

Industria dei microchip: Clienti, «Architetti» o Ingegneri?¹

di Vladimiro Ceci

Premessa

Ringrazio Astrid per l'opportunità di discutere del livello di ambizione dell'Europa in materia di semiconduttori, di ruoli più o meno accessibili. Ho scelto un titolo stilizzato per esprimere il tema del posizionamento: Clienti, Architetti o Ingegneri, come degli archetipi.

Nel corso dell'ultimo anno, in particolare, le voci della Commissione EU hanno espresso una chiara consapevolezza dell'importanza dei chip per la leadership tecnologica, industriale e geopolitica².

La pandemia ha reso il problema ancor più evidente, accelerando la trasformazione digitale e impattando sulla domanda dei chip.

È allora interessante indossare gli occhiali offerti dall'economia industriale e dalla gestione dei rischi per leggere l'industria e la sua congiuntura, prima di entrare nel vivo del posizionamento.

1. Corsa all'innovazione, barriere all'entrata, scala minima efficiente e concentrazione nel settore

L'innovazione richiede investimenti massicci; il finanziamento degli investimenti richiede scala; la scala richiede specializzazione e favorisce una struttura di mercato di

¹ Testo dell'intervento al Seminario Astrid-LED su "*Industria dei microchip: quale strategia per l'Europa*", 19 gennaio 2022.

² "Semiconductors are at the centre of strong geostrategic interests, and at the core of the global technological race. Superpowers are keen to secure their supply in the most advanced chips as they are well aware that it will condition their capacity to act (militarily, economically, industrially) and drive digital transformation. Chips are a strategic component of any industrial chain. The race for the most advanced chips is a race about technological and industrial leadership", Blog Post di Thierry Breton, Commissario Europeo per il Mercato Interno, 15 Settembre 2021.

tipo quasi-monopolistico in ciascuno dei tanti segmenti e geografie della catena del valore. Ogni regione valorizza i propri punti di forza e diventa destinataria del segmento di produzione per il quale presenta un vantaggio competitivo. Grandi vantaggi per la collettività a fronte di grandi vulnerabilità. Quasi-monopoli instabili, singolari, caratterizzati da altissima innovazione all'inseguimento della legge di Moore, come se essa avesse, nelle categorie di Tinbergen, un carattere normativo anziché positivo.

Abbiamo assistito a una corsa alla riduzione dei costi e all'aumento dei profitti e dei dividendi; legittimo chiedersi se non si sia corso un po' troppo. L'immagine propone un esempio: per rimanere in un contesto di alta tecnologia applicata, è come se si fosse ridotto troppo il carico aerodinamico di una Formula 1.



Figura 1

Frammentazione, amplificazione degli impatti della discontinuità in ciascuno degli stadi del processo e instabilità, con effetti che nella letteratura della gestione dei rischi nelle catene di fornitura vengono chiamati effetti «domino» e «farfalla», ai quali aggiungeremo tra breve l'effetto leva.

Nessuna soluzione di fall-back, nessun second best; la gestione del rischio ha un costo, e il costo rallenta la corsa. Un problema di internalizzazione del costo del rischio di concentrazione lungo la catena di fornitura, quindi; un ingrediente mancante nella funzione di produzione ai vari stadi, analogo per impatto a un premio assicurativo.

L'impressione è che si sia guardato solo al rendimento atteso, all'equivalente certo, come in un mondo neutrale al rischio, e non al rendimento aggiustato per il rischio, come ci si aspetterebbe in un mondo caratterizzato da avversione al rischio.

Ignorate le esperienze storiche di *disruption* dell'offerta di semiconduttori. La lista è lunga, alcune molto recenti. Mi limito a ricordare che nel 2019 le tensioni Giappone-Corea del Sud hanno portato al controllo sulle esportazioni verso la Corea di acido fluoridrico (70% della produzione mondiale del composto è in Giappone), poliammide fluorurata e fotoresist (90% della produzione mondiale in Giappone), con un grande effetto leva: impatti di 7 miliardi di dollari al mese, 250 volte la riduzione dei ricavi per la chimica giapponese.

Oltre all'esperienza storica, ignorate anche le analisi di stress, come quella che mostra come un anno di *disruption* delle fonderie taiwanesi implichi mancati ricavi dell'ordine di 40 miliardi di dollari per Taiwan e di quasi 500 miliardi per tutta la value chain.

2. Senza i chip più evoluti in un mondo digitale?

Concentriamo nel prosieguo la nostra attenzione sui chip più evoluti e veloci (i.e. maggiore miniaturizzazione, con transistor sempre più piccoli e gate inferiori ai 10 nanometri), che oggi rappresentano ancora una piccola percentuale della produzione complessiva. Si tratta dei chip al centro delle tensioni Cina-USA, date le restrizioni imposte dal Dipartimento del Commercio USA per impedire alle società cinesi ritenute collegate ad ambienti militari di accedere a proprietà intellettuali, a materiali e ad attrezzature da fonderia critiche per la produzione dei chip di alta gamma.

È questo l'ambito nel quale si riscontra il maggior ritardo dell'Europa, che invece registra punte di eccellenza nell'elettronica di potenza e nella sensoristica.

Perdere vapore e rilevanza in un mondo che va sempre più nella direzione della trasformazione digitale è un fatto che impone una correzione di rotta immediata. Oggi la quota di mercato dell'EU nel **design** e nella **produzione** scende mentre la domanda dei semiconduttori esplose a livello globale. Serve un cambio di marcia.

3. Necessità di definire bene gli obiettivi

Per questo cambio di marcia occorre definire bene gli obiettivi.

Possiamo immaginare tre tipi di obiettivi e associare ad essi altrettanti ruoli prevalenti, collegati ad ambizioni e difficoltà di conseguimento crescenti:

- aumentare la resilienza della value chain rimanendo principalmente Clienti;
- aumentare la competitività diventando sempre più «Architetti» (i.e. ingegneri del design);
- puntare alla sicurezza nazionale, inglobando gli obiettivi precedenti e diventando anche Ingegneri, produttori di chip evoluti.

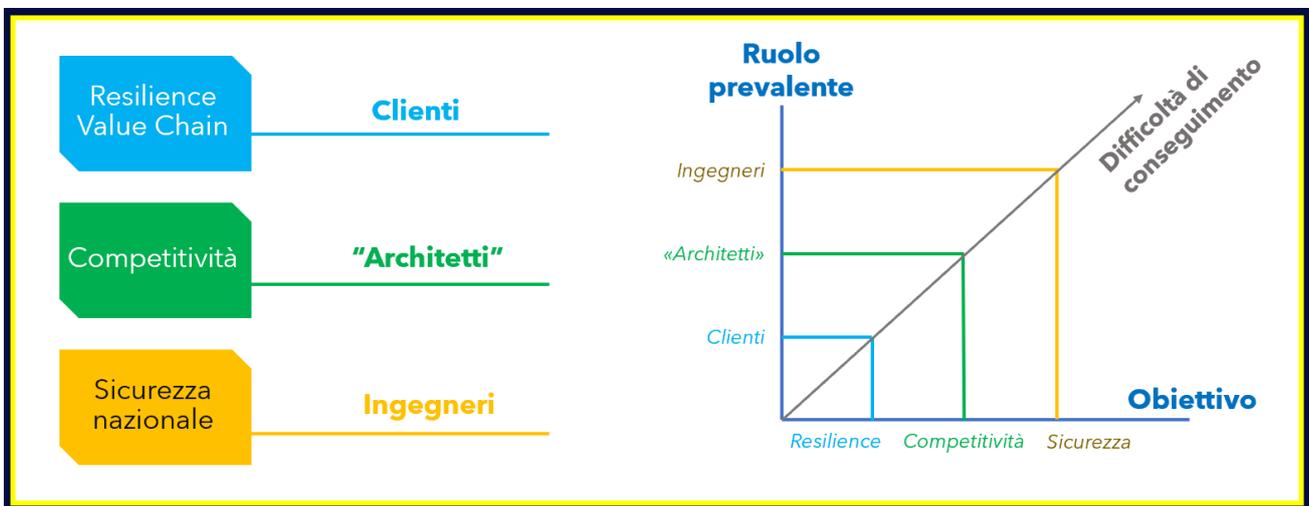


Figura 2

Trascuriamo per ora i rischi rivenienti dalla fase di assemblaggio, li discuteremo più avanti. Ci concentriamo sulle due fasi che richiedono i maggiori investimenti: il 65%

di **R&D** è concentrato nel Design degli Architetti; il 65% delle **Capex** è in capo agli Ingegneri delle fonderie³.

3.1. *Clients*

Il livello minimo di ambizione è quello che vede gli europei impegnati ad aumentare la *resilience* della value chain rimanendo sostanzialmente Clienti degli altri blocchi subcontinentali.



Fig. 3

In questa prospettiva c'è uno spazio di miglioramento nella gestione dei rischi, sia per i privati che il pubblico.

Lato privati la principale misura è la diversificazione degli approvvigionamenti. Le iniziative pubbliche possono risultare particolarmente incisive agendo sulla multilateralità, cercando un allineamento più propositivo con la sponda Atlantica sulle restrizioni commerciali, azionando politiche per supportare investimenti che accorcino la catena del valore.

3.2. *“Architetti”*

L'obiettivo successivo è la maggiore competitività. Oggi l'Europa è competitiva nelle attrezzature per la fonderia (da visualizzare come ambienti automatizzati e decontaminati) ed ha nella ricerca un punto di forza: in Europa sono presenti prestigiosi centri come IMEC, Fraunhofer, LETI. Si tratta quindi di fare perno sulla ricerca per

³ Varas, A., Varadarajan, R., Goodrich, J. e Yinug F., *Strengthening the Global Semiconductor Supply Chain in an Uncertain Era*, BCG & Semiconductor Industry Association, Aprile 2021.

difendere la posizione acquisita e crescere in un'industria che deve innovare materiali e processi chimici per architetture e tecnologia manifatturiera.



Fig. 4

In prospettiva, facendo perno sulla ricerca, l'Europa potrebbe puntare su Intellectual Property (IP) e Design, ad esempio con spin-off degli istituti di ricerca. È per questo che associamo l'obiettivo della competitività all'archetipo dell'Architetto, inteso come ingegnere del design. Si tratta invero di un'ambizione alta - per quanto non sufficiente a raggiungere lo status di grande potenza - ma che richiede meno investimenti della fonderia e cattura la maggior quota di valore aggiunto della filiera.

Il conseguimento di questo obiettivo farebbe assumere all'Europa una posizione di maggior forza in una catena del valore che tende a creare dipendenza reciproca.

C'è un problema di catching-up da risolvere per l'Europa. Occorre anzitutto far emergere e importare competenze e creare la *pipeline* dei talenti. Servirebbe poi una nuova ARM⁴, che non è più europea; occorre quindi chiedersi se ci siano opportunità emergenti per accelerare il processo di recupero.

Esiste oggi il seme di un'alternativa open source all'*instruction set architecture*⁵ ARM e si chiama RISC-V.

L'open hardware RISC-V è sufficientemente performante, gratuita, compatta e adattabile per usi specifici (come, ad esempio, il machine learning), e quindi efficiente.

⁴ ARM - Advanced RISC Machines, leader nelle architetture dei chip (specialmente dei dispositivi mobili)

⁵ L'*instruction set* è l'insieme di istruzioni fondamentali di base usate da un processore per tutte le sue elaborazioni; è il massimo livello di astrazione di un processore

La Cina l'ha adottata in conseguenza alla guerra commerciale con gli USA per accelerare lo sviluppo di un proprio processore. Il fatto che sia open source fa sì che la collaborazione acceleri l'innovazione.

Ci vorrà tempo per raggiungere i livelli di ARM, deve crescere, c'è incertezza sull'adozione e la diffusione della stessa e sui conseguenti *network effect*. Ma intanto la Cina è partita.

Da notare inoltre che gli inventori di RISC-V a Berkley hanno fondato una società, SiFive, nella quale hanno investito Intel e Qualcomm dai primi stadi del venture, e che qualche mese fa è stata oggetto di un'offerta di oltre 2 miliardi di dollari da parte di Intel. Rilevante come la società sia presto divenuta una piccola ARM che disegna core utilizzando RISC-V.

Anche l'EPI - European Processor Initiative⁶ - è su questa strada. Il progetto prevede un acceleratore basato su ISA RISC-V, il primo totalmente "made in Europe". Il cuore del progetto europeo è stato sin dall'inizio un *general purpose processor* prodotto da ARM, ma è iniziata la 'contaminazione' dello stesso con l'adozione di core di controllo della potenza basati su RISC-V nella *design abstraction* RTL del chip Rhea.

3.3. Ingegneri

Il terzo obiettivo è quello che presenta la maggiore difficoltà di conseguimento per l'Europa. È il mondo degli ingegneri delle fonderie, che rivestono oggi il ruolo più importante nella filiera: non solo manifattura, ma tecnologia del silicio e *standard cell library*, la libreria che governa le porte logiche, in grado di produrre chip più efficienti a parità di nodo tecnologico, ossia di processo che porta a produrre transistor prossimi alla dimensione di un atomo.

⁶ EPI è un'iniziativa finanziata da Horizon 2020, processore System on Chip, tecnologia RISC



Fig. 5

Al netto di quanto osserveremo tra breve per la fase di assemblaggio, testing e packaging, in astratto la “fabbrica” è il punto di arrivo di una vera grande potenza in un universo digitale che ha la capacità di disegnare e realizzare i chip di alta gamma. In un mondo in cui anche il conflitto si risolve in campo tecnologico, vince chi ha i chip più potenti. Lo scopo della Cina è l’accesso militare a chip potenzialmente più potenti ed efficienti. Sistemi ad alta performance come l’hardware militare usano chip a 5 nanometri. Ma c’è di più. Non si può di fatto essere nelle mani di un’azienda taiwanese per quello che è il futuro dei chip logici.

Gli USA puntano a una capacità minima vitale di produzione di chip di alta gamma, critici per datacenter e sicurezza nazionale: sono i chip dei razzi, che massimizzano la durata delle batterie delle auto elettriche, che potenziano la capacità di calcolo e decodifica. Si tratta di un intervento, quello americano, limitato e senza impatto sulla scala, date le aspettative di crescita del mercato, e che quindi non rallenta l’innovazione.

Ci si chiede se l’Europa non debba avere un’analogia aspirazione per gestire i rischi critici strategici. Si stima che la scala minima di una ‘fab’ sia di 20,000 wafer da 12” per mese⁷. Pur considerando che quando si valuta l’investimento si deve tener conto del valore della *real option*, per l’Europa la tecnologia del silicio per i *low power* appare fuori portata, per ora, e con essa lo status di potenza e l’obiettivo di ‘autonomia strategica’ introdotto nel 2013 per l’industria della difesa e ora esteso a più ampie

⁷ Si tratta di wafer starts; cfr. Shih W., *TSMC’s Announcement Of A New U.S. Semiconductor Fab Is Big News*, Forbes, 15 Maggio 2020.

considerazioni geopolitiche: difficile non abbinare le aspirazioni di potenza a una maggiore indipendenza.

Da qualche parte è opportuno tuttavia iniziare, come insegna la Cina che ha adottato RISC-V anche se occorrono anni perché si affermi, se tutto va bene: non si può puntare sul *leapfrogging* o su una totale subalternità nei semiconduttori logici di alta gamma. Per ora una larga parte del mercato è sopra i 10 nanometri, e questo ci dà tempo, ma si tratta di un tempo prezioso che non va buttato via.

Nel frattempo, si può lavorare per attrarre sul suolo europeo le fonderie leader, con incentivi per localizzare la produzione e per favorire lo sviluppo di competenze e dell'ecosistema. Questo, naturalmente, oltre a continuare a concentrarsi sull'applicazione, dove l'Europa scrive le proprie ricette segrete, come quella del controllo motori, solo per citarne una.

4. Conclusioni

L'Europa deve dare corpo a intenzioni che vanno in una direzione condivisibile: i leader europei hanno recentemente annunciato lo European Chips Act per supportare una maggiore ricerca, design e *testing capacity* e per il coordinamento degli investimenti nazionali, senza disperdere risorse nella frammentazione degli interventi. L'assemblaggio, il test e il packaging stanno diventando sempre più evoluti ed importanti per sviluppare chip di alta gamma, per cui l'opportunità di entrare nel segmento più a valle nella filiera potrebbe diventare interessante e non essere valutata solo da geografie avvantaggiate da basso costo del lavoro. È a questo stadio che un attore malevolo potrebbe compromettere un chip, da qui l'importanza di ridurre le minacce alla sicurezza nazionale.

Politica estera e sicurezza rimangono in larga misura decentralizzate, e questo limita l'azione internazionale a difesa degli interessi dell'Unione. Potrebbero esserci spazi per riflettere su un ruolo diverso dell'Europa, ad esempio creando in questo ambito un nucleo di budget fiscale comune Europeo.

L'Europa deve chiarire bene l'obiettivo, perseguirlo con determinazione, canalizzare tutte le risorse che può, mantenere il focus. Se pensiamo all'entità delle misure annunciate da Taiwan e USA, la Recovery and Resilience Facility europea non ha focalizzazione sufficiente sui semiconduttori, e le risorse Horizon 2020 per EPI sono state limitate. Gli aiuti di stato consentiti nella forma di IPCEI ammontano solo a 1,7 BN. I fondi devono essere commisurati alle ambizioni, anche per l'attrazione delle competenze. La Commissione ha detto che l'Alleanza Industriale per la Microelettronica, lanciata a luglio scorso all'interno della Strategia Industriale Europea, sarà un PPP con 20-30 BN di risorse, ma non è ancora chiaro di cosa si tratti, anche se indica la strada dell'open hardware.

In conclusione, serve un'Europa più proiettata verso l'esterno che preoccupata per gli Aiuti di Stato, in un contesto in cui la competizione è subcontinentale, dove le chiavi del successo saranno la definizione di una strategia chiara e realizzabile, l'effettiva capacità di coordinamento, le azioni di difesa delle aziende europee strategiche, la promozione di leader industriali, di alleanze e partenariati, la concentrazione di cospicue risorse e una determinazione guidata da autentica consapevolezza.