

Semiconduttori nel comparto della difesa: proposta per un piano nazionale

Di Gianclaudio Tortlizzi¹

Policy Paper n° 4/2023

La pandemia, il conflitto russo-ucraino e la riaccesa crisi in Medio Oriente hanno pregiudicato gli equilibri economici stabiliti dalla globalizzazione restituendo priorità alla politica industriale e dunque alla necessità di vantare un maggiore grado di autonomia nel processo di approvvigionamento delle materie prime. In quest'ottica, il comparto dei semiconduttori gioca un ruolo di assoluto primo piano in ragione della crescente diffusione in molteplici aspetti della vita di tutti i giorni (dalle carte di credito agli smartphone passando per gli elettrodomestici) ma anche in applicazioni militari. Data la rilevanza strategica, i chip ricoprono un ruolo chiave anche all'interno della competizione strategica tra Stati Uniti e Cina, specialmente se si considera che la Cina è il paese che investe maggiormente in politica industriale, mentre negli Stati Uniti produrre semiconduttori risulta attualmente più costoso per circa il 40-50%. Per contro, gli Stati Uniti sono ancora leader nella quota di mercato globale, nella progettazione di chip e nelle apparecchiature per la produzione di semiconduttori, benché in ritardo nella fabbricazione di chip. Sviluppare una maggiore autonomia strategica, dunque, rientra nelle priorità del Paese anche in un contesto di rafforzamento dello standing nei confronti dei partner europei. Tra le proposte di policy presentate nel paper rientra la regolamentazione del rapporto con gli USA, lo sviluppo della fonderia di Leonardo per la produzione chip MMIC GaN e GaAs, il coinvolgimento di ST Microelectronics in progetti attinenti al comparto della Difesa, lo sviluppo di attività di venture capital/angel investor attraverso una newco controllata al 100% dal Ministero della Difesa.

Introduzione

I ritardi e le interruzioni lungo le catene di approvvigionamento, a seguito della pandemia e dell'invasione russa dell'Ucraina, hanno spinto i governi occidentali a valorizzare nuovamente la politica industriale e ad adottare una maggiore sensibilità sulle tematiche attinenti la sicurezza nazionale. Nell'attuale contesto si registra un rinnovato interesse per le politiche industriali ed il comparto dei semiconduttori gioca un ruolo di assoluto primo piano, in ragione della crescente pervasività nella vita di tutti i giorni e in quella di domani. Tuttavia, nell'attuale contesto di disordine mondiale, il mercato dei semiconduttori deve fare i conti con continue sfide sul fronte della regolarità nell'approvvigionamento, come sta dimostrando anche il recente conflitto in Medio Oriente con lo stop delle forniture da Israele. Data la rilevanza strategica il comparto dei semiconduttori ricopre un ruolo chiave anche all'interno della competizione tra Stati Uniti e Cina. In questo paper vengono avanzate alcune proposte di policy per sviluppare una maggiore autonomia strategica nel settore dei semiconduttori e nel comparto della Difesa, sia sul piano nazionale che su quello regionale/europeo.

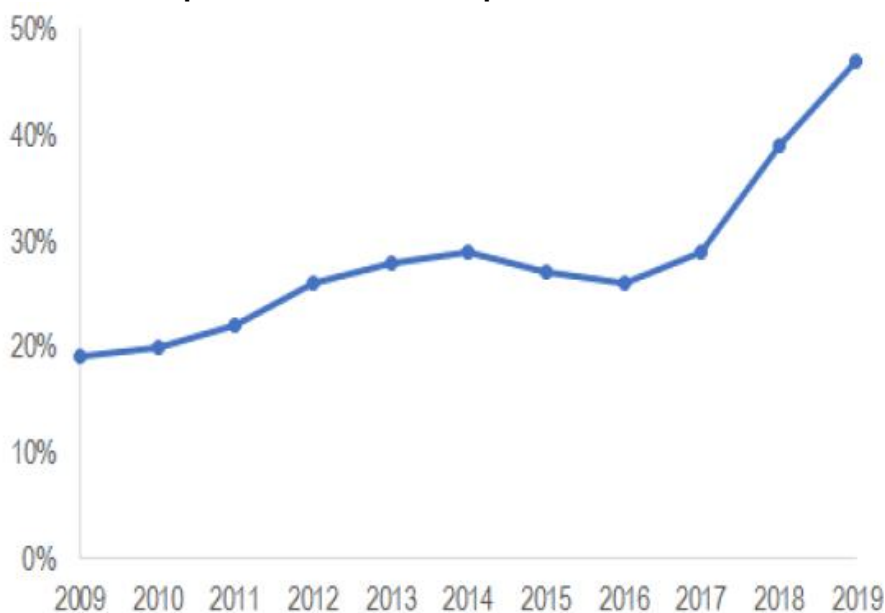
¹ Fondatore di T-Commodity e Membro del Comitato Scientifico del Policy Observatory.

Luiss Policy Observatory

La rinascita della politica industriale

I ritardi e le interruzioni lungo le catene di approvvigionamento, a seguito della pandemia e dell'invasione russa dell'Ucraina, hanno spinto i governi occidentali a valorizzare nuovamente la politica industriale e ad adottare una maggiore sensibilità sulle tematiche attinenti alla sicurezza nazionale e ai campi di applicazione ad essa connessi: come la protezione delle infrastrutture critiche, dei trasporti e del sistema sanitario. Le direttrici di politica industriale ruotano, da un lato, su incentivi pubblici finalizzati all'innovazione e alla produzione onshore e, dall'altro, sull'applicazione di restrizioni commerciali al fine di garantire l'approvvigionamento interno di materie prime. Provvedimenti come l'Inflation Reduction Act, e il CHIPS and Sciences Act rappresentano gli esempi più concreti del nuovo corso. La dinamica è, però, globale, tanto che l'incidenza delle politiche industriali all'interno delle politiche commerciali è aumentato a livello mondiale dal 18% nel 2009 al 46% nel 2019 (The Who, What, When, and How of Industrial Policy: A Text-Based Approach. Réka Juhász Nathan Lane Emily Oehlsen Verónica C. Pérez).

Incidenza della politica industriale nelle politiche commerciali



Fonte: Juhász, Lane, Oehlsen and Pérez (2022).

Nell'attuale contesto di rinnovato interesse per le politiche industriali, il comparto dei semiconduttori gioca un ruolo di assoluto primo piano in ragione della crescente pervasività nella vita di tutti i giorni (dalle carte di credito, agli smartphone passando per gli elettrodomestici e le attrezzature militari), nelle nuove tecnologie e nelle applicazioni future (intelligenza artificiale, 5G, il cloud computing, l'Internet delle cose, tecnologia di sorveglianza, prossima generazione di tecnologie militari). Ciononostante, anni di finanziarizzazione dell'economia e sfrenata delocalizzazione industriale si sono tradotti in una vulnerabilità produttiva dell'Occidente: secondo la Semiconductor Industry Association, circa il 75% della capacità produttiva globale

Luiss Policy Observatory

di semiconduttori è concentrata in Cina e nell'Asia orientale, mentre il 100% della capacità produttiva di semiconduttori avanzati è localizzata a Taiwan (92%) e Corea del Sud (8%).

Il caso Taiwan

Taiwan, in particolare, grazie a una lungimirante politica industriale, ha costruito una posizione di leadership nella produzione di semiconduttori avanzati grazie a costi, efficienza, infrastrutture tecnologiche, economie di scala. La Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) produce il 90% dei chip per processori più avanzati al mondo e 1/3 di tutta la nuova potenza di calcolo aggiunta ogni anno. Negli ultimi anni TSMC ha superato Intel, come il maggiore importante produttore di semiconduttori, ed è diventata l'undicesima azienda più grande del mondo. Essendo la prima a raggiungere la scala dei 7 nanometri (nm), TSMC produce il 92% dei **logic chip** più recenti e all'avanguardia. Taiwan rappresenta circa 1/5 del fatturato totale mondiale dei semiconduttori e ne detiene quasi la posizione monopolistica nella fabbricazione di wafer all'avanguardia di semiconduttori inferiori a 10 nm. Questi sono utilizzati nei processori di fascia alta, fondamentali nelle applicazioni ad alta intensità di calcolo. Ciò rende Taiwan un nodo critico nella più ampia catena di fornitura dei semiconduttori, con pochi sostituti nel breve termine.

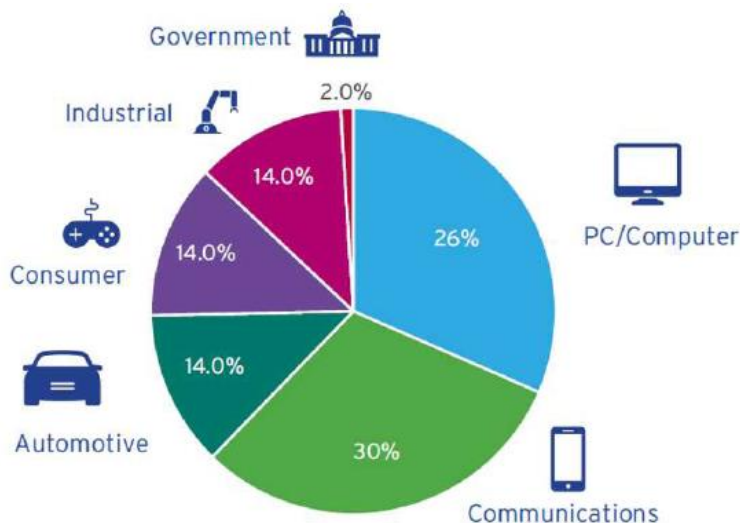
Sui semiconduttori si gioca la competizione strategica Washington-Pechino

Data la rilevanza strategica il comparto dei semiconduttori ricopre un ruolo chiave all'interno della competizione strategica tra Stati Uniti e Cina, come è parso evidente dal vertice del G7 di maggio, in cui è stata ribadita l'intenzione delle nazioni avanzate di "ridurre il rischio" dall'ex Celeste Impero. Già nel 2018, gli Stati Uniti avevano imposto una tariffa del 25% sulle importazioni di chip prodotti in Cina, a seguito della quale erano riusciti a ridurre del 72% l'import di chip dall'ex Celeste Impero. E' inoltre evidente, come l'intento del CHIPS and Science Act sia anche quello di limitare lo sviluppo dell'industria cinese dei semiconduttori, il cui obiettivo è quello di arrivare alla leadership nei settori chiave dell'Intelligenza Artificiale e automotive. Un salto di qualità importante avviene però nell'ottobre 2022 con l'imposizione da parte di Washington di restrizioni all'export di semiconduttori destinati alle applicazioni di Intelligenza Artificiale. Provvedimento che verrà poi ulteriormente potenziato nell'ottobre 2023.

Prima che l'emergenza pandemica evidenziasse le lacune sul fronte della capacità produttiva di semiconduttori, gli Stati Uniti avevano lanciato una serie di iniziative per garantire la produzione interna di chip, come il programma Trusted Foundry lanciato nel 2023 dal Dipartimento della Difesa per garantire una base di produzione nazionale sicura per i chip necessari alle applicazioni militari. Il programma ora comprende più di 75 realtà industriali: dai produttori di dispositivi ad aziende specializzate nei test e nell'imballaggio. I livelli di fabbisogno di chip per la Difesa, tuttavia, rappresenta una piccola frazione della domanda generata dal mercato commerciale, rendendo la fornitura di piccoli lotti per le Forze Armate poco attraente per molti produttori commerciali. Per fare un esempio, nel 2021, le fonderie con sede negli Stati Uniti producevano circa il 2% dei dispositivi utilizzati nei sistemi militari la cui richiesta però è prevista in forte crescita. La domanda di semiconduttori da parte dei governi in particolare, comprendendo l'uso militare, rappresenta solo il 2% del mercato globale, ma crescerà a un tasso dell'11% tra il 2022 e il 2027 con un aumento previsto delle dimensioni del mercato di 5,8 miliardi di dollari, stando alla Semiconductor Industry Association.

Luiss Policy Observatory

Mercato mondiale dei semiconduttori (\$574 miliardi nel 2022)



Fonte: World Semiconductor Trade Statistics (WSTS), Semiconductor Industry Association.

La strada da percorrere è però ancora lunga. Secondo uno studio pubblicato dal Center for Strategic International Studies (CSIS), la Cina è il paese che investe maggiormente in politica industriale (agevolazioni fiscali, sussidi, credito a tasso inferiore rispetto a quello di mercato, ecc): l'1,73% del PIL seguita dalla Corea del Sud (0,67% del PIL). Per contro, gli Stati Uniti hanno speso solo lo 0,39% del PIL. Le aziende quotate in Cina hanno registrato sussidi per 281 miliardi di yuan nel 2019 (41 miliardi di dollari). Dall'analisi sui sussidi alle imprese quotate emerge come i maggiori beneficiari dei sussidi siano le aziende di software, hardware, automobili, trasporti e semiconduttori. Non sorprende dunque se la quota statunitense della produzione globale di semiconduttori sia scesa dal 37% nel 1990 al 12% nel 2020, mentre la Cina sia cresciuta al 15% nel 2020 con l'obiettivo di arrivare al 24% entro il 2030.

La Cina dispone da tempo di un piano di politica industriale per sostenere la nascente industria dei chip

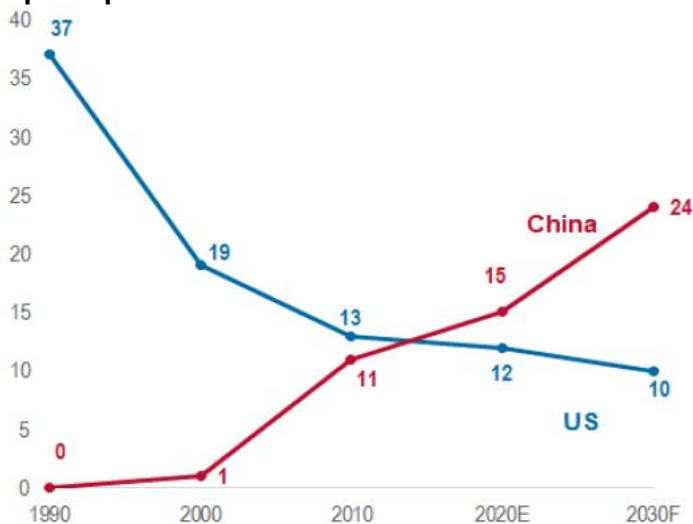
L'accelerazione si verifica nel 2014 quando il governo di Pechino pubblica le linee guida per la promozione dei circuiti integrati nazionali inserendole, successivamente, nel piano Made in China 2025 in cui è stato dato come obiettivo il 70% di autosufficienza entro il 2025. Al centro della politica industriale cinese dei semiconduttori c'è il National Integrated Circuit Development and Investment Fund istituito nel 2014 con 21 miliardi di dollari di finanziamenti statali, rinnovati nel 2019 per un secondo round di finanziamenti statali che hanno superato i 35 miliardi di dollari. Inoltre, il governo cinese ha dato il via a oltre di 15 fondi gestiti a livello locale per un totale di 25 miliardi di dollari. Sommato al Fondo nazionale, gli investimenti complessivi ammontano a 73 miliardi di dollari: una cifra che non ha eguali in nessun Paese e che comunque non tiene conto dei contributi pubblici, della partecipazione diretta nel capitale azionario e dei prestiti a basso interesse che superano da soli i 50 miliardi di dollari, nonché dell'ultimo piano da 143 miliardi di dollari annunciato nel dicembre 2022. L'obiettivo di Pechino in particolare è creare un cluster di aziende nel comparto chip del valore di 1 miliardo di yuan entro il 2035.

Luiss Policy Observatory

I sussidi e le restrizioni sono nel complesso necessari per livellare il terreno di gioco con l'Asia

Se si considera che attualmente produrre chip negli Stati Uniti risulti più costoso per circa il 40-50% rispetto all'Asia, secondo le stime di JP Morgan. I risultati negli Usa sono già evidenti: nei prossimi 10 anni verranno effettuati oltre 215 miliardi di dollari di investimenti privati per la produzione statunitense di semiconduttori in 20 Stati. Gli Stati Uniti sono ancora leader nella quota di mercato globale, nella progettazione di chip e nelle apparecchiature per la produzione di semiconduttori, ma sono in ritardo nella fabbricazione di chip e nelle capacità di produzione interna. L'industria statunitense dei semiconduttori presenta lacune significative non solo nella capacità onshore di realizzare i dispositivi più avanzati a 7 e 5 nanometri (nm) ma anche nell'assemblaggio, test e imballaggio in outsourcing (OSAT).

Capacità produttiva semiconduttori in %



Fonte: Semiconductor Industry Association, Boston Consulting Group, J.P. Morgan Strategic Research.

È generalmente condivisa l'idea di come la Cina sia almeno due generazioni indietro rispetto agli Stati Uniti sul piano tecnologico

Il recente annuncio di Huawei di aver installato nel nuovo Mate 60, un processore Kirin 9000, apre degli interrogativi su quale sia il reale gap. E' probabile che le aziende cinesi siano riuscite a eludere le restrizioni varate nell'ottobre 2022 e mirate ai chip utilizzati nelle applicazioni di intelligenza artificiale, tanto che recentemente il governo americano ha annunciato nell'ottobre 2023 ulteriori restrizioni:

- 1) ampliando il numero di chip di calcolo per semiconduttori IA che rientrano nell'elenco delle restrizioni. E' stata eliminata in particolare la "larghezza di banda di interconnessione" come requisito di parametro (l'A800/H800 ora rientrerebbe nell'elenco delle restrizioni) a favore della soglia prestazioni/densità (anche chip IA di livello intermedio come L40/L40S rientrerebbero nell'elenco delle restrizioni);
- 2) obbligo di notifica per chip con funzionalità di IA destinati al mercato di consumo (per esempio, giochi di fascia alta);

Luiss Policy Observatory

3) l'estensione dei requisiti di licenza a circa 45 paesi, di cui 22 oggetto di presumption of denial al fine di limitare le operazioni di triangolazione.

Il provvedimento contribuirà a ridurre ulteriormente l'export di chip verso la Cina se si considera che da quando sono state applicate le prime restrizioni nell'ottobre 2022, le importazioni cinesi di apparecchiature per la produzione di semiconduttori sono diminuite del -15% a 34,7 miliardi di dollari nel 2022, il primo calo in tre anni, e hanno continuato a diminuire nei primi mesi del 2023, con le importazioni di semiconduttori nei mesi di gennaio e febbraio in discesa del -25% circa.

La pratica ritorsiva viene tuttavia seguita anche da Pechino

La Cina annunciando, in risposta alle azioni statunitensi, restrizioni alla spedizione delle memorie DRAM e NAND prodotte dall'americana Micron agli operatori di "infrastrutture informative critiche". Tuttavia, a differenza delle apparecchiature a semiconduttore di ASML o dei chip grafici di Nvidia, i media hanno notato che i prodotti Micron possono essere facilmente sostituiti in Cina con quelli dei fornitori locali. La Cina ha anche bloccato di fatto tutte le fusioni e acquisizioni che coinvolgono aziende statunitensi di semiconduttori e annunciato restrizioni all'export di gallio e germanio. Proprio la leadership di Pechino sul comparto dei metalli e delle terre rare verrà sempre più utilizzata come strumento ritorsivo contro le restrizioni sui chip varati dagli Usa e dai suoi alleati. Nell'insieme sono certamente importanti le sfide che anche Pechino dovrà affrontare per garantirsi una maggiore autonomia strategica nel comparto dei semiconduttori considerati:

1. la posizione dominante della Corea del Sud e del Giappone nel mercato delle memorie;
2. la posizione dominante di Taiwan nel mercato <10 nm;
3. la posizione dominante degli Stati Uniti nel mercato 10-22 nm.

Va al tempo stesso evidenziato come la capacità di produzione di chip della Cina sia concentrata nei legacy chip da 28 nm o più grandi che rimangono tuttavia vitali per molti settori, soprattutto quello automobilistico.

Anche l'Europa si è unita alla corsa per ridurre la concentrazione della produzione nell'Asia orientale varando un piano da 43 miliardi di euro (47 miliardi di dollari) per incrementare la produzione di semiconduttori con l'obiettivo di raddoppiare la produzione al 20% entro 2030 attraverso l'European Chips Act, approvato il 19 aprile 2023.

La supply chain del comparto dei semiconduttori

Il processo di produzione dei chip (logic, memory, micro, analog) ruota su 4 fasi: ricerca, progettazione/design, produzione e assemblaggio. Nelle prime due fasi vengono sviluppati i chip. All'interno della fase di produzione, possiamo distinguere tra produzione front-end (fabbricazione di wafer) e produzione back-end (assemblaggio, confezionamento e test). Generalmente, nella produzione front-end, i circuiti integrati vengono stampati sui wafer, mentre la fase back-end converte i wafer in chip finiti, che sono poi pronti per essere assemblati in dispositivi elettronici.

A causa dell'elevato grado di specializzazione e dei processi produttivi ad alta intensità di capitale, non sono molte le aziende coinvolte nella progettazione e produzione di chip. Le prime 10 coprono oltre il 50% della quota di mercato delle vendite. Alcune aziende sono coinvolte in tutte le fasi della produzione, mentre altre si concentrano su una fase specifica. Distinguiamo quattro tipologie principali di modelli di business. I produttori di dispositivi integrati (Integrated Device Manufacturers, IDMs) sono coinvolti nella maggior parte delle fasi

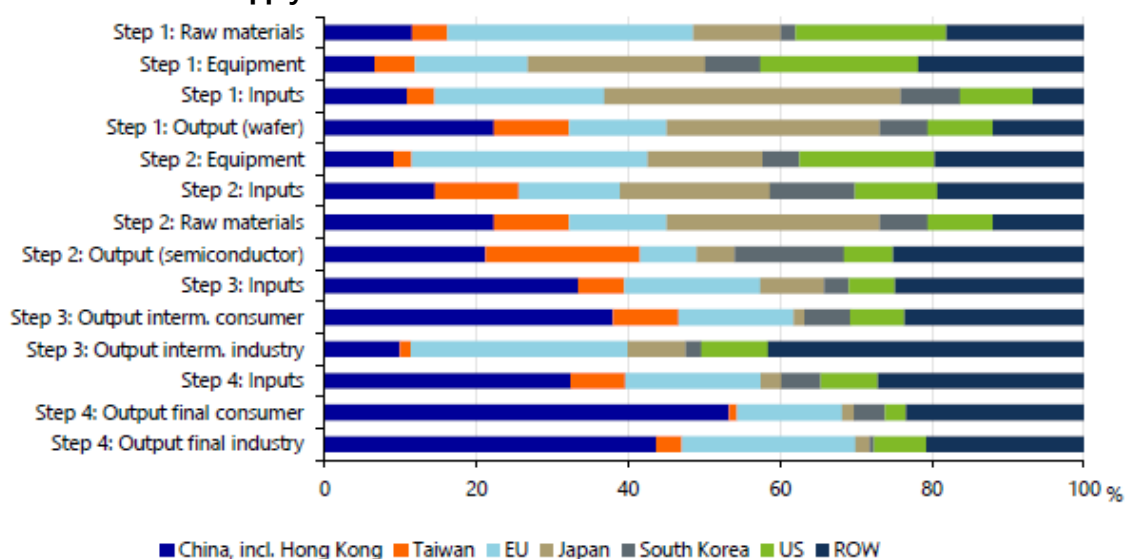
Luiss Policy Observatory

di produzione. Le Fabless si concentrano esclusivamente sul design. Le foundry si concentrano sulla fabbricazione. E le aziende di assemblaggio e test in outsourcing (Outsourced Assembly and Testing, OSATs) supervisionano la produzione back-end. La produzione di semiconduttori è inoltre supportata da un'ampia rete di materiali, apparecchiature, strumenti di progettazione software e principali fornitori di proprietà intellettuale. Ad esempio, i fornitori di apparecchiature per la produzione di semiconduttori (Semiconductor Manufacturing Equipment, SME) sono specializzati nella fornitura delle macchine necessarie per produrre chip. Secondo McKinsey, quando si misura la R&S come quota dei ricavi, il comparto dei semiconduttori super anche il settore farmaceutico e del software. In ragione degli alti costi di ricerca e sviluppo, le aziende collaborano spesso nei processi di ricerca. Ad esempio, ASML, Intel, Samsung e TSMC hanno collaborato per sviluppare la tecnologia di litografia a raggi ultravioletti estremi (EUV).

Regioni diverse dominano parti specifiche della catena di approvvigionamento

In generale, l'UE, il Giappone e gli Stati Uniti sono maggiormente coinvolti nei segmenti a monte della catena di approvvigionamento. Taiwan e la Corea del Sud si collocano nel segmento intermedio della catena di fornitura, mentre la Cina si trova nel segmento a valle. Nella fase 1, l'UE detiene la quota maggiore delle esportazioni di materie prime (oltre il 30%) mentre il Giappone svolge un ruolo importante nell'esportazione di fattori produttivi (come gas speciali e prodotti chimici) e attrezzature. In particolare, le esportazioni giapponesi degli input della fase 1 rappresentano quasi il 40% degli input scambiati a livello globale. Nel segmento intermedio della catena di fornitura si inseriscono Corea del Sud e Taiwan, che importano wafer e apparecchiature e producono semiconduttori. La loro quota delle esportazioni di semiconduttori (output della fase 2) ammonta al 35%. Gran parte della produzione di semiconduttori viene esportata in Cina, dove viene integrata nell'elettronica di consumo e industriale. Infine, la Cina riesporta questi dispositivi elettronici in altre parti del mondo.

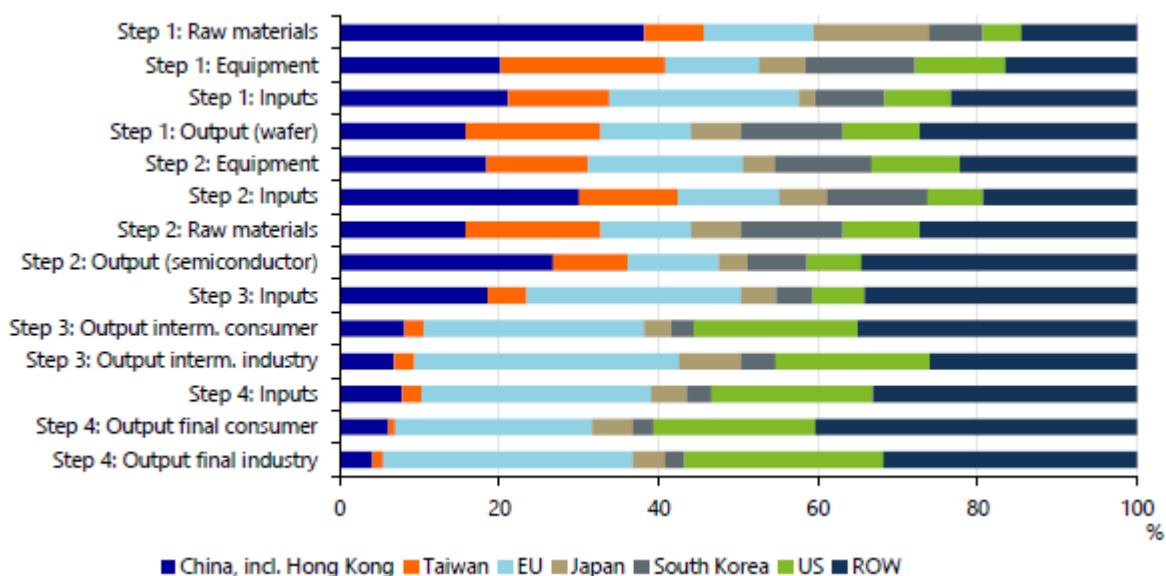
Export all'interno della supply chain dei semiconduttori



Fonte: BACI, Rabobank.

Luiss Policy Observatory

Import all'interno della supply chain dei semiconduttori



Fonte: BACI, Rabobank.

Scendendo nel dettaglio, la Germania e gli Stati Uniti figurano come i maggiori esportatori netti di materie prime. Tre sono in particolare i materiali per produrre wafer (output fase 1): silicio di elevata purezza, carburo di silicio e germanio. Se guardiamo alla bilancia commerciale delle materie prime per paese, troviamo che la Germania è il primo esportatore netto e la Cina il più grande importatore netto. La Germania vanta questa posizione grazie alle esportazioni di silicio di elevata purezza. Sebbene il silicio sia il secondo elemento più abbondante sulla Terra dopo l'ossigeno, sono pochi i depositi che possono essere utilizzati per applicazioni ad alta tecnologia, principalmente depositi di quarzo (sostanza chimica: biossido di silicio). Un terzo delle esportazioni globali di silicio ad alta purezza proviene dalla Germania (la società tedesca Wacker Chemie è uno dei maggiori produttori a livello mondiale) e oltre il 70% delle esportazioni tedesche di silicio va in Cina. Sebbene la Cina sia uno dei maggiori produttori mondiali di silicio industriale purificato (7 dei 10 maggiori produttori di polisilicio sono cinesi), è il maggiore importatore netto di silicio ad elevata purezza a livello mondiale. Anche gli Stati Uniti esportano un'ampia quota di silicio (un quarto di tutte le esportazioni). La statunitense Hemlock in particolare è uno dei maggiori produttori di polisilicio.

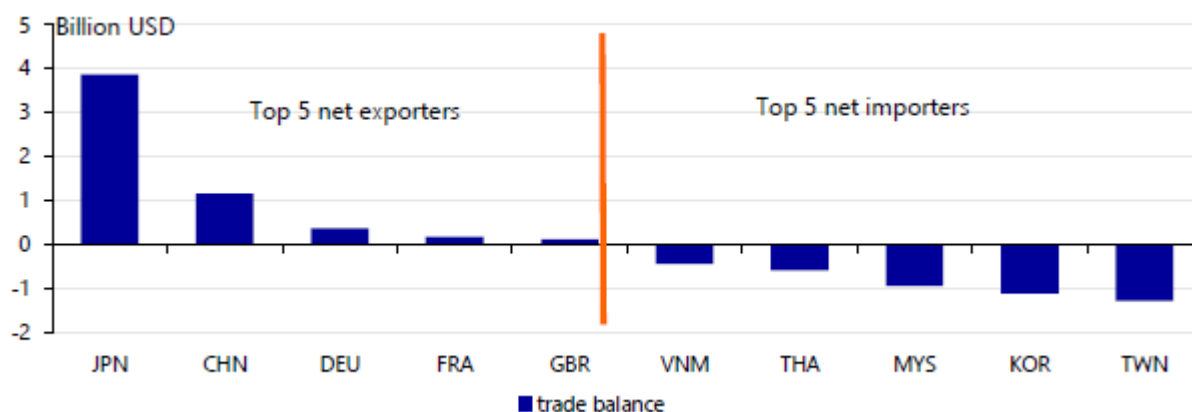
Tra le altre materie prime, la Cina esporta la quota maggiore, con il 35% delle esportazioni globali di germanio e il 38% delle esportazioni globali di carburo di silicio. Negli ultimi anni l'approvvigionamento di alcune materie prime è stato sottoposto a crescenti pressioni. Ad esempio, il silicio ad elevata purezza veniva originariamente lavorato dalla sabbia silicea (biossido di silicio), che era ampiamente disponibile, ma ora è a rischio di carenza a causa della minore produzione di silicio in Cina. Il germanio, un semiconduttore naturale e un'alternativa al silicio, è stato inserito dall'Agenzia europea per l'ambiente nell'elenco delle prime venti materie prime identificate come metalli critici dalla Commissione europea, a causa del rischio di carenza di approvvigionamento.

Luiss Policy Observatory

Giappone e Cina sono i maggiori esportatori netti di wafer (output fase 1)

Confrontando la bilancia commerciale dei wafer con quella delle materie prime, si nota come i principali importatori netti di materie prime siano anche i principali esportatori netti di wafer a conferma del fatto che Paesi come Giappone e Cina importano materie prime per la produzione di wafer. Questi wafer vengono quindi importati principalmente da Taiwan, seguita dalla Corea del Sud. I dati mostrano anche che il Sud-Est asiatico svolge un ruolo attivo nell'industria dei semiconduttori. Mentre la produzione più avanzata di chip front-end è concentrata a Taiwan e in Corea del Sud, l'assemblaggio back-end è concentrato nel sud-est asiatico.

Bilancia commerciale wafer



Fonte: BACI, Rabobank

Taiwan e la Corea del Sud guidano le esportazioni di semiconduttori. I semiconduttori (output fase 2), comprendono principalmente i chip più avanzati e sono esportati principalmente da Taiwan e dalla Corea del Sud. Questi vengono utilizzati in vari prodotti e settori, come l'elettronica di consumo, l'industria automobilistica e l'industria spaziale (output fase 3). L'azienda taiwanese TSMC è di gran lunga il produttore leader e detiene una quota di mercato superiore al 50%. Samsung, in Corea del Sud, è seconda, con una quota di mercato superiore al 10% nel quarto trimestre del 2022.

La Cina è il maggiore utilizzatore di semiconduttori per le esportazioni di beni elettronici finali. Il prodotto finale in cui sono integrati i semiconduttori (output della fase 4) può essere suddiviso in beni finali per i consumatori e beni finali per l'industria. La Cina ha la quota maggiore di esportazioni per entrambe le categorie. Gli output destinati al consumo finale includono prodotti come smartphone e fotocamere. La maggior parte delle esportazioni cinesi di questi prodotti sono destinate agli Stati Uniti. Ma anche il Giappone, gli Emirati Arabi Uniti e i Paesi Bassi detengono quote di importazione elevate.

L'interdipendenza globale della produzione di semiconduttori rappresenta una quota significativa dell'interscambio tra Germania e Cina. Ma anche l'industria automobilistica tedesca utilizza come intermediario apparecchiature elettriche ed elettroniche cinesi. Negli Stati Uniti assistiamo allo stesso

Luiss Policy Observatory

commercio intra-settoriale e all'utilizzo di apparecchiature elettriche ed elettroniche cinesi nell'industria automobilistica. Ma, a differenza della Germania, il governo statunitense importa gran parte dei prodotti da questi settori cinesi, molto probabilmente per l'esercito americano.

I Paesi Bassi detengono una posizione importante come fornitore di apparecchiature

Le società olandesi ASML e NXP Semiconductors figurano tra i principali attori nel mercato globale. ASML fornisce apparecchiature per la produzione di chip, mentre NXP li progetta. Quasi la metà di tutte le esportazioni dell'UE di apparecchiature per la fabbricazione di wafer (output fase 1) proviene dai Paesi Bassi, e circa 1/3 di tutte le esportazioni dell'UE di apparecchiature per la produzione di semiconduttori (output fase 2) sono originariamente olandesi e prodotte principalmente da ASML. La stessa ASML fa affidamento su un'ampia rete di 5.000 fornitori in Europa, Stati Uniti e Asia. La cooperazione diventa più efficiente e innovativa quando i fornitori sono altamente specializzati nella fornitura di determinati componenti. Ad esempio, il partner più importante di ASML, la tedesca Carl Zeiss SMT, è specializzata in ottica ad alte prestazioni e fornisce un sottosistema essenziale di scanner litografici a semiconduttore di ASML.

La maggior parte delle attrezzature olandesi utilizzate per fabbricare wafer (output fase 1) viene esportata a Taiwan, Stati Uniti e Corea del Sud. I Paesi Bassi svolgono un ruolo ancora più significativo nella produzione di semiconduttori (fase 2) fornendo le attrezzature di produzione necessarie. La maggior parte delle apparecchiature della fase 2 è destinata a Taiwan e alla Corea del Sud, paesi leader nella produzione di semiconduttori. In particolare, ASML ha il monopolio sulla litografia ultravioletta estrema (EUV), essenziale per la produzione di chip di dimensioni inferiori a 7 nanometri (nm). Questa tecnologia fornisce transistor rimpiccioliti, che migliorano l'utilizzo del silicio e l'efficienza energetica, entrambi importanti per i settori mobile, dei dispositivi portatili e dei processori. Ad esempio, il processo a 4 nm di TSMC viene utilizzato per costruire il chip A16 Bionic utilizzato nell'iPhone 14 Pro. Finora, solo Taiwan e la Corea del Sud possono produrre chip così avanzati utilizzando apparecchiature di litografia fornite da ASML.

Proposta di policy per un Piano Nazionale per lo sviluppo dei semiconduttori nel comparto della difesa

La produzione di chip è fortemente globalizzata e allo stesso tempo estremamente specializzata. Richiede ingenti investimenti per produrre output nelle diverse fasi della produzione e porta a forti interdipendenze globali. I governi di tutto il mondo stanno tentando di risolvere questo problema investendo in impianti locali di produzione di semiconduttori e aumentando i finanziamenti per la ricerca sui semiconduttori. Tuttavia, data la concentrazione a livello regionale delle fasi produttive risulta certamente arduo ma non impossibile diversificare la supply chain in un breve lasso di tempo.

Nell'ambito di una proposta di policy finalizzata a sviluppare il settore nazionale dei semiconduttori nel comparto della Difesa si suggeriscono i seguenti punti di azione:

1. **Regolamentare il rapporto con gli USA.** Nell'ambito delle forniture di chip per il comparto italiano della Difesa è importante evidenziare come il sistema industriale/governativo statunitense (principale fornitore) sia estremamente protettivo dell'interesse nazionale. Questo approccio pone limiti e vincoli all'accesso a collaborazioni per le quali il sistema statunitense non intende detenere dipendenze da fonti estere o diffondere informazioni/know how ritenute lesive dei livelli di sicurezza nazionali. Di fatto forniture dirette dagli USA di sistemi d'arma/piattaforme avioniche e simili hanno comportato in passato l'esclusione da

Luiss Policy Observatory

potenziali collaborazioni delle industrie nazionali su temi tecnologicamente rilevanti. La disponibilità di materiali strategici sia a livello di materia prima che di chip per applicazioni duali/militari è essa stessa un elemento di politica estera e della difesa: gli USA esercitano attraverso il ministero della Difesa/Commercio e degli Esteri un controllo sulla esportazione di detti elementi (ITAR: International Trade Armaments Regulation). Tale controllo è nuovamente elemento di sicurezza nazionale (per non abilitare possibili oppositori alla disponibilità di tecnologie avanzate) ed anche come elemento di controllo della competitività di sistemi economici ‘concorrenti’. Pertanto è di interesse del sistema industriale nazionale che ogni potenziale accordo con gli Stati Uniti o investimento di aziende statunitensi in territorio nazionale regolamenti a priori il grado di tutela della proprietà intellettuale.

2. **Sviluppo fonderia Leonardo per la produzione chip MMIC GaN e GaAs.** La Partecipata di Stato possiede attualmente una boutique foundry specializzata nella produzione di circuiti integrati a microonde monolitici (MMIC - Monolithic Microwave Integrated Circuit). Si tratta di una componentistica speciale che viene utilizzata nei radar AESA (Active Electronically Scanned Array) a scansione elettronica e in applicazioni di guerra elettronica AESA (ricevitori/trasmittitori EW). La tecnologia consente di utilizzare una matrice di moduli radar miniaturizzati per dirigere il raggio di scoperta elettronicamente, invece di puntare fisicamente l'antenna radar verso un obiettivo. L'antenna muove il fascio nello spazio comandando una serie di dispositivi facendo in modo che il fascio punti in diverse direzioni.

Attualmente in Europa, oltre a Leonardo, a gestire la produzione di chip MMIC è rimasta la franco-tedesca UMS (United Monolithic Semiconductors), dopo il recente acquisto della francese OMMIC da parte di una competitor statunitense, la MACOM.

In sintesi, la tecnologia MMIC GaAs, GaN è abilitante per la fascia alta di sensori radar e dispositivi di Electronic Warfare per i quali l'industria della Difesa italiana rivendica un ruolo di leadership in Europa.

Il piano di sviluppo del management ruota in particolare su 3 punti cardine:

- a. **Aumento produzione chip MMIC.** Il ramp-up produttivo, oltre a coprire il fabbisogno di Leonardo, andrà a soddisfare anche le esigenze di altre realtà nel comparto della Difesa, come per esempio Elettronica ed MBDA. Ma, a prescindere dal potenziale mercato di riferimento esterno a Leonardo, è bene evidenziare come in un ambito attinente alla sicurezza nazionale le istanze di natura economica, sebbene da tenere a mente, debbano necessariamente compiere un passo indietro.
- b. **Internalizzare la produzione dei dischi** composti da materiale GaS e GaN su cui “stampare” i chip
- c. **Implementare la capacità di progettazione** dei chip (design).

E' importante evidenziare come il processo produttivo dei suddetti chip sia diverso da quello utilizzato per la produzione dei chip al silicio. Si tratta di un procedimento altamente complesso che richiede circa 200 passi di lavorazione. La competenza maturata negli anni da Leonardo su una tecnologia altamente sofisticata, ma che al tempo stesso sarà sempre più utilizzata non solo in ambito militare anche in ambito civile dove sono sempre più richiesti aumenti di potenza e frequenza (nel settore della radaristica aeroportuale, controllo del traffico aereo, per fare un esempio), rende l'investimento certamente strategico. Oltre all'ambito della sicurezza

Luiss Policy Observatory

nazionale, militare e civile, il progetto è strategico anche in un'ottica di potenziamento dello standing internazionale del sistema Paese all'interno del complesso piano di Global Combat Air Programme (GCAP). L'aspetto da esaminare sarà, tuttavia, quello legato al grado di ambizione del progetto non tanto in termini quantitativi ma in quelli qualitativi (dimensione del wafer, posizionamento nei confronti dei competitor, ecc). A fronte dell'investimento richiesto lo Stato dovrà naturalmente mantenere un'azione di monitoraggio sui livelli produttivi raggiunti con step di verifica. Non è da escludere l'adozione di formule di finanziamento che prevedano royalties sui chip venduti.

3. Proporre **sistemi di incentivi a quei programmi di produzione di semiconduttori dual use** attraverso i quali ottenere quel buffer in grado di garantire il ramp up produttivo in caso di necessità militari.

4. **Coinvolgimento ST Microelectronics finalizzato ad avviare, anche in joint venture con altre realtà, linee produttive dual use oppure specifiche per le esigenze del comparto della Difesa.** Malgrado sia storicamente basso l'interesse dei produttori commerciali di semiconduttori nel mercato della Difesa, in ragione dei bassi volumi produttivi, le sfide che il Paese dovrà affrontare negli anni a venire impongono una sensibilità sulle questioni attinenti alla sicurezza nazionale molto più spiccata rispetto al passato. Pertanto l'attenzione rivolta all'efficienza produttiva dovrà andare di pari passo con le esigenze strategiche del Paese. La Francia, dove STMicroelectronics lavora a stretto contatto con lo Stato, costituisce un esempio concreto in tal senso.

5. **Sviluppare attività di venture capital/angel investor** soprattutto per le nuove realtà emergenti implementata attraverso una NEWCO controllata al 100% dal Ministero della Difesa.

Lo sviluppo della capacità nazionale di produzione di semiconduttori rappresenta anche un'opportunità per il Sistema Paese al fine di ottenere un miglior posizionamento in ambito europeo in vista di possibili future alleanze. Il successo del modello MDBA costituisce una valida testimonianza di come integrazione in ambito europeo e autonomia strategica possano andare di pari passo.