



ASSOLOMBARDA

La filiera della microelettronica in Lombardia

Ricerca n. 08/2024

A cura
Centro Studi

Le elaborazioni sono state chiuse con i dati e le informazioni disponibili a giugno 2024, se non diversamente specificato.

Indice Contenuti

1. Introduzione	3
Gli obiettivi e la struttura	3
La metodologia	4
2. I risultati principali	6
3. I semiconduttori nel contesto globale ed europeo	9
I semiconduttori: la commodity abilitante la transizione digitale e ambientale	9
Dal design al prodotto finito: una filiera veramente globale	11
Una filiera ad alta intensità di conoscenza	13
Le tipologie di attori coinvolti	14
4. I semiconduttori in Lombardia: gli attori della filiera economica	17
Le caratteristiche delle imprese della microelettronica lombarda	18
I 48 grandi player in ambito semiconduttori	19
Le 61 PMI ‘core’ e ‘downstream’	20
Le 87 startup innovative ‘core’ e ‘downstream’	21
I 426 fornitori	22
5. I semiconduttori in Lombardia: la rete della conoscenza	25
Le collaborazioni di ricerca della microelettronica lombarda	25
I centri di ricerca e le università protagonisti	27



Introduzione

GLI OBIETTIVI E LA STRUTTURA

Il presente rapporto rappresenta uno strumento conoscitivo e di comunicazione per Assolombarda, le imprese associate e i policymaker strumentale all'individuazione delle potenzialità di sviluppo futuro della filiera microelettronica in Lombardia.

Pur senza pretese di esaustività, il documento si offre quale lavoro fine e puntuale di identificazione e valorizzazione degli attori chiave che sul territorio lombardo rappresentano la filiera microelettronica, ossia svolgono attività pertinenti alla realizzazione dei semiconduttori ('chip'), superando la frammentazione dei dati per fornire una visione di insieme della rete economica e della conoscenza in cui sono inseriti. Nel Capitolo 2 è riportata la sintesi dei risultati principali della mappatura.

Il Capitolo 3 offre una panoramica della microelettronica a livello globale, indicandone le peculiarità, nonché Paesi e tipologia di attori coinvolti. Nel Capitolo 4 il rapporto prosegue con i risultati dettagliati di una prima analisi della rete economico-produttiva lombarda inquadrando gli attori 'core', che si occupano della R&S o della produzione di semiconduttori in senso stretto. In una logica di filiera allargata, si includono poi a monte i fornitori e sviluppatori di tecnologie abilitanti, a valle un sottoinsieme giovane ed emergente di PMI e startup innovative che sviluppano, ma anche utilizzano, chip per specifici prodotti.

Il Capitolo 5, infine, si concentra sulla rete della conoscenza, riportando un primo tentativo di mappatura delle progettualità rilevanti degli attori 'core' con le università e i centri di ricerca.

LA METODOLOGIA

La specificità che caratterizza la microelettronica rende complessa la mappatura attraverso l'utilizzo delle statistiche basate sulla classificazione per attività prevalente (Ateco). Da un lato perché troppo ampia (i semiconduttori sono all'interno della produzione di componenti elettronici nel loro insieme). Dall'altro lato perché, accanto a player specializzati nel comparto semiconduttori, si ritrovano competenze in aziende attive anche sul fronte microelettronico con attività o produzioni complementari (R&S, attività di ingegneria, produttori di macchinari e materie chimiche). Un'ulteriore complicazione è la territorializzazione dei dati per individuare i player effettivamente presenti sul territorio lombardo.

Per l'individuazione della filiera in senso stretto (o 'core') la prima fonte utilizzata è stata l'elenco dei soggetti mappati da Refinitiv come rilevanti in ambito semiconduttori a livello mondiale¹. A integrazione si è condotto un approfondimento specifico sulle startup e PMI innovative iscritte al Registro delle imprese² e sulle informazioni disponibili da fonti aziendali. Dall'elenco sono state escluse tutte le imprese non aventi una specializzazione nella ricerca, produzione, commercializzazione di semiconduttori in senso stretto e non aventi una presenza in Lombardia³.

In un'ottica di filiera allargata, da fonti aziendali è stato poi possibile includere una prima mappatura dei fornitori rilevanti alla produzione di semiconduttori sul territorio italiano e lombardo. Non è invece stata inclusa una mappatura degli utilizzatori, eccezion fatta per un sottoinsieme degli stessi, in particolare di una parte detta 'downstream' della filiera selezionata in via estremamente stringente: le startup e PMI innovative e le PMI che sviluppano, ma anche utilizzano, chip per posizionarsi sul mercato con specifiche applicazioni.

¹ Informazioni aggiornate al 2022.

² Estrazione a giugno 2024 (PMI innovative) e ottobre 2022 (startup innovative).

³ Più precisamente, non potendo basarsi esclusivamente sul criterio oggettivo dell'Ateco per individuare gli attori dei semiconduttori in senso stretto, il perimetro di partenza dell'analisi è stato quanto più ampio possibile, incrociando e vagliando le informazioni disponibili da Refinitiv (1.057 imprese con tag 'semiconductor'), Registro delle Imprese (879 PMI innovative e 3.950 startup innovative), Orbis Bureau van Dijk e Refinitiv per i dati di bilancio e una prima mappatura ampia di aziende con Ateco 261 - Produzione di schede elettroniche e componenti (1.310 imprese), nonché studi di settore. Benché la selezione delle imprese rilevanti e presenti in Lombardia sia stata fatta quanto più finemente possibile e verificando i siti aziendali, riflette comunque la sensibilità degli autori del rapporto e non ha pretese di esaustività.

Per la mappatura delle collaborazioni con università e centri di ricerca ci si è basati su fonti aziendali. Per fatturato e addetti sono stati utilizzati gli ultimi dati disponibili di fonte Orbis-Bureau van Dijk e Refinitiv⁴.

⁴ I dati si riferiscono all'ultimo anno disponibile alla chiusura delle elaborazioni (2022).



I risultati principali

Essenzialmente fatti di sabbia, per la precisione silicio estratto da sabbia di quarzo pura a 'eleven-nines', ossia al 99,99999%, di micro-dimensioni, misurati in nanometri, i semiconduttori attivano una filiera globale e strategica per triplice rilevanza. La prima rilevanza è tecnologica, per la pervasività in tutte le filiere industriali avanzate che rendono i semiconduttori abilitatori delle 'twin transitions' digitale e ambientale. La seconda rilevanza è economica, si stima, difatti, che il mercato mondiale possa superare il trilione di dollari nel 2030. La terza rilevanza è politica, perché è uno dei temi di dibattito principali su cui si confrontano le potenze economiche, soprattutto USA e Cina, e su cui l'Europa si è fortemente impegnata con il Regolamento Chips Act entrato in vigore nel settembre 2023 per colmare il divario oggi esistente.

La realizzazione dei semiconduttori coinvolge un ecosistema complesso e geograficamente diversificato di imprese, dove sono integrate manifatture ad alto contenuto tecnologico e servizi avanzati di progettazione e software e dove rilevano in maniera maggiore che in altre filiere la ricerca e sviluppo e il tasso di innovazione.

Il presente lavoro offre, dunque, una prima mappatura estesa delle imprese della microelettronica in Lombardia, approfondendo in particolare le collaborazioni industriali e di ricerca.

La Lombardia si posiziona in modo competitivo all'interno dell'ecosistema dei semiconduttori. Come primo dato suggestivo, si consideri che **esporta il 43% del totale italiano in termini di schede e componenti elettroniche** seguita dalla Sicilia (26%).

Nell'ambito della mappatura della filiera industriale, in totale sono state individuate 622 realtà aziendali rilevanti per la microelettronica lombarda, suddivise in tre segmenti: 'core', 'upstream' e 'downstream giovane ed emergente'.

Nel primo segmento **si contano 146 imprese 'core', localizzate in Lombardia, e** che a livello globale si occupano della ricerca e sviluppo o della produzione di semiconduttori in senso stretto. Tra le imprese 'core' rientrano **48 grandi player multinazionali** italiani ed esteri, **49 startup innovative e 49 PMI e PMI innovative.**

A queste imprese 'core', si affiancano 426 imprese 'upstream', ossia fornitori e sviluppatori di tecnologie abilitanti per le imprese 'core' in Lombardia (con sede all'interno dei confini regionali o altrove), e **50 attori 'downstream' giovani ed emergenti,** dunque PMI, PMI innovative e startup innovative attive sul territorio lombardo che sviluppano, ma anche utilizzano, chip destinati allo specifico prodotto che posizionano sul mercato.

Se è vero che la totalità delle imprese 'core' e delle imprese 'downstream' sono in Lombardia in virtù dell'impostazione e del focus della presente ricerca, è notevole che **ben il 37,1% di tutti i 426 fornitori individuati della filiera lombarda risieda nella regione. La forte concentrazione anche della fornitura, oltre che della produzione, all'interno dei confini regionali è peculiare del 'modello lombardo' fondato su una pluralità di specializzazioni settoriali ed eccellenze imprenditoriali in grado di integrare e soddisfare filiere locali e internazionali,** compresa una filiera complessa e diversificata come la microelettronica.

Per dimensione, la filiera microelettronica lombarda è altamente diversificata, replicando anche in questo il 'modello lombardo': accanto ai grandi player 'core' (48 imprese) si sviluppano startup innovative, PMI innovative e PMI, ma si attivano anche una pluralità di fornitori di medio-grandi dimensioni (oltre un terzo dei fornitori) e piccoli (60% dei fornitori).

Approfondendo la distribuzione territoriale delle imprese residenti in Lombardia, si rileva una concentrazione in una selezione di province, con una quota maggioritaria a **Milano** (61,9% delle imprese presenti in Lombardia). Seguono **Monza e Brianza** (12,7%), **Brescia** (5,9%), **Bergamo** (5,4%) e **Pavia** (5,1%).

Se per numero di imprese Milano è prima provincia in tutti i segmenti ('core', 'upstream' e 'downstream'), per varietà degli attori presenti si evidenzia Monza, che gioca un ruolo di hub considerando grandi player 'core' già consolidati con anche una presenza produttiva e fornitori specializzati.

Emerge poi Pavia come polo della ricerca e dell'innovazione, sinergico con l'industria: qui si trovano attività di ricerca e sviluppo di numerose imprese 'core', grandi ma anche startup e PMI innovative, e un ateneo con una rilevante offerta formativa nella

microelettronica⁵. Inoltre, qui è stato inaugurato a maggio 2022 il Distretto della Microelettronica Pavese, un accordo di partenariato tra Università e imprese che oggi conta la partecipazione di circa 20 società. Di recente a Pavia si è aggiunta la sede del ‘Centro italiano per il design dei circuiti integrati a semiconduttore’, la cui Fondazione è stata istituita nella Legge di Bilancio 2023⁶ “al fine di promuovere la progettazione e lo sviluppo di circuiti integrati, rafforzare il sistema della formazione professionale nel campo della microelettronica e assicurare la costituzione di una rete di università, centri di ricerca e imprese che favorisca l'innovazione e il trasferimento tecnologico nel settore”.

Tratto distintivo della filiera della microelettronica, e in particolare degli attori lombardi, è l’elevato tasso di ricerca, sviluppo e innovazione: **tra le imprese ‘core’ e ‘downstream’, ben il 72% svolge attività di ricerca e sviluppo**, spesso in combinazione tra loro o insieme ad attività di produzione o commerciali.

Nel segmento ‘upstream’ la specializzazione dei fornitori lombardi riflette le eccellenze del territorio in ‘materials’, specialmente chimici (per esempio, i prodotti chimici per la produzione di semiconduttori coinvolgono il 12,7% dei fornitori lombardi, a confronto con l’8,5% in media sul totale fornitori) e **in macchinari e componentistica**, sia generici, sia specifici soprattutto per il front-end (19,0% dei fornitori lombardi offrono componentistica elettrica ed elettronica per i macchinari front-end, vs 16% in media).

Infine, **con riferimento alle collaborazioni per la ricerca, la rete attivata dalle imprese della filiera microelettronica lombarda risulta ampia e internazionale**, interessando oltre 80 università e centri di ricerca in Italia ma anche all’estero. L’Italia, in questo senso, vanta sempre di più centri avanzati della conoscenza e capitale umano ad alta formazione, con una importante localizzazione in Lombardia.

Nel complesso, **il 28,7% delle collaborazioni attivate dalle imprese lombarde dell’industria della microelettronica sono con università e centri di ricerca in Lombardia, quota che sale al 57% con riferimento alle borse di dottorato**.

Per numero di collaborazioni con le imprese della filiera, sul totale degli istituti individuati **emergono per eccellenza il Politecnico di Milano** (primo con il 19% delle collaborazioni), **l’Università degli Studi di Catania** (10,5%) e **l’Università degli Studi di Pavia** (6,7%).

⁵ *Il profilo innovativo della Provincia pavese potrebbe rafforzarsi in prospettiva alla luce delle iniziative per nuovi spazi fisici condivisi tra imprese e università come il Parco Gerolamo Cardano per l’Innovazione Sostenibile.*

⁶ *Legge 29 dicembre 2022, n. 197.*



I semiconduttori nel contesto globale ed europeo

Dopo aver introdotto brevemente la rilevanza dei microchip nell'odierno sistema produttivo e di consumo, in questo primo capitolo si vuole offrire una breve panoramica di quali siano le peculiarità della filiera con un'attenzione alle geografie e alla tipologia di attori protagonisti.

I SEMICONDUTTORI: LA COMMODITY ABILITANTE LA TRANSIZIONE DIGITALE E AMBIENTALE

Sono essenzialmente fatti di sabbia, per la precisione silicio (l'elemento più abbondante sulla Terra dopo l'ossigeno) estratto da sabbia di quarzo pura a 'eleven-nines', ossia al 99,99999%.

Sono minuscoli, misurati in nanometri. Addirittura, possono essere fino a 10milavolte più piccoli della larghezza di un capello umano.

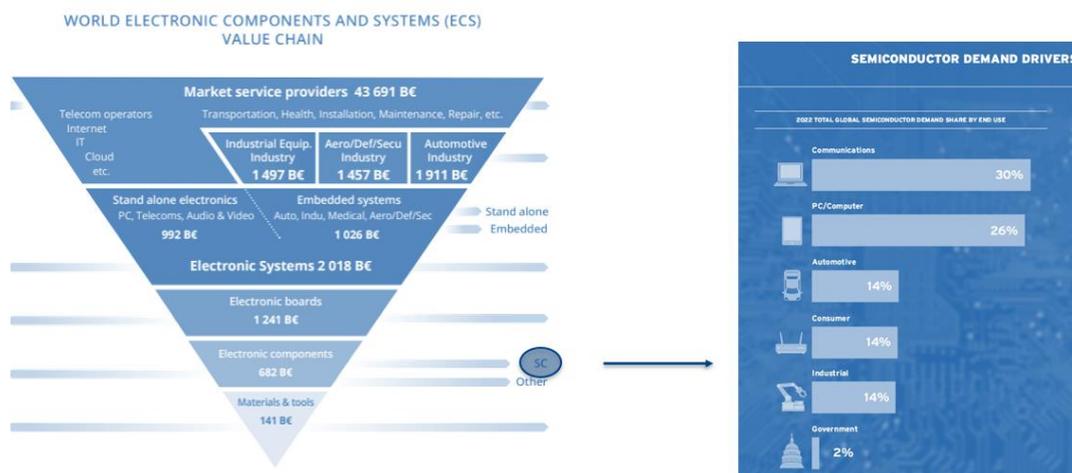
Nonostante le micro-dimensioni, rivestono enorme rilevanza, innanzi tutto in virtù della loro pervasività.

I semiconduttori sono infatti la 'commodity' sulla quale poggia la realizzabilità della transizione digitale e ambientale. Per citare Thierry Breton, commissario per il mercato

interno europeo, «without chips, no digital transition, no green transition, no technological leadership»⁷.

Sono infatti una componente cruciale per qualunque applicazione richieda capacità computazionali e ottimizzazione delle performance energetiche, il che nel mondo dell'Internet of Things significa una pluralità di settori oltre l'elettronica (v. Figura 1). Nel 2022 le telecomunicazioni rilevano per il 30% della domanda di semiconduttori, la produzione di computer per un ulteriore 26%. Seguono l'automotive (in connessione anche allo sviluppo dell'elettrico e delle infrastrutture per la mobilità sostenibile), l'elettronica di consumo e le apparecchiature industriali (dalla robotica alla sensoristica), ciascuna con circa il 14% della domanda. Come spiega Chris Miller, docente di storia internazionale presso la Tufts University e autore di «Chip Wars», i chip sono invero una rete integrata di circuiti elettrici che abilita il funzionamento e la capacità di memoria di qualunque dispositivo elettronico: «At the core of computing is the need for many millions of 1s and 0s. The entire digital universe consists of those two numbers. [...]. But these numbers don't actually exist. They're expressions of electrical currents, which are either on (1) or off (0). A chip is a grid of millions or billions of transistors, tiny electrical switches that flip on and off to process these digits (...)»⁸.

Figura 1 – I semiconduttori abilitano l'economia digitale



Fonti: ECS-SRIA, AENEAS, ARTEMIS, EPoSS (2021), 'Composants et systèmes électroniques: marchés, objectifs et challenges pour l'ère numérique européenne' (figura sx); Semiconductor Industry Association (2022), 'State of the Industry 2023' (figura dx)

I semiconduttori sono conseguentemente rilevanti in termini economici. Il relativo mercato è stimato valere 611 miliardi di dollari nel 2024⁹, in crescita del +16% rispetto al 2023, e si prevede possa superare il trilione di dollari nel 2030¹⁰.

⁷ Thierry Breton in 'Digital sovereignty: Commission proposes Chips Act to confront semiconductor shortages and strengthen Europe's technological leadership', Comunicato stampa della Commissione europea rilasciato l'8 febbraio 2022.

⁸ Chris Miller, 'Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology', London, Simon & Schuster, 2022, pp. XIX-XX.

⁹ World Semiconductor Trade Statistics (WSTS), Semiconductor Market Forecast Spring 2024, rilasciato il 4 giugno 2024 (ultime disponibili).

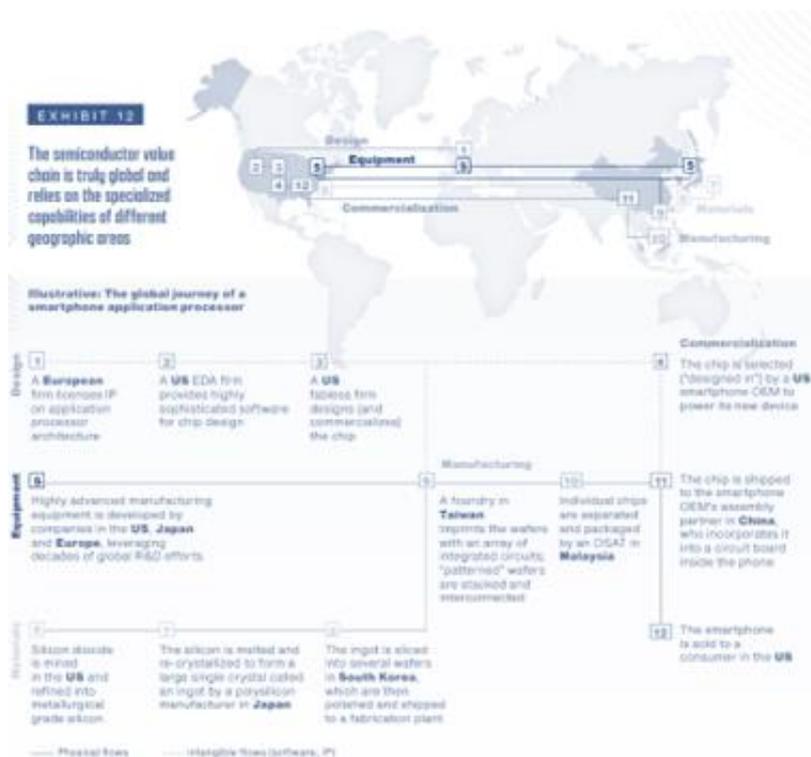
¹⁰ McKinsey, 'The semiconductor decade: A trillion-dollar industry', 1 aprile 2022.

Insieme, la rilevanza tecnologica e la dimensione economica determinano la strategicità politica dei semiconduttori, riportando al centro del dibattito di policy industriale la volontà (e la sfida) di rivedere lunghezza e configurazione della loro complessa filiera produttiva¹¹.

DAL DESIGN AL PRODOTTO FINITO: UNA FILIERA VERAMENTE GLOBALE

La filiera dei semiconduttori è tra gli esempi più calzanti di catena del valore internazionale. È vero che sei aree geografiche concentrano nel loro insieme il 95% dell'industria globale: Stati Uniti, Europa, Cina, Taiwan, Corea del Sud, Giappone. Sussiste una volontà di integrare quanto più possibile verticalmente la filiera del prodotto a monte e a valle all'interno di singole aree geografiche e anche aziende. Tuttavia, al momento il percorso di un chip dalla ricerca e sviluppo, alla produzione, alla commercializzazione rimane lungo e segmentato (v. Figura 2).

Figura 2 – Esempio illustrativo del percorso di un semiconduttore



Fonte: BCG x Semiconductor Industry Association (2021)

Dal punto di vista produttivo, vi sono inoltre forti specializzazioni. Secondo un recente studio della Semiconductor Industry Association (SIA) con BCG¹², vi sono circa 50 nodi lungo la filiera dei semiconduttori in cui un singolo territorio detiene oltre il 65% della

¹¹ Si pensi al 'Chips Act' di Biden e quello della Commissione Europea, ma anche alle scelte di potenziamento di incentivi e investimenti in Cina, Corea del Sud, Giappone.

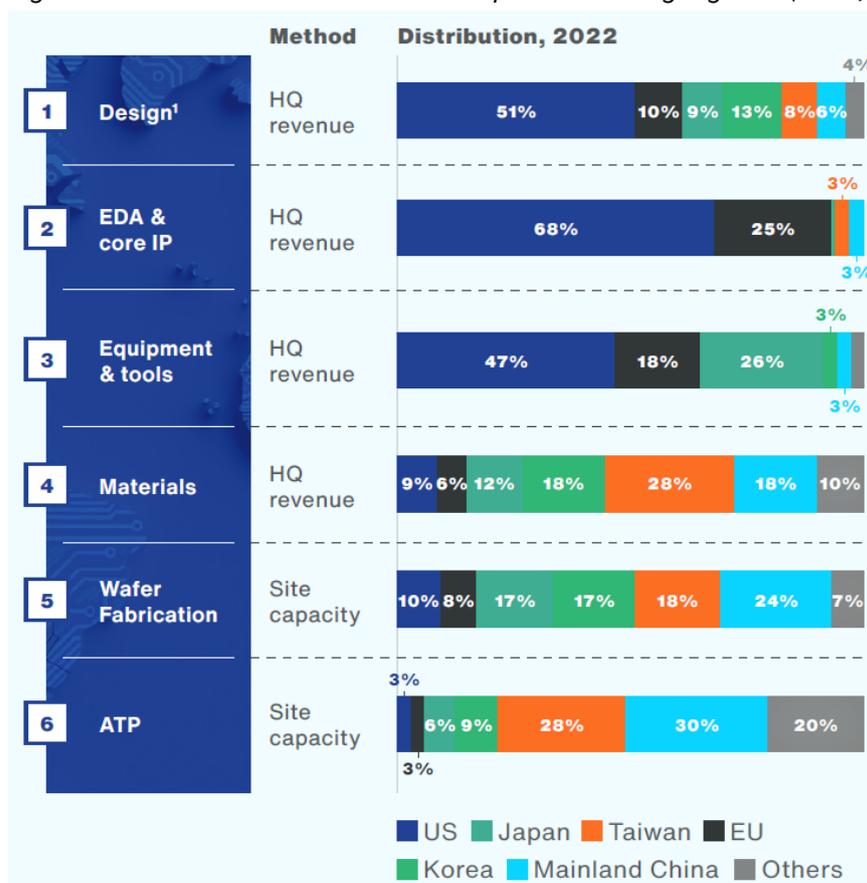
¹² BCG x Semiconductor Industry Association, 'Strengthening the Global Semiconductor Supply Chain in an Uncertain Era', 2021.

quota di mercato mondiale. Per alcuni componenti o macchinari, si arriva a singole aziende. A titolo di esempio, si consideri che l'olandese ASML è l'unica azienda al mondo produttrice delle macchine litografiche utilizzate per la stampa dei chip¹³; la giapponese Kyocera detiene il 70% del mercato globale di componenti in ceramica per i macchinari impiegati nella produzione di chip¹⁴; oppure ancora, le ucraine Ingas e Cryoin forniscono circa la metà del neon critico per il funzionamento dei laser utilizzati nella produzione di semiconduttori¹⁵.

Anche dal punto di vista della domanda il mercato dei semiconduttori è integrato, con i singoli Paesi che dipendono l'uno dall'altro per le diverse tipologie di chip¹⁶.

Questa marcata specializzazione è ben visibile anche a livello aggregato per singole fasi di filiera e aree geografiche (v. Figura 3).

Figura 3 – La filiera dei semiconduttori per attività e geografia (2022, %)



Fonte: BCG - Semiconductor Industry Association, 'Emerging resilience in the semiconductor supply chain' (maggio 2024)

¹³e.g. Katie Tarasov, 'ASML is the only company making the \$200 million machines needed to print every advanced microchip', CNBC, 23 marzo 2022.

¹⁴e.g. Eri Sugiura, 'China no longer viable as world's factory, says Kyocera', Financial Times, 21 febbraio 2023.

¹⁵e.g. Alexandra Alper, 'Russia's attack on Ukraine halts half of world's neon output for chips', Reuters, 11 marzo 2021.

¹⁶e.g. Gary C. Hufbauer, Megan Hogan, 'CHIPS Act will spur US production but not foreclose China', PIIE Policy Briefs 22-13, ottobre 2022.

Per esempio, gli Stati Uniti concentrano numerosi top player dei semiconduttori e valgono complessivamente quasi il 40% del valore aggiunto dell'industria a livello globale. Sono però specializzati nelle fasi di ricerca e progettazione, detenendo il 68% dei software EDA (Electronic Design Automation) e IP core. La loro quota sul mercato mondiale scende nei dintorni del 10% per quanto riguarda materie prime e produzione di wafer (due ambiti in cui Cina e Taiwan valgono ciascuna un quinto del mercato mondiale), al 3% relativamente a packaging e test (vs 30% la Cina). Inoltre, gli Stati Uniti sono specializzati nella produzione di chip avanzati per la microelettronica, ma importano da altri i chip di dimensioni maggiori con le specifiche utili all'industria automotive, ad esempio. L'Europa ha un vantaggio competitivo nelle forniture di macchinari e attrezzature tecniche specializzate, insieme al Giappone. Ha inoltre alcuni siti produttivi di eccellenza per i semiconduttori destinati all'industria e auto motive, un ruolo di rilievo nelle forniture di prodotti chimici, nonché importanti centri di ricerca¹⁷ e imprese di design¹⁸. Ciononostante, l'Europa soffre vulnerabilità nell'approvvigionamento di materie prime, nel design e nella produzione back-end (assemblaggio, packaging e test) e nel complesso dipende da altre aree geografiche per soddisfare la propria domanda: infatti, il peso europeo è circa del 10% dell'industria globale, a fronte di una quota pari al 20% della domanda.

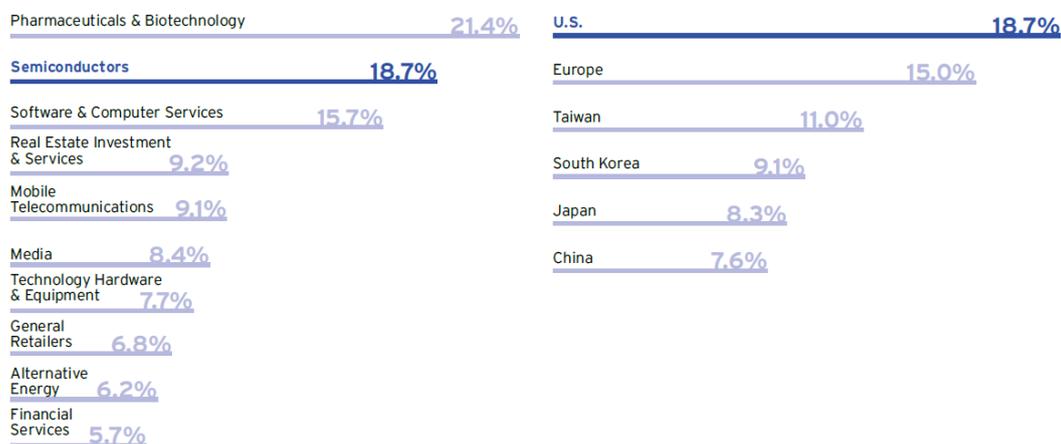
UNA FILIERA AD ALTA INTENSITÀ DI CONOSCENZA

Oltre che tra le più globalizzate, i semiconduttori sono tra le produzioni a più alta intensità di ricerca e sviluppo. Si stima che in media mondiale gli investimenti in ricerca per i semiconduttori ammontino al 19% delle vendite, una percentuale superata solo dalla farmaceutica (v. *Figura 4*). Le imprese di Stati Uniti ed Europa emergono per intensità degli investimenti sulle vendite, con valori rispettivamente del 19% e del 15%.

¹⁷Si pensi per esempio a IMEC, hub di ricerca con sede principale in Belgio e fondato nel 1984, che ad oggi include 'a 2.5-billion-euro 300nm semiconductor pilot line, more than 5,500 experts/scientists from over 96 countries, an ecosystem of more than 600 world-leading industry partners and a global academic network' (<https://www.imec-int.com/en/about-us>, consultato il 7 marzo 2023).

¹⁸Si pensi per esempio ad ARM, società di design di semiconduttori di proprietà della britannica Softbank, provider chiave per aziende come Nvidia, Apple, Qualcomm e AMD.

Figura 4 – Ricerca e sviluppo in % delle vendite (2022)



Fonte: Semiconductor Industry Association, 'State of the Industry 2023'

LE TIPOLOGIE DI ATTORI COINVOLTI

Questa complessa e diversificata rete industriale e della conoscenza riflette almeno in parte scelte strategiche e di competitività di una pluralità di attori, che in ambito semiconduttori sono categorizzabili lungo più assi complementari. Di seguito se ne propongono tre tra i principali¹⁹:

1. le attività svolte per step di filiera;
2. il modello di business adottato;
3. la tipologia di semiconduttore e il mercato servito.

Con riferimento alla tipologia di attività svolta, lungo la catena del valore del chip, operando una semplificazione, si possono distinguere le fasi seguenti: ricerca e sviluppo (o design); produzione front-end (relativa alla realizzazione fisica dei wafer di silicio e alla 'stampa' dei dispositivi finiti sui wafer stessi); fase back-end (relativa all'assemblaggio, packaging e test dei semiconduttori)²⁰. Come illustrato in *Figura 5*, per ogni fase si intersecano le specifiche forniture (di software per il design; di materie prime, semilavorati, macchinari per le fasi front- e back-end).

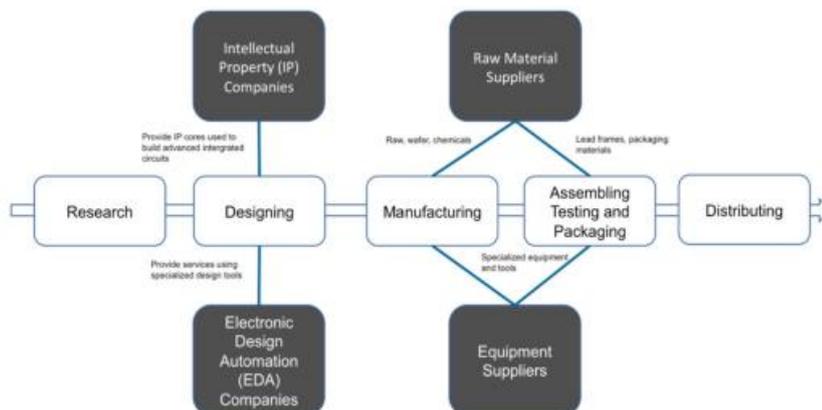
Questa chiave apre lo spazio per una lettura di filiera in senso allargato integrando l'analisi dei fornitori, utile a provare a individuare le tecnologie e produzioni abilitanti la produzione di semiconduttori, e l'analisi delle realtà imprenditoriali quali startup e PMI innovative che si inseriscono nelle fasi legate al design.

¹⁹ Considerazioni più dettagliate potrebbero per esempio essere proposte con riguardo alla specializzazione delle imprese per di dimensione dei chip, che si correla in verità alla destinazione d'uso del semiconduttore. Ad oggi solo due aziende sono in grado di produrre chip di 5 nanometri inferiori (la taiwanese TSMC e la coreana Samsung), tre se si considera la soglia dei 10 nanometri (si aggiunge in quel caso Intel).

²⁰ e.g. Andrea Ciani, Michela Nardo, 'The position of the EU in the semiconductor value chain: evidence on trade, foreign acquisitions, and ownership', JRC Technical Report, 2022/3.

Strumentalmente, la concettualizzazione per step di filiera è la scelta elettiva di questa ricerca, come raccontato nel Capitolo 4.

Figura 5 – Gli step nella catena del valore di un semiconduttore



Fonte: Andrea Ciani, Michela Nardo, 'The position of the EU in the semiconductor value chain: evidence on trade, foreign acquisitions, and ownership', JRC Technical Report

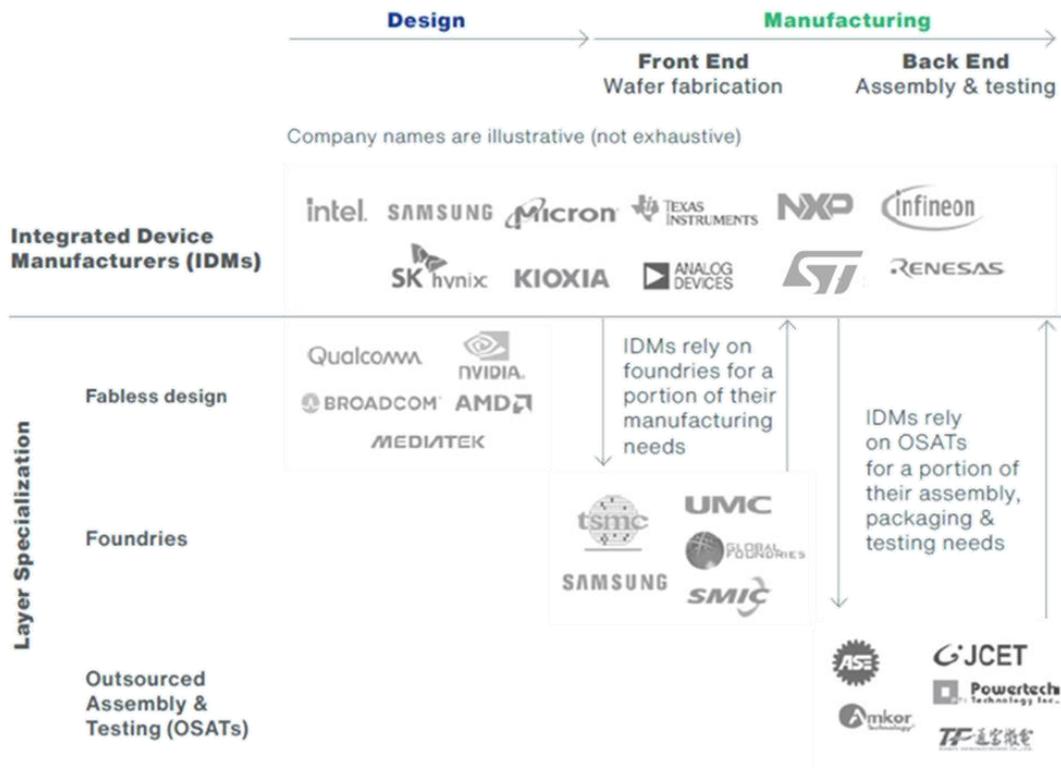
Considerando invece la tipologia di business model, si individuano quattro categorie di attori (v. Figura 6).

Da un lato, gli 'integrated design manufacturers' (IDMs) seguono tutti gli step della produzione dei semiconduttori dalla progettazione, alla produzione, alla vendita. In questa categoria di imprese estremamente verticali rientrano per esempio l'italo-francese STMicroelectronics, la tedesca Infineon, la statunitense Intel.

Dall'altro lato, vi sono le imprese specializzate in specifici step della filiera:

- i 'fabless' che svolgono attività di ricerca e sviluppo, quali i colossi statunitensi Qualcomm e Nvidia o, seppur su scale dimensionali inferiori, l'eccellenza italiana Inventum;
- le 'foundries', che si occupano della manifattura dei semiconduttori e tra le quali gioca un ruolo estremamente rilevante la taiwanese TSMC, ma rientrano anche per esempio la sudcoreana Samsung e la statunitense Global Foundries;
- le 'outsourced assembly & test companies' (OSATs) che seguono le fasi di assemblaggio, packaging e testing e includono la taiwanese ASE, la statunitense Amkor, la cinese JCET.

Figura 6 – I business model dei top player in ambito semiconduttori



Fonte: BCG x Semiconductor Industry Association (2021)

Infine, si può considerare come metodo di classificazione la tipologia di semiconduttore e mercato servito. I semiconduttori sono infatti distinguibili in base all'uso e alla dimensione e, difatti, la geografia delle imprese di riferimento per le varie tipologie tende a riflettere le specificità industriali dei territori da cui originano.

Per esempio, in Europa risiedono importanti produttori (quali Infineon, NXP, STMicroelectronics) che si dedicano in larga misura ai chip analogici per soddisfare le esigenze delle industrie europee (in primis automotive e macchinari). Per confronto, negli Stati Uniti hanno sede aziende come Intel maggiormente orientate alla specializzazione di processori o chip di memoria rivolti all'industria delle apparecchiature elettronica (computer, server, smartphone).



I semiconduttori in Lombardia: gli attori della filiera economica

All'interno del perimetro di analisi che, senza peraltro pretese di esaustività, è stato possibile adottare per il presente rapporto ²¹, nel panorama italiano ed europeo la Lombardia risulta avere un buon posizionamento competitivo in ambito semiconduttori, come emerge dai dati sul commercio internazionale.

Sui mercati esteri la Lombardia ha esportato nel 2023 quasi 1,5 miliardi di euro²² in schede e componenti elettronici, il 43,4% del totale italiano (per confronto, considerando il totale economia, la Lombardia vale il 26,1% delle esportazioni italiane). Seguono la Sicilia con il 26,3% dell'export italiano di microelettronica (vs 2,2% se si considera il totale economia) e l'Abruzzo con il 7,5% (vs 1,6%).

Per un approfondimento della competitività lombarda nei semiconduttori che tenga conto anche delle scelte localizzative delle imprese sul territorio, nelle prossime pagine si raccontano gli esiti della mappatura estesa delle imprese della microelettronica in Lombardia, mentre nel Capitolo 5 si riportano i primi risultati in ambito collaborazioni per la ricerca.

²¹Per approfondimenti si veda la metodologia riportata a p. 5.

²² Fonte: Istat

LE CARATTERISTICHE DELLE IMPRESE DELLA MICROELETTRONICA LOMBARDA

Sono **146 le imprese 'core' della filiera microelettronica lombarda**, nel dettaglio:

- **48 grandi player;**
- **49 startup innovative;**
- **49 PMI e PMI innovative.**

A queste imprese 'core', che si occupano della R&S o della produzione di semiconduttori in senso stretto, **in una logica di filiera allargata si aggiungono**

- **426 attori 'upstream'**, ossia fornitori e sviluppatori di tecnologie abilitanti per le imprese 'core', e
- **50 attori 'downstream' giovani ed emergenti**, ossia una selezione di PMI, PMI innovative e startup innovative che sviluppano, ma anche utilizzano, chip per specifici prodotti finiti che costituiscono la loro business offer (e non i chip di per sé).

Per localizzazione geografica, considerando nel loro insieme le 622 imprese del segmento 'core' e di quello allargato, 354 (dunque oltre la metà) sono in Lombardia, mentre le restanti, per la totalità appartenenti al segmento 'upstream', si distribuiscono in altre regioni italiane (142) e all'estero (126).

Approfondendo la distribuzione territoriale delle imprese residenti in Lombardia, si rileva una concentrazione in poche province, con una quota maggioritaria a **Milano** (61,9% delle imprese presenti in Lombardia). Seguono **Monza e della Brianza** (12,7%), **Brescia** (5,9%), Bergamo (5,4%) e **Pavia** (5,1%). Varese registra 3,4% e le altre province lombarde meno del 3% ciascuna.

Per dimensione, la filiera microelettronica lombarda è altamente diversificata, replicando in questo il modello lombardo: accanto ai grandi player 'core' (48 imprese) fioriscono PMI, PMI innovative e startup, ma anche si attivano una pluralità di fornitori di medio-grandi dimensioni (oltre un terzo dei fornitori) e piccoli (60% dei fornitori).

Infine, coerentemente con l'intensità di conoscenza tipica della filiera dei semiconduttori, **tra le imprese mappate come 'core' e 'downstream emergente' si rileva una diffusione della ricerca e sviluppo**: ben il 72% delle imprese così classificate svolgono attività di R&S, spesso singolarmente (o ricerca o sviluppo), talvolta in combinazione tra loro o anche con attività di produzione o attività commerciali.

Nel segmento 'upstream', più che per tipologia di attività si è considerata la tipologia di prodotti e le fasi di catena del valore servite. **Se quasi il 14% dei fornitori offre software e strumentazione utile al design, ben il 73% si specializza in macchinari e attrezzature**. Concentrandosi sui soli fornitori aventi sede in Lombardia, la specializzazione riflette le eccellenze territoriali, con una quota di imprese dedicate a chimica e componentistica maggiore che nel totale 'upstream'.

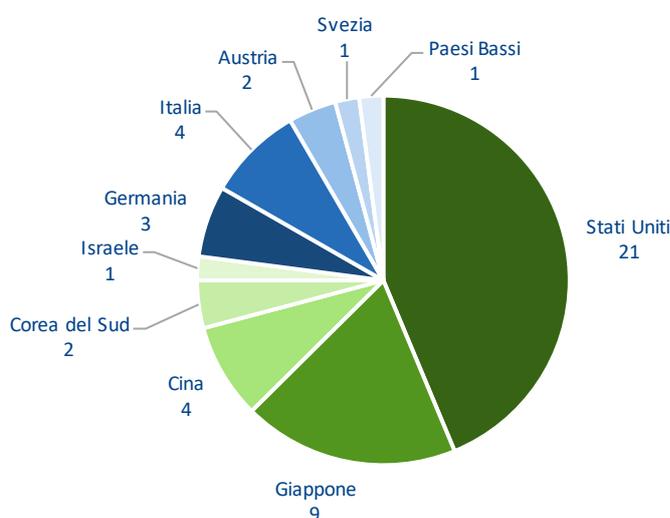
I 48 GRANDI PLAYER IN AMBITO SEMICONDUCTORI

Partendo dagli attori 'core', sono **48 i maggiori player riconosciuti per il loro apporto a ricerca e produzione di chip nell'ecosistema globale e che hanno scelto di avere una presenza sul territorio lombardo.**

A livello geografico, **si collocano principalmente nelle province di Milano (27), Monza (13) e Pavia (5).**

Considerandone la proprietà, **sono in prevalenza multinazionali estere:** escluse STMicroelectronics (italo-francese), Technoprobe (italiana), Siae Microelettronica (italiana) e Eldor Corporation (Italiana), le altre hanno controllante di ultima istanza fuori dai confini nazionali, in particolare negli Stati Uniti (21 imprese), seguiti dal Giappone (9 imprese).

Figura 7 - Nazionalità dei grandi player presenti in Lombardia (n. imprese per Paese di residenza del loro controllante in ultima istanza; in gradazioni di blu i Paesi Ue, in gradazioni di verde i non-Ue)



Fonte: Centro Studi Assolombarda su dati Refinitiv e Orbis

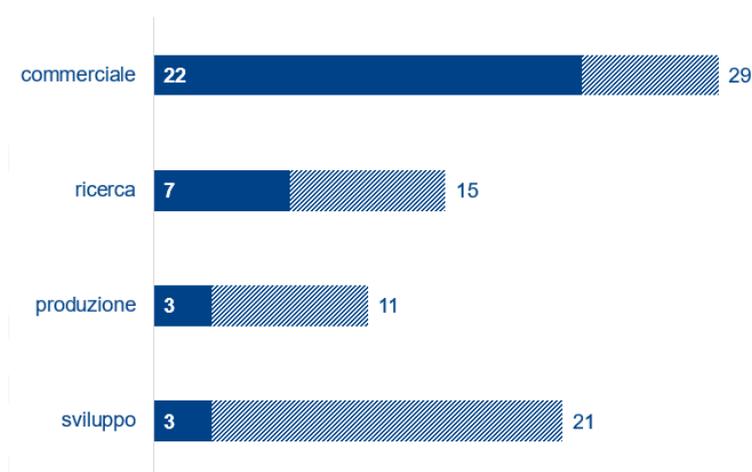
Considerato il bilancio consolidato a livello globale, i 48 player individuati cubano nel loro insieme circa €369,0 miliardi di valore della produzione nel 2022 (con un range da minimo €173 milioni a massimo €56 miliardi per singola azienda) **e occupano più di 767mila addetti** (con una dimensione minima di 603 dipendenti fino a un massimo di 125mila).

Delle 48 imprese, 32 depositano un bilancio in Italia, il che consente una prima approssimazione della loro dimensione di mercato sul territorio. Con riferimento appunto al mercato italiano questi 32 player sommano nel loro insieme €6,0 miliardi di fatturato nel 2022 e occupano oltre 19mila addetti. Si tratta rispettivamente 1,9% e 3,1% dell'aggregato dei rispettivi gruppi a livello globale. È opportuno evidenziare che, tra i

player così quantificabili, STMicroelectronics da sola vale oltre il 40% del valore della produzione e circa il 60% degli addetti in Italia.

Per tipologia di attività, **la maggior parte è presente in Lombardia per presidio commerciale** del mercato (29 imprese, delle quali 22 svolgono unicamente attività commerciali). **Sono tuttavia diffuse anche le attività di sviluppo** (21 imprese), spesso in combinazione con attività di ricerca (15 imprese) o produzione (6 imprese). Inoltre, **11 imprese hanno insediamenti produttivi** in Lombardia (tra le quali 3 si occupano esclusivamente di produzione). Solo 3 imprese hanno anche headquarter nella regione.

Figura 8 - Tipologia di attività svolta (numero imprese che svolgono l'attività in esclusiva (barra piena) e il totale comprese le imprese con anche altre attività (tratteggiato))



Fonte: Centro Studi Assolombarda su dati Refinitiv e siti aziendali

LE 61 PMI 'CORE' E 'DOWNSTREAM'

A partire dai dati presenti nel Registro delle PMI innovative²³, aggiornato a giugno 2024, **risultano 50 PMI innovative con sede in Lombardia specializzate nei semiconduttori**, il 5,7% delle 720 totali iscritte nella sezione speciale nello stesso periodo, e **l'8,0% del totale attori della filiera**. A queste PMI innovative, inoltre, si aggiungono 11 PMI rilevanti per la filiera, per un totale di **61 imprese**.

A livello geografico **si concentrano in 8 delle 12 province lombarde, con un ruolo preminente ancora una volta di Milano** (33 PMI), seguita da **Brescia** (8) e **Pavia** (5).

Si tratta di imprese di proprietà italiana che **nel loro insieme valgono €458,9 milioni in valore della produzione e occupano 1744 addetti**.

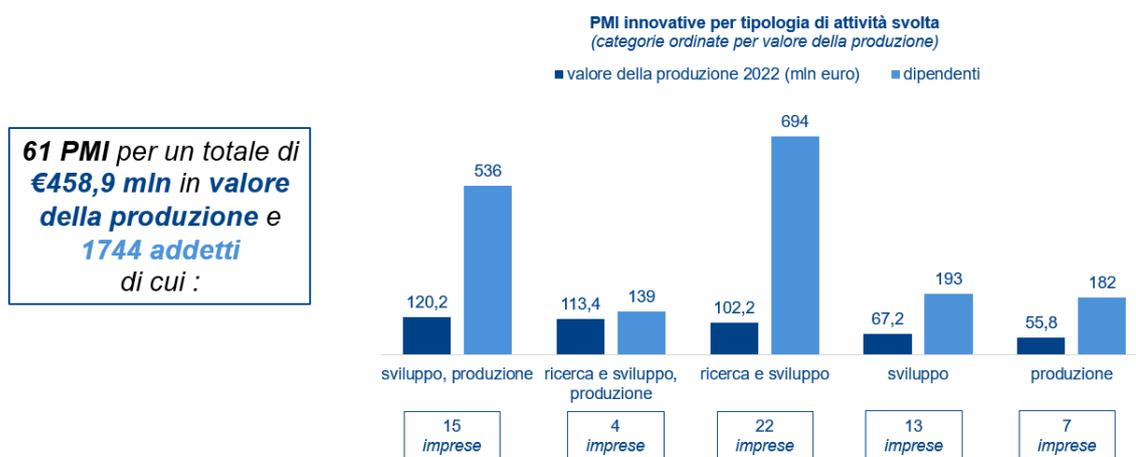
²³Una PMI è innovativa se rispetta almeno 2 dei seguenti 3 requisiti soggettivi: a) ha sostenuto spese in R&S e innovazione pari ad almeno il 3% del maggiore valore tra fatturato e costo della produzione; b) impiega personale altamente qualificato (almeno 1/5 dottori di ricerca, dottorandi o ricercatori, oppure almeno 1/3 con laurea magistrale); c) è titolare, depositaria o licenziataria di almeno un brevetto o titolare di un software registrato. Non è previsto alcun limite di età per le imprese che vogliono accedere alla sezione speciale delle PMI innovative.

Sono anche PMI **relativamente giovani**: oltre la metà (32) hanno iniziato la propria attività nell'ultimo decennio (2010-2020), a ulteriore testimonianza della dinamicità del settore dei semiconduttori in anni recenti.

Per la maggior parte (49 delle 61) **sono attive nel segmento 'core' della filiera**, ossia si occupano della R&S o della produzione di semiconduttori in senso stretto, mentre in numero residuale (12) si inseriscono nel segmento 'downstream' utilizzando i sensori in ambito domotica, aerospazio e automotive.

Per tipologia di attività svolta, **oltre la metà (35 PMI) svolgono attività o di ricerca e sviluppo o di solo sviluppo**, occupando nel loro insieme 887 addetti e cubando circa €169 milioni in valore della produzione. Vi sono anche 4 PMI 'verticalmente integrate' con attività di ricerca, sviluppo e produzione, che seppur ridotte in numero nel loro insieme sono molto rilevanti in termini di fatturato (€113 milioni da sole).

Figura 9 – PMI per tipologia di attività, valore della produzione e addetti



Fonte: Centro Studi Assolombarda su dati Registro delle Imprese, Bureau van Dijk e siti aziendali

LE 87 STARTUP INNOVATIVE 'CORE' E 'DOWNSTREAM'

Secondo i dati presenti nel Registro delle Startup innovative²⁴, aggiornato a ottobre 2022 e riferito al periodo 2015-2022, **sono 87 le startup innovative con sede in Lombardia rilevanti in ambito semiconduttori**. Si tratta di una nicchia (2,2%) delle quasi 4mila startup innovative mappate in Lombardia nello stesso periodo. È tuttavia interessante quantificare l'incidenza delle startup innovative sul totale imprese della filiera, in modo tale da cogliere la spinta innovatrice di quest'ultima in rapporto alla propria dimensione. Le 87 startup risultano infatti costituire **il 14,0% del totale attori della filiera: un bacino**

²⁴Una startup innovativa è una società di capitali, costituita da non più di 5 anni, con fatturato annuo inferiore a 5 milioni di euro, non quotata, avente come oggetto sociale esclusivo o prevalente lo sviluppo, la produzione e la commercializzazione di un prodotto o servizio ad alto valore tecnologico. Non è risultato di fusione, scissione o cessione di ramo d'azienda. Deve inoltre rispettare almeno 1 dei seguenti 3 requisiti soggettivi: a) sostiene spese in R&S pari ad almeno il 15% del maggiore valore tra costo e valore totale della produzione; b) impiega personale altamente qualificato (almeno 1/3 dottori di ricerca, dottorandi o ricercatori, oppure almeno 2/3 con laurea magistrale); c) è titolare, depositaria o licenziataria di almeno un brevetto o titolare di un software registrato.

di soggetti ‘emergenti’ che testimonia la vivacità e dinamicità del settore dei semiconduttori anche nel territorio lombardo.

A livello geografico, **si collocano prevalentemente nelle province di Milano (49), Pavia (8) e Brescia (8)**, in ciò verosimilmente riflettendo anche il ruolo di hub per l’innovazione giocato dalle università con specializzazioni di ricerca in ambito microelettronica, in particolare il Politecnico di Milano, l’Università di Pavia e l’Università degli Studi di Brescia.

Si tratta di startup che nella filiera dei semiconduttori si inseriscono sia nella parte ‘core’ della filiera che nel segmento ‘downstream’: da un lato, infatti, **49 startup innovative si dedicano ai semiconduttori in senso stretto**, ossia alla R&S e alla produzione di chip o componentistica; dall’altro lato, **38 startup sono sviluppatori e utilizzatori specializzati nella ricerca, nel design o nella realizzazione di specifiche applicazioni di semiconduttori dedicate a vari campi**, tra i quali primariamente le telecomunicazioni, il biotech, l’automotive, l’energia. Tra le startup del mercato ‘downstream’ rientrano per esempio quelle attive nella produzione di sensori, quelle specializzate in stampanti 3D, gli sviluppatori di ‘wearable devices’ in ambito medicale o di tecnologie quantiche per le telecomunicazioni.

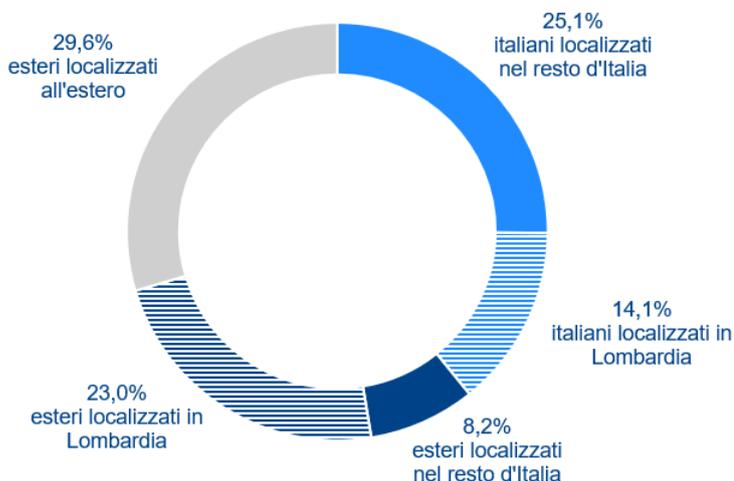
Per tipologia di attività svolte, l’insieme delle startup risulta variegato. Delle 87 startup innovative **la metà (43 startup) svolgono attività o di ricerca e sviluppo o di solo sviluppo**, un quarto (21 startup) si dedica esclusivamente ad attività di produzione, un quinto (16 startup) combina attività di sviluppo e produzione.

I 426 FORNITORI

Andando infine ad approfondire gli attori ‘upstream’, sono **426 i fornitori di tecnologie e sviluppatori di tecnologie abilitanti per la filiera microelettronica lombarda** individuati in questo rapporto. Considerandone la proprietà, **il 61% sono multinazionali estere, il restante 39% sono imprese italiane.**

Per localizzazione geografica, **complessivamente, oltre un terzo risiede in Lombardia**, in particolare i fornitori italiani localizzati nella regione sono il 14,1% del totale dei fornitori, quelli esteri il 23,0%. Un ulteriore terzo dei fornitori è localizzato all’estero, in primis Germania e Francia.

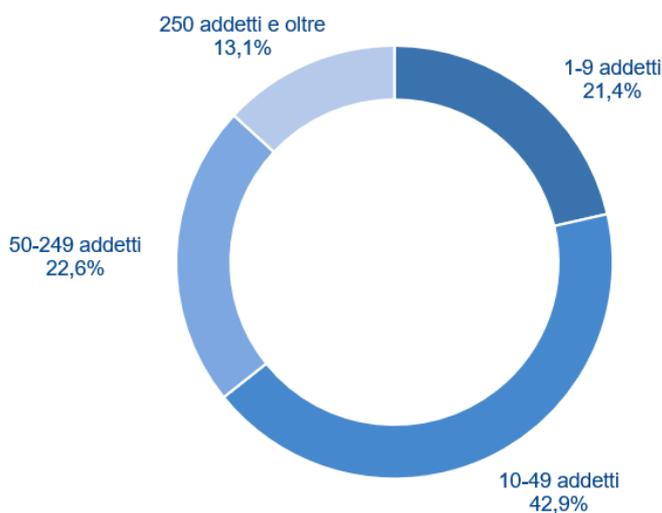
Figura 10 – Collocazione geografica e proprietà dei fornitori della filiera lombarda (% su totale)



Fonte: Centro Studi Assolombarda su dati aziendali e Orbis
I fornitori localizzati all'estero sono tutti di proprietà estera.

Guardando alla classe di addetti, vi è elevata diversità, ma non eccessiva dispersione. Infatti, se **due terzi delle imprese fornitrici sono di micro e piccole dimensioni** e hanno dunque meno di 50 addetti, si consideri che nel totale economia le micro e piccole imprese rilevano per oltre il 90% delle realtà sul territorio. Le **medie imprese** (50-249 addetti) rappresentano ben il **22,6%** dei fornitori mappati, le **grandi imprese** il **13,1%** (250 addetti e oltre).

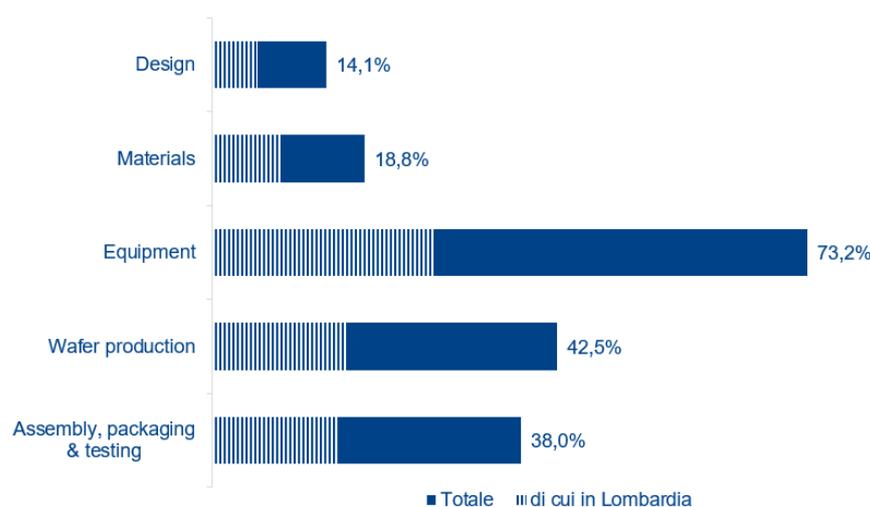
Figura 11 – Distribuzione dei fornitori per classe di addetti (% su totale)



Fonte: Centro Studi Assolombarda su dati aziendali e Orbis (per determinare la classe si considera il numero medio di addetti 2018-2021)

Per fase di catena del valore dei chip servita, premesso che nella metà dei casi un fornitore serve più fasi di produzione²⁵, **i supplier si concentrano in ambito 'Equipment'**, sia in generale (73,2%), sia relativamente alla specificità della produzione di wafer, i.e. produzione front-end (42,5%), e della fase di assemblaggio, packaging e testing, i.e. back-end (38,0%). Il 14,1% fornisce software e strumentazione utile alla fase di design, il 18,8% materiali. **Per ogni fase della catena del valore, oltre un terzo dei fornitori risiede in Lombardia, a testimonianza dell'elevata diversificazione produttiva del tessuto industriale regionale.**

Figura 12 - Fornitori per fase della catena del valore (% su totale; un fornitore può servire più fasi di produzione)



Fonte: Centro Studi Assolombarda su dati aziendali

Concentrandosi sui soli fornitori aventi sede in Lombardia, il loro vantaggio competitivo riflette note eccellenze territoriali. Infatti, considerando i top10 prodotti forniti, **si ritrova una specializzazione nei 'materials', specialmente chimici**: i prodotti chimici coinvolgono 12,7% dei fornitori lombardi, i fluidi per il front-end il 11,4% a confronto con rispettivamente 8,5% e 8,9% in media sul totale fornitori. Benché concentrino una percentuale minoritaria di fornitori, da sottolineare sempre in ambito materiali le specializzazioni nei prodotti inerti come quarzo e vetro (3,8% dei fornitori lombardi vs 2,1% del totale fornitori) e carburo di silicio (1,3% vs 0,7%). Altro vantaggio competitivo dei fornitori lombardi si evidenzia **nei macchinari e nella componentistica**, sia generici (con 26,6% delle aziende localizzate in Lombardia il primo prodotto fornito sono le attrezzature in senso ampio), sia specifici soprattutto per il front-end (19% dei fornitori lombardi offrono componentistica elettrica ed elettronica per i macchinari front-end, vs 16% in media).

²⁵ Dei 426 fornitori, complessivamente il 49,6% servono più fasi di produzione (in particolare, il 24,2% ne serve due, ma meno del 2% le servono tutte e cinque), mentre il 50,4% servono in via esclusiva una singola fase. Suddividendo per fase, si specializzano servendo unicamente quel segmento il 17% del totale fornitori per il design, il 26% dei fornitori per i materials, il 41% dei fornitori per l'equipment, il 16% dei fornitori per la wafer production, il 15% dei fornitori per l'assembly, packaging & testing.

5

I semiconduttori in Lombardia: la rete della conoscenza

LE COLLABORAZIONI DI RICERCA DELLA MICROELETTRONICA LOMBARDA

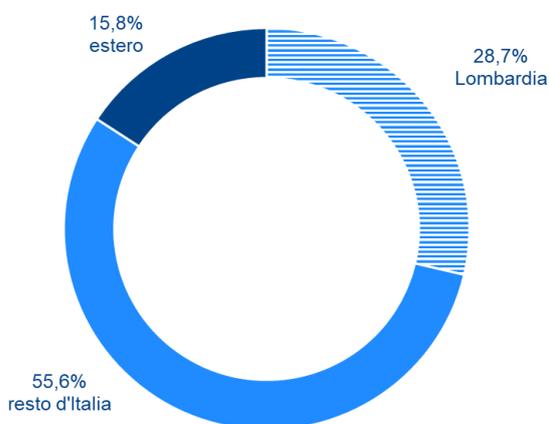
In generale, quella dei semiconduttori è una filiera ad alta intensità di conoscenza, le cui aziende in media a livello mondo si stima investano il 18% delle loro vendite in ricerca e sviluppo. Le attività di ricerca sono anche diffuse, come si è evinto dal Capitolo 4: tra le imprese 'core' e 'downstream emergente' oltre i due terzi svolgono attività di R&S.

In questo capitolo si vuole approfondire quanto 'open' sia la ricerca in ambito semiconduttori con riguardo alla filiera microelettronica lombarda. Partendo dai dati pubblici disponibili dalle imprese mappate, è stato possibile ottenere una primissima indicazione, ampia benché non esaustiva, delle principali collaborazioni con università e centri di ricerca. Sono state incluse tre tipologie di collaborazione: i progetti di ricerca tout-court, gli eventi (ad es. partecipazioni a Tech Days, curriculum building, faculty development programs) e le borse di dottorato.

Sono stati così individuati **342 rapporti di collaborazione istituiti dalle imprese della filiera microelettronica lombarda con 81 tra università e centri di ricerca.**

Il network delle collaborazioni risulta geograficamente diversificato. Come ragionevole attendersi, **una quota consistente delle 342 collaborazioni coinvolge istituti residenti in Lombardia (28,7% del totale)**, dunque ‘di prossimità’ rispetto alla filiera economica (v. *Figura 13*). Tuttavia, **particolarmente numerose sono le collaborazioni con istituti collocati nel resto d’Italia (55,6%)**. A queste si aggiungono poi, in percentuale minore ma non trascurabile, anche collaborazioni con istituti esteri (15,8%).

Figura 13 – Distribuzione geografica delle collaborazioni (% su totale)



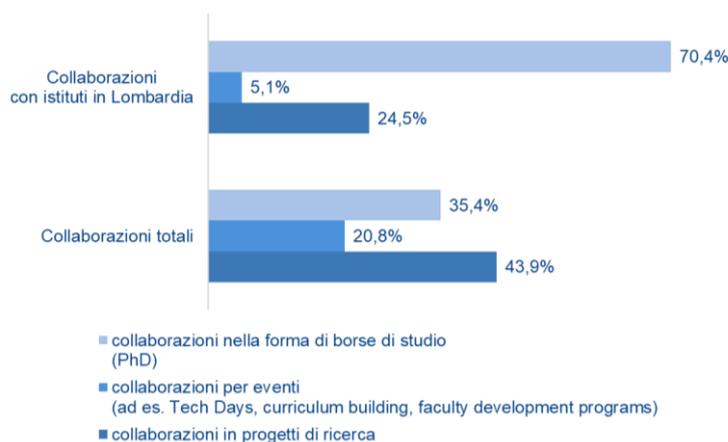
Fonte: Centro Studi Assolombarda su fonti aziendali

Andando nel dettaglio della tipologia di collaborazioni, **gli istituti residenti in Lombardia emergono quale scelta privilegiata per le borse di dottorato, concentrando oltre la metà (57,0%) del totale borse attivate dalla filiera.**

Anche relativamente al totale collaborazioni attivate entro i confini lombardi (v. *Figura 14*), le borse di dottorato emergono come rilevanti e **costituiscono ben il 70,4% del totale collaborazioni con istituti presenti nel territorio regionale** (a confronto con una media del 35,4%). Le collaborazioni con istituti lombardi nel contesto di progetti di ricerca valgono invece il 24,5% del totale del totale regionale. Coerentemente con la specializzazione del territorio, tali progetti riguardano principalmente l’ambito ‘industrial’ (ad es. robotica, 4.0) e le connesse ‘functions’ (ad es. applicativi AI e di machine learning).

Infine, gli eventi, connotabili come la forma di collaborazione maggiormente ‘soft’ tra quelle mappate, riguardano un residuale 5,1% nel caso degli istituti lombardi.

Figura 14 – Collaborazioni per tipologia (% su totale con riferimento a università e centri di ricerca in Lombardia vs totale istituti)



Fonte: Centro Studi Assolombarda su dati aziendali

I CENTRI DI RICERCA E LE UNIVERSITÀ PROTAGONISTI

Un'ultima indicazione riguarda i principali università e centri di ricerca con i quali collabora la filiera microelettronica lombarda. **Sugli 81 istituti mappati, per numero di collaborazioni con i protagonisti dei semiconduttori in Lombardia si collocano ai primi tre posti ben due università lombarde: il Politecnico di Milano, 1° con il 19% delle collaborazioni, e l'Università degli Studi di Pavia, che con il 6,7% delle collaborazioni è 2° in Lombardia e 3° in assoluto dopo l'Università degli Studi di Catania (che pesa il 10,5%).** Seguono il Politecnico di Torino e l'Università degli Studi di Bologna (entrambe con il 5,8%) e l'Università Federico II di Napoli (2,6%).

Elenco ricerche pubblicate

- “Il cambiamento climatico e le strategie delle imprese” N° 01/2023
- “La logistica per l’eCommerce nell’area milanese” N° 02/2023
- “Il cleantech in Lombardia: una prima mappatura” N° 03/2023
- “Giovani e Lavoro” N° 04/2023
- “Le industrie della gomma plastica in Lombardia, nel contesto europeo e italiano” N° 05/2023
- “Le startup innovative in ambito mobilità” N° 06/2023
- “La filiera della microelettronica in Lombardia” N° 07/2023
- “Top500+ Le eccellenze di Monza e Brianza” N° 08/2023
- “Top200 Le eccellenze di Lodi” N° 09/2023
- “L’internazionalizzazione degli atenei di Milano e della Lombardia” N° 01/2024
- “La multiculturalità in azienda: approcci gestionali per valorizzare una forza lavoro in continua trasformazione” N° 02/2024
- “Regolarità contributiva e attività di accertamento preventivo: il Durc come strumento di collaborazione proattiva fra istituzioni e imprese” N° 03/2024
- “Le startup innovative in ambito mobilità” N° 04/2024
- “Le politiche di retention dei dipendenti ai tempi delle Grandi Dimissioni” N° 05/2024
- “La partecipazione dei lavoratori” N° 06/2024
- “Academy Aziendali - Strategie e modelli per generare competenze e valori d’impresa” N° 07/2024

www.assolombarda.it
www.genioeimpresa.it

