



LA GEOPOLITICA DEI SEMICONDUTTORI

Centro Studi Nina International

Novembre 2021

www.ninainternational.it

LA GEOPOLITICA DEI SEMICONDUTTORI

A cura di Matteo Iapadre, Centro Studi Nina International

La dipendenza dell'economia mondiale dai microchip è un fatto noto e ben documentato: semiconduttori, anche molto avanzati, sono ormai presenti sostanzialmente in ogni nuovo elettrodomestico e automobile venduti. Questa tendenza è incoraggiata da vari fattori: tra gli altri la transizione verso un «internet delle cose», con sempre maggiore integrazione tra oggetti connessi di ogni genere (elettrodomestici, autoveicoli, edifici, infrastrutture, ecc.); la diffusione dei sistemi di guida autonoma (ormai presenti in qualche forma anche nelle utilitarie) e la riduzione in costi e dimensioni dei chip più semplici.

La domanda per i microprocessori è dunque molto aumentata negli ultimi anni, mettendo sotto pressione le aziende produttrici da ben prima della pandemia. Un rapporto della rivista di settore *Semiconductor Engineering* avvertiva nel febbraio 2020¹ di una possibile scarsità dei chip più semplici, per via dell'esplosione della domanda e dell'insufficienza della capacità produttiva, dovuta a uno spostamento degli investimenti verso i segmenti più sofisticati del mercato. La situazione non sembra migliorare e le stesse aziende produttrici non prevedono un riequilibrio tra domanda e offerta prima del 2022 inoltrato. Gli investimenti richiesti per aprire un nuovo impianto (in gergo, una *fab*) sono enormi e i tempi molto lunghi.

Adeguare la capacità produttiva sarà un processo lungo e laborioso, specialmente in un mercato che solo nei primi sette mesi del 2021 è cresciuto del 25% rispetto allo stesso periodo del 2020².

Dietro la corsa ai semiconduttori non vi sono tuttavia solo fluttuazioni di mercato e progresso tecnologico, ma anche un intreccio di interessi geopolitici, forze e debolezze strategiche, che rischiano di aumentare la tensione in quelli che sono già tra i teatri più caldi del mondo.

¹ Mark Lapedus (2020), "Demand Picks Up for 200mm", *Semiconductor Engineering*, 20 febbraio, <https://semiengineering.com/demand-picks-up-for-200mm/>

² I dati sul mercato mondiale dei semiconduttori sono pubblicati da World Semiconductor Trade Statistics: <https://www.wsts.org/67/Historical-Billings-Report>

Microchip e geopolitica: il duopolio dell'*high end*, la supremazia americana nel design

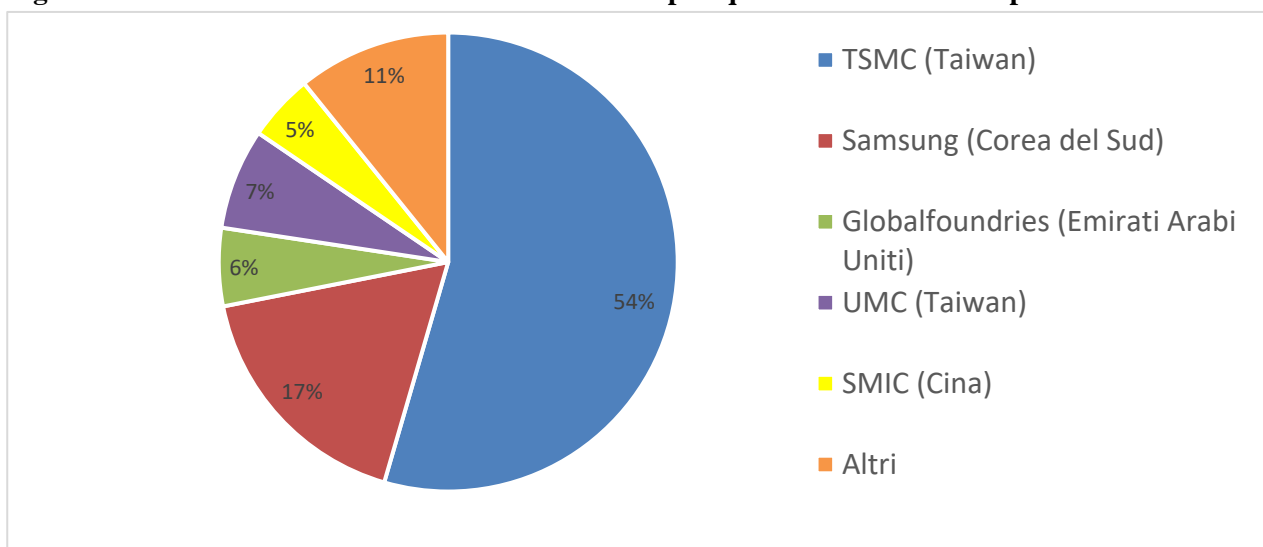
Nonostante la scarsa presenza di impianti manifatturieri sul proprio territorio, gli Stati Uniti giocano un ruolo chiave nell'industria dei semiconduttori. Le aziende statunitensi sono leader nel chip design: Qualcomm, AMD e Nvidia sono solo alcune tra le molte a progettare chip poi prodotti da TSMC o altre *fabs* e venduti in tutto il mondo con marchio dell'azienda che li ha progettati e ne ha ideato il design. Questo modello di business permette agli Stati Uniti di detenere il 47% del mercato mondiale dei semiconduttori.

Il duopolio asiatico dei chip avanzati

Se i chip più semplici, che animano la maggior parte dei più comuni elettrodomestici, sono prodotti da un grande numero di aziende diverse (anche in Italia), con l'aumentare della complessità del chip il numero di imprese competitive si riduce drasticamente.

L'efficienza e la potenza dei microprocessori sono solitamente misurate sulla base della dimensione dei transistor che li compongono. Questi transistor, accendendosi e spegnendosi, eseguono tutti i comandi e i calcoli richiesti a un computer. Un transistor più piccolo significa meno energia per ogni operazione e, in linea di massima, più transistor per chip. I microprocessori più avanzati oggi in produzione utilizzano transistor a 7 o 5 nanometri³: questi chip sono nei nostri telefoni, in molti computer e presto nei sistemi di guida autonoma delle automobili più innovative, ma i costi proibitivi in termini di macchinari, impianti e sviluppo manifatturiero fanno sì che, ad oggi, solo due aziende al mondo siano in grado di produrre chip sotto i 10nm: la taiwanese Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) e il gigante sudcoreano Samsung Electronics.

Figura 1-Aziende manifatturiere di semiconduttori per quota di fatturato nel primo trimestre 2021⁴



³ Questi termini ormai non si riferiscono più all'esatta dimensione dei transistor, ma sono piuttosto parte di una classificazione standard che distingue le diverse generazioni di microprocessori.

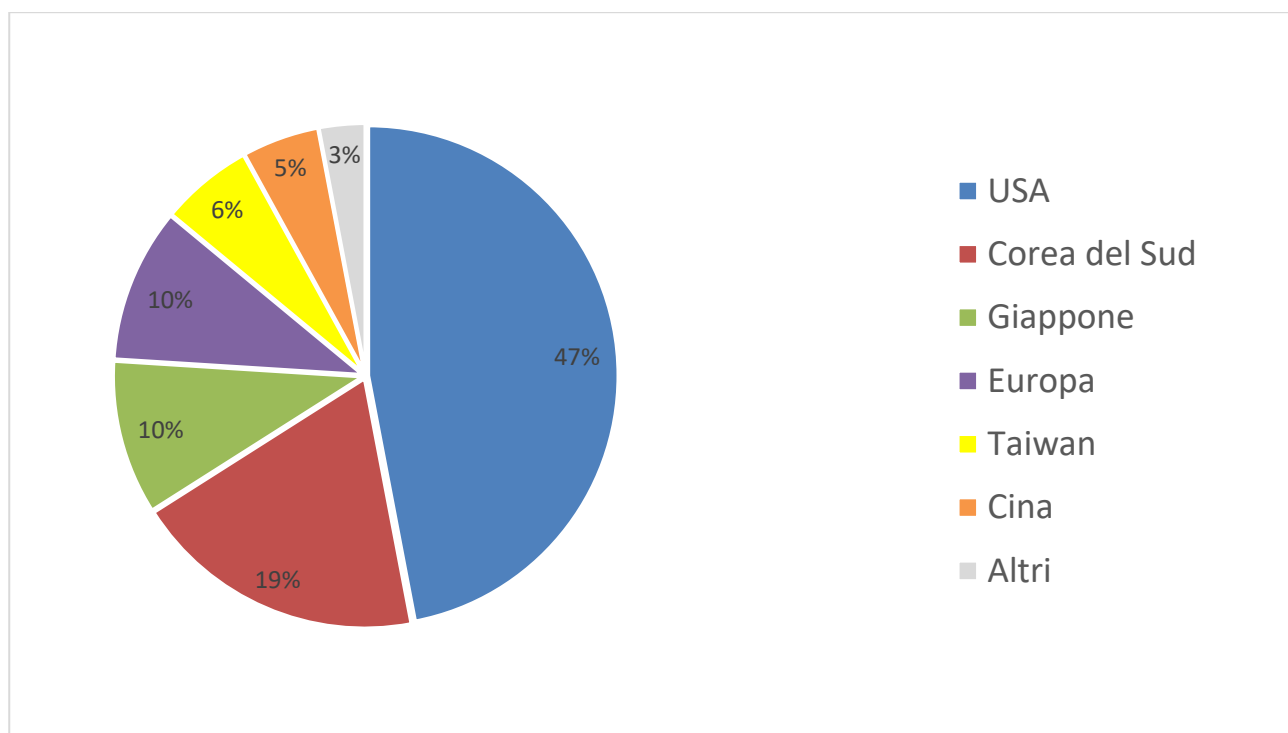
⁴ TrendForce. (31 agosto 2021). Leading semiconductor foundries revenue share worldwide from 2019 to 2021, by quarter. In Statista. Dati ottenuti il 7 ottobre 2021 da <https://www.statista.com/statistics/867223/worldwide-semiconductor-foundries-by-market-share/>

Aziende *fabless* e produttori di macchinari: il ruolo della proprietà intellettuale

Lo scenario della manifattura dei semiconduttori è dunque caratterizzato da un sostanziale duopolio di TSMC e Samsung nei processi produttivi più avanzati (persino Intel ha ammesso che non riuscirà a portare il suo chip a 7nm in produzione prima del 2022 inoltrato⁵), ma la produzione del chip fisico è solo un elemento di una ben più lunga catena.

TSMC, ad esempio, non si occupa affatto del design dei chip e anche Samsung produce chip per altre aziende, prima su tutte la statunitense Qualcomm. Se guardiamo il mercato dei prodotti finiti, pronti per essere inseriti in un dispositivo, la quota detenuta da aziende statunitensi è al 47%⁶.

Figura 2 – Quote di mercato nella vendita di semiconduttori finiti nel 2019⁷



Questo accade perché molte aziende, dotate della tecnologia per progettare chip avanzati, non possono o non vogliono sostenere gli enormi investimenti di capitale necessari per la manifattura dei processori e dunque «prendono in affitto» linee di produzione di altre imprese, come TSMC o Samsung.

⁵ Chris Fox (2020), "Intel's next-generation 7nm chips delayed until 2022", *BBC*, 24 luglio, <https://www.bbc.com/news/technology-53525710>

⁶ Semiconductor Industry Association, "2020 State of the US Semiconductor Industry", <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2020/06/2020-SIA-State-of-the-Industry-Report.pdf>

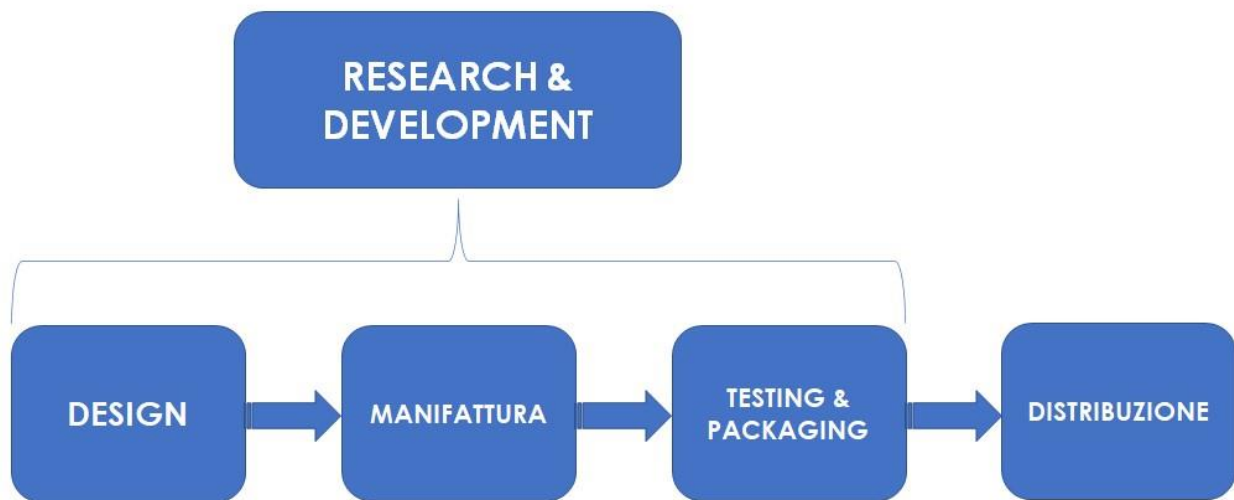
⁷ Si veda nota 6

Queste aziende, chiamate in gergo *fabless*, sono di gran lunga la maggioranza e detengono la proprietà intellettuale del chip design, che resta concentrata negli Stati Uniti. Chip assemblati in *fabs* taiwanesi o sudcoreane sono dunque progettati e venduti come propri dalle aziende *fabless* statunitensi, che così realizzano la loro elevata quota di mercato.

Ma il predominio statunitense non si limita al design dei chip: tecnologie statunitensi sono dietro a molti macchinari necessari per i complessi processi manifatturieri di produzione dei chip e sono usate anche da diverse imprese straniere. Esempio lampante di quest'ultimo caso è l'azienda olandese Advanced Semiconductor Materials Lithography (ASML), unica produttrice al mondo di macchinari EUV, sigla che sta per Extreme Ultraviolet Lithography.

Questi strumenti sono utilizzati per incidere chip su wafer di silicio con estrema precisione attraverso raggi ultravioletti, permettendo di fabbricare processori sotto i 10 nanometri. Un singolo macchinario può costare 120 milioni di dollari ed è l'unico modo conosciuto di produrre chip a 7 o 5 nanometri su vasta scala. Si tratta dunque di un macchinario di enorme valore strategico, la cui tecnologia si basa in gran parte su ricerca statunitense.

Figura 3-Schema riassuntivo del processo produttivo di un microchip



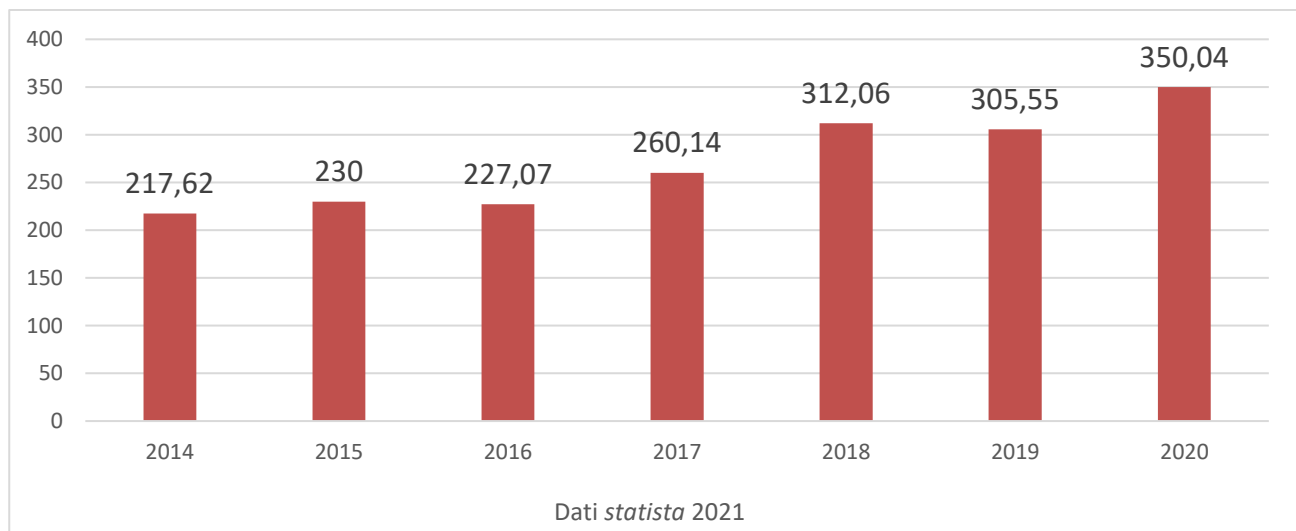
La vulnerabilità cinese

La Repubblica Popolare Cinese è ad oggi il più grande importatore al mondo di semiconduttori, per un valore di 350 miliardi di dollari nel 2020⁸, più di quanto abbia speso in importazioni di petrolio.

La nazione dipende massicciamente dall'estero in questo settore (con solo il 5,9% dei chip utilizzati in Cina effettivamente prodotto da aziende locali) ed è ancora molto indietro come tecnologia rispetto all'Occidente e ai suoi alleati: la Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC), che è la più importante azienda produttrice di semiconduttori in Cina, è al momento incapace di produrre chip sotto i 14 nanometri. HiSilicon, divisione di chip design di Huawei, è stata inserita nella *Entity List* del Bureau of Industry and Security (BIS) statunitense⁹. Questo fa sì che qualunque azienda che utilizzi tecnologia americana debba richiedere una licenza per lavorare con HiSilicon. Ciò, ad esempio, impedisce a TSMC, che fa un uso massiccio di tecnologie e brevetti statunitensi, di fare affari con Huawei, che era prima dell'intervento di Washington il secondo cliente più importante dopo Apple.

Senza accesso alle *fabs* taiwanesi e sud-coreane, Huawei non ha alternative. SMIC non può produrre i chip *Kirin* a 7 e 5 nanometri e non può neanche investire per nuovi impianti con macchinari EUV: gli Stati Uniti, pur permettendo la vendita di macchinari più semplici (che la Cina non è comunque in grado di produrre), hanno ripetutamente fatto pressione sul governo olandese per impedire la vendita di EUV ad aziende cinesi, sostanzialmente rendendo a Pechino impossibile produrre chip a 5 nanometri nel breve termine.

Figura 4-Valore delle importazioni cinesi di circuiti integrati in miliardi di dollari statunitensi¹⁰



⁸ Wei Sheng (2021), "China spends more importing semiconductors than oil", *Technode*, 29 aprile, <https://technode.com/2021/04/29/china-spends-more-importing-semiconductors-than-oil/>

⁹ Per maggiori informazioni sulla Entity List, cfr. <https://www.bis.doc.gov/index.php/policy-guidance/lists-of-parties-of-concern/entity-list>

¹⁰ Forward Intelligence (Qianzhan). (9 aprile 2021) Import value of integrated circuits (IC) in China from 2014 to February 2021 (In billion US dollars) [Grafico]. In Statista. Dati ottenuti il 7 ottobre 2021, da <https://www.statista.com/statistics/873128/china-integrated-circuit-import-value/>

Il settore dei semiconduttori avanzati è dunque un'area di seria debolezza strategica della Repubblica Popolare: oltre ad aver contribuito al ridimensionamento di Huawei, l'embargo tecnologico statunitense rende molto più difficile lo sviluppo di computer avanzati, con potenziali applicazioni militari (nell'intelligenza artificiale come nei sistemi di guida e puntamento), e il generale progresso dell'industria *high tech* cinese.

Consapevole dei rischi della situazione attuale, il governo cinese ha investito massicciamente nella sua industria dei semiconduttori: il China Integrated Circuit Industry Investment Fund (CICF), fondato nel 2014 e supervisionato dal Ministero dell'Industria e delle Tecnologie Informatiche di Pechino, ha ricevuto in due round di finanziamenti un totale di 342 miliardi di renminbi, l'equivalente di circa 45 miliardi di euro, il 67% dei quali è stato investito in produzione di chip fisici. I governi provinciali hanno investito in totale altri 300 miliardi di renminbi e gli investimenti nel settore dei semiconduttori sono cresciuti complessivamente del 407% nel solo 2020¹¹.

Pechino sta dunque facendo di tutto per guadagnare terreno e come parte del più vasto piano *Made in China 2025* punta a produrre il 70% dei chip che consuma entro i prossimi quattro anni, un obiettivo che però l'agenzia di consulenza IC Insights considera irrealistico, stimando una quota del 20,7% nel 2024¹² (compresi i molti chip prodotti in Cina da aziende straniere).

Il ruolo di Taiwan, l'apprensione statunitense

Taiwan dipende da Washington, sia per la sua sicurezza che per la sua fiorente industria dei semiconduttori, che conta sui contratti con aziende *fabless* statunitensi per il 60% dei suoi ricavi¹³. Ma la Cina, col suo enorme mercato interno e una domanda in forte crescita rappresenta naturalmente un'opportunità appetibile, nonostante la costante minaccia alla sovranità taiwanese rappresentata da Pechino. TSMC possiede un'enorme *fab* a Nanjing, nella Cina continentale dove si producono chip a 28 nanometri, utilizzatissimi nell'industria automobilistica. L'azienda ne ha annunciato un'espansione da 2,8 miliardi di dollari, che ha sollevato aspre critiche sia nella Repubblica Popolare, dove la mossa di TSMC è vista come un ulteriore scacco alle aziende locali, sia a Taiwan, dove il rischio di spionaggio industriale è visto da molti nell'opinione pubblica come una grave minaccia.

I rapporti tra TSMC e la Cina non destano tuttavia solo le attenzioni dei due governi asiatici: Washington, dall'altra parte dell'Oceano, osserva con grande apprensione l'evolversi degli eventi. Gli Stati Uniti non vedono di buon occhio, ad esempio, il grande numero di ingegneri provenienti dalla Cina continentale che lavorano a Taiwan, a stretto contatto con la più avanzata proprietà intellettuale statunitense, con il rischio concreto di interventi dei servizi segreti cinesi sull'hardware o software dei chip prodotti a Taiwan. Al di là dei rischi di spionaggio, gli Stati Uniti temono l'ambiguità di Taipei e considerano una priorità strategica il *decoupling* da Pechino dei loro processi produttivi più sensibili. Rappresentando la più grande fonte di reddito per TSMC e controllando la

¹¹ Wei Sheng (2021), "Where China is investing in semiconductors, in charts", *Technode*, 4 marzo, <https://technode.com/2021/03/04/where-china-is-investing-in-semiconductors-in-charts/>

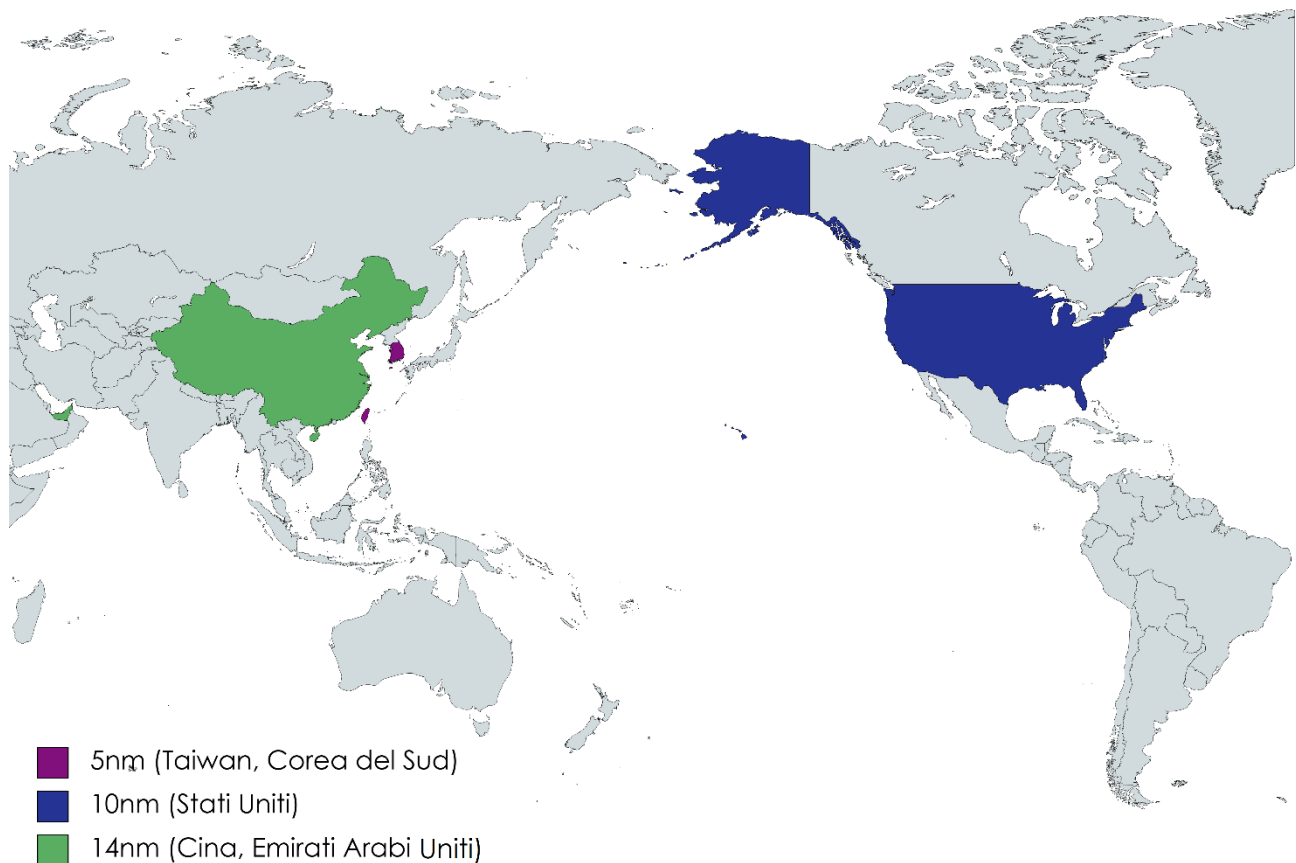
¹² IC Insights (2020), "China to Fall Far Short of its "Made-in-China 2025" Goal for IC Devices", 21 maggio, <https://www.icinsights.com/news/bulletins/China-To-Fall-Far-Short-Of-Its-MadeinChina-2025-Goal-For-IC-Devices/>

¹³ Justin Hodiak, Scott W. Harold (2020), "Can China become the world leader in semiconductors?", *The Diplomat*, 25 settembre, <https://thediplomat.com/2020/09/can-china-become-the-world-leader-in-semiconductors/>

proprietà intellettuale di molti macchinari e design di chip, l'amministrazione americana sa di avere una leva molto forte e di poter sollecitare Taiwan a "schierarsi". Ma i rischi di un colpo di mano sono chiari: l'ambiguità dei rapporti tra le due Cine, con pessimi se non assenti rapporti diplomatici, ma intensi scambi commerciali, è la base dello status quo attuale, sostenuto peraltro dalla pluralità dei taiwanesi.

La zona grigia di questi anni può esistere solo se e fintanto che conviene a Pechino, mentre un completo distacco tra i due paesi nel settore dei semiconduttori potrebbe seriamente irrigidire i rapporti, aprendo una fase di forti incertezze. Per questo motivo gli Stati Uniti si stanno muovendo, per ora, con relativa cautela, negando alla Cina l'accesso alle tecnologie più avanzate e negoziando con TSMC l'apertura di una *fab* da 12 miliardi di dollari in Arizona nel 2024, progettata per produrre a 5 nanometri, e forse di altri cinque impianti sul suolo americano nel prossimo futuro.

Figura 5-Mappa dei paesi del mondo in grado di produrre chip di 14nm o più avanzati



Il mercato *low-end*

I chip più avanzati sono essenziali in molti campi, ma la grande maggioranza dei prodotti che oggi contengono semiconduttori non hanno bisogno del meglio in termini di efficienza e potenza di calcolo. Autoveicoli ed elettrodomestici, ad esempio, contengono grandi quantità di semiconduttori prodotti utilizzando processi oggi considerati poco avanzati, ma non per questo obsoleti: sono infatti la loro relativa semplicità e i bassi costi a permettere di integrarne moltissimi senza aumentare troppo il costo di un prodotto.

I chip *low-end* sono dunque un settore non meno strategico dei chip avanzati: sono un elemento essenziale del progresso verso l'Internet delle cose, l'automazione dei veicoli e la diffusione di reti di comunicazione avanzate. Non a caso, aziende che hanno rinunciato alla corsa verso processi sempre più sofisticati non sono per questo fallite, ma hanno anzi potuto concentrare le proprie risorse in linee produttive più economiche e generare così profitti invidiabili: United Microelectronics Corporation (UMC) e MediaTek a Taiwan, Texas Instruments, Global Foundries (originariamente statunitense, ma oggi posseduta da un fondo sovrano di Abu Dhabi) sono tra le più note e nell'Unione Europea l'italo-francese STMicroelectronics fattura 10 miliardi all'anno, più di qualunque altra azienda del continente, mentre la tedesca Infineon è il leader mondiale nel comparto dei chip per auto.

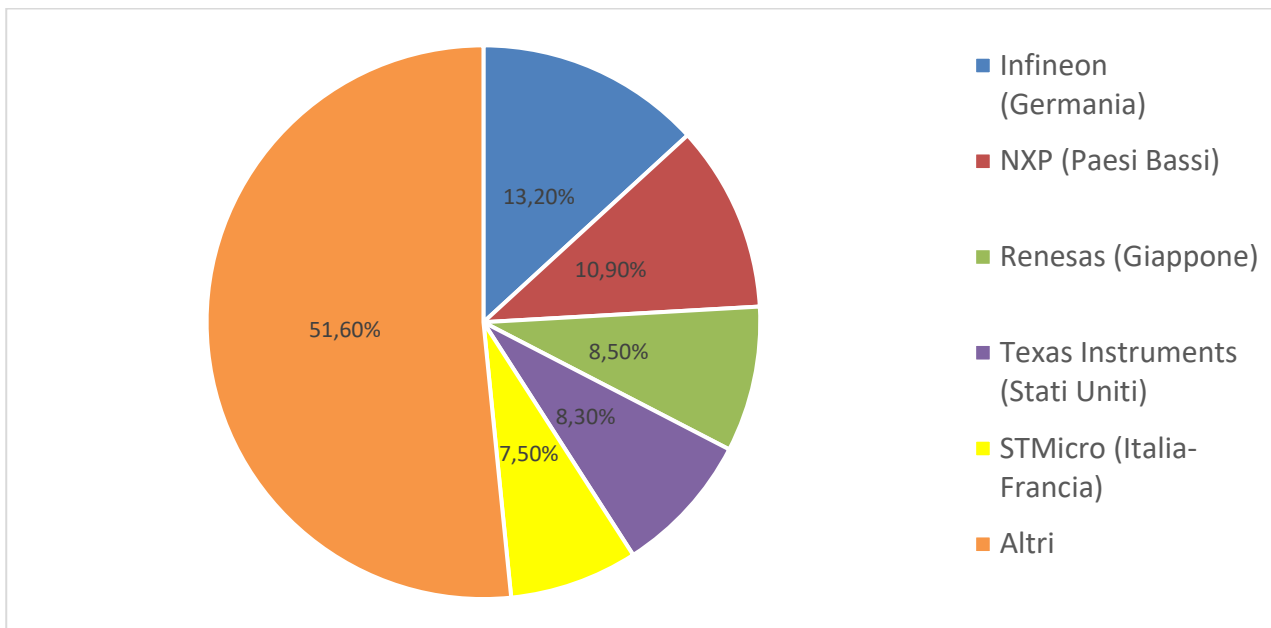
Processori relativamente avanzati ma non all'avanguardia, come ad esempio quelli a 14nm, hanno persino applicazioni nel mercato delle *central processing units* (CPU) per smartphones: SMIC, ad esempio, è recentemente riuscita a produrre per Huawei il chip di bassa gamma Kirin 710, non certo sufficiente per un telefono di fascia media o alta, ma un primo importante passo verso l'indipendenza cinese nella produzione di CPU.

Le catene di approvvigionamento e gli effetti della pandemia sull'automotive

Il mercato dei chip *low-end* è dunque molto meno concentrato del cosiddetto *bleeding edge*: sia le aziende *fabless* che le *fabs* stesse sono ben lungi dalla concentrazione geografica vista in precedenza. La corsa costante verso il meglio in termini di avanzamento tecnologico non ha tuttavia lasciato indenne il mercato *low-end*: la già citata previsione di *Semiconductor Engineering* su una possibile (poi avveratasi) scarsità nei *mature nodes* era in gran parte basata sul calo degli investimenti nei macchinari e impianti più vecchi. I chip vengono stampati in massa su wafer di silicio e nei processi dai 90nm in su si utilizzano per la maggior parte wafer a 200mm.

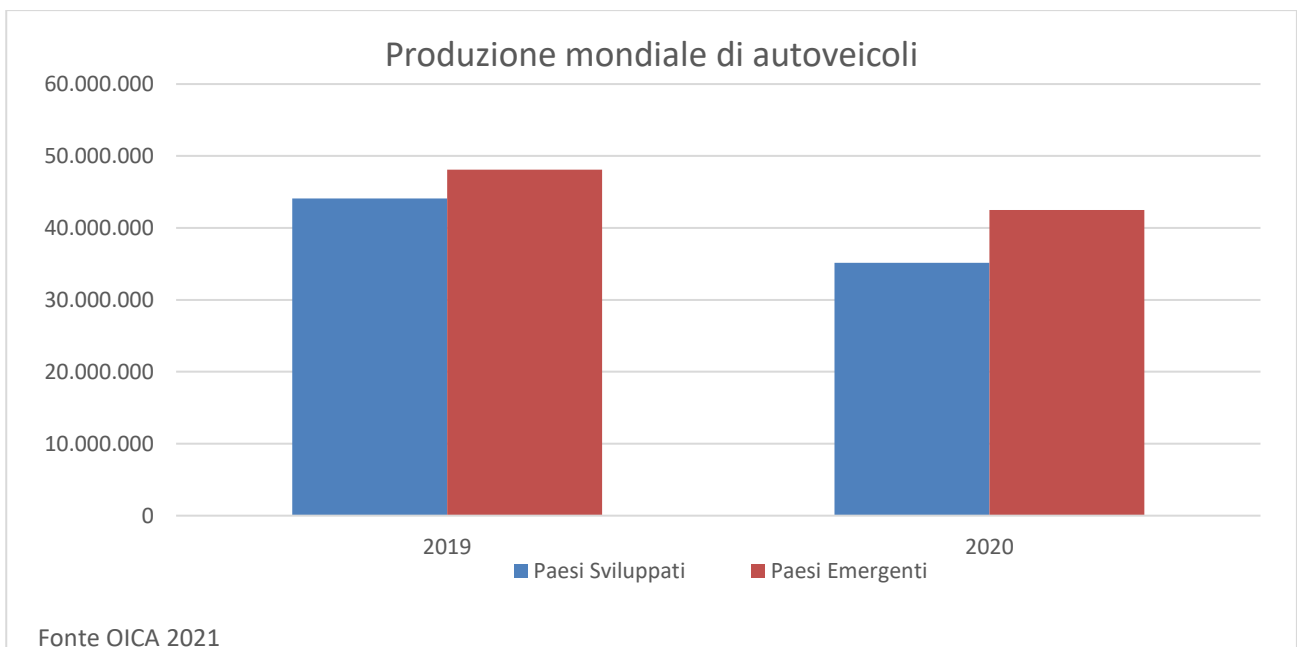
La domanda per questi ultimi è a lungo stagnata, per poi riaumentare vertiginosamente dal 2015 in poi, guidata sostanzialmente dal settore automobilistico. Gli investimenti sono di conseguenza aumentati, ma i tempi notoriamente lunghi dell'industria, insieme al costante aumento della domanda, rendevano la situazione del mercato squilibrata già prima della pandemia.

Figura 6-Aziende produttrici di semiconduttori per autoveicoli per quota di fatturato nel 2020¹⁴



All'inizio del 2020, dopo l'arrivo del Covid-19 e il conseguente crollo della domanda automobilistica, molte imprese del settore si sono affrettate a cancellare gli ordini di chip per auto.

Figura 7- Produzione mondiale di autoveicoli 2019-2020¹⁵



¹⁴Infineon. (3 Maggio, 2021). Automotive semiconductor manufacturers market share worldwide in 2019 and 2020. In Statista. Dati ottenuti il 7 ottobre 2021 da <https://www.statista.com/statistics/277966/automotive-semiconductor-manufacturers-global-market-share/>

¹⁵ Dati disponibili sul satabase OICA: <https://www.oica.net/category/production-statistics/2020-statistics/>

Le linee produttive così rimaste libere sono state molto presto impiegate per rispondere all'aumento della domanda di prodotti elettronici, altro importante effetto della pandemia. Così, quando a fine 2020 la domanda automobilistica è rimbalzata a livelli pre-pandemici, gli impianti un tempo riservati al mercato delle auto erano già impegnati. Questo, insieme alla chiusura di molti impianti a causa del Covid e a eventi totalmente imprevedibili, come l'incendio che ha danneggiato un impianto dell'azienda giapponese Renesas, ha scatenato una crisi che gli analisti ritengono impossibile da risolvere prima del 2022 inoltrato.

Notevole il caso della Malaysia – un polo mondiale per il *testing* e il *packaging* di microchip, dove passa ad oggi il 7% del commercio mondiale di semiconduttori – che ha tentato di utilizzare per i dipendenti dei suoi impianti gli stessi protocolli anticontagio adottati per gli atleti olimpici a Tokyo, pur di non chiudere gli impianti.

La scarsità di chip ora essenziali per qualsiasi veicolo ha costretto le più grandi aziende automotive a tagliare la produzione e a chiudere impianti, con Toyota, il più grande gruppo automobilistico al mondo, che ha annunciato un calo della produzione del 40% per i mesi di settembre e ottobre. Anche il gruppo Stellantis è stato colpito dalla crisi dei microchip: i suoi impianti negli Stati Uniti, in Italia e in Francia hanno subito chiusure e riduzioni di personale e la situazione, come per tutta l'industria, non accenna a migliorare. L'azienda di consulenza AlixPartners stima che a fine 2021 saranno state prodotte 7,7 milioni di unità in meno a livello globale per via della carenza di chip, per una perdita di fatturato pari a 210 miliardi¹⁶. La crisi ha colpito aziende in tutto il mondo, dall'Europa alla Cina, ma le imprese dei paesi sviluppati hanno subito le perdite più grandi per via del numero di chip molto maggiore usato nei loro veicoli: la produzione automobilistica malaysiana, ad esempio, è cresciuta nei primi due trimestri del 2021¹⁷, nello stesso momento in cui Volkswagen e Toyota annunciavano tagli molto pesanti.

¹⁶ Alyx Partners (2021), <https://www.alixpartners.com/media-center/press-releases/press-release-shortages-related-to-semiconductors-to-cost-the-auto-industry-210-billion-in-revenues-this-year-says-new-alixpartners-forecast/>

¹⁷ Bank Negara Malaysia (2021), Quarterly Bulletin Q2 2021. BNM

Ripresa, opportunità ed espansione cinese

Le stime sulla fine della crisi dei semiconduttori variano molto, ma il consenso generale è che una corrispondenza tra domanda e offerta non verrà raggiunta prima del secondo trimestre del 2022, con molti esperti convinti che ciò non accadrà se non nel 2023/2024. La realtà è che prevedere l'andamento di un mercato notoriamente volatile come quello dei microchip è molto arduo e, con una crescita della domanda stimata al 17,3% nel 2021 da IDC (International Data Corporation), è difficile credere che si possa risolvere la crisi in breve tempo. Benchè le aziende manifatturiere stiano investendo massicciamente in aumenti della capacità, la maggior parte di questi investimenti, specialmente quelli in nuovi impianti, sono concentrati su processi produttivi con wafer a 300mm¹⁸, capaci di generare maggiori profitti, ma non particolarmente utili per risolvere i problemi dell'industria automobilistica che, come già detto, dipende massicciamente da chip prodotti con wafer a 200mm e rappresenta il 9% della domanda di semiconduttori in termini di fatturato¹⁹. Tuttavia, nonostante il minor rendimento atteso sugli investimenti in processi con wafer a 200mm, le imprese manifatturiere stanno investendo in impianti maturi come mai da molti anni, per un totale di 4,6 miliardi in macchinari ed equipaggiamento nel 2021 (la cifra per gli impianti basati su wafer a 300mm è di 78 miliardi, ma è importante notare come i costi per i macchinari in questo settore siano molto più alti). La capacità produttiva per i processi maturi, tenendo conto di questo importante aumento negli investimenti, dovrebbe aumentare del 17% entro il 2024, e questo incremento sarà possibile anche utilizzando massicciamente impianti in Cina che oggi non operano a piena capacità.

La crisi, infatti, rappresenta un'opportunità unica per Pechino che, pur non potendo competere nel *bleeding edge*, ha le tecnologie e il know-how per espandere notevolmente la sua quota di mercato nei semiconduttori con processi semplici. Lo sviluppo della propria capacità produttiva interna è solo una parte della strategia espansiva perseguita da Pechino: una serie di acquisizioni mirate ha da tempo accresciuto la produzione cinese di chip all'estero.

Il primo esempio di questa politica, nonché il più rilevante per l'Italia, è l'acquisizione da parte di SMIC di LFoundry²⁰, azienda di design e produzione di chip con impianti in Germania e ad Avezzano, in Abruzzo, mossa che ha segnato l'ingresso della compagnia cinese nel mercato dei chip per l'automotive. Negli anni successivi una serie di acquisizioni più o meno riuscite ha rafforzato ulteriormente la presenza internazionale delle aziende cinesi del settore, anche se accompagnata da un aumento delle tensioni: l'acquisizione da parte dell'azienda cinese Wingtech della Newport Wafer Fab, il più grande impianto del suo genere nel Regno Unito, ha ricevuto aspre critiche ed è stata a serio rischio di essere bloccata dalle autorità britanniche²¹. L'affare, infine, è andato in porto, consegnando a Wingtech uno dei più importanti impianti di produzione di wafer a 200mm.

¹⁸ Secondo la statunitense Semiconductor Engineering la capacità aumenterà dell'8% nel 2021 e 2022 per i wafer a 300mm. Cfr. Christian Dieseldorff (2021), "Global Fab Equipment Spending Poised To Log Three Straight Years Of Record Highs", *Semiconductor Engineering*, 15 aprile: <https://semiengineering.com/global-fab-equipment-spending-poised-to-log-three-straight-years-of-record-highs/>

¹⁹ Samuel K. Moore (2021), "How and When the Chip Shortage Will End, in 4 Charts", *IEEE Spectrum*, 29 giugno: <https://spectrum.ieee.org/chip-shortage>

²⁰ SMIC, *Press release* del 24 giugno 2016: https://www.smics.com/en/site/news_read/4559

²¹ Sam Shead (2021) "Chinese firm behind the purchase of the UK's largest chip plant warns deal is at risk", *CNBC*, 19 agosto, <https://www.cbc.com/2021/08/19/chinas-wingtech-warns-newport-wafer-fab-deal-is-at-risk.html>

Pechino, limitata nella sua azione da problemi strutturali e dalla sua relativa arretratezza tecnologica nel campo dei semiconduttori, agisce dove può e il settore dei processi maturi è estremamente appetibile, specialmente in questo periodo storico. L'irrigidimento dei rapporti tra Occidente e Pechino, tuttavia, può rallentare seriamente, se non bloccare del tutto, l'espansione all'estero delle aziende cinesi, frenando così l'avanzamento tecnologico del loro sistema economico.

Prospettive future: contenimento e sovranità tecnologica

In uno scenario sempre più instabile, i principali attori internazionali stanno adottando le misure necessarie per garantirsi l'accesso ai chip di cui hanno bisogno e per ridurre la loro dipendenza da catene produttive non sempre stabili. La strategia cinese è già stata sostanzialmente esposta: investire massicciamente in aziende locali, concentrandosi sulla manifattura dei chip fisici e tentare di chiudere il gap tecnologico, continuando però a espandersi nel mercato dei processi semplici.

Valutare la realizzabilità di questo sforzo non è semplice, ma è molto improbabile che Pechino raggiunga il già citato obiettivo del *Made in China 2025* nei tempi previsti e la strada per raggiungere le aziende di Taipei e Seoul in termini di avanzamento tecnologico dei processi coinvolti è tutta in salita. Comprendere le politiche degli altri importanti attori internazionali è essenziale per capire quali siano le differenze in termini di priorità e di approccio, se esse siano compatibili o in conflitto fra di loro, e quali siano le potenzialità di ciascuno.

Stati Uniti: manifattura e *reshoring*

Gli Stati Uniti, nonostante abbiano da tempo perso la leadership nel campo della manifattura di semiconduttori, mantengono un ruolo di primissimo piano nella filiera, controllando la proprietà intellettuale e molti dei software necessari per il design di un nuovo chip. Alla luce di ciò, l'amministrazione statunitense è preoccupata per la concentrazione della produzione dei chip più avanzati in aree di tensione geopolitica esposte al vastissimo sistema di spionaggio industriale cinese. Gli investimenti statunitensi sono pertanto fortemente orientati su questo comparto: oltre alle già citate aperture di impianti TSMC sul suolo americano, Intel sta espandendo la sua capacità industriale, investendo 20 miliardi in due nuove *fabs* in Arizona dotate di EUV e dunque teoricamente capaci di produrre il meglio in termini di tecnologia²².

La Casa Bianca ha inoltre annunciato, nel contesto del piano infrastrutturale da 2.000 miliardi lanciato dall'amministrazione Biden, uno stanziamento di 50 miliardi di dollari da spendere per la manifattura di microprocessori²³, mentre una legge approvata dal Congresso, il *Chips for America Act*, introduce incentivi fiscali per gli investimenti in macchinari e impianti di manifattura di semiconduttori²⁴. Gli Stati Uniti puntano dunque a mantenere la loro supremazia nel design di microprocessori e a riguadagnare terreno nella manifattura, ma se Washington vuole costruire

²² Yifan Yu (2021), "Intel breaks ground on \$20bn Arizona chip plants in battle with TSMC", *Nikkei Asia*, 25 settembre: <https://asia.nikkei.com/Business/Tech/Semiconductors/Intel-breaks-ground-on-20bn-Arizona-chip-plants-in-battle-with-TSMC#:~:text=The%20Phoenix%2C%20Arizona%2C%20chipmaking%20plant,Qualcomm%2C%20two%20top%20TSMC%20customers.>

²³ Alex Leary, Paul Ziobro (2021), "Biden Calls for \$50 Billion to Boost U.S. Chip Industry", *The Wall Street Journal*, 31 marzo: <https://www.wsj.com/articles/biden-urges-50-billion-to-boost-chip-manufacturing-in-u-s-11617211570>

²⁴ Il contenuto della legge è disponibile sul sito del Congresso statunitense: [https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/7178#:~:text=Introduced%20in%20House%20\(06%2F11%2F2020\)&text=This%20bill%20establishes%20investment%20and,manufacturing%20facility%20investment%20through%202026.](https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/7178#:~:text=Introduced%20in%20House%20(06%2F11%2F2020)&text=This%20bill%20establishes%20investment%20and,manufacturing%20facility%20investment%20through%202026.)

un'industria manifatturiera competitiva nell'*high end* dovrà fare i conti con realtà sudcoreane e taiwanesi già affermate, che stanno esse stesse investendo in nuovi impianti e macchinari.

L'Unione Europea e il Chips Act

L'Unione Europea, pur non essendo un attore di primo piano nel design o nella produzione di chip *high end*, ha tra le più importanti aziende produttrici di macchinari per la produzione di semiconduttori, come le tedesche Zeiss e Trumpf, oltre alla già citata ASML, che giocano ruoli essenziali nelle reti produttive mondiali. L'Unione, tuttavia, ritiene di dover mettere in sicurezza le catene produttive di cui fanno parte le sue aziende manifatturiere più importanti, come Infineon e STMicroelectronics, e vuole inoltre ricavarci uno spazio nell'*high end*.

La risposta a queste esigenze sta in una *Industrial Alliance for Semiconductor Technology*²⁵, lanciata a luglio dell'anno scorso, che mira ad aumentare le capacità di design e manifattura dell'Unione, e in un annuncio Chips Act europeo. Quest'ultimo mira a influenzare in maniera importante il corso dell'industria europea dei semiconduttori, ma i suoi contenuti sono ancora oggetto di discussione. Thierry Breton, commissario europeo per il mercato interno e i servizi, ritiene che il Chips Act debba contenere tre elementi essenziali: ricerca, produzione e partnership internazionali²⁶. Breton, infatti, propone una strategia europea di ricerca sui semiconduttori, che riesca a unificare gli sforzi in una delle aree in cui l'Europa è già forte, con eccellenze come quella dell'IMEC (centro di ricerca internazionale con sede a Lovanio, pioniere della miniaturizzazione), costruendo, a partire dalle partnership esistenti, un sistema in grado di contribuire agli interessi strategici dell'Europa. In secondo luogo, il commissario europeo sostiene la necessità di maggiori investimenti per aumentare la resilienza dei processi produttivi e per incrementare il ruolo dei paesi dell'Unione in tutte le fasi della produzione di chip, incluso il design, ma con particolare enfasi sulla costruzione di una *mega-fab* capace di produrre i semiconduttori più avanzati. Infine, supporta la creazione di un framework per gestire e organizzare le relazioni con i paesi terzi, con lo scopo di diversificare e preservare le catene di approvvigionamento di cui l'industria europea ha bisogno.

Il Bruegel Institute, tuttavia, non condivide l'idea di investire massicciamente in una o più *mega-fabs* europee: perseguire una strategia centrata sulla manifattura avanzata, come la Cina e gli Stati Uniti, lancerebbe i paesi dell'Unione in una costosissima competizione con Washington e realtà già da tempo affermate come la Corea del Sud e Taiwan²⁷. Dato che l'UE rappresenta il 9% delle importazioni di semiconduttori, contro l'81% dell'Asia, i benefici di tale investimento sarebbero moderati. L'istituto sostiene che l'Unione beneficerebbe maggiormente dal mettere in sicurezza (non necessariamente attraverso la produzione locale) le catene di fornitura necessarie all'industria europea (specialmente automobilistica), tutelare da acquisizioni e trasferimenti tecnologici le aziende di

²⁵ Per maggiori informazioni sull'iniziativa, visitare <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/alliance-processors-and-semiconductor-technologies>

²⁶ Thierry Breton (2021), "How a European Chips Act will put Europe back in the tech race", *European Commission's Commissioners' blog*: https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2019-2024/breton/blog/how-european-chips-act-will-put-europe-back-tech-race_en

²⁷ Poitiers, N. and P. Weil (2021) 'A new direction for the European Union's half-hearted semiconductor strategy', Policy Contribution 17/2021, Bruegel: <https://www.bruegel.org/2021/07/a-new-direction-for-the-european-unions-half-hearted-semiconductor-strategy/>

valore strategico nel settore, come ASML e Zeiss, e utilizzare investimenti mirati per competere con gli Stati Uniti nel design e nel software per i semiconduttori, specializzandosi in applicazioni in cui l'industria europea è già leader, come la sicurezza e l'automotive.

Nonostante i buoni propositi, è evidente che perseguire una strategia industriale coerente sarà più difficile per l'Unione Europea che per altri attori internazionali, in quanto le sue competenze esclusive in materia sono estremamente limitate. Qualunque forma prenderà il nuovo Chips Act, esso dovrà contare su maggiore collaborazione e coordinamento tra gli Stati membri e prevedere meccanismi che promuovano la coerenza e l'efficienza dei piani industriali nazionali.

La situazione in Italia

Quando, il 31 marzo 2021, il governo Draghi ha esercitato il *golden power* per bloccare l'acquisizione del 70% delle quote dell'azienda italiana LPE da parte di Shenzhen Investment Holdings²⁸, ha causato non poco scalpore. Ricordando poi che il precedente utilizzo di questa prerogativa del governo risale a ottobre 2020, quando fu impedito a Fastweb di adottare tecnologia Huawei per la sua rete 5G²⁹, diventa evidente come il governo abbia decisamente cambiato approccio per il settore dei semiconduttori rispetto al 2016, anno dell'acquisizione di LFoundry da parte dei cinesi. Questa maggiore attenzione al tema dei semiconduttori è certamente in parte motivata da pressioni statunitensi e si inserisce in un contesto più generale di ripresa di distanze dalla Repubblica Popolare Cinese, dopo che, durante il primo governo Conte, il paese era arrivato al punto di firmare un *Memorandum of Understanding* sulla "Nuova via della seta".

Ma l'attenzione speciale riservata al settore non ha solo a che fare con le relazioni transatlantiche: l'Italia, come altri paesi europei, sta riconoscendo sempre di più il valore strategico dell'industria dei microchip, anche nei confronti degli Stati Uniti che, come si è visto, sono in grado di utilizzare sanzioni unilaterali con serie ripercussioni sugli scambi commerciali di paesi terzi.

L'Italia possiede un'industria di tutto rispetto, non certo specializzata nei chip *high end* di Taiwan e Corea del Sud, ma comunque rilevante nel suo segmento di mercato. La più nota delle aziende di semiconduttori presenti in Italia è certamente la già menzionata STMicroelectronics, multinazionale italo-francese leader in Europa con un fatturato di più di 10 miliardi nel 2020. L'azienda produce semiconduttori per il settore automotive e per l'elettronica di consumo e ha recentemente annunciato l'apertura di un nuovo impianto ad Agrate, in Brianza, dedicato alla produzione di wafer da 300mm e pronto per iniziare a produrre a partire dalla seconda metà del 2022³⁰. Sempre in Italia, aziende come Meridionale Impianti e LPE producono impianti e macchinari per la manifattura di wafer di silicio e di chip. La prima è specializzata nella produzione delle *clean rooms* isolate dove si assemblano i microchip, mentre la seconda, oggetto del recente caso di utilizzo del *golden power*, produce reattori epitassiali, utilizzati nella produzione di wafer di silicio, ed esporta

²⁸ Reuters (2021), "Draghi vieta a cinese Shenzhen di rilevare società semiconduttori Lpe", 9 aprile, <https://www.reuters.com/article/shenzhen-lpe-draghi-idTKBN2BW21D>

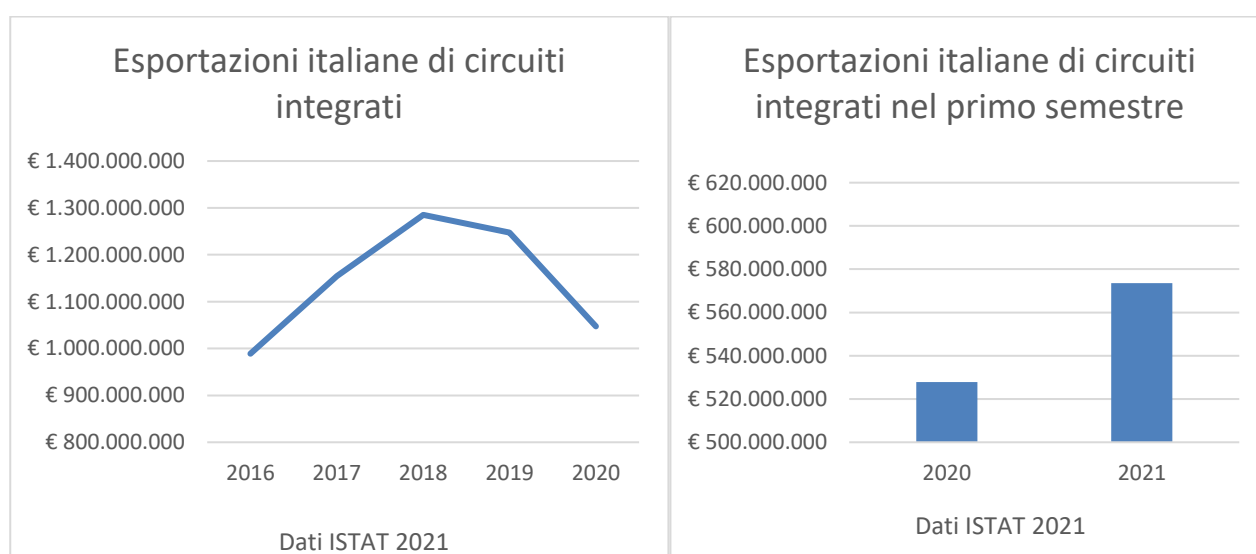
²⁹ Giuseppe Fonte, Elvira Pollina (2020), "Italy vetoes 5G deal between Fastweb and China's Huawei: sources", *Reuters*, 23 ottobre: <https://www.reuters.com/article/us-huawei-italy-5g-idUKKBN2782A5>

³⁰ STMicroelectronics, "Industrial Strategy": <https://investors.st.com/static-files/8d0bbcfb-c179-4ed8-8d21-7f7b423e8ac6>

il 60% della sua produzione in Cina³¹. L'Italia ha infine anche una presenza nel settore del *testing* dei semiconduttori, con l'azienda milanese Technoprobe.

L'Italia gioca dunque un ruolo non marginale nell'industria dei semiconduttori e punta ad aumentare le sue capacità manifatturiere: il PNRR riserva 750 milioni per la costruzione di “progetti industriali ad alto contenuto tecnologico”³², tra i quali per una nuova *fab* a Catania, dove STMicroelectronics possiede già degli impianti³³. Le esportazioni italiane di circuiti integrati (con cui si intende microchip già assemblati nella loro interezza) sono aumentate nel 2021, secondo i dati provvisori ISTAT, dopo un crollo nel 2020.

Figure 8 e 9- Esportazioni italiane di circuiti integrati (valori in euro)



Se l'Italia vuole consolidare questa tendenza negli anni successivi dovrà saper sfruttare le opportunità offerte dal PNRR e dal futuro Chips Act, facendo investimenti mirati e proteggendo le sue aziende chiave da eventuali acquisizioni straniere predatorie.

³¹ Chiara Rossi (2021), “Perché lpe attacca Draghi e Giorgetti sul golden power anti Cina”, *Start Magazine*, 19 aprile <https://www.startmag.it/innovazione/perche-lpe-attacca-draghi-e-giorgetti-sul-golden-power-anti-cina/>

³² Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza: <https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf>

Cina: strategie di “contenimento” e geopolitica dei semiconduttori

Nonostante una retorica sempre più apertamente minacciosa, la Cina ha serie difficoltà. L'imminente crollo della natalità, che potrebbe fermare la crescita cinese ben prima di aver raggiunto livelli di benessere economico paragonabili all'Occidente, non è l'unica minaccia alle sue mire di potere globale: l'enorme bolla speculativa immobiliare che grava su Pechino è una spada di Damocle che minaccia di cadere da un momento all'altro e la geopolitica dell'Asia orientale predispone la Repubblica Popolare a subire iniziative di contenimento occidentali. L'accesso cinese al Pacifico è infatti limitato da due catene di isole in mano a potenze rivali, mentre l'Oceano Indiano è accessibile, come per altre potenze regionali, sostanzialmente solo dal *chokepoint* dello stretto di Malacca. Queste costrizioni geografiche, insieme al *buildup* navale in corso in India, Giappone ed ora Australia (col recente accordo AUKUS), dovrebbero ridimensionare la minaccia posta dalla pur significativa espansione della flotta cinese, che tuttavia è ancora ben lungi dal poter rivaleggiare in termini di capacità con la US Navy. La relazione complicata di Pechino col suo vicinato è un altro tassello di un quadro di generale incertezza: al di là dei rivali storici, l'aggressività della Repubblica Popolare nel Mar Cinese Meridionale le sta alienando anche paesi che erano prima neutrali nei suoi confronti. Dal punto di vista diplomatico, la Cina ha pochi veri amici nella regione e il senso di instabilità che le sue azioni più avventate producono potrebbe convincere altri paesi a dar voce al loro dissenso verso la politica estera cinese.

Comprendere questi elementi della situazione cinese è importante per contestualizzare la sfida nel campo dei semiconduttori: se la Repubblica Popolare, militarmente e diplomaticamente, ha davanti a sé una strada in salita, ha tuttavia sempre voluto e saputo usare il commercio come potentissimo strumento di influenza su scala internazionale. Paesi come l'Australia, la Corea del Sud o Taiwan sono esempi di nazioni politicamente e diplomaticamente vicine a Washington, da cui dipendono per la loro sicurezza, ma molto legate alla Cina per i loro commerci.

Da quando le tensioni si sono alzate tra Pechino e Washington, gli Stati Uniti hanno iniziato a mettere in atto un sistema di contenimento delle ambizioni globali cinesi e, pur non potendo (né volendo) certo imporre un distacco economico completo tra la Cina e gli alleati statunitensi, si stanno muovendo per eliminare le ambiguità in settori strategici, tentando di isolare la Cina dove essa è più vulnerabile. Come abbiamo già visto, l'amministrazione americana è nella posizione di imporre a Taiwan e Corea del Sud una seria revisione del loro rapporto con Pechino nel campo dei semiconduttori, che ad essi convenga economicamente o meno, ed è determinata a esercitare questo potere nella misura in cui lo ritenga necessario per la propria sicurezza nazionale.

Un altro elemento rilevante della strategia cinese, indissolubilmente legato al commercio, è il tentativo di rendere le sue istituzioni, infrastrutture, tecnologie e aziende parti essenziali del sistema mondiale: le “Nuove vie della seta” sono l'esempio più lampante di questa strategia, insieme alle infrastrutture 5G. Queste ultime hanno risentito delle tensioni con gli Stati Uniti, in particolare come conseguenza delle misure contro Huawei, tra i più importanti fornitori di tecnologie 5G al mondo, e ad oggi molti paesi hanno più o meno ufficialmente rinunciato a utilizzare infrastruttura Huawei per le loro reti 5G, con il Regno Unito che sta attivamente smantellando i kit Huawei già esistenti³⁴.

³⁴ Leo Kelion (2021), “Huawei 5G kit must be removed from UK by 2027”, *BCC*, 14 luglio:
<https://www.bbc.com/news/technology-53403793>

Questo, oltre a riguardare direttamente i semiconduttori per via dei chip presenti nelle celle 5G, fa parte di un più vasto concetto di *decoupling* tecnologico, inteso a limitare la penetrazione cinese nei sistemi globali per evitare di rendere Pechino più essenziale di quanto non sia già all'economia mondiale. Limitare l'accesso delle imprese ad alta tecnologia cinesi ai mercati, alle risorse e alle tecnologie del resto del mondo può rappresentare una spina nel fianco difficile da aggirare per le aspirazioni globali della Repubblica Popolare.

Il futuro dell'industria sarà dunque caratterizzato da una più intensa competizione nel settore della manifattura *high end*, con Stati Uniti, e forse Unione Europea, nella posizione di rincorrere le aziende di Seoul e Taipei che continuano a investire enormi quantità di denaro in ricerca e sviluppo e aumento della capacità produttiva³⁵.

La Cina è ancora lontana diversi anni dal poter tentare di competere con le aziende dell'Occidente e dei suoi alleati, ma sta spendendo molto per chiudere il divario prima possibile ed espandere la sua quota di mercato nei settori a cui può già accedere. Finché gli Stati Uniti manterranno il loro sostanziale monopolio nel design dei chip, rimarrà per loro molto semplice giustificare le pressioni più o meno esplicite esercitate sui suoi alleati per tagliare i rapporti con Pechino. Tentare di forzare ulteriormente la mano di Taiwan, per cui la buona salute della sua industria dei semiconduttori è una questione di sopravvivenza, rischierebbe di alzare molto le tensioni nello stretto di Formosa, il cui fragile equilibrio si basa sull'ambiguità dei rapporti tra le due Cine. Washington probabilmente non farà mosse avventate se non provocata, ma resta consapevole di quanto i semiconduttori siano essenziali per l'economia cinese e, finché potrà controllare l'industria, userà la sua posizione di vantaggio a suo favore in qualunque situazione lo ritenga necessario.