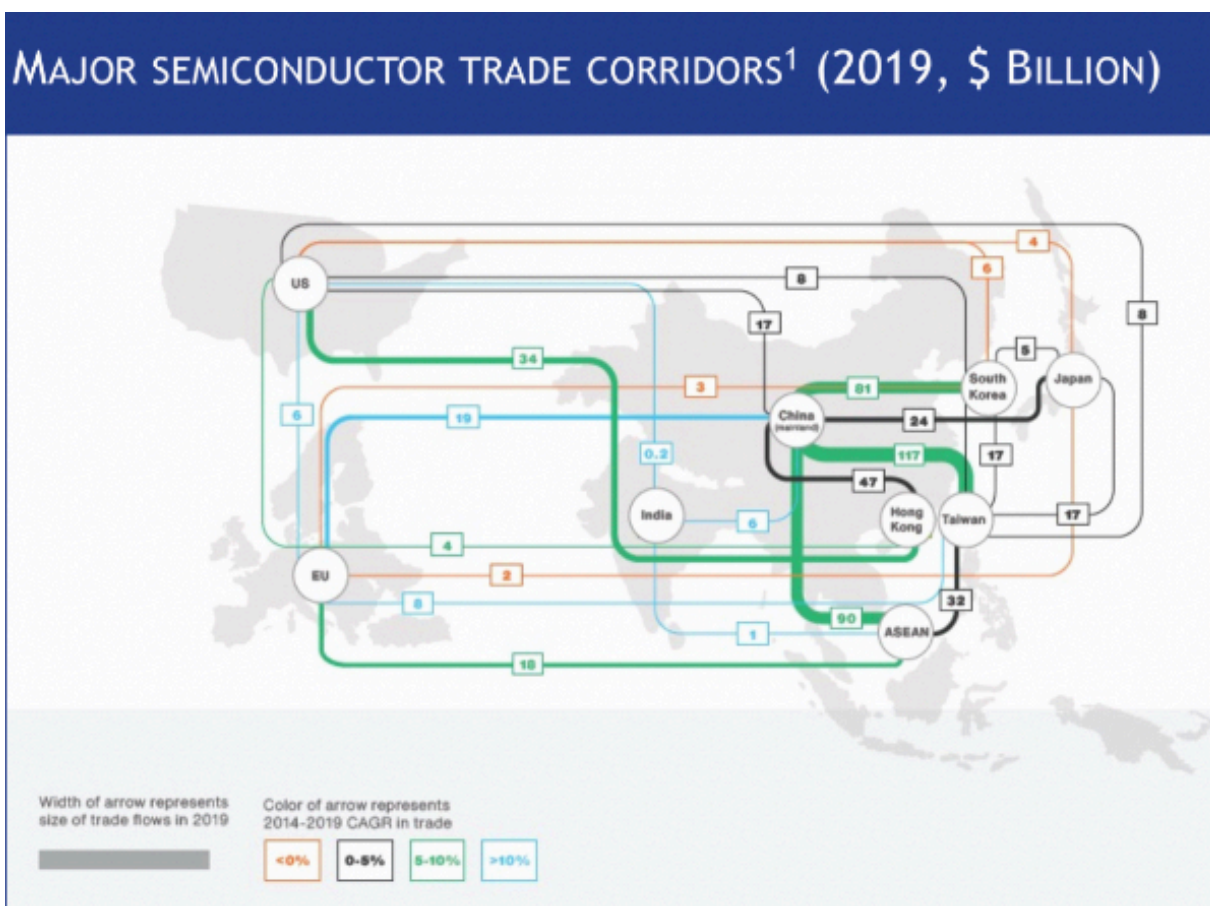


I semiconduttori

La supply chain

Con un mercato valutato in 527.88 miliardi di dollari¹ nel 2021 e una crescita costante del suo valore, che, si stima, supererà i mille miliardi di dollari nel 2028, l'industria dei semiconduttori si colloca ai primi posti tra i settori più importanti e in espansione del mercato globale. Nel 2019 i semiconduttori hanno occupato il quarto posto tra i prodotti più commerciati al mondo, dietro solo al greggio, al petrolio raffinato e al settore automobilistico.

L'importanza di questi prodotti è data dal ruolo centrale che essi svolgono nel settore informatico e tecnologico. I semiconduttori, infatti, sono alla base del funzionamento dei diodi e dei transistor che, assemblati, costituiscono microprocessori e LED.



Fonte: tac.bis.doc.gov

Cosa sono?

La rivoluzione informatica, avviatasi nella seconda metà del 1900, deve la sua fortuna al progresso delle conoscenze scientifiche in ambito microscopico. I risultati più significativi sono stati raggiunti

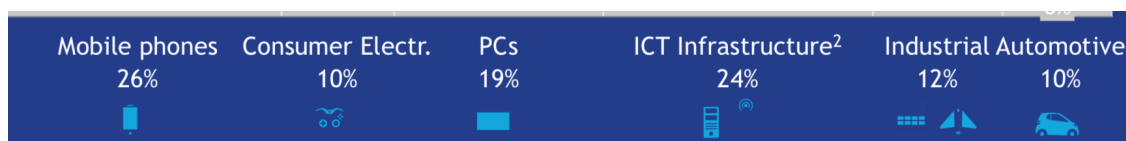
<https://www.fortunebusinessinsights.com/semiconductor-market-102365>

grazie all'impiego di materiali solidi denominati semiconduttori. Questi ultimi godono di particolari proprietà: sono infatti isolanti e seppur conduttori di corrente, non sono buoni conduttori di quest'ultima (da qui la loro denominazione). Questa caratteristica li rende estremamente utili in elettronica perché permette di far passare elettricità solo attraverso alcuni dei transistor in maniera selettiva. Il principale materiale utilizzato per la fabbricazione dei chip è il silicio data la sua facile reperibilità in natura e la sua capacità di legarsi facilmente ad altri elementi chimici che sono necessari per il corretto funzionamento dei microprocessori. Tuttavia transistor sempre più piccoli potrebbero portare a svoltare verso l'utilizzo di altri materiali.

Un'altra caratteristica che rende i semiconduttori come il silicio e il germanio estremamente utili e versatili, è il fatto che con opportune manipolazioni, questi ultimi possono essere "drogati". Tramite l'inserimento di impurità infatti, è possibile modificare la capacità di questi ultimi di condurre o meno la corrente elettrica con conseguente applicazione pratica in ambito tecnologico.

Le applicazioni dei semiconduttori sono innumerevoli, interessando al giorno d'oggi quasi ogni dispositivo esistente in virtù della diffusione dell'elettronica nei beni di consumo. Sono presenti ad esempio nelle televisioni, negli smartphone, negli impianti fotovoltaici, nei computer, negli elettrodomestici e nelle auto per tutto ciò che attiene alla tecnologia. Nel settore automotive i semiconduttori sono oramai presenti su ogni veicolo e permettono ai sistemi di assistenza alla guida e all'infotainment di funzionare. Non solo ma nelle auto elettriche il numero di microchip impiegati cresce ancora di più e tutto questo lascia immaginare che la domanda di semiconduttori aumenterà nel prossimo futuro. Già oggi l'industria delle auto rappresenta il 5/10% della domanda totale di semiconduttori.

Nell'immagine sottostante è riportata la distribuzione dell'impiego dei semiconduttori nei diversi settori produttivi.



Fonte: tac.bis.doc.gov

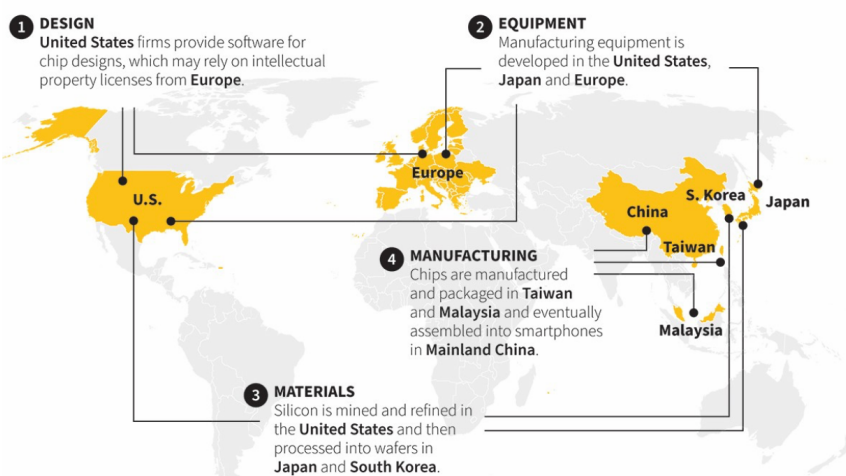
Le fasi della produzione

Andremo ora a vedere in sintesi come si svolgono le diverse fasi di lavorazione che portano il materiale semiconduttore grezzo a diventare il componente base dei dispositivi elettronici. Il processo di lavorazione coinvolge decine di passaggi altamente specializzati che si svolgono in diverse parti del globo, interessando, nella produzione almeno tre continenti: America, Europa e Asia. In ciascuno di essi si svolgono passaggi chiave, tali da rendere le diverse aree fortemente interdipendenti tra loro, a tal punto che qualora si determinasse una crisi in uno di questi tre continenti, l'intera supply chain globale di semiconduttori ne risentirebbe.

Per questo motivo lo spettro di una crisi che coinvolge lo stretto di Taiwan con conseguenti ripercussioni su paesi quali Taiwan, Cina, Giappone e Corea del Sud agita tanto il mondo tecnologico. Non fosse altro che Taiwan è il paese che contribuisce in misura maggior al mercato dei microchip.

The global supply chain of a smartphone processor

Semiconductor production involves hundreds of different materials and processes, with pieces of the supply chain spanning the globe.



Source: Boston Consulting Group
C. Canipe 12/04/2021

REUTERS

Il processo di lavorazione dei semiconduttori consta di tre fasi: (i) *design*, (ii) *manufacturing* e (iii) *assembly, testing, and packaging*.

Con design si intendono tutte quelle operazioni che portano alla progettazione del chip a partire dal semiconduttore attraverso la definizione di come il chip opererà nel sistema, e successivamente attraverso la creazione di un modello schematico delle interconnessioni tra le componenti elettriche. Si verifica poi tramite i processi di “validation” e “verification”, che il chip lavori così come ci si è effettivamente programmati.

Una considerazione importante da fare è che mentre fino agli anni settanta questa progettazione veniva fatta tramite disegni a mano degli ingegneri, oggi la complessità ha raggiunto un livello tale che risulta fondamentale l’apporto informatico mediante l’utilizzo di software specializzati. In particolare il software di progettazione utilizzato è l’EDA (Electronic Design Automation” che proviene da tre società Cadence (americana), Synopsys (americana), and Mentor Graphics (americana ma acquisita nel 2017 dalla compagnia tedesca Siemens) aventi tutte sede nel mondo occidentale. Questo strumento indispensabile fa sì che gli Stati Uniti giochino un ruolo essenziale nel mercato globale, nello sviluppo delle tecnologie più avanzate che riguardano il mondo dei

microchip, nonostante il mercato globale dell'EDA sia stato valutato solo circa 10 miliardi di dollari nel 2021², rendendolo solamente una piccola frazione del mercato dei semiconduttori.

Il 12 agosto, il Dipartimento del Commercio degli Stati Uniti ha annunciato³ un controllo multilaterale sulle esportazioni su alcuni strumenti EDA, bloccando alla Cina e a oltre 150 altri paesi - nei fatti, qualsiasi nazione che non sia un tradizionale alleato degli Stati Uniti - l'accesso ai software, senza licenze appositamente concesse. Nel breve periodo, in realtà si presuppone che la Cina non subirà effetti tangibili, tuttavia l'obiettivo è colpire la produzione cinese nel lungo termine dal momento che le fonderie cinesi non sono abbastanza avanzate per realizzare i chip all'avanguardia. Attraverso il blocco si vuole impedire quindi alle aziende del "Dragone" di accedere alle tecnologie più innovative.

A questo punto ci soffermiamo sulla seconda fase, ovvero quella che porta alla realizzazione pratica dei chip. Vi possono essere due diverse configurazioni produttive.

Un certo numero di aziende, come Intel e Samsung, sono integrate verticalmente. Ciò significa che possono eseguire tutte le fasi di lavorazione internamente. Queste aziende rientrano nell'etichetta dei produttori di dispositivi integrati (IDM). Ad esempio, Samsung produce chip principalmente per i propri prodotti di marca e prodotti finiti come smartphone e TV.

Diverso è invece il caso delle cosiddette aziende "fabless". Queste aziende si concentrano sulle attività di ricerca e progettazione di semiconduttori, o, ad esempio, sugli strumenti software di progettazione e automazione elettronica (EDA) necessari per progettare circuiti integrati. Queste aziende non integrano quindi il processo di produzione delle lastre di silicio e dei chip e lo delegano invece ad altre aziende definite come "fabs" o fonderie.

Le cosiddette "fonderie" sono specializzate esclusivamente nella fabbricazione di microchip. La più importante e più antica (fondata nel 1987) è la Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) con sede a Taiwan. La TSMC è anche ad oggi tra le uniche aziende al mondo in grado di produrre chip di ultima generazione da 5nm.

L'ultimo passaggio che porta dalla progettazione al chip finito è l'assemblaggio, accompagnato poi dalla fase dei test. Le società OSAT (Outsourced Semiconductor Assembly & Test) ricevono i wafer⁴ di silicio sviluppati dalle fonderie, li tagliano, li testano e li assemblano. Il mercato OSAT, da oltre 30 miliardi di dollari, è suddiviso tra società taiwanesi, cinesi e statunitensi, con le società taiwanesi che detengono una quota di mercato superiore al 50%.

Le aziende OSAT con maggior fatturato del mondo sono⁵:

1. ASE Technology Holding Co., Ltd.: US\$ 11.87 miliardi, sede a Taiwan
2. Amkor Technology: US\$ 4.31 miliardi, sede in Usa

² <https://www.technologyreview.com/2022/08/18/1058116/eda-software-us-china-chip-war/>

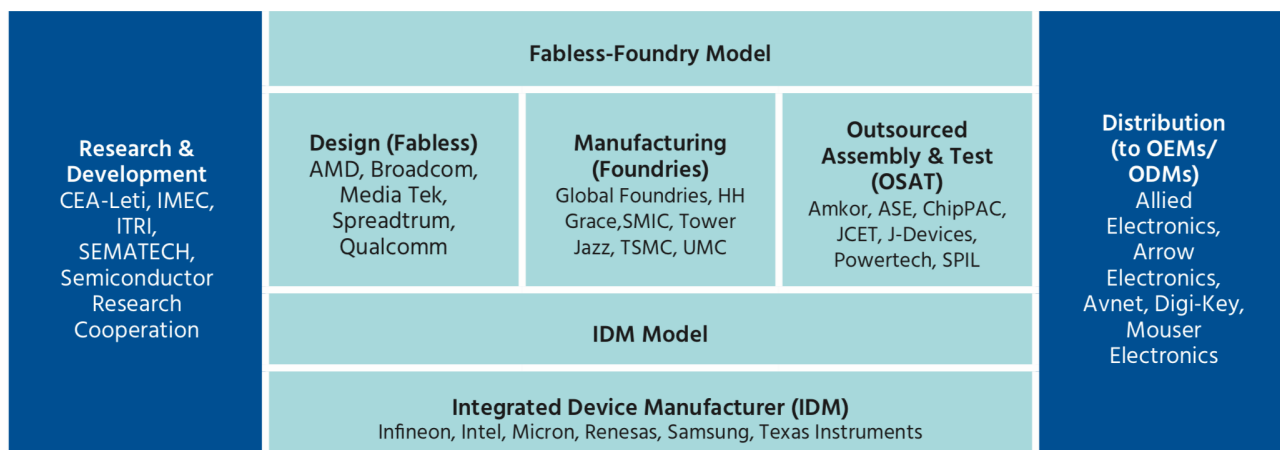
³ <https://www.protocol.com/bulletins/us-blocks-eda-software-china>

⁴ Un wafer è una sottile fetta di materiale semiconduttore, come ad esempio il silicio, sulla quale vengono realizzati dei chip

⁵ <https://www.marketresearchreports.com/blog/2019/04/24/top-10-osat-companies-world>

3. JCET (STATS ChipPAC): US\$ 3.97 miliardi, sede in Cina
4. SPIL: US\$ 2.79 miliardi, sede a Taiwan
5. Powertech Technology Inc.: US\$ 2.17 miliardi, sede a Taiwan

Nella foto qui sotto si hanno i nomi delle principali aziende per ciascuna delle fasi di produzione dei chip.



Source: SIA Beyond Borders

Abbiamo dunque visto che le aziende che operano nel settore dei semiconduttori, sono localizzate in parti diverse del mondo: il chip viene progettato in Occidente per poi essere lavorato nelle fabbriche orientali. Questo discorso rimane valido anche nel caso di società IDM, ovvero quelle società che non si affidano ad aziende terze per lo sviluppo dei chip di propria progettazione, le cui catene di approvvigionamento toccano i diversi continenti.

La stessa Intel, ad esempio, svolge le proprie lavorazioni in tutto il mondo: mentre le fabbriche di produzione sono per lo più concentrate sul territorio americano ed europeo e le fabbriche di “assembling e testing” hanno sede in diversi paesi asiatici.

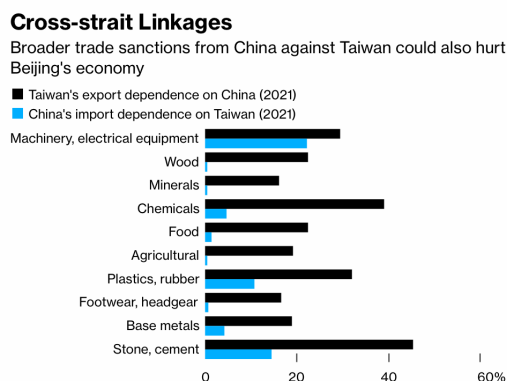


Problemi di un catena di valore così delineata

Una catena di valore così delineata presenta degli svantaggi perché rende interdipendenti luoghi molto lontani fra loro e questa forte interrelazione favorisce il diffondersi di eventuali crisi. Ad esempio negli ultimi anni, causa Covid, si è verificata la cosiddetta “crisi dei semiconduttori” legata alla difficoltà di immettere sul mercato i chip, ovvero il prodotto finito, a causa di falle nella supply chain. I lockdown hanno provocato da un lato un forte aumento della domanda di prodotti tecnologici dovuta al fatto che le persone hanno passato più tempo in casa, dall’altro un calo della produzione a causa di stop forzati alle fabbriche. A tutto questo si sono aggiunte le lunghe attese nei porti cinesi legate alle quarantene a cui vengono tutt’ora sottoposti equipaggi e merci.

A questa situazione, già di per sé complicata, si sommano le tensioni geopolitiche: la guerra dei dazi tra Cina e Stati Uniti iniziata sotto la presidenza Trump e proseguita durante Biden e lo spettro della guerra tra Taiwan e Cina.

Dal grafico sottostante si evince come i prodotti elettronici siano tra i più commerciati attraverso lo Stretto di Taiwan tra la Repubblica Democratica di Cina e la Repubblica di Cina. Si comprendono quindi gli effetti devastanti che un conflitto porterebbe a questo settore, considerando peraltro il ruolo svolto da Taiwan nel mercato globale di semiconduttori.



Fonte: Bloomberg

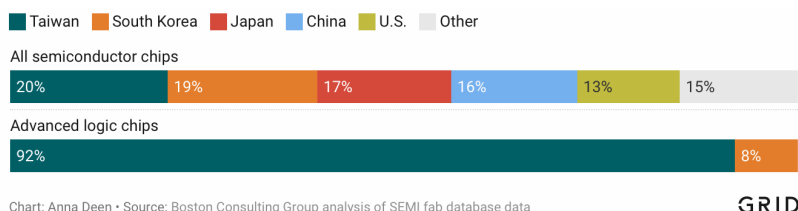
Basti pensare che in seguito all’annuncio della Speaker americana Nancy Pelosi di voler visitare Taiwan in agosto, la quotazione in borsa del gigante taiwanese TSMC ha perso il 2,98%⁶. La situazione è resa ancora più incerta dal fatto che la Cina appare motivata, già nei prossimi anni, a conquistare Taiwan e ci si interroga se lo scopo del “Dragone” sia quello di mettere le mani sull’importante industria dei semiconduttori dell’isola di Formosa.

Come si evince dal grafico sottostante, il 92% di tutti i chip avanzati di dimensione inferiore ai 10 nanometri, viene prodotto a Taiwan. Si comprendono ancora una volta le possibili ricadute per il mercato globale e per le catene di approvvigionamento dei semiconduttori.

Gli Stati Uniti sono particolarmente preoccupati da questa evenienza dal momento che la Cina potrebbe disporre, in questo modo, delle tecnologie più avanzate. Il chairman di TSMC, Mark Liu si è trovato per questo costretto a precisare che: “*Nessuno può controllare TSMC con la forza. Se verrà*

⁶ <https://www.reuters.com/technology/tsmc-shares-fell-much-298-ahead-possible-pelosi-visit-taiwan-2022-08-02/>

utilizzata la forza militare per un'invasione, questa renderà la fabbrica TSMC inutilizzabile. Questo perché si tratta di un impianto di produzione sofisticato, dipendente dalla connessione in tempo reale con il mondo esterno, con l'Europa, con il Giappone, con gli Stati Uniti, per quanto riguarda i materiali, i prodotti chimici, i pezzi di ricambio al software di ingegneria e le diagnosi.



Per tutte queste ragioni, si capisce perché Europa e Stati Uniti abbiano deciso di adottare delle contromisure. Sono stati infatti varati due Chips Act (quello europeo approvato l'8 febbraio 2022, quello americano il 9 agosto 2022) con i quali i governi hanno annunciato stimoli e aiuti economici al fine di incentivare che non solo le fasi di progettazione dei semiconduttori, ma anche quelle di produzione, si svolgano sul suolo occidentale. La European Semiconductors Industry Association stima⁷ che la quota europea di produzione dei chip nel mercato globale sia passata dal 40% degli anni Novanta, al 13% nel 2010, al 10% nel 2020, nonostante l'enorme crescita della domanda. Questo cambio di paradigma avviene sia perché ci si è resi conto che le supply chain eccessivamente globalizzate comportano un aumento dei rischi e dei costi, sia per fronteggiare la Cina, il cui governo da anni investe nell'industria locale di semiconduttori. Ecco allora che dietro a queste scelte, si cela la volontà di assicurarsi l'egemonia mondiale in un settore strategico, anche e soprattutto dal punto di vista militare.

⁷ <https://www.agendadigitale.eu/infrastrutture/chips-act-cosa-e-e-cosa-prevede/>