda l'intero anno, ASML stima una crescita del 15 per cento delle proprie vendite, sostenuta dalla domanda di chip avanzati e dagli investimenti nel settore dell'intelligenza artificiale (Yahoo Finance, 2025).

Nvidia ha chiuso il secondo trimestre del 2025 con risultati superiori rispetto alle previsioni degli analisti, l'utile netto è salito del 59,5 fino a raggiungere i 25,78 miliardi di dollari e i ricavi trimestrali sono aumentati del 56% fino a raggiungere i 46,74 miliardi di dollari (Corriere della Sera, 2025). L'azienda punta a mantenere margini lordi attorno al 72%, con l'obiettivo di salire al 75% entro la fine del 2025 (Corriere della Sera, 2025), anche se si ritiene che i margini di profitto si ridurranno perché alcuni fornitori di servizi cloud, come Broadcom, stanno ora progettando e producendo internamente i chip per i propri dispositivi di intelligenza artificiale (CryptoPolitan, 2025).

5.REGOLAMENTAZIONE E FATTORI ESTERNI

5.1 Normative e regolamentazione nelle principali aree economiche

La consapevolezza delle recenti criticità nel settore dei semiconduttori, emersa in modo particolare con la crisi della catena di approvvigionamento dopo la pandemia di Covid-19 e l'inasprimento della competizione tecnologica tra Stati Uniti e Cina, ha portato i governi delle principali aree economiche a predisporre diverse azioni legislative, con l'obiettivo primario di garantire la sovranità digitale e tecnologica (Figura 29).

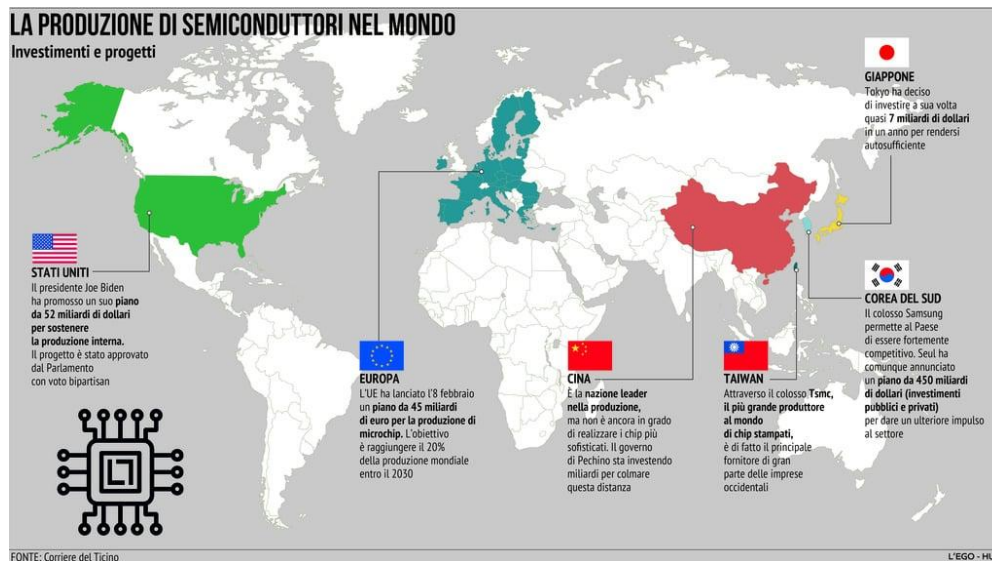


Figura 29: Azioni legislative nelle principali aree economiche legate alla produzione di semiconduttori (Corriere del Ticino, 2023)

5.1.1 European Chips Act

Il Chips Act europeo è la legge approvata l'8 febbraio 2022 dalla Commissione Europea e adottata formalmente come regolamento il 21 settembre 2023. Essa prevede un investimento di circa 43 miliardi di euro per la creazione di una filiera europea di produzione e design dei chip. L'obiettivo dichiarato è quello di raddoppiare la produzione di semiconduttori nei paesi dell'unione entro il 2030, portando la quota europea del mercato globale dal 10% al 20% (Agenda Digitale, 2025).

Le cifre stanziare, per volere della commissione europea, dovranno essere impiegate nella realizzazione di nuove fabbriche, nel potenziamento di quelle che operano già nel settore e nel supporto all'innovazione da parte di aziende e startup che si occupano di sviluppare software e hardware. Il Chips Act ha di fatto l'obiettivo di rendere l'Unione Europea indipendente ed autonoma in un settore molto strategico come la progettazione e la produzione di chip, soprattutto dopo che per anni è avvenuto un vero e proprio disimpegno europeo nel settore (Agenda Digitale, 2025).

Il Chips Act si fonda sostanzialmente su tre punti principali, come mostrato in figura 30:

- sostenere l'innovazione nell'ecosistema dei chip all'interno dell'Unione Europea attraverso la "Chips for Europe Initiative". Dei 43 miliardi di euro, undici miliardi sono stati stanziati per finanziare ricerca, formazione, progettazione, realizzazione e sperimentazione di nuovi prototipi;
- migliorare la sicurezza dell'approvvigionamento dei componenti chiave all'interno della supply-chain europea. Sono previsti, investimenti e la nascita di nuove fonderie per microchip, e la creazione di un fondo indirizzato alle startup e alle piccole e medie imprese, per permettere loro di espandersi sul mercato attraverso investimenti in equity;
- istituire un meccanismo di monitoraggio e risposta alle possibili crisi attraverso la realizzazione di un sistema di collaborazione tra gli Stati membri e la Commissione Europea al fine di monitorare l'approvvigionamento dei semiconduttori, stimare la domanda e prevenire le eventuali carenze. Inoltre, il coordinamento dovrà raccogliere informazioni dalle aziende per scoprire i punti deboli e i punti di forza della catena produttiva e pianificare le azioni da intraprendere, che includono strategie di emergenza per prendere decisioni rapide e proporzionate in caso di crisi.



Figura 30: Pilastri principali del Chips Act europeo (ICOS, 2023)

Altro punto fondamentale nel progetto dell'Unione Europea è la ricerca di una soluzione all'attuale carenza di formazione di alto livello nel settore, per far emergere una forza lavoro qualificata. È stato stimato che a causa della mancanza di talenti nell'industria dei

semiconduttori, nel periodo che va dal 2024 al 2030, potrebbero esserci circa 75.000 posizioni non coperte da professionisti qualificati, in particolare ingegneri dell'hardware e ruoli tecnici (ECSA Skills Strategy, 2024).

L'obiettivo del Chip Act è, come detto, quello di migliorare la sicurezza interna dell'approvvigionamento di semiconduttori, creando e promuovendo la nascita di due categorie di infrastrutture strategiche all'interno dell'Europa entrambe soggette alle decisioni della Commissione Europea: gli Impianti di Produzione Integrata (IPF) e le Fonderie Europee Aperte (OEF).

Affinché un impianto di produzione di semiconduttori possa essere qualificato come IPF o OEF, prima deve ottenere lo status di FOAK, o "First-Of-A-Kind facility", vale a dire, un'infrastruttura che per prima sarà presente nell'Unione Europea su grande scala e che sarà in grado di investire sulla prossima generazione di chip, mostrando un chiaro impatto positivo sulla catena del valore, sulla sicurezza dell'approvvigionamento e sulla fornitura di nuova forza lavoro qualificata (Agenda Digitale, 2025).

I due tipi di strutture avranno un modello operativo diverso, mentre l'intera catena produttiva, dalla fase di progettazione fino alla fase di commercializzazione del prodotto finito, sarà gestita dagli impianti di produzione integrati (IPF), secondo un principio di integrazione verticale, le fonderie Europee Aperte (OEF) si trasformeranno in fonderie pure, con l'obiettivo di produrre chip progettati e venduti da terzi. Considerato la loro classificazione come strutture di interesse pubblico strategico, la realizzazione di un IPF o di una OEF riceverà un trattamento prioritario, esse potranno ricevere aiuti di Stato, avranno accesso alla Chip for Europe Initiative e saranno obbligate ad accettare ordini di fornitura peculiari dalla Commissione, nel caso in cui si verificassero delle crisi di approvvigionamento (Agenda Digitale, 2025).

Il Regolamento del Chip Act, in collaborazione con l'European Semiconductor Board (ESB), ha istituito anche un sistema integrato per il monitoraggio e la risposta alle crisi della catena di approvvigionamento dei semiconduttori. Il meccanismo prevede che gli Stati debbano informare immediatamente la Commissione quando le fluttuazioni o potenziali rischi potrebbero causare cambiamenti significativi nella domanda di semiconduttori (Agenda Digitale, 2025).

5.1.2 American Chips Act

Promulgato nell'agosto 2022 dal congresso americano, il Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors (CHIPS) and Science Act ha l'obiettivo di riportare la produzione di microchip avanzati negli Stati Uniti, dopo che per diversi anni le aziende americane hanno delocalizzato gradualmente la loro produzione a favore dei paesi asiatici. Oggi, infatti, gli Stati Uniti non producono alcun chip definito di fascia alta perché le aziende americane sono responsabili esclusivamente della progettazione. L'impianto normativo del CHIPS Act prevede l'erogazione di 53 miliardi di dollari in sussidi federali per sostenere le iniziative a livello domestico di produzione e di ricerca e sviluppo di semiconduttori. In particolare, 39 miliardi di dollari sono destinati al CHIPS for America Fund (Figura 30), un fondo gestito dal Dipartimento del Commercio degli Stati Uniti con l'obiettivo di facilitare la costruzione e l'espansione degli stabilimenti sul suolo americano. Al contributo economico diretto si aggiunge anche la possibilità per le aziende idonee di ottenere un'agevolazione fiscale del 25%. I suddetti incentivi possono essere concessi a qualsiasi azienda, sia americana che straniera, purché esse mantengano gli stabilimenti di produzione negli Stati Uniti (CFR, 2024).

Il CHIPS Act ha favorito un'intensa attività di mercato. In ragione delle elevate spese di capitale necessarie per la costruzione di nuove infrastrutture per la fabbricazione di chip, la fase di erogazione dei sussidi da parte del Dipartimento del Commercio è ancora in fase iniziale. Tuttavia, le aziende hanno già annunciato investimenti privati superiori a \$200 miliardi dopo l'approvazione della legge. Intel è uno dei principali beneficiari, infatti, nel marzo 2024 è stata approvata l'erogazione di 8,5 miliardi di dollari in contributi (Figura 31) e 11 miliardi di dollari in prestiti, rappresentando il finanziamento pubblico più grande concesso a un'azienda produttrice di semiconduttori.

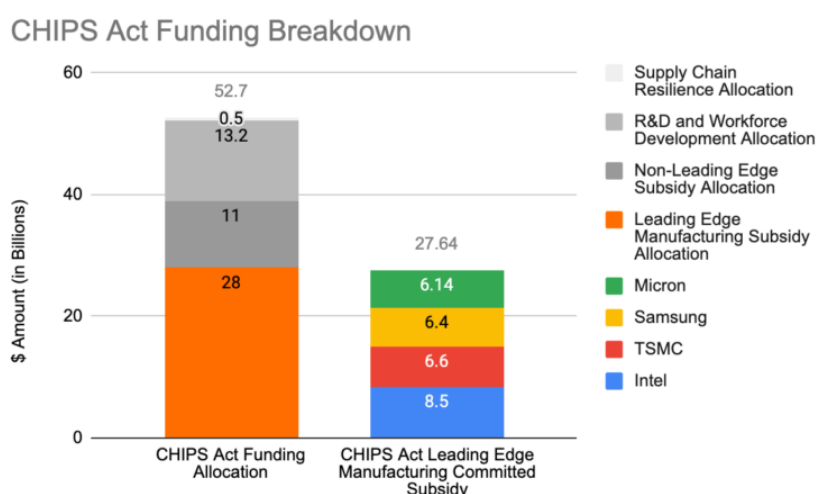


Figura 31: Contributi stanziati dal Chips Act americano, distinti per fondi diretti e sussidi alle aziende (SemiWiki, 2024)

Questo sostegno fa parte di un piano di investimento quinquennale da \$100 miliardi, precedentemente annunciato da Intel, per la costruzione di nuove fonderie negli Stati Uniti. Analogamente, la taiwanese Tsmc riceverà contributi per 6,6 miliardi di dollari (Figura 31) e prestiti per 5 miliardi di dollari per sostenere la costruzione di tre impianti di produzione in Arizona. L'impegno di Tsmc a investire \$65 miliardi negli Stati Uniti rappresenta, di fatto, il più grande investimento diretto estero nella storia della nazione (CFR, 2024).

Il raggiungimento di una piena ripresa dell'industria domestica statunitense e il mantenimento della competitività rispetto agli schemi di incentivazione adottati nei mercati esteri, come l'European Chips Act, ha sollevato dubbi tra alcuni esperti, che hanno suggerito la necessità dell'emanazione di ulteriori atti legislativi (CHIPS Act II o III) (CFR, 2024).

Il programma deve essere valutato in relazione a tre principali ordini di criticità:

- Imprevisti e costi operativi: Come evidenziato dalle posticipazioni nell'apertura degli impianti di Tsmc e Intel in Arizona, la realizzazione dei grandi complessi produttivi è esposta a ritardi, e l'aumento dei costi di costruzione e la complessità della gestione della catena di fornitura rappresentano le principali cause di questi slittamenti.
- Gap di competenze: Una barriera strutturale alla rapida crescita del settore è la mancanza di manodopera tecnicamente qualificata e specializzata, necessaria per l'operatività degli impianti sofisticati.
- Le circostanze geopolitiche: Le condizioni rigide relative agli incentivi sono tra le principali critiche avanzate dai partner internazionali. Il vincolo più importante è il divieto ai beneficiari di lavorare, in particolare in Cina, per un decennio. Questa clausola mostra l'intenzione del governo degli Stati Uniti di utilizzare gli incentivi come strumento per la politica estera e la sicurezza nazionale, limitando l'accesso tecnologico ai rivali strategici.

Sebbene il CHIPS Act miri formalmente ad aumentare la produzione e la ricerca e lo sviluppo nazionale, esso ha un impatto che va oltre l'economia, imponendo severe norme di sicurezza e anticontraffazione dei chip. L'idea principale è che i semiconduttori sono infrastrutture essenziali, perciò un chip danneggiato o manomesso in sistemi strategici, come la rete elettrica o i sistemi di difesa, potrebbe mettere in serio pericolo la sicurezza nazionale (Corsearch, 2025).

A tal fine, sono state stabilite regole e controlli per una catena di approvvigionamento che risulti affidabile dal punto di vista progettuale:

- Il NIST: Una parte significativa dei fondi è destinata al National Institute of Standards and Technology (NIST) per lo sviluppo e la ricerca di standard di microelettronica. Il mandato NIST supporta la tracciabilità e la provenienza dei componenti attraverso l'adozione di:
 - identificatori distinti (come le cosiddette impronte digitali presenti nei chip)
 - Protocolli di autenticazione per garantire che il componente sia corretto.
 - standard che rendono significativamente più difficile che i chip contraffatti entrino nelle catene di fornitura regolari (Corsearch, 2025).
- CHIPS for America Defense Fund: I requisiti di sicurezza ancora più elevati sono imposti dai fondi dedicati alla produzione di semiconduttori legati alla difesa. I produttori devono rispettare standard severi e sistemi di confezionamento antimanomissione (Corsearch, 2025).

5.1.3 Chinese Big Fund

Il fondo di investimento statale China Integrated Circuit Industry Investment Fund, noto anche come Big Fund, è stato varato dal governo cinese nella sua terza fase denominata Big Fund III, nel 2024 con l'obiettivo di rafforzare l'industria nazionale dei semiconduttori. Con la spesa prevista di circa \$48 miliardi (Figura 32), il governo cinese mira ad espandere ulteriormente la produzione interna di microprocessori. Il primo stadio del fondo, istituito nel 2014, aveva una dotazione di circa \$19 miliardi (Figura 32), mentre il secondo stadio, noto come Big Fund II, è stato varato nel 2019 con un capitale di circa \$30 miliardi (Figura 32) (Agenda Digitale, 2024). L'obiettivo principale di questo programma di finanziamento è aiutare la Cina a diventare autosufficiente nella produzione di semiconduttori.

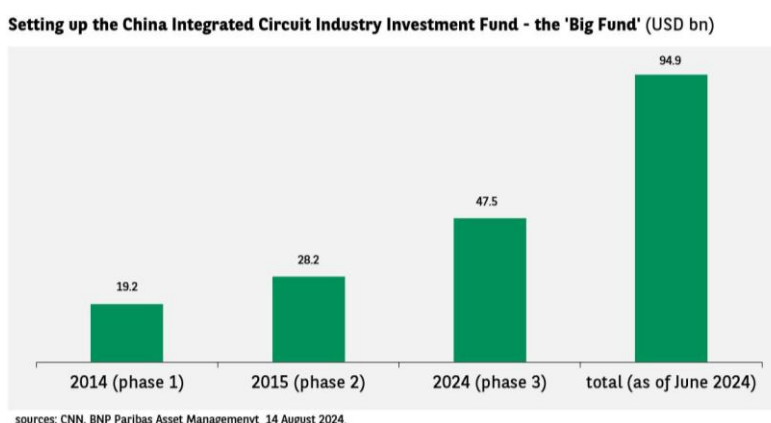


Figura 32: Investimenti cinesi nelle tre fasi del programma Big Fund (Bnp Paribas, 2024)

Nonostante il paese sia leader nel settore dell'assemblaggio di dispositivi, la sua produzione è ancora principalmente concentrata sulla vecchia generazione di chip, evidenziando una lacuna significativa nelle competenze necessarie per la progettazione e la produzione di microprocessori avanzati, essenziali per applicazioni come l'intelligenza artificiale, come i processori sviluppati da Nvidia. Sebbene le prime due fasi del fondo abbiano prioritariamente sostenuto i principali produttori di microchip cinesi (SMIC, Hua Hong) e le aziende leader nelle memorie flash, l'attenzione della terza fase si concentra sulle fasi più critiche della catena di valore. L'attuale strategia si distingue in particolare per il supporto delle macchine per la produzione di chip e per la creazione di un ecosistema solido di aziende di componentistica intorno al gigante tecnologico Huawei (Agenda Digitale, 2024).

I paesi occidentali, in particolare gli Stati Uniti, hanno imposto restrizioni e misure di contenimento alla produzione cinese di microchip con l'obiettivo di frenarne l'avanzamento tecnologico. Gli Stati Uniti avevano già imposto limiti alle esportazioni di chip e strumenti avanzati necessari alla produzione della Cina nel 2022, estendendo i controlli sulle esportazioni verso il Medio Oriente ed escludendo i chip di memoria Micron da alcuni progetti infrastrutturali della Cina. I fornitori di macchine per la produzione di chip negli Stati Uniti sono stati colpiti da tali restrizioni, tuttavia, queste aziende hanno ridotto le perdite grazie alla possibilità di continuare a vendere apparecchiature destinate alla produzione di semiconduttori meno sofisticati (Agenda Digitale, 2024).

Nonostante i divieti abbiano impedito alle aziende cinesi di produrre microprocessori avanzati (con transistor di pochi nanometri, fondamentali per i modelli AI più recenti), il paese si è concentrato su chip più avanzati ma meno sofisticati (con transistor di decine di nanometri), utilizzati in una vasta gamma di prodotti, dai veicoli agli elettrodomestici. Di conseguenza, le aziende cinesi coinvolte nel settore sono diventate estremamente competitive.

Gli Stati Uniti e l'Unione Europea hanno iniziato verifiche congiunte in contemporanea con gli sforzi cinesi per valutare gli effetti che l'accumulo di chip legacy, componenti di vecchia generazione ma ancora ampiamente utilizzati, potrebbe avere sulle infrastrutture vitali e sulla sicurezza della catena di approvvigionamento globale, anche se molto probabilmente la maggior parte delle nuove capacità produttive cinesi è orientata al fabbisogno interno (Agenda Digitale, 2024).

5.2 Impatto ambientale e sostenibilità

Le attività manifatturiere dei semiconduttori, come l'automazione della progettazione e della proprietà intellettuale (EDA e IP), la produzione di wafer, la progettazione di chip, le operazioni di packaging, assemblaggio e test, costituiscono lo 0,3% delle emissioni globali di anidride carbonica, mentre i fornitori e gli utilizzatori a monte e a valle contribuiscono con un ulteriore 1% (Semi-BCG, 2023).

Oltre la metà delle emissioni sul ciclo di vita di un semiconduttore proviene dalla catena di fornitura. Essa include beni e servizi acquistati ed utilizzati nei processi produttivi e rappresenta il 16% delle emissioni totali, come mostrato in figura 33.

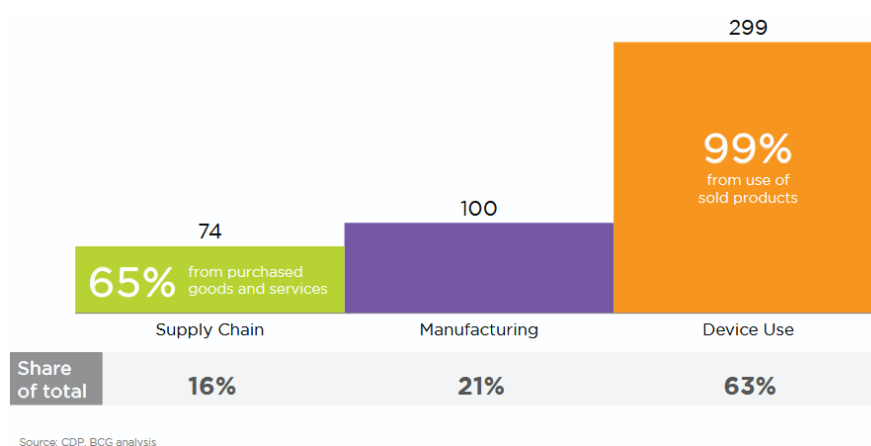


Figura 33: Stima delle emissioni di CO₂ (in megatonnellate) del ciclo di vita di un semiconduttore o di un dispositivo elettronico, distinte per catena del valore, fabbricazione ed utilizzo. (BCG, 2023)

Buona parte delle emissioni della supply-chain (65%) deriva dall'elettricità utilizzata per alimentare edifici ed apparecchiature, mentre la quota rimanente deriva da azioni dirette delle aziende, come l'emissione di sostanze chimiche di processo nell'atmosfera durante la produzione. Più del 20% delle emissioni totali dei semiconduttori è prodotto durante i processi di progettazione, fabbricazione, packaging e test. A causa del consumo energetico collettivo di miliardi di semiconduttori nei prodotti tecnologici (telefoni, computer, automobili, reti, data center) di tutto il mondo, l'uso dei dispositivi elettronici costituisce circa il 63% delle emissioni totali sul ciclo di vita di un semiconduttore (Semi-BCG, 2023).

Per soddisfare i requisiti dei loro principali committenti, i produttori di semiconduttori sono spinti ad implementare processi di fabbricazione più ecocompatibili e a ridurre le proprie emissioni. Ad esempio, Intel si è impegnata a ridurre le sue emissioni di gas serra entro il 2040 e si è fissata l'obiettivo intermedio di utilizzare tutta l'energia rinnovabile entro il 2030. Infineon, un altro importante player del settore, ha previsto una riduzione del 70% delle emissioni di gas serra entro il 2025, mentre punta a raggiungere la carbon neutrality entro il

2030 (Syen, 2022). Si prevede che nel prossimo futuro un numero crescente di aziende produttrici di semiconduttori si unirà a campagne simili per ridurre le emissioni, dal momento che il fabbisogno energetico negli impianti di produzione crescerà con la progressiva diminuzione delle dimensioni dei nodi dei chip (Syen, 2022).

Sostituire le attuali attrezzature di produzione con strumenti più efficienti dal punto di vista energetico e implementare sistemi di controllo intelligenti può ridurre i consumi energetici delle fabbriche di semiconduttori. Infatti, circa l'83% delle emissioni dei dispositivi a semiconduttori è legato alla generazione dell'elettricità consumata dalle attività lungo il loro ciclo di vita, come mostrato in figura 34 (Semi-BCG, 2023).

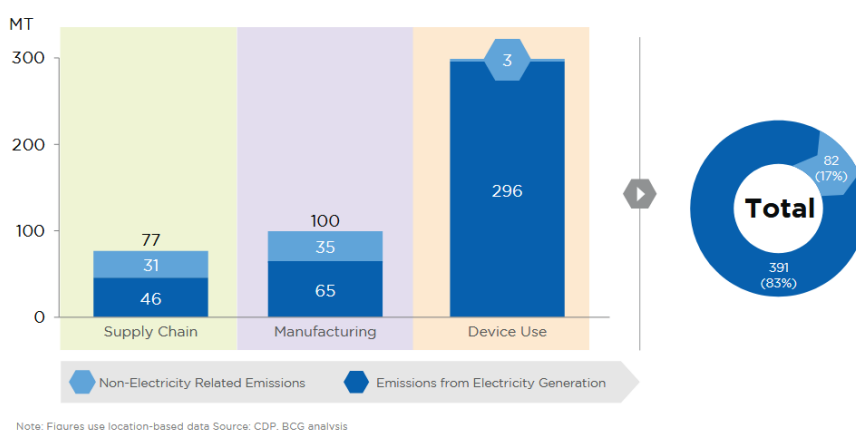


Figura 34: Emissioni di CO2 (in megatonnellate) in relazione alla produzione di energia elettrica (BCG, 2023)

In questo senso l'uso di energia esclusivamente prodotta da fonti rinnovabili ed una maggiore efficienza energetica degli edifici che ospitano gli impianti produttivi rappresenterebbero degli ottimi metodi per ottimizzare l'efficienza energetica dei produttori (Syen, 2022).

Le aziende negli anni hanno compreso la necessità di affrontare i consumi energetici. Questo ha portato ad un approccio concentrato sulla progettazione e la costruzione di stabilimenti più efficienti che utilizzano meno elettricità, nel coinvolgimento attivo dei fornitori per ottimizzare l'uso dell'energia nella catena produttiva e per promuovere la produzione di materiali e apparecchiature più efficienti, ed infine, nel coinvolgimento degli utilizzatori finali nella progettazione di dispositivi con migliori prestazioni energetiche (Semi-BCG, 2023).

Queste misure, sebbene essenziali per combattere oltre l'80% delle emissioni della catena del valore, si sono confrontate con un problema strutturale. In effetti, nel corso della storia, l'aumento del consumo e dell'utilizzo dei dispositivi ha sistematicamente superato i progressi nell'efficienza energetica, poiché, la domanda dei consumatori è continuata a crescere mentre i semiconduttori sono diventati più accessibili e meno costosi da utilizzare. Dunque, raggiungere

l'efficienza energetica non sarà sufficiente per conseguire gli obiettivi climatici delle varie nazioni se la tendenza all'aumento del consumo energetico associato ai semiconduttori dovesse continuare. Saranno necessari molti investimenti per accelerare la transizione della rete elettrica mondiale verso fonti a basse emissioni di carbonio per ottenere una significativa riduzione delle emissioni legate all'energia (Semi-BCG, 2023).

In questo momento il settore operativamente mostra una realtà molto diversa. Infatti, per garantire una fornitura ininterrotta di energia, le fabbriche di semiconduttori utilizzano spesso una combinazione di energia prelevata dalla rete e fonti fuori rete (off-grid), con quest'ultima generata principalmente da centrali a combustibili fossili di proprietà delle fabbriche stesse. Il passaggio a combustibili alternativi come il fotovoltaico, le celle a combustibile e i sistemi di accumulo a batteria offre ai produttori la possibilità di intervenire significativamente su questi sistemi obsoleti (Syen, 2022).

Le fabbriche possono scegliere di acquistare direttamente l'elettricità da fonti rinnovabili per quanto riguarda l'approvvigionamento dalla rete. Ciò è generalmente accessibile in mercati come l'Europa e gli Stati Uniti, ma in molte parti dell'Asia, dove la produzione è più concentrata e ci sono più emissioni, l'accesso è molto più limitato (Syen, 2022).

CONCLUSIONE

L'evoluzione descritta dimostra che l'introduzione di tecnologie più sofisticate ha portato a una crescita esponenziale della capacità produttiva nel mercato dei semiconduttori, richiedendo ristrutturazioni profonde tra produttori di componenti e sviluppatori di sistemi, e ha garantito che la guida del settore dipendesse principalmente dalle esigenze del mercato e non più dalla semplice disponibilità di macchinari. Di conseguenza, la competizione è diventata più selettiva e molte aziende non sono riuscite a tenere il passo in termini di dimensioni e capacità tecnologiche. L'introduzione di tecnologie come l'intelligenza artificiale generativa e l'Internet of Things ha aumentato la domanda di chip più efficienti e meno energivori permettendo di accelerare la ripresa dopo il calo produttivo legato alla pandemia di Covid-19. Le soluzioni di IA oggi disponibili e le tecnologie che le utilizzano portano a prevedere che l'industria dei semiconduttori aumenterà progressivamente la sua quota di valore, spostando l'attenzione verso componenti e piattaforme in grado di sostenere alti livelli prestazionali. All'interno di questo contesto di mercato, si sono distinte alcune aziende in grado di favorire l'innovazione, garantire guadagni elevati e conquistare potere di mercato e capacità tecnologiche e produttive. Tra le più importanti sono state analizzate Tsmc, Nvidia e Intel, che, come visto, svolgono ruoli diversi all'interno della catena del valore ma sono strettamente interdipendenti. La catena del valore dei semiconduttori è infatti estremamente complessa, e si articola in fasi con livelli di interazione diversi. Il design e l'apparecchiatura di supporto emergono chiaramente tra i settori a più alta intensità tecnologica, in particolare nella litografia EUV. L'IA ha modificato ed innalzato le barriere all'entrata del mercato legate ai costi e la sua crescita ha aumentato gli investimenti e la domanda di pochi distributori e fornitori specializzati, accrescendo il loro potere sui prezzi e la loro redditività, emblematico in questo senso il caso di Nvidia, che è diventato il principale fornitore al mondo di soluzioni per data center, fondamentali per sostenere l'infrastruttura. Nelle fasi finali della produzione si è osservato un forte squilibrio, dato che la Cina, la Corea del Sud e Taiwan producono circa il 75% della capacità totale mondiale di semiconduttori, mentre la quota occidentale resta inferiore. Si è visto che vi sono difficoltà logistiche ed una grande carenza di personale specializzato, che influiscono sulla velocità con cui le aziende possono migliorare i propri processi e la propria capacità produttiva. Le aziende, negli ultimi anni, si sono specializzate solo su alcuni passaggi del flusso produttivo esternalizzando parte della produzione. Ciò ha favorito la nascita di contesti molto competitivi e talvolta quasi monopolistici in mercati specifici, come ASML nella litografia avanzata. Abbiamo visto che in generale, non esistono aziende o aree economiche in grado di coprire tutte

le capacità tecniche necessarie per produrre semiconduttori. Questo ha determinato la necessità di creare una rete di collaborazioni tra le imprese lungo tutta la catena del valore. Anche nell'ambito finanziario si è assistito ad un aumento storico di spesa in conto capitale e di ricavi economici, nello specifico per i chip legati all'IA, mentre i comparti industriale, consumer e automotive hanno ottenuto risultati inferiori. Di fatto promuovere innovazione ha comportato un costo in spese per R&S sempre maggiore per le aziende. L'aumento della rivalità tecnologica tra gli Stati Uniti e la Cina ha spinto le principali economie a promuovere leggi per la sovranità digitale e tecnologica. Si sono analizzate le più importanti, ovvero il Chips Act europeo, il CHIPS and Science Act degli Stati Uniti e il Big Fund cinese, che mirano allo stesso modo a sovvenzionare e garantire ingenti investimenti nel settore dei semiconduttori, con l'obiettivo ultimo di rendere più indipendenti le loro aree produttive e raggiungere la futura sovranità tecnologica per quanto riguarda i chip più avanzati. Inoltre, si è evidenziato come i produttori per poter soddisfare i requisiti richiesti dai committenti, devono impegnarsi in processi più ecocompatibili e sostenibili, per ridurre notevolmente le emissioni e sostituire le attrezzature con strumenti più efficienti. In conclusione, da questo studio del mercato dei semiconduttori si evince che dominerà il settore solo chi in un prossimo futuro riuscirà ad unire innovazione ed un'efficiente organizzazione per ridurre le dipendenze critiche e limitare gli scossoni della filiera produttiva. In pratica, chi riuscirà a progettare soluzioni che portino il calcolo più vicino al dato, integrando architetture, processi e packaging per ottenere prestazioni più elevate con meno consumo di energia. Questa strategia risponde direttamente alla domanda di tecnologie avanzate, che richiedono chip sempre più performanti e con bassi consumi energetici. Questo fattore inevitabilmente aumenterà la quota di valore complessiva per chi saprà cavalcare l'innovazione hardware. Per raggiungere questi risultati occorrerà investire nelle competenze più tecniche, diversificare i materiali e le fasi di back-end, così da non dipendere da una sola area geografica o da un solo fornitore, utilizzando allo stesso tempo la sostenibilità come criterio operativo per scegliere dove produrre e come finanziare. Occorrerà, dunque, non solo inseguire la tecnologia implementata in chip altamente miniaturizzati, ma saper combinare insieme innovazione, capitale e ricerca di talenti con produzione sostenibile affinché si determini un reale vantaggio a lungo termine.

BIBLIOGRAFIA

Pierleoni M. R. (2023). L'industria globale dei semiconduttori e il ruolo dell'Italia. **Ministero dell'economia e delle finanze (MEF)**. Disponibile su

https://www.dt.mef.gov.it/export/sites/sitodt/modules/documenti_it/analisi_progammazione/note_tematiche/Nota-Tematica-n-3-2023.pdf

University of Pennsylvania. (2025). Is Moore's Law really dead? Disponibile su

<https://penntoday.upenn.edu/news/penn-engineering-moores-law-really-dead>

Semiconductor Industry Association. (2024). A Review of the 2023 Semiconductor Market and a Look to 2024. Disponibile su <https://www.semiconductors.org/events/a-review-of-the-2023-semiconductor-market-and-a-look-to-2024/>

Statista. (2024). Semiconductors: market data & analysis. Disponibile su

<https://www.statista.com/study/146704/semiconductors-market-data-and-analysis/>

Riccò B. (2008). Microelettronica, origini, sviluppi, prospettive. Enciclopedia della Scienza e della Tecnica (**Treccani**). Disponibile su

[https://www.treccani.it/enciclopedia/microelettronica-origini-sviluppi-prospettive_\(Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica\)](https://www.treccani.it/enciclopedia/microelettronica-origini-sviluppi-prospettive_(Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica))

Bnp Paribas. (2024). Semiconduttori e la sinergia con le tecnologie avanzate. Disponibile su

<https://investimenti.bnpparibas.it/news-e-formazione/temi-di-investimento/2024/tema-di-investimento-fol-11dicembre24/>

Batra G., & Jacobson Z., & Madhav S., & Queirolo A., & Santhanam N. (2018). Artificial-intelligence hardware: New opportunities for semiconductor companies.

McKinsey&Company. Disponibile su

<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Semiconductors/Our%20Insights/Artificial%20intelligence%20hardware%20New%20opportunities%20for%20semiconductor%20companies/Artificial-intelligence-hardware.ashx>

Statista. (2025). AI chips. Disponibile su

<https://www.statista.com/outlook/tmo/semiconductors/ai-chips/worldwide>

Microsoft. (2023). Che cos'è l'edge computing? Disponibile su

<https://azure.microsoft.com/it-it/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-edge-computing>

World Semiconductor Council. (2025). About Wsc. Disponibile su

<https://www.semiconductorcouncil.org/about-wsc/>

Assodel. (2025). Chi siamo? Disponibile su

https://assodel.it/app/uploads/2025/05/Assodel_brochure_maggio25.pdf

Anie. (2025). Chi siamo? Disponibile su <https://anie.it/federazione/chi-siamo/>

Fondazione Chips-it. (2025). Disponibile su <https://www.fondazione-chipsit.it/>

Alam S. &, Chu T., & LeBlanc J., & Krishnan A., & Alsheik S. (2022). Harnessing the power of the semiconductor value chain. **Accenture**. Disponibile su

<https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/a-com-migration/r3-3/pdf/pdf-172/Accenture-Semiconductor-Value-Chain-Report.pdf>

Buvat J., & KVJ S., & Puttur R. K., & Patra S. (2025). The semiconductor industry in the AI era. **CapGemini**. Disponibile su

<https://www.capgemini.com/wpcontent/uploads/2025/01/Semiconductors-report.pdf>

Pwc. (2025). Semiconductor and beyond. Disponibile su

<https://www.pwc.com/gx/en/industries/technology/pwc-semiconductor-and-beyond-2026-fullreport.pdf>

Srinivasan V., & Van Herrewegen P., & Mahesh V. (2025). Semiconductor Industry Outlook 2025. **Infosys**. Disponibile su <https://www.infosys.com/iki/research/semiconductor-industry-outlook2025.html>

Lovett C. (2023). Introduction of AI in Data Centers: Demystifying the Impact. **TierPoint**.

Disponibile su <https://www.tierpoint.com/blog/introduction-of-ai-in-data-centers/>

Merck. (2025). Elettronica organica. Disponibile su

<https://www.sigmaaldrich.com/IT/it/applications/materials-science-and-engineering/organic-electronics>

Next Move Strategy Consulting. (2024). Graphene Semiconductor Chips Market.

Disponibile su <https://www.nextmsc.com/report/graphene-semiconductor-chips-market>

Dhull N. (2024). Are There Alternatives to Semiconductor Chips? **AzoNano**. Disponibile su

<https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=6741>

Gartner. (2025). Gartner Says Worldwide Semiconductor Revenue Grew 18% in 2024.

Disponibile su <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2025-02-03-gartner-says-worldwide-semiconductor-revenue-grew-18-percent-in-2024>

Yahoo!Finance. (2025). TSMC Achieves Record Revenue in 2024, Driven by AI Demand.

Disponibile su <https://finance.yahoo.com/news/tsmc-achieves-record-revenue-2024-085914403.html>

TrendForce. (2025). Global Top 10 Foundries Set New Revenue Record, TSMC Leads in Advanced Process Nodes. Disponibile su

<https://www.trendforce.com/presscenter/news/20250310-12510.html>

XBT Investment. (2025). Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSM).

Disponibile su <https://www.xtb.com/it/formazione/aziende-semiconduttori-taiwan-tsmc>

Nishant N., & Singh R. (2025). Nvidia hits \$5 trillion valuation as AI boom powers meteoric rise. **Reuters.** Disponibile su <https://www.reuters.com/business/nvidia-poised-record-5-trillion-market-valuation-2025-10-29/>

Statista. (2025). Nvidia - statistics & facts. Disponibile su

<https://www.statista.com/topics/7123/nvidia/>

CPU Benchmark. (2025). CPU Market Share. Disponibile su

https://www.cpubenchmark.net/market_share.html

Butts D. (2025). SK Hynix shares soar to over 2-decade highs as chipmaker's parent reportedly plans AI data center. **CNBC.** Disponibile su <https://www.cnbc.com/2025/06/17/sk-hynix-shares-extend-gains-on-ai-data-center-plans.html>

King I. (2024). Broadcom Valuation Soars Past \$1 Trillion on AI Sales Boom. **Bloomberg.**

Disponibile su https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-12-12/broadcom-earnings-top-estimates-after-ai-fuels-sales-growth?leadSource=reddit_wall

Svensson P. (2025). AMD: Shaping the Future of Semiconductor Processors. **Quartr.**

Disponibile su <https://quartr.com/insights/company-research/amd-shaping-the-future-of-semiconductor-processors>

Shead S. (2021). Investors are going wild over a Dutch chip firm. And you've probably never heard of it. **CNBC.** Disponibile su <https://www.cnbc.com/2021/11/24/asml-the-biggest-company-in-europe-youve-probably-never-heard-of.html>

Kleinhans J. P., & Nieves M. A., & Sancho S. R., & Van de Put C. E. (2025). Mapping the semiconductor value chain. **OECD**. Disponibile su

https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/06/mapping-the-semiconductor-value-chain_5ba52971/4154cdbf-en.pdf

Varas A., & Varadarajan R., & Goodrich J., & Yinug F. (2021). Strengthening the Global Semiconductor Supply Chain in an uncertain era. **BCG x SIA**. Disponibile su

https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/05/BCG-x-SIA-Strengthening-the-Global-Semiconductor-Value-Chain-April-2021_1.pdf

Wiseman B., & Marcil H., & De Jong M., & Wagner R., & Roundtree T., & Stopford T. (2025). Semiconductors have a big opportunity—but barriers to scale remain.

McKinsey&Company. Disponibile su

<https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/semiconductors/our%20insights/semiconductors%20have%20a%20big%20opportunity%20but%20barriers%20to%20scale%20remain/semiconductors-have-a-big-opportunity-but-barriers-to-scale-remain.pdf?shouldIndex=false>

Bauer H., & Burkacky O., & Kenevan P., & Lingemann S., & Pototzky K., & Wiseman B. (2020). Semiconductor design and manufacturing: Achieving leading-edge capabilities.

McKinsey&Company. Disponibile su

<https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/advanced%20electronics/our%20insights/semiconductor%20design%20and%20manufacturing%20achieving%20leading%20edge%20capabilities/semiconductor-design-and-manufacturing-achieving-leading-edge-capabilities-v3.pdf?shouldIndex=false>

Statista. (2025). Semiconductor foundries - statistics & facts. Disponibile su

<https://www.statista.com/topics/9631/semiconductor-foundries/>

Futurum Research. (2025). Top 10 Semiconductor Companies Grabbed 67% Market Share in 2024. Disponibile su <https://futurumgroup.com/press-release/top-10-semiconductor-companies-grabbed-67-market-share-in-2024/>

Spadoni A. (2024). L'Italia dei chip, una panoramica dell'industria italiana dei semiconduttori. **Elettronica&Mercati**. Disponibile su

<https://www.elettronicaemercati.it/litalia-dei-chip-una-panoramica-dellindustria-italiana-dei-semiconduttori/>

Burkacky O., & De Jong M., & Dragon J. (2022). Strategies to lead in the semiconductor world. **McKinsey&Company**. Disponibile su https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/semiconductors/our%20insights/strategies%20to%20lead%20in%20the%20semiconductor%20world/strategies-to-lead-in-the-semiconductor-world_final.pdf?shouldIndex=false

Reuters. (2025). Nvidia takes \$5 billion stake in Intel, offers chip tech in new lifeline to struggling chipmaker. Disponibile su <https://www.reuters.com/world/asia-pacific/nvidia-bets-big-intel-with-5-billion-stake-chip-partnership-2025-09-18/>

Reuters. (2025). Intel, TSMC recently discussed chipmaking joint venture, the Information reports. Disponibile su <https://www.reuters.com/technology/intel-tsmc-tentatively-agree-form-chipmaking-joint-venture-information-reports-2025-04-03/>

Echter A., & Manjee B., & Mathew R., & Stutzman T. (2024). The New Era of Semiconductor Pricing. **Simon-Kucher**. Disponibile su <https://www.simon-kucher.com/en/insights/part-1-why-pricing-forefront-semiconductor-industry>

Bhasin H. (2024). Marketing Mix of Nvidia and 7Ps. **Marketing91**. Disponibile su <https://www.marketing91.com/marketing-mix-nvidia/>

Kusters J., & Bhattacharjee D., & Bish J., & Nicholas J. T., & Stewart D., & Ramachandran K. (2025). 2025 global semiconductor industry outlook. **Deloitte**. Disponibile su <https://www.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-telecom-outlooks/semiconductor-industry-outlook.html>

Evertiq. (2025). Top 10 largest semiconductor suppliers in 2024. Disponibile su <https://evertiq.com/news/57190>

Borsa&Finanza. (2025). Intel, la Tsmc a stelle e strisce: ecco perché Trump ne vuole un pezzetto. Disponibile su <https://borsaefinanza.it/intel-la-tsmc-a-stelle-e-strisce-ecco-perche-trump-ne-vuole-un-pezzetto/>

OraFinanza. (2025). TSMC: utili record e fiducia nell'AI. Disponibile su <https://www.orafinanza.it/it/tsmc-utili-record-e-fiducia-nell-ai-nessuna-bolla>

Cingari P. (2025). Semiconduttori: ASML guadagna superando le aspettative, ma in Cina le vendite calano. **Yahoo!Finance**. Disponibile su <https://it.finance.yahoo.com/notizie/semiconduttori-asml-guadagna-superando-le-135758900.html?guccounter=1>

Corriere della Sera. (2025). Nvidia chiude il trimestre meglio delle stime ma restano i timori dalla Cina: calo a Wall Street. Disponibile su

https://www.corriere.it/economia/finanza/25_agosto_28/nvidia-chiude-il-trimestre-meglio-delle-stime-ma-restano-i-timori-dalla-cina-calo-a-wall-street-f45696e1-c868-40a9-b15b-b1e02b0e3xlk.shtml

Hamid J. (2025). Nvidia faces unprecedented margin risk as Big Tech customers build in-house AI chips. **Cryptopolitan**. Disponibile su <https://www.cryptopolitan.com/it/nvidia-faces-margin-risk/>

Condemi J., & Diddi T., & Franchina L. (2025). Chips Act: cosa è e cosa prevede. **AgendaDigitale**. Disponibile su <https://www.agendadigitale.eu/infrastrutture/chips-act-cosa-e-e-cosa-prevede/>

Beaujeu R., & Saint-Martin L., & Lebon C. (2024). Addressing the talent gap in the Eu semiconductor ecosystem. **ECSA Skills Strategy**. Disponibile su <https://chipsacademy.eu/wp-content/uploads/2025/05/ECSA-Skills-Strategy-2024-rev-20052025.pdf>

Kurilla M. (2024). What Is the CHIPS Act? Council on foreign Relations (CFR). Disponibile su <https://www.cfr.org/in-brief/what-chips-act>

Corsearch. (2025). Come la legge CHIPS sta rivoluzionando in modo silenzioso la lotta alla contraffazione nei semiconduttori. Disponibile su <https://corsearch.com/it/content-library/blog/how-the-chips-act-is-quietly-revolutionizing-anti-counterfeiting-in-semiconductors/>

Santarelli M. (2024). Chip, la Cina sfida l'Occidente col "Big Fund" fase 3: ma è vera minaccia? **AgendaDigitale**. Disponibile su <https://www.agendadigitale.eu/mercati-digitali/chip-la-cina-sfida-loccidente-col-big-fund-fase-3-ma-e-vera-minaccia/>

Tembey G., & Sexton T., & Richard C., & Palma R., & and Mohr J. H. (2023). A Net Zero Plan for the Semiconductor Industry. **Semi-BCG**. Disponibile su <https://discover.semi.org/rs/320-QBB-055/images/Transparency-Ambition-and-Collaboration-BCG-SEMI-SCC-20230919.pdf>

Syen. (2022). Un futuro sostenibile per i semiconduttori. Disponibile su <https://www.syen.it/news/sostenibilita-semiconduttori/>