



L'industria dei semiconduttori in Cina: tendenze nella attuale "chip war"

Gianluca Sampaolo 

Università di Macerata

Contatto: gianluca.sampaolo@unimc.it

Francesca Spigarelli 

Università di Macerata

Contatto: francesca.spigarelli@unimc.it

Abstract

This short study delves into the complex semiconductor industry dynamics amidst global trade and geopolitical tensions. Valued at over 500 billion US dollars, expected to reach 1 trillion by 2030, the sector is crucial for AI, autonomous driving, and 5G. We examine China's quest for tech leadership, seen in *Made in China 2025 Plan* and Integrated Circuits (ICs) industrial policies developed so far. While China advances in chipmaking, challenges arise in high-end domestic production. The US-China analysis of trade flows shows significant imports of Electronic integrated circuits and Machines for semiconductor manufacturing from the US. Reduced ICs imports result from trade sanctions and self-reliance emphasis. The US plays a vital role in supplying China's semiconductor-related products, creating tech dependency. Overall, China's semiconductor value chain lags behind the US, driving indigenous development. Seen in the *14th Five-Year Plan* and the *Law on Science and Technology Progress*, China aims to overcome Western restrictions, although challenges remain in achieving sustainable self-reliance.

Keywords

Integrated circuits; Semiconductors; Trade flows; Industrial policies; US-China tech war.

Introduzione

L'industria dei semiconduttori è cruciale per lo sviluppo di settori tecnologici come l'intelligenza artificiale, la guida autonoma e il 5G, oltre che per l'*automotive*, le applicazioni avanzate in campo sanitario e la manifattura. Questa stessa industria è da tempo al centro di forti interessi geostrategici e al cuore della corsa tecnologica globale per la capacità di innovazione degli Stati. Cambiamenti recenti nelle dinamiche globali e geopolitiche hanno portato a un maggiore riconoscimento della leadership tecnologica come elemento vitale e centrale della sicurezza nazionale, spingendo all'introduzione di misure di politica industriale protezionistiche. La cosiddetta "chip war" tra Stati Uniti e Cina è emblematica di questa recente tendenza.¹ Le tensioni geopolitiche già evidenti tra l'amministrazione Trump e il governo cinese si sono esacerbate a seguito della pandemia di Covid-19 che ha provocato interruzioni nei processi di fornitura e messo in evidenza la vulnerabilità delle catene di approvvigionamento globali di

¹ Chris Miller, *Chip war: the fight for the world's most critical technology*, (London: Simon & Schuster UK, 2022).

semiconduttori. Sempre più forte è emersa la spinta alla trasformazione di questa industria globale, attraverso sia la progettazione di filiere di fornitura resilienti e diversificate, sia la promozione di capacità di innovazione domestica.

Rispetto a questa tendenza, in Cina, nonostante decenni di iniziative strategiche e investimenti mirati a ottenere l'indipendenza tecnologica nei semiconduttori, rimangono però lacune nella produzione di dispositivi semiconduttori competitivi e ad alte prestazioni, oltre che limiti nelle competenze e capacità di design di chip sofisticati.

In questo breve lavoro si esaminano le dinamiche commerciali tra Cina e Stati Uniti nella catena globale del valore dei semiconduttori. Si propongono alcune prime riflessioni alla luce della corsa cinese all'autosufficienza nelle tecnologie più avanzate.

L'evoluzione delle politiche industriali della Cina per la supremazia tecnologica

Nonostante non sia emersa ancora alcuna azienda cinese leader mondiale nel settore dei semiconduttori, la Cina ha stabilito una presenza in quasi ogni fase della produzione di chip, grazie a decenni di investimenti e sviluppo.²

Come riportato da Li,³ questo percorso ha avuto inizio con la *March towards Science* nel 1956 e ha preso slancio con la *Opening-up and Reform Policy* nel 1978. Tra i punti salienti di questo processo di pianificazione, si annovera la creazione dello State Council Lead Group for the Promotion of Electronics Industry nel 1984 e l'introduzione di *Several Policies to Encourage Software and Integrated Circuits Industry Development* nel 2000. L'emergere della Semiconductor manufacturing international corporation (Smic) nel 2004 ha rappresentato un significativo balzo in avanti in termini di sofisticazione tecnologica. Nel 2006, il governo cinese ha ufficialmente abbracciato l'"innovazione indigena" come strategia nazionale con l'emissione dell'*Outline of the National Medium- and Long-term Programme on Science and Technology Development (2006-2020)*. Iniziative come le *Guidelines to Promote National Integrated Circuit Industry* del 2014 e l'istituzione del National ICs Industry Investment Fund sottolineano ulteriormente l'impegno della Cina nel promuovere la sua industria dei semiconduttori. Nel 2015, questi sforzi hanno trovato compimento nel piano di politica industriale *Made in China 2025* e nella *Technical Roadmap* per l'attuazione del piano, oltre alle 2020 *Policies to Promote High-Quality Growth in IC and Software Industries*. Il percorso delineato in tali documenti mira a rendere la Cina un paese dominante nella produzione ad alta tecnologia a livello globale, con un forte accento sui circuiti integrati.⁴

2 Hu Qili, *Xin lù lichéng: 909 chāodà guīmó jichéng diānlù gōngchéng jìshì* [La strada verso i chip: I documenti del progetto sui circuiti integrati su vasta scala 909], a cura di Qili Hu (Beijing: Electronics Industry Press, 2006); William Lazonick e Yin Li, "China's Path to Indigenous Innovation," presented at the Annual Conference of the Society for the Advancement of Socio-Economics, MIT, Cambridge MA, 28-30 giugno 2012; Yin Li, "State, Market, and Business Enterprise: Development of the Chinese Integrated Circuit Foundries", in *China as an Innovation Nation*, a cura di Yu Zhou, William Lazonick e Yifei Sun (Oxford: Oxford University Press, 2016); Yin Li, "The Semiconductor Industry: A Strategic Look at China's Supply Chain", in *The New Chinese Dream: Industrial Transition in the Post-Pandemic Era*, a cura di Francesca Spigarelli e John R. McIntyre (Cham: Springer International Publishing, 2021).

3 Li, cit.

4 Consiglio degli affari di Stato della Repubblica popolare cinese "«Zhōngguó zhìzào 2025»zhōngdiǎn língyǔ jìshù lùxiàn tú" [Tabella di marcia per la tecnologia nei settori chiave del «Made in China 2025»], 29 ottobre 2015, disponibile all'Url <https://web.archive.org/web/20200224080210/http://www.cae.cn/cae/html/files/2015-10/29/20151029105822561730637.pdf>.

Gli analisti sottolineano come l'industria dei semiconduttori in Cina sia ad oggi resiliente anche sotto la pressione esercitata degli Stati Uniti, nonostante significative debolezze.⁵ Esistono numerose vulnerabilità nella catena di approvvigionamento nazionale dei semiconduttori, soprattutto nelle industrie di supporto come la produzione di apparecchiature per la fabbricazione di circuiti integrati, o la produzione di materiali e strumenti di progettazione elettronica automatizzata. Le lacune maggiori riguardano la produzione di semiconduttori competitivi e ad alte prestazioni. La mancanza di competenze legate ai chip avanzati⁶ pone le aziende cinesi in forte ritardo tecnologico rispetto a quelle taiwanesi, statunitensi o olandesi⁷. Ad esempio, i macchinari dell'azienda cinese Naura Technology Group Co. Ltd (Beifang Huachuang Technology Group Co. Ltd) possono produrre solo chip con processi di produzione chiamati "maturi" (*mature process node manufacturing*) fino a 28 nanometri, mentre la Taiwan semiconductor manufacturing company (Tsmc) fino a 4 e 3 nanometri. La Shanghai micro electronics, l'unica società di litografia in Cina, può produrre chip da 90 nanometri, mentre l'olandese Advanced semiconductor materials lithography (Asml) holding NV arriva fino a 3 nanometri.

Di conseguenza, sebbene la Cina sia diventata il più grande produttore di elettronica al mondo, il paese resta fortemente dipendente dalle aziende straniere per l'approvvigionamento di questa tecnologia critica. Dal 2006, l'importazione di semiconduttori, compresi i circuiti integrati e altri tipi di dispositivi al silicio, ha superato il petrolio grezzo diventando la principale merce importata. Entro il 2018, il valore annuale delle importazioni di circuiti integrati aveva raggiunto i 300 miliardi di dollari statunitensi, mettendo in evidenza la dipendenza dalla tecnologia straniera.⁸ Aumentando le tensioni con gli Stati Uniti, era logico presumere che la Cina avrebbe rafforzato la sua via allo sviluppo indigeno per fornire tecnologie cruciali, sottolineando l'importanza dell'aumento della capacità di produzione interna e la riduzione della dipendenza da fonti straniere.

Tale necessità strategica ha guadagnato maggiore risonanza nel dibattito politico del Presidente Xi Jinping e dei tecnocrati del Partito comunista cinese. Da un lato, ciò è dimostrato nel XIV Piano quinquennale della Cina, che incorpora le politiche precedentemente menzionate nell'obiettivo di *kējì zìlì zìqiáng* (科技自立自强), che significa "autonomia e rafforzamento scientifico e tecnologico",⁹ e che è ulteriormente integrato nella più ampia agenda politica ed economica della strategia della "doppia circolazione".¹⁰ Il Piano, come delineato nella Parte Seconda del documento, sottolinea l'impegno della Cina verso uno sviluppo guidato dall'innovazione come pietra angolare della modernizzazione del paese.

5 Li, *cit.*

6 Seamus Grimes e Debin Du, "China's Emerging Role in the Global Semiconductor Value Chain", *Telecommunications Policy*, 46 (2022) 2: 1-14.

7 Li, *cit.*

8 *Ibidem.*

9 Consiglio degli affari di Stato della Repubblica popolare cinese, "Zhōnghuá rénmín gònghéguó guómín jīngjì hé shèhuì fāzhǎn dì shíwǔ nián guìhuà hé 2035 nián yuǎnjīng mùbiāo gāngyào" [XIV Piano quinquennale per lo sviluppo economico e sociale nazionale della Repubblica popolare cinese e profilo degli obiettivi a lungo termine per il 2035], 13 marzo 2021, disponibile all'Url http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.

10 Gianluca Sampaolo et al., "La politica industriale della Cina: tendenze in corso e prospettive future", *Rivista di Politica Economica* 1 (2022), disponibile all'Url https://www.confindustria.it/home/centro-studi/rivista-di-politica-economica/dettaglio?doc=RPE_globalizzazione_industria_2022_1.

Con un focus sull'autosufficienza e sul miglioramento nell'ambito della scienza e della tecnologia, si posiziona l'avanzamento tecnologico come pilastro strategico per il progresso nazionale. Il Piano mira ad allineare la Cina con i livelli tecnologici di massimo livello della scienza e della tecnologia globali. L'Articolo IV, in particolare, sottolinea l'importanza della ricerca all'avanguardia in settori cruciali per la sicurezza nazionale e lo sviluppo generale, tra cui i circuiti integrati. Dall'altro lato, la *Law of the People's Republic of China on Progress of Science and Technology* mira a sviluppare e rafforzare le aree identificate come priorità nel XIV Piano quinquennale, come l'Intelligenza artificiale, la tecnologia quantistica, gli Ics, le reti neurali, la genomica, la biotecnologia e le scienze della salute.¹¹

Analisi quantitativa dei flussi commerciali tra Cina e Stati Uniti

L'incremento della frammentazione internazionale della produzione e l'avvento delle catene globali del valore sono stati oggetto di approfondite analisi.¹² L'industria dei chip, caratterizzata da lunghi tempi di ciclo di fabbricazione, elevata stocasticità e non linearità nei processi produttivi, emerge come uno dei settori più complessi¹³. Questa complessità è ulteriormente accentuata dalla volatilità del mercato e dalla domanda imprevedibile nell'ambito dell'elettronica.¹⁴ La catena di approvvigionamento dei chip spazia dal design, alla produzione (processi *front-end*), fino al test, all'assemblaggio e all'imballaggio (processi *back-end*), prima di raggiungere le aziende utilizzatrici che integrano i chip nei loro prodotti. Queste fasi abbracciano anche processi di secondo livello, come la reimportazione e la riesportazione, rendendo il contesto ancora più articolato e dinamico.

Un'analisi empirica dei flussi commerciali più recenti tra la Cina e gli Stati Uniti nella catena del valore dei semiconduttori conferma queste tendenze e mette in luce le tensioni e le dinamiche intrinseche tra i due paesi. I dati elaborati si riferiscono al periodo gennaio 2019 - marzo 2022 e sono tratti da UN Comtrade. Per l'analisi si sono considerati i principali elementi nella catena globale dei semiconduttori, sia in termini ICs fabbricati che i materiali e le apparecchiature per la fabbricazione, ossia il biossido di silicio, dispositivi generici a semiconduttore (ad esempio diodi o *transistor*), le macchine e apparecchiature per la produzione di semiconduttori.

11 Comitato permanente dell'Assemblea nazionale del popolo, "Zhōnghuá rénmín gònghéguó kēxué jìshù jìnbù fǎ" [Legge della Repubblica popolare cinese sul progresso scientifico e tecnologico], 24 dicembre 2021, disponibile all'Url http://www.npc.gov.cn/zgrdw/npc/zt/2008-02/23/content_1494732.htm.

12 Cédric Durand e William Milberg, "Intellectual Monopoly in Global Value Chains", *Review of International Political Economy*, 27 (2020) 2: 404-29; Robert C. Feenstra, "Integration of Trade and Disintegration of Production in the Global Economy", *Journal of Economic Perspectives*, 12 (1998) 4: 31-50; Gary Gereffi, John Humphrey e Timothy Sturgeon, "The Governance of Global Value Chains", *Review of International Political Economy* 12 (2005) 1: 78-104; Gary Gereffi e Miguel Korzeniewicz, *Commodity Chains and Global Capitalism* (New York: Bloomsbury Academic, 1994); Gene M. Grossman e Esteban Rossi-Hansberg, "Trading Tasks: A Simple Theory of Offshoring", *American Economic Review*, 98 (2008) 5: 1978-97; Ram Mudambi, "Location, Control and Innovation in Knowledge-Intensive Industries", *Journal of Economic Geography*, 8 (2008) 5: 699-725; Marcel P. Timmer, Sébastien Miroudot e Gaaitzen J. de Vries, "Functional Specialisation in Trade", *Journal of Economic Geography*, 19 (2019) 1: 1-30; Giulio Cainelli, Roberto Ganau e Anna Giunta, "Value Chain, Regional Institutions and Firm Growth in Europe", *Journal of Economic Geography*, 23 (2023) 4: 745-70.

13 Wenlin Wang e Daniel E. Rivera, "Model Predictive Control for Tactical Decision-Making in Semiconductor Manufacturing Supply Chain Management", *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 16 (2008) 5: 841-55.

14 Can Sun e Thomas Rose, "Supply Chain Complexity in the Semiconductor Industry: Assessment from System View and the Impact of Changes", *IFAC-PapersOnLine*, 15th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing 48 (2015): 1210-15.

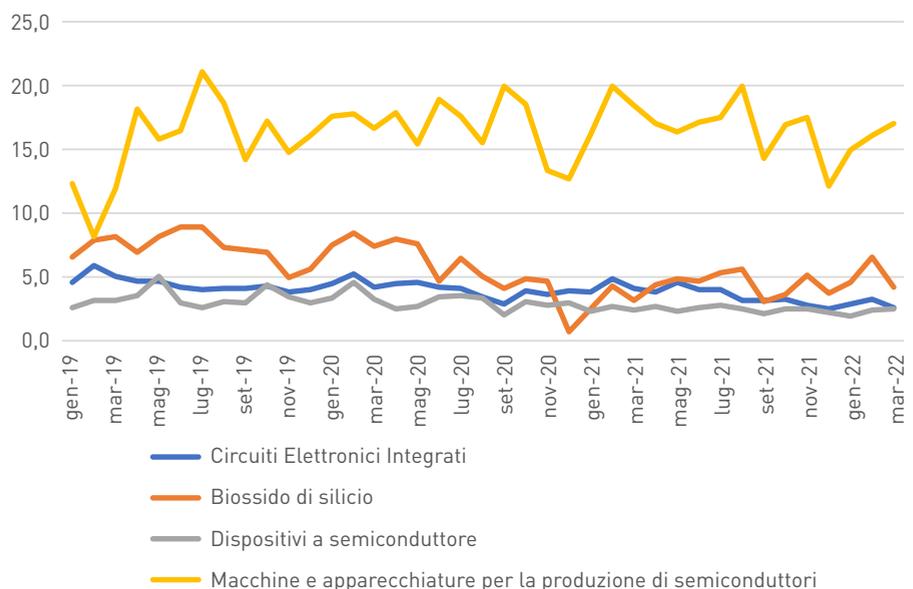
La Figura 1 mostra come nel periodo gennaio 2019 - marzo 2022 la Cina abbia importato dagli Stati Uniti in media al mese circa 1,1 miliardi di dollari (valore netto) di ICs e circa 438 milioni di dollari (valore netto) di macchine e apparecchiature per la produzione di semiconduttori. Le importazioni di ICs sono, invece, diminuite significativamente nel periodo maggio 2021 - marzo 2022 (circa 600 milioni di dollari). Il flusso commerciale di biossido di silicio e dispositivi a semiconduttore non raggiunge volumi particolarmente rilevanti.

La Figura 2 mostra la quota (in percentuale) delle esportazioni settoriali cinesi dirette verso il mercato statunitense rispetto all'export totale del settore. I dati evidenziano l'importanza del mercato statunitense per le esportazioni settoriali cinesi. Nel periodo gennaio 2019 - marzo 2022, gli Usa hanno assorbito in media, al mese, il 5,68% delle esportazioni totali cinesi di biossido di silicio e il 9,46% delle esportazioni totali cinesi di macchine e apparecchiature per la produzione di semiconduttori. Infine, la Figura 3 rappresenta la quota (in percentuale) delle importazioni settoriali cinesi provenienti dal mercato statunitense rispetto all'importazione totale del settore. Nel periodo gennaio 2019 - marzo 2022, gli Usa hanno fornito in media, al mese, il 16,4% delle importazioni totali cinesi di macchine e apparecchiature per la produzione di semiconduttori e il 4% delle importazioni totali cinesi di ICs.

● Figura 1

Quota (in percentuale) delle importazioni dagli Stati Uniti rispetto al mondo

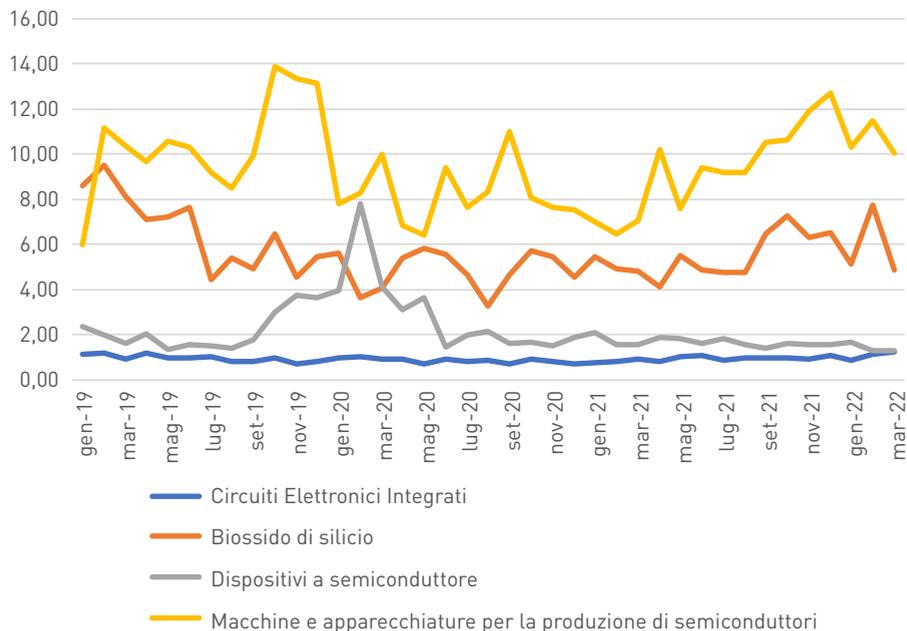
Fonte: elaborazioni degli autori su dati UN Comtrade



● **Figura 2**

Quota (in percentuale) delle esportazioni verso gli Stati Uniti rispetto al mondo

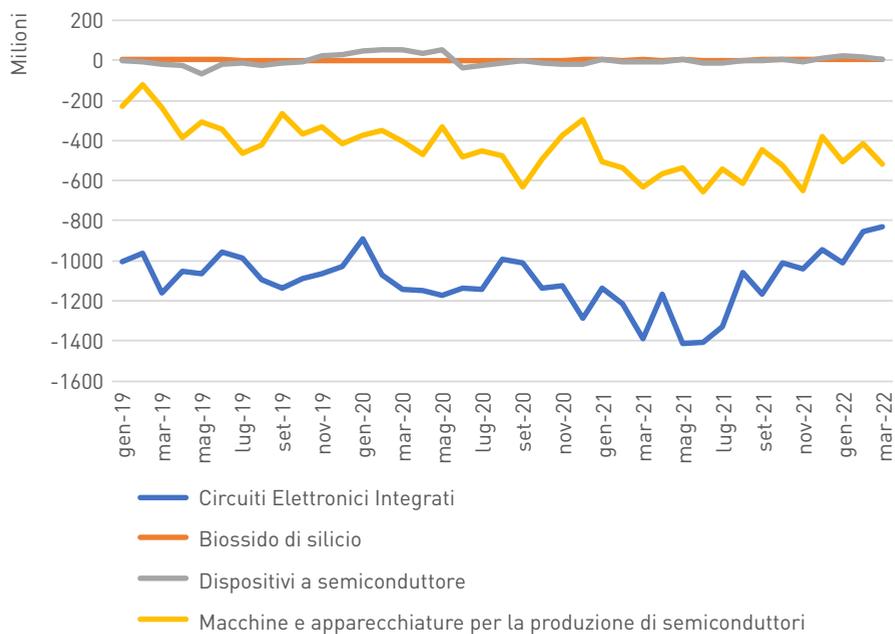
Fonte: elaborazioni degli autori su dati UN Comtrade



● **Figura 3**

Esportazioni nette Cina-Stati Uniti (in milioni di dollari Usa)

Fonte: elaborazioni degli autori su dati UN Comtrade



Discussione dei risultati

L'analisi dei flussi di import ed export evidenzia quanto siano vitali per la Cina i flussi di importazione di circuiti integrati e macchine e apparecchiature per la produzione di semiconduttori. La diminuzione delle importazioni di ICs nel periodo da maggio 2021 a marzo 2022 è il risultato sia delle sanzioni commerciali guidate dagli Stati Uniti per limitare l'accesso della Cina alla tecnologia avanzata dei semiconduttori,¹⁵ sia della contemporanea ricerca della diversificazione e del rafforzamento della capacità di innovazione indigena.

La dipendenza tecnologica della Cina dagli Stati Uniti rimane ancora molto elevata. Difatti, Pechino mostra una notevole debolezza nella catena del valore dei semiconduttori rispetto agli Stati Uniti (comprovata da un elevato deficit commerciale): ciò potrebbe incoraggiare gli Usa ad adottare politiche commerciali più aggressive nella catena del valore per mantenere la supremazia tecnologica. I controlli sulle esportazioni per frenare lo sviluppo all'avanguardia dei chip della Cina sono un freno potente alle ambizioni di Pechino di diventare autosufficiente nelle tecnologie avanzate a scopo militare, oltre che civile. In definitiva, l'obiettivo degli Stati Uniti è impedire che la Cina raggiunga una predominanza troppo marcata nell'industria dei semiconduttori, simile a quanto è avvenuto in altri settori tecnologici. Al contempo, il blocco occidentale cerca di sostituire e bilanciare la propria capacità produttiva attraverso la delocalizzazione di alcune catene di approvvigionamento chiave al di fuori della Cina.¹⁶ In un contesto di globalizzazione selettiva o regionalizzata, queste dinamiche sottendono a uno scenario di ridimensionamento delle catene del valore globale, basate su forti connessioni con paesi considerati "amici" e connessioni più deboli con quelli politicamente distanti.

I risultati che emergono dai dati commentati, uniti sia al fatto che la Cina sta sviluppando una notevole capacità nei mercati che si basano su nodi di processo maturi,¹⁷ sia agli investimenti recenti nell'industria nazionale dei semiconduttori (ad esempio, un fondo statale da 40 miliardi di dollari per potenziare l'industria dei chip),¹⁸ lasciano intendere una strategia implementata dalla Cina per bypassare le restrizioni poste dalla politica USA e degli "alleati" e rendere indipendente il proprio progresso tecnologico.

Le recenti misure adottate dagli Stati Uniti per aumentare il controllo sugli investimenti per scopi di sicurezza nazionale,¹⁹ e il lancio del *monitor* dell'UE sugli incentivi cinesi²⁰ per i veicoli elettrici rivelano una rinnovata ansia e preoccupazione. In questo contesto, la Cina prosegue l'implementazione delle sue politiche industriali per la supremazia tecnologica, con risultati sempre più sorprendenti. Ne è esempio l'utilizzo di un chip super-potente all'interno del

15 Li, *cit.*

16 U.S.-China Economic and Security Review Commission, "2022 Annual Report to Congress", 15 novembre 2022, disponibile all'Url https://www.uscc.gov/sites/default/files/2022-11/2022_Annual_Report_to_Congress.pdf.

17 Jan-Peter Kleinhans, Reva Goujon, Julia Hess e Lauren Dudley, "Running on Ice: China's Chipmakers in a Post-October 7 World", Rhodium Group China Corporate Advisory, 4 aprile 2023, disponibile all'Url <https://rhg.com/research/running-on-ice/>.

18 Julie Zhu, Kevin Huang, Yelin Mo e Roxanne Liu, "Exclusive: China to Launch \$40 Billion State Fund to Boost Chip Industry", *Reuters*, 5 settembre 2023, disponibile all'Url <https://www.reuters.com/technology/china-launch-new-40-blb-state-fund-boost-chip-industry-sources-say-2023-09-05/>.

19 The White House, "Executive Order on Addressing United States Investments in Certain National Security Technologies and Products in Countries of Concern", 9 agosto 2023, disponibile all'Url <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential>.

20 Henry Foy, Alice Hancock, Hudson Lockett e Peter Campbell, "EU to Launch Anti-Subsidy Probe into Chinese Electric Vehicles", *Financial Times*, 13 settembre 2023, disponibile all'Url <https://www.ft.com/content/55ec498d-0959-41ef-8ab9-af06cc45f8e7>.

nuovo *smartphone* Huawei Mate 60 Pro di Huawei lanciato in Cina ad agosto 2023²¹ realizzato nonostante le restrizioni degli Stati Uniti. A ciò si aggiunge lo slancio alla produzione di tecnologie innovative e di un ecosistema logistico favorevole²² in quanto geograficamente e politicamente vicino, di cui la Cina potrebbe beneficiare nel contesto della promozione degli accordi commerciali e di investimento regionali, come nel caso della Regional comprehensive economic partnership.²³ La stretta integrazione con contesti politici ed economici protetti da potenziali influenze esterne presenta una serie di vantaggi significativi per la Cina. Questi accordi e interazioni non solo garantiscono un approvvigionamento stabile di materie prime e processi vitali ad alimentare l'indipendenza tecnologica del paese, ma rafforzano anche la posizione economica e politica della Cina nelle aree coinvolte.

21 TechInsights, "TechInsights Finds SMIC 7nm (N+2) in Huawei Mate 60 Pro", disponibile all'Url <https://www.techinsights.com/blog/techinsights-finds-smic-7nm-n2-huawei-mate-60-pro>.

22 La capacità e l'insieme degli scambi e relazioni commerciali all'interno del RCEP (i.e. import-export, re-import, re-export dalla Cina ai paesi limitrofi, in particolar modo quelli firmatari del RCEP).

23 Fukunari Kimura et al., "Dynamism of East Asia and RCEP: The Framework for Regional Integration", Economic Research Institute for ASEAN and East Asia (ERIA), 2 novembre 2022, disponibile all'Url <https://www.eria.org/publications/dynamism-of-east-asia-and-rcep-the-framework-for-regional-integration/>.

Bibliografia

Cainelli, Giulio, Roberto Ganau e Anna Giunta. "Value Chain, Regional Institutions and Firm Growth in Europe." *Journal of Economic Geography* 23 (2023) 4: 745–70.

Comitato permanente del Congresso nazionale del popolo. "Zhōnghuá rénmin gònghéguó kēxué jìshù jìnbù fǎ 中华人民共和国科学技术进步法" [Legge della Repubblica popolare cinese sul progresso scientifico e tecnologico.] 24 dicembre 2021, disponibile all'Url http://www.npc.gov.cn/zgrdw/npc/zt/2008-02/23/content_1494732.htm.

Consiglio degli affari di Stato della Repubblica popolare cinese. "Guówùyuàn guānyú yìnfā xīn shíqí cùjìn jíchéng diànlù chǎnyè hé ruǎnjiàn chǎnyè gāo zhìliàng fāzhǎn ruògān zhèngcè de tōngzhī 国务院关于印发新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展若干政策的通知" [Avviso del Consiglio degli affari di Stato sulla pubblicazione di alcune politiche per promuovere nel nuovo periodo lo sviluppo di alta qualità dell'industria dei circuiti integrati e del software]. 27 luglio 2020, disponibile all'Url https://www.gov.cn/zhengce/content/2020-08/04/content_5532370.htm.

Consiglio degli affari di Stato della Repubblica popolare cinese. "Guówùyuàn guānyú yìnfā «Zhōngguó zhìzào 2025» de tōngzhī 国务院关于印发《中国制造2025》的通知" [Avviso del Consiglio degli affari di Stato sulla pubblicazione di «Made in China 2025»]. 8 maggio 2015, disponibile all'Url https://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm.

Consiglio degli affari di Stato della Repubblica popolare cinese. "«Zhōngguó zhìzào 2025» zhòngdiǎn lǐngyù jìshù lùxiàn tú 《中国制造2025》重点领域技术路线图" [Tabella di marcia per la tecnologia nei settori chiave del «Made in China 2025»] 29 ottobre 2015, disponibile all'Url <https://web.archive.org/web/20200224080210/http://www.cae.cn/cae/html/files/2015-10/29/20151029105822561730637.pdf>

Consiglio degli affari di Stato della Repubblica popolare cinese. "Zhōnghuá rénmin gònghéguó guómín jīngjì hé shèhuì fāzhǎn dì shí sì gè wǔ nián guīhuà hé 2035 nián yuǎnjǐng mùbiāo gāngyào 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要" [Il 14° Piano quinquennale per lo sviluppo economico e sociale nazionale della Repubblica popolare cinese e profilo degli obiettivi a lungo termine per il 2035]. 13 marzo 2021, disponibile all'Url http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.

Durand, Cédric e Wiliiam Milberg. "Intellectual Monopoly in Global Value Chains." *Review of International Political Economy* 27 (2020) 2: 404–29.

Feenstra, Robert C. "Integration of Trade and Disintegration of Production in the Global Economy." *Journal of Economic Perspectives* 12 (1998) 4: 31–50.

Foy, Henry, Alice Hancock, Hudson Lockett, and Peter Campbell. "EU to Launch Anti-Subsidy Probe into Chinese Electric Vehicles." *Financial Times*, 13 settembre 2023, disponibile all'Url <https://www.ft.com/content/55ec498d-0959-41ef-8ab9-af06cc45f8e7>

Gereffi, Gary, John Humphrey e Timothy Sturgeon. "The Governance of Global Value Chains." *Review of International Political Economy* 12 (2005) 1: 78–104.

Gereffi, Gary e Miguel Korzeniewicz. *Commodity Chains and Global Capitalism*. London, New York: Bloomsbury Academic, 1994.

Grimes, Seamus e Debin Du. "China's Emerging Role in the Global Semiconductor Value Chain." *Telecommunications Policy* 46 (2022) 2: 101–959.

Grossman, Gene M. e Esteban Rossi-Hansberg. "Trading Tasks: A Simple Theory of Offshoring." *American Economic Review* 98 (2008) 5: 1978–97.

Hu, Qili. "Xin'lù lichéng: '909' Chāodà guīmó jíchéng diànlù gōngchéng jìshí 新路历程 '909'芯路历程: 超大规模集成电路工程纪实" [La strada verso i chip: i documenti del progetto sui circuiti integrati su larga scala 909.] Beijing: Electronics Industry Press, 2006.

Kimura, Fukunari, Shujiro Urata, Shandre Thangavelu e Dionisius A. Narjoko. "Dynamism of East Asia and RCEP: The Framework for Regional Integration." Economic Research Institute for ASEAN and East Asia (ERIA), 2 novembre 2022, disponibile all'Url <https://www.eria.org/publications/dynamism-of-east-asia-and-rcep-the-framework-for-regional-integration/>.

Kleinhans, Jan-Peter, Reva Goujon, Julia Hess e Lauren Dudley. "Running on Ice: China's Chipmakers in a Post-October 7 World." Rhodium Group China Corporate Advisory, 4 aprile 2023, disponibile all'Url <https://rhg.com/research/running-on-ice/>.

Lazonick, William e Yin Li. "China's Path to Indigenous Innovation." Presented at the Annual Conference of the Society for the Advancement of Socio-Economics, MIT, Cambridge MA, June 28–30, 2012.

Li, Yin. "State, Market, and Business Enterprise: Development of the Chinese Integrated Circuit Foundries." In *China as an Innovation Nation*, a cura di Yu Zhou, William Lazonick, and Yifei Sun. Oxford: Oxford University Press, 2016.

Li, Yin. "The Semiconductor Industry: A Strategic Look at China's Supply Chain." In *The New Chinese Dream: Industrial Transition in the Post-Pandemic Era*, a cura di Francesca Spigarelli and John R. McIntyre, 121–36. Cham: Springer International Publishing, 2021.

Miller, Chris. *Chip war: the fight for the world's most critical technology*. London: Simon & Schuster UK, 2022.

Mudambi, Ram. "Location, Control and Innovation in Knowledge-Intensive Industries." *Journal of Economic Geography* 8 (2008) 5: 699–725.

Sampaolo, Gianluca, Francesca Spigarelli e Mattia Tassinari. "La politica industriale in Cina: tendenze in corso e prospettive future." *Rivista di Politica Economica* 1 (2022), disponibile all'Url https://www.confindustria.it/home/centro-studi/rivista-di-politica-economica/dettaglio?doc=RPE_globalizzazione_industria_2022_1.

Sun, Can e Thomas Rose. “Supply Chain Complexity in the Semiconductor Industry: Assessment from System View and the Impact of Changes.” *IFAC-PapersOnLine*, 15th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, 48 (2015) 3: 1210–15.

“TechInsights Finds SMIC 7nm (N+2) in Huawei Mate 60 Pro.” TechInsights, disponibile all’Url <https://www.techinsights.com/blog/techinsights-finds-smic-7nm-n2-huawei-mate-60-pro>.

Timmer, Marcel P, Sébastien Miroudot e Gaaitzen J de Vries. “Functional Specialisation in Trade.” *Journal of Economic Geography* 19 (2019) 1: 1–30.

U.S.-China Economic and Security Review Commission. “2022 Annual Report to Congress.” 15 novembre 2022, disponibile all’Url https://www.uscc.gov/sites/default/files/2022-11/2022_Annual_Report_to_Congress.pdf.

Wang, Wenlin e Daniel E. Rivera. “Model Predictive Control for Tactical Decision-Making in Semiconductor Manufacturing Supply Chain Management.” *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 16 (2008) 5: 841–55.

White House. “Executive Order on Addressing United States Investments in Certain National Security Technologies and Products in Countries of Concern.” 9 agosto 2023, disponibile all’Url <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2023/08/09/executive-order-on-addressing-united-states-investments-in-certain-national-security-technologies-and-products-in-countries-of-concern/>.

Zhu, Julie, Kevin Huang, Yelin Mo e Roxanne Liu. “Exclusive: China to Launch \$40 Billion State Fund to Boost Chip Industry.” *Reuters*, 5 settembre 2023, disponibile all’Url <https://www.reuters.com/technology/china-launch-new-40-blb-state-fund-boost-chip-industry-sources-say-2023-09-05/>.