

Evoluzione del grado di apertura delle piattaforme software e della platform leadership in un settore platform-based

Paolo Calvosa*, Antonio Capaldo**

Sommario: 1. Introduzione - 2. Obiettivi del lavoro e metodologia utilizzata - 3. Nascita e primo sviluppo del settore dei sistemi operativi per smartphone: gli anni 1998-2006 - 3.1 Categorie di piattaforma e platform leadership - 4. Nuovi ingressi nel settore - 4.1 L'ingresso di Apple (2007) - 4.2 L'ingresso di Google (2008) - 5. Sviluppo del settore e competizione tra imprese incumbent e newcomer: gli anni 2007-2021 - 6. Considerazioni conclusive e ipotesi di sviluppo futuro della ricerca - Bibliografia.

Abstract

Over the last years, industry platforms have become central to the development and competitive dynamics of several industries. In an attempt to contribute to our understanding of the dynamics of platform-based industries, we focus on the smartphone operating systems industry to investigate how the degree of control and openness of the platform has changed over time and whether the evolutionary dynamics of platform competition at the industry level have led to a stable platform leadership or to the coexistence of several competing platforms. Our longitudinal analysis shows that, over the last twenty years, a shift has occurred, in the governance of software platforms for smartphones, from an approach based on tight legal control and on rather closed and hierarchical knowledge development methods to a more open approach, characterized by shared knowledge development processes involving large numbers of actors. Moreover, we offer evidence of a highly dynamic platform competition characterized by continuous change, which over time has led to the failure of the incumbent platforms and to an 'unbalanced duopoly' between two newcomer platforms, lead by Google and Apple respectively.

Keywords: piattaforma settoriale, platform competition, platform ecosystem, sistemi operativi, smartphone, platform leadership, open innovation, platform evolution

* **Paolo Calvosa**, Professore Associato di Economia e gestione delle imprese, Dipartimento di Economia, Management, Istituzioni, Università degli Studi di Napoli "Federico II"; e-mail: calvosa@unina.it

** **Antonio Capaldo**, Professore Ordinario di Economia e gestione delle imprese, Dipartimento di Economia, Management, Istituzioni, Università degli Studi di Napoli "Federico II"; e-mail: antonio.capaldo@unina.it

1. Introduzione

In anni recenti il settore della telefonia mobile è stato caratterizzato da numerosi cambiamenti, che hanno favorito l'emergere di un nuovo segmento di attività, quello degli smartphone, derivante dalla sovrapposizione di diversi settori industriali e di servizi. Gli smartphone combinano, in un unico dispositivo digitale, le funzioni di base dei telefoni cellulari tradizionali con quelle dei 'computer palmari'; inoltre, integrando al proprio interno sistemi digitali audio-video e applicazioni software, consentono di accedere in mobilità a una serie di servizi avanzati via Internet.

Le caratteristiche avanzate degli smartphone si connettono allo sviluppo di piattaforme software che, nel tempo, hanno dato luogo alla nascita del settore dei sistemi operativi mobili per smartphone. L'importanza della piattaforma software quale fattore chiave per l'affermazione degli smartphone rispetto ai telefoni cellulari con funzioni di base (*feature phone*) è stata evidenziata da alcuni studi che hanno contribuito a inquadrare il ruolo dei sistemi operativi nel complessivo assetto strategico del settore della telefonia mobile e nello sviluppo dell'innovazione in tale ambito (Kenney e Pon, 2011; Campbell-Kelly et al., 2015). Tali studi si inseriscono nel più vasto contesto delle ricerche riconducibili in senso lato al tema delle piattaforme di business e del ruolo che le stesse rivestono, tanto nei più ampi processi socio-economici e culturali del nostro tempo, quanto in quelli prettamente strategici e competitivi.

Sotto il primo profilo, Srnicek (2017) ha descritto l'avvento di una nuova forma di capitalismo imperniata su piattaforme globali che forniscono un'infrastruttura digitale straordinariamente efficace per il governo di attività economiche caratterizzate dalla sempre maggiore centralità dell'estrazione, elaborazione e utilizzo di una mole continuamente crescente di dati. Proseguendo lungo tale traiettoria di analisi *macro*, una considerevole letteratura ha inquadrato tale '*platform capitalism*' (Srnicek, 2017) nel contesto di una più ampia '*platform society*' (Van Dijck et al., 2018), intesa come nuova forma sociale di portata globale contraddistinta dal ruolo preponderante di piattaforme digitali tra loro interconnesse e guidate da logiche fondate su complessi algoritmi che, governando flussi crescenti di dati, finiscono col penetrare e trasformare ogni aspetto della vita umana, ivi compresi l'ordine sociale e i complessivi assetti della società (Napolitano, 2021). Un importante elemento che sovente accomuna queste letture del fenomeno delle piattaforme da una prospettiva *macro* è la preoccupazione per le decise spinte monopolistiche che le caratterizzano e per i connessi rischi, non solo di carattere economico, ma anche sul piano socio-culturale (Vaidhyanathan, 2012; Napolitano, 2021).

Sotto il secondo profilo, che rinvia a un piano di analisi *micro*, più aderente agli scopi del presente lavoro, negli ultimi trenta anni numerosi studiosi di strategia, economia industriale e dei sistemi informativi hanno affrontato aspetti diversi inerenti le piattaforme di business e il ruolo da queste svolto nei processi competitivi. L'attenzione verso la tematica in oggetto è cresciuta in seguito al dilagare di approcci strategici alla competizione fondati sul ricorso estensivo alla collaborazione interorganizzativa (Capaldo, 2007; Capaldo e Messeni Petruzzelli,

2015) e al crescente sviluppo delle tecnologie digitali, in particolare di quelle Internet-based, le quali, agevolando l'affermazione di sistemi di produzione di tipo modulare e la connessa riconfigurazione delle relazioni tra imprese, hanno condotto a un aumento dei settori in cui le piattaforme tecnologiche (quelle settoriali o esterne, in particolare) risultano centrali per spiegare le dinamiche competitive e di sviluppo della tecnologia.

In proposito, alcuni recenti lavori di sistematizzazione degli studi che, in ambiti disciplinari diversi, hanno affrontato le tematiche collegate alla '*platform competition*' (McIntyre e Srinivasan, 2017; Rietveld e Schilling, 2021; Kretschmer et al., 2022; Chen et al., 2022; Jacobides et al., 2024) evidenziano come, nei settori dominati dal fenomeno delle esternalità di rete, vengano a crearsi sempre più spesso sistemi di produzione che, analogamente a quanto accade negli ecosistemi biologici, si caratterizzano per la presenza di relazioni simbiotiche tra diversi tipi di imprese, generalmente raccolte intorno a un'architettura modulare di prodotto (Sanchez e Mahoney, 1996; Capaldo, 2004). Poiché le piattaforme tecnologiche assumono un ruolo chiave nell'influenzare le traiettorie di sviluppo di tali sistemi, questi ultimi sono altresì definiti '*platform (business) ecosystem*'.

La letteratura sui temi connessi a tali piattaforme rivela come l'attenzione sia finora ricaduta principalmente su tematiche di ricerca quali i meccanismi di determinazione dei prezzi, il bilanciamento tra controllo e apertura della piattaforma, le relazioni collaborative e competitive con i *complementor*, la creazione di valore a livello dell'intero ecosistema di business e la distribuzione del valore stesso tra le componenti del sistema. Come osservato da Rietveld e Schilling (2021), la maggior parte degli studi ha adottato una prospettiva di analisi statica, focalizzata su singoli aspetti tra quelli ora indicati, collegati principalmente a decisioni di governance. Nell'individuare possibili sviluppi futuri della ricerca, gli autori sottolineano la necessità di approfondite analisi volte a indagare le modalità con le quali le piattaforme competono ed evolvono nel tempo, che aiuterebbero a comprendere, tramite un approccio dinamico e olistico, capace cioè di abbracciare una molteplicità di tematiche in una chiave diacronica, aspetti che spesso la ricerca squisitamente quantitativa di tipo *cross-sectional* non consente di cogliere. Alcuni studi recenti (Jovanovic et al., 2022; Daymond et al., 2023; Jacobides et al., 2024) hanno pertanto cercato di approfondire l'analisi della natura co-evolutiva degli ecosistemi di business '*platform based*' per comprendere i meccanismi che contribuiscono all'affermazione di una piattaforma e spiegano l'evoluzione dei processi competitivi che si sviluppano tra ecosistemi diversi.

In linea con tali osservazioni, il presente lavoro analizza in via esplorativa le dinamiche di sviluppo di una specifica piattaforma tecnologica software attorno alla quale si è evoluto nel tempo un intero ecosistema di business. La piattaforma in questione è rappresentata dai sistemi operativi mobili per smartphone, che sono divenuti un fattore centrale nel guidare lo sviluppo del settore degli smartphone. Mettendo a fuoco i principali eventi che hanno caratterizzato la nascita e lo sviluppo del business dei sistemi operativi mobili per smartphone lungo un arco temporale di oltre 20 anni, e adottando un approccio metodologico di tipo quali/quantitativo, il lavoro esamina l'evoluzione di due aspetti cruciali inerenti la governance delle

piattaforme software per smartphone.

2. Obiettivi del lavoro e metodologia utilizzata

La letteratura strategica distingue generalmente tra piattaforme interne e piattaforme settoriali o esterne (Gawer e Cusumano, 2014; Facin et al., 2016). Per piattaforma interna si intende un insieme di tecnologie e componenti, organizzati entro i confini di una specifica impresa, sulla base dei quali l'impresa stessa può efficacemente sviluppare e produrre un flusso di prodotti derivati (Muffatto e Roveda, 2002). Le piattaforme interne sono altresì denominate piattaforme di impresa o di prodotto.

Le piattaforme settoriali, invece, sono "prodotti, servizi o tecnologie, sviluppati da una o più imprese, che rappresentano la base a partire dalla quale un più ampio numero di imprese può costruire ulteriori innovazioni complementari sotto forma di specifici prodotti, servizi correlati o tecnologie" (Gawer e Cusumano, 2014, p. 421). Le piattaforme settoriali, oggetto di analisi di questo lavoro, assumono sovente una struttura sistemica che dà luogo a 'ecosistemi di piattaforma', da intendersi quali insiemi di organizzazioni interdipendenti basati su una piattaforma che diviene l'interfaccia di un set dinamico ed eterogeneo di componenti e attori complementari finalizzato a generare una molteplicità di prodotti derivati (Cennamo e Santalo, 2013; Kretschmer et al., 2022; Baldwin et al., 2024).

Fondando su osservazioni empiriche, una parte della recente letteratura sulle piattaforme settoriali (Reeves et al., 2019; Thomas et al., 2021) ha evidenziato che, contrariamente a quanto ipotizzato da altri autori (Rochet e Tirole, 2003; Baldwin e Woodard, 2009), in molti casi l'evoluzione della competizione tra piattaforme non è caratterizzata da linearità delle traiettorie di sviluppo e stabilità dei rapporti di forza. In concreto, le piattaforme settoriali sono spesso strutture dinamiche, che vivono fasi di sviluppo fortemente diverse nel tempo (Gawer, 2014). La considerazione di tale circostanza lascia emergere due aspetti che, mentre si riconducono al più ampio tema dell'evoluzione della governance e delle dinamiche competitive delle piattaforme settoriali, risultano altresì di particolare interesse rispetto allo specifico business dei sistemi operativi mobili per smartphone qui considerato.

Il primo aspetto attiene al grado di controllo e di apertura dello sviluppo delle piattaforme (West, 2003; Boudreau, 2010) e a come esso evolva nel tempo. Nel prosieguo di questo lavoro, coerentemente con un orientamento ormai consolidato nella letteratura strategica, nel valutare il grado di controllo e di apertura dello sviluppo di una piattaforma distingueremo tra sistemi di gestione delle piattaforme di tipo proprietario e di tipo aperto (Schilling, 2011).

I sistemi proprietari fondano su una tecnologia di proprietà esclusiva di un'impresa o di un consorzio di imprese, protetta tramite brevetti, segreti industriali o altri meccanismi di tutela della proprietà intellettuale. Pertanto, una tecnologia si definisce 'completamente proprietaria' (*wholly proprietary*) quando il detentore di essa impedisce a qualsiasi altra impresa di produrla o migliorarla legalmente. Nei

sistemi ‘completamente aperti’ (*wholly open system*), invece, la tecnologia alla base della piattaforma non è tutelata da brevetti o da altri meccanismi di protezione. Essa può essere basata su standard tecnologici liberamente disponibili sul mercato o su una nuova tecnologia che è resa completamente ‘aperta’, dalle imprese che la creano, all’utilizzo e alla trasformazione ad opera di altri attori.

Nei fatti, il grado di apertura e di chiusura all’esterno di tali sistemi può assumere gradi differenti di intensità, in relazione alle diverse scelte adottate dai creatori della piattaforma in materia di concessione o vendita dei diritti di accesso, miglioramento o distribuzione della propria tecnologia per fini commerciali. In tal senso, i sistemi ‘completamente proprietari’ e quelli ‘completamente aperti’ rappresentano gli estremi di un *continuum* nell’ambito del quale le imprese adottano strategie più o meno aperte, mantenendo gradi minori o maggiori di controllo sullo sviluppo della tecnologia.

Un secondo aspetto evidenziato dagli autori che hanno focalizzato le dinamiche competitive e di sviluppo delle piattaforme settoriali attiene al fatto che, nel tempo, i settori *platform-based* vengono sovente dominati da una o poche piattaforme (Srnicek, 2017), dando luogo a forme di monopolio o duopolio (Rietveld e Schilling, 2021). Di norma, inoltre, tali piattaforme sono a loro volta governate da un’impresa che ne tiene le redini (Capaldo, 1999; 2004). Pertanto, nei settori in esame, l’evoluzione delle piattaforme tecnologiche si accompagna generalmente all’affermazione di una o poche imprese che, con le proprie decisioni, governano le rispettive piattaforme, guidando e controllando altresì i percorsi di sviluppo dell’innovazione (e, più ampiamente, i processi competitivi) a livello settoriale.

Tuttavia, non tutte le *platform industry* si caratterizzano per la presenza di un’unica piattaforma leader. In primo luogo, come osservano Gawer e Cusumano (2008; 2014), affinché questo avvenga è necessario che l’attore leader della piattaforma sia in grado di definire una chiara visione di come quest’ultima possa divenire parte essenziale di un più ampio ecosistema di business, sviluppando le caratteristiche della piattaforma medesima in maniera da facilitare il coordinamento interimpresa necessario a supportare lo sviluppo dell’innovazione da parte di soggetti terzi, chiaramente identificati dal leader. Inoltre, anche qualora una piattaforma dovesse assumere una posizione dominante a livello settoriale, non sempre il leader di piattaforma continuerà a rinforzare nel tempo la propria posizione in ragione dei rendimenti crescenti da adozione. In diversi settori, infatti, sono stati rilevati alti tassi di fallimento anche per i *platform leader* (Cusumano et al., 2019; Reeves et al., 2019), a dimostrazione del fatto che la competizione tra piattaforme è spesso fortemente instabile e capace di generare cambiamenti rapidi nella leadership di mercato (Thomas et al., 2021).

In secondo luogo, è stato evidenziato che non tutte le *platform industry* si caratterizzano per la presenza di una piattaforma leader, poiché fattori specifici del settore o altri fattori possono frenare lo sviluppo delle dinamiche tipiche dei mercati *WTA* (*Winner Take All*) (Eocman et al., 2006). In alcuni settori possono quindi coesistere molteplici piattaforme, specie se i costi di adozione di piattaforme multiple sono molto contenuti o il grado di differenziazione delle preferenze dei consumatori è tale da richiedere differenti proposte di piattaforma (Sun e Tse, 2007;

Cennamo e Santalo, 2013).

Prendendo le mosse da quanto sopra illustrato, questo lavoro intende analizzare l'evoluzione di uno specifico settore *platform-based*, quello dei sistemi operativi mobili per smartphone, allo scopo di:

- comprendere se e come, con riferimento al *continuum* che procede dai sistemi completamente proprietari a quelli completamente aperti, sia variato nel tempo il grado di controllo e di apertura dello sviluppo della conoscenza proprio delle diverse piattaforme software;
- verificare il grado di dinamicità della competizione tra piattaforme e se, nel tempo, tale competizione abbia condotto all'affermazione di una stabile *platform leadership* a livello settoriale o se, piuttosto, coesistano piattaforme diverse in competizione tra loro.

Sul piano metodologico, coerentemente con gli obiettivi della ricerca e con le necessità connesse allo studio di fenomeni la cui comprensione richiede un'analisi attenta della natura e della sequenza temporale degli eventi alla base delle trasformazioni strutturali e competitive di un settore (Nelson e Winter, 1982; Anderson e Tushman, 1990), il lavoro impiega un'analisi longitudinale di tipo quali/quantitativo finalizzata a esaminare in profondità l'evoluzione del settore dei sistemi operativi per smartphone e del collegato sistema di business degli smartphone. A tale scopo si è proceduto a ricostruire e analizzare i principali eventi che hanno segnato la nascita e il successivo sviluppo dei sistemi operativi mobili per smartphone lungo un arco temporale di oltre 20 anni, dalla fine degli anni '90 del secolo scorso al 2021.

Nella Tabella 1 si riportano, in maniera sintetica, le molteplici fonti di dati utilizzate a supporto dell'analisi e le relative finalità.

Tabella n. 1 – Fonti di dati.

<i>Fonti</i>	<i>Principali finalità</i>
Libri scientifici e articoli pubblicati in riviste accademiche. Sono stati selezionati i contributi più significativi sviluppati nell'ambito di tre diversi ambiti disciplinari: strategic management, economia industriale e gestione dei sistemi informativi.	Analisi delle dinamiche di sviluppo del settore degli smartphone e dei sistemi operativi per smartphone.
Riviste specializzate; report aziendali, comunicati stampa, ricerche di mercato e siti Internet delle imprese operanti nel settore.	Analisi delle scelte strategiche delle imprese operanti nel settore e delle dinamiche di sviluppo tecnologico e competitive del business.
Report di mercato di istituti di ricerca specializzati nel settore degli smartphone: Gartner, IDC (International Digital Corporation), Counterpoint Research e Canalys.	Analisi dell'evoluzione del settore dei sistemi operativi per smartphone (e del settore degli smartphone) in termini di vendite.
Web database gestiti da 'GSM Arena' e 'Phone DB'. Tali organizzazioni indipendenti raccolgono in maniera continua e sistematica dati tecnici relativi ai dispositivi digitali mobili disponibili sul mercato a livello mondiale.	Analisi dell'evoluzione delle caratteristiche tecnologiche dei diversi sistemi operativi per smartphone lanciati sul mercato.

Fonte: ns. elaborazione.

3. Nascita e primo sviluppo del settore dei sistemi operativi per smartphone: gli anni 1998-2006

Il settore dei sistemi operativi per smartphone nasce alla fine degli anni '90 del secolo scorso, quando l'accelerazione dell'innovazione tecnologica determinò un deciso processo di convergenza digitale che favorì la creazione di alcuni prototipi di dispositivi mobili ibridi, i quali combinavano le funzionalità dei 'computer palmari', più noti come *Personal Digital Assistant (PDA)*, con quelle dei telefoni cellulari.

Una delle prime imprese di telefonia mobile a proporre sul mercato un terminale ibrido con funzionalità avanzate fu Nokia, che nel 1996 lanciò il modello *Communicator*, il primo telefono cellulare dotato di display con orientamento orizzontale e tastiera simile a quella dei *PDA*. Tale terminale consentiva di inviare e ricevere fax ed SMS e poteva collegarsi a Internet, oltre a possedere le funzioni di orologio, calcolatrice e agenda/calendario.

Premesse più solide per l'affermazione del settore degli smartphone furono poste a partire dal 1998, quando i leader di mercato del settore degli apparati per la telefonia mobile (Nokia, Motorola e Sony-Ericsson), intravedendo le opportunità derivanti dal processo di convergenza digitale, dettero vita, in collaborazione con Psion, azienda leader nel settore dei *PDA*, alla joint venture Symbian. Symbian aveva l'obiettivo di creare un network di competenze specializzate per la creazione di un innovativo sistema operativo (basato sul sistema EPOC della Psion) per i cellulari di ultima generazione, finalizzato in primo luogo ad assicurare un migliore e più semplice utilizzo in mobilità dei servizi collegati a Internet.

Il progetto Symbian segnò un forte cambiamento nel settore della telefonia mobile, affermando l'idea secondo cui, con lo sviluppo delle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione, accanto alla componente hardware, assumeva un valore strategico la componente software, in quanto elemento chiave per trasformare i telefoni cellulari tradizionali in una sorta di mini-computer portatili, tramite i quali accedere ai servizi Internet-based. Il sistema operativo 'Symbian OS' assunse le caratteristiche di una piattaforma sviluppata, sotto il controllo della joint venture, principalmente per soddisfare le esigenze delle imprese consorziate che producevano telefoni cellulari; tuttavia, esso veniva anche ceduto in licenza a pagamento ad altri produttori di smartphone che necessitavano di un sistema operativo avanzato per i propri *device* (West e Wood, 2014).

A partire dall'esperienza del 'Symbian OS', tutte le imprese del settore della telefonia mobile e quelle produttrici di *PDA* presero a prestare maggiore attenzione al ruolo della piattaforma software quale fattore centrale per lo sviluppo di terminali mobili intelligenti, contribuendo allo sviluppo definitivo del settore degli smartphone e di quello, strettamente connesso, dei sistemi operativi mobili.

Una prima dimostrazione di tale cambiamento di prospettiva si ebbe nel 1999 con il lancio sul mercato, ad opera della canadese Research in Motion (RIM), del BlackBerry, un *PDA* che, pur non disponendo della funzione di telefonia, consentiva agli uomini d'affari di accedere a distanza alle proprie e-mail. Il BlackBerry utilizzava in via esclusiva un software di sua proprietà, il 'BlackBerry OS', derivante dall'esperienza maturata dalla RIM nella creazione del software Inter@ctive Pager,

che permetteva di spedire e ricevere messaggi di testo a distanza mediante una rete wireless proprietaria denominata Mobitex (Querbes-Revier, 2011). Tale terminale fu il precursore del BlackBerry 5810, il primo smartphone lanciato con successo sul mercato dalla RIM, nel 2002 (Campbell-Kelly et al., 2015).

Subito dopo, anche Microsoft, com'è noto proveniente dal settore del software per personal computer (PC), decise di fare il suo ingresso nel business dei sistemi operativi per smartphone. L'azienda, che era già attiva dal 1996 nel settore dei *PDA* con la produzione del dispositivo 'Pocket PC', equipaggiato con il sistema operativo proprietario Windows CE, sfruttò la traiettoria di convergenza tra *PDA* e telefoni cellulari per continuare a sviluppare il proprio sistema operativo mobile, finalizzandolo agli smartphone. Nacque così nel 2003 'Windows Mobile', sistema operativo proprietario che veniva fornito in licenza a pagamento ad alcuni operatori del settore della telefonia mobile, in linea con il modello di business basato sulla vendita delle licenze già adottato con successo da Microsoft nel settore dei sistemi operativi per PC.

Il processo di convergenza settoriale che stava determinando la nascita e lo sviluppo degli smartphone condusse altresì all'affermazione, nel business dei sistemi operativi per smartphone, di Palm Inc., operatore proveniente dal settore dei *PDA*. L'azienda, che agli inizi del 2000 controllava circa i due terzi del business dei sistemi operativi per computer palmari, sviluppò una specifica versione del proprio sistema operativo destinata agli smartphone, denominata 'Palm OS'.

Un ulteriore impulso allo sviluppo del mercato dei sistemi operativi per smartphone derivò dalla creazione, agli inizi del 2000, di Linux Mobile, versione del celebre software 'open source' Linux per PC adattata ai dispositivi digitali mobili. Tale sistema operativo fu utilizzato da diversi operatori attivi nel settore dell'elettronica di consumo, tra cui anche alcune imprese di telefonia che lo impiegarono per equipaggiare modelli avanzati di telefoni cellulari, specie quelli destinati ai mercati asiatici.

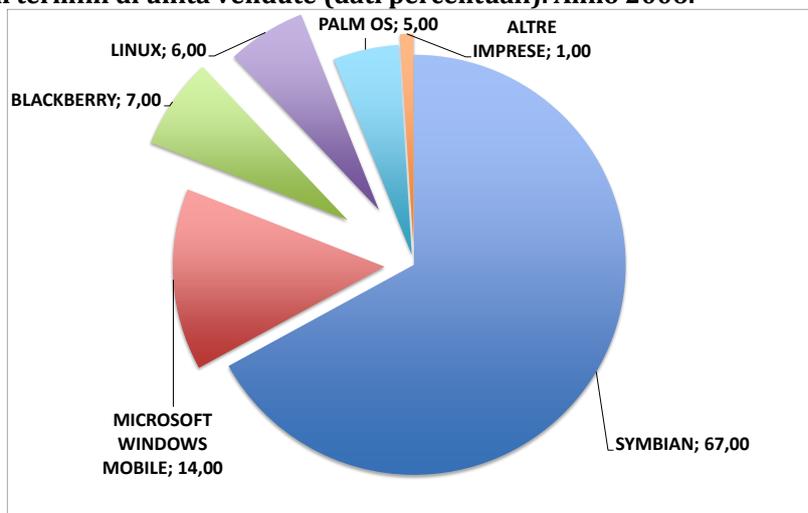
A dieci anni dal lancio del modello *Communicator* della Nokia, i miglioramenti nelle caratteristiche hardware e software dei primi smartphone stavano ormai conducendo all'affermazione di tali dispositivi presso i consumatori. I dati di mercato evidenziano in proposito, a partire dagli inizi del nuovo millennio, una crescita costante delle vendite, che nel 2006 giunsero a superare 64 milioni di unità a livello mondiale (Canalys, 2007). A tale data, tuttavia, il comparto in oggetto era ancora in una fase di iniziale sviluppo, poiché le vendite di smartphone rappresentavano un piccolo segmento di business nell'ambito del più ampio settore degli apparati di telefonia mobile, che nel 2006 aveva quasi raggiunto il miliardo di unità vendute (Gartner, 2008).

Cionondimeno, la crescita del business degli smartphone stimolò l'affermazione di uno specifico mercato per i sistemi operativi per dispositivi mobili, in quanto ad ogni vendita di smartphone corrisponde la vendita/cessione di un sistema operativo mobile.

3.1 Categorie di piattaforma e platform leadership

I dati di vendita dei sistemi operativi per smartphone relativi all'anno 2006, riportati nel Grafico 1, evidenziano la presenza di un numero limitato di operatori e la netta leadership del sistema Symbian.

Grafico n. 1 - Quote di mercato dei sistemi operativi mobili per smartphone a livello mondiale in termini di unità vendute (dati percentuali). Anno 2006.



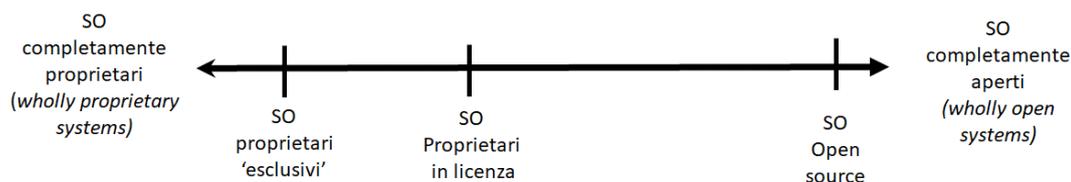
Fonte: ns. elaborazione su dati Canalsys, 2007.

Quando si guardi alle diverse categorie di piattaforma, individuate in funzione del grado di controllo esercitato dal/dai platform sponsor sullo sviluppo della tecnologia, è possibile evidenziare approcci diversi. In proposito la Figura 1 riconduce i sistemi operativi per smartphone presenti sul mercato nel 2006 a tre categorie – quelle dei sistemi proprietari ‘esclusivi’, sistemi proprietari in licenza e sistemi *open source* – ponendole da sinistra verso destra lungo il *continuum* che procede dai sistemi ‘completamente proprietari’ a quelli ‘completamente aperti’. Per ciascun sistema operativo appartenente a ciascuna categoria, la Tabella 2 evidenzia il soggetto sponsor della piattaforma e i principali produttori di smartphone equipaggiati con il sistema stesso. Le tre categorie di sistema operativo sono elencate in ordine di quota di mercato cumulata.

I dati riportati nel Grafico 1 e nella Tabella 2 mostrano come nel 2006 la leadership del mercato dei sistemi operativi per smartphone fosse saldamente nelle mani delle piattaforme di tipo proprietario in licenza (*proprietary licenced*) – Symbian OS, Windows Mobile e Palm OS –, che rappresentavano complessivamente l’86 per cento circa del mercato in termini di unità vendute. Per tali piattaforme la produzione del software e l’integrazione dei sistemi avveniva sotto il controllo di un unico soggetto, anche in forma di consorzio di imprese, che forniva poi il sistema

operativo ad alcune aziende sponsor della piattaforma e/o in licenza a pagamento ad altri produttori di smartphone.

Figura n. 1 - Categorie di sistemi operativi mobili per smartphone presenti sul mercato nel 2006.



Fonte: ns. elaborazione.

Tabella n. 2 - I sistemi operativi mobili per smartphone: categorie, platform sponsor e principali brand equipaggiati (anno 2006).

Sistemi operativi 'Proprietari in licenza'		
Sistema operativo	Platform Sponsor	Principali brand equipaggiati
Symbian OS	Nokia, Sony-Ericsson, Motorola, Psion	Nokia, Sony-Ericsson, Motorola, Samsung
Windows Mobile	Microsoft Corporation	HTC, Samsung, HP
Palm OS	Palm Inc.	Palm, Handspring, Samsung, Kyocera
Sistemi operativi 'Proprietari esclusivi'		
Sistema operativo	Platform Sponsor	Principali brand equipaggiati
BlackBerry	Research in Motion (RIM)	BlackBerry RIM
Sistemi operativi 'Open source'		
Sistema operativo	Platform Sponsor	Principali brand equipaggiati
Linux Mobile	Linux	Motorola

Fonte: ns. elaborazione.

Una seconda categoria di piattaforme software era invece di tipo proprietario 'esclusivo'. In tal caso il sistema operativo era prodotto sotto il controllo di un'impresa che deteneva su di esso la piena proprietà intellettuale, utilizzandolo in via esclusiva per gli smartphone di propria creazione, senza concederlo in licenza ad altri operatori. L'unico sistema rientrante in tale categoria era il 'BlackBerry OS' della RIM, che equipaggiava i dispositivi BlackBerry destinati al segmento business e copriva il 7 per cento del mercato.

Una terza categoria di piattaforma era di tipo 'open source'. L'unico sistema riconducibile a tale categoria era il 'Linux Mobile', che controllava il 6 per cento del

mercato. L'accesso alla piattaforma era configurato come libero e gratuito e le modalità di sviluppo del sistema risultavano trasparenti verso l'esterno. Pertanto, alla progettazione di esso contribuivano liberamente diversi sviluppatori indipendenti, che adattavano la piattaforma nella maniera necessaria a consentirne l'utilizzo come sistema operativo mobile per alcuni modelli di smartphone proposti da imprese produttrici quali Motorola.

4. Nuovi ingressi nel settore

L'analisi fin qui svolta evidenzia come, alla fine 2006, il settore dei sistemi operativi per smartphone, così come quello direttamente collegato degli smartphone, fosse ancora in una fase di introduzione, caratterizzata dall'assenza di una piattaforma tecnologica software standard e di un design dominante per la produzione dei nuovi cellulari intelligenti. Tuttavia, gli eventi verificatisi a partire dal 2007 provocarono cambiamenti radicali nella configurazione dell'ecosistema di business degli smartphone, collegati in gran parte all'evoluzione tecnologica della componente software del dispositivo.

4.1 L'ingresso di Apple (2007)

Un primo decisivo fattore di cambiamento fu l'ingresso di Apple nel settore della telefonia mobile e dei sistemi operativi per smartphone, verificatosi alla fine del 2007 con il lancio del modello iPhone.

L'iPhone rappresentò un punto di svolta per le sorti dell'industria degli smartphone e della telefonia mobile in generale. In anticipo rispetto alle altre imprese, Apple aveva compreso l'esistenza di una domanda latente di tipo consumer che avrebbe potuto apprezzare le funzionalità avanzate degli smartphone, specialmente se questi fossero stati caratterizzati da un uso più semplice e intuitivo. Pertanto, essa sviluppò per l'iPhone il sistema operativo 'iOS' (inizialmente denominato iPhone OS), adattamento dell'avanzato software proprietario 'Mac OS' usato per equipaggiare i propri PC. Un importante aspetto che differenziava il sistema operativo dell'iPhone da quello utilizzato dai concorrenti era l'adozione di un'interfaccia grafica basata sull'utilizzo di 'icone' di facile selezione, che, unita a uno schermo *multitouch* dall'elevata risoluzione grafica, consentiva di interagire con il terminale in maniera rapida e intuitiva – soluzione tecnologica poi imitata dalla maggior parte dei competitor e quindi affermata come standard (Calvosa, 2015).

Le peculiarità tecnologiche, di tipo hardware e software, che caratterizzavano il dispositivo Apple, si tradussero in importanti differenze nel comportamento d'uso dell'utente iPhone rispetto a quello degli altri smartphone, il che a sua volta determinò un significativo ampliamento dell'ecosistema di business degli smartphone. Ciò avvenne principalmente per due ragioni.

In primo luogo, le caratteristiche avanzate dell'iPhone rendevano possibile una maggiore connessione dei dispositivi di telefonia mobile con i fornitori di servizi

avanzati on line. In proposito, i risultati di un'indagine realizzata negli Stati Uniti nel primo semestre del 2008 mostravano che gli utenti iPhone utilizzavano i servizi Internet molto più degli altri utenti di smartphone ed aumentavano considerevolmente l'utilizzo di essi dopo l'adozione di tale dispositivo (Ling e Sundsøy, 2009).

In secondo luogo, nel 2008, a un anno dal lancio dell'iPhone, Apple aprì una sezione del negozio virtuale iTunes denominata App Store, all'interno della quale venivano rilasciate applicazioni multimediali tematiche con l'obiettivo di fornire servizi a valore aggiunto al cliente. Furono proprio le caratteristiche di utilizzo semplificato del terminale, connesse all'innovativo sistema 'a icone' proprio del sistema operativo iOS, a consentire tale trasformazione d'uso, rendendo il dispositivo di Apple uno strumento multifunzione che il singolo utente poteva personalizzare in maniera intuitiva, sulla base delle proprie specifiche esigenze, tramite il download delle applicazioni software (Kenney e Pon, 2011).

Il modello di business adottato dall'azienda si basava principalmente sulla creazione di una rete di programmatori esterna, collegata all'impresa via Internet. I programmatori che intendevano creare applicazioni software dovevano scaricare dal sito Internet di Apple uno specifico programma, pagare un abbonamento annuale di importo molto contenuto e cedere ad Apple il 30 per cento delle somme incassate per ogni vendita. È bene peraltro evidenziare che, pur aprendo il sistema ad applicazioni esterne, l'azienda manteneva un forte controllo sull'intero ecosistema di business, avocando a sé le decisioni su quali applicazioni potessero essere inserite nell'App store.

Questo cambiamento dette avvio a una modifica radicale nei processi di innovazione e di creazione del valore nel settore degli smartphone. Ben presto, infatti, avendo compreso la centralità delle applicazioni software tematiche nella creazione di valore per gli utenti finali, anche gli altri operatori del mercato dei sistemi operativi crearono dei 'Mobile Application Store'. Tali store virtuali prevedevano la distribuzione di applicazioni software sviluppate da programmatori esterni, con i quali le imprese sponsor della piattaforma condividevano i profitti derivanti dalla vendita di tali applicazioni. Essi, quindi, imitarono l'approccio collaborativo seguito da Apple, seppur adottando modalità diverse per il controllo del rilascio delle applicazioni.

Quanto più sopra descritto determinò il definitivo 'ampliamento' dell'ecosistema di business degli smartphone con il coinvolgimento, nei processi di innovazione e di creazione/appropriazione del valore, di nuovi attori-chiave, rappresentati dai programmatori specializzati nella realizzazione di applicazioni software tematiche specificatamente dedicate agli smartphone (Kapoor e Agrawal, 2017).

4.2 L'ingresso di Google (2008)

Nel 2008, l'ingresso di Google segnò un'ulteriore svolta nel percorso evolutivo del settore dei sistemi operativi mobili per smartphone. Alla fine del 2007 l'azienda decise infatti di guidare un'alleanza, denominata 'Open Handset Alliance' (OHA), che

coinvolgeva 35 imprese specializzate in diversi ambiti di attività collegati al settore degli smartphone, mettendo quindi a sistema le molteplici competenze necessarie per lo sviluppo congiunto di una piattaforma aperta avanzata per dispositivi mobili, che fu denominata Android OS (Querbes-Revier, 2011).

La strategia di mercato adottata da Google si distinse da quella dei principali concorrenti per il fatto che, a differenza dei sistemi di tipo proprietario, il sistema operativo Android era libero da licenza e 'selettivamente aperto'. Android OS costituiva una forma particolare di sistema aperto, che, diversamente da quello 'open source' di Linux, non era liberamente disponibile e modificabile. Difatti, seppur gratuiti, la cessione e l'adattamento del sistema erano subordinati all'adesione, da parte dei produttori di smartphone, a un 'programma di compatibilità' definito da Google. Tale programma prevedeva il rispetto di specifiche norme contrattuali e di regole concernenti la predisposizione di determinate caratteristiche hardware dei dispositivi, relative in particolare alla videocamera, alla tecnologia Wifi e alla compatibilità della tecnologia di trasmissione dati e di rilevamento satellitare. Come contropartita per il rispetto di tali standard, ai produttori di smartphone aderenti al programma era permesso l'utilizzo del brand e del logo Android nonché del *Google Application Programming Interfaces (APIs)*, che consentiva l'accesso tramite smartphone ai principali servizi avanzati forniti da Google, quali Gmail, Google Maps e Google+.

L'approccio ora descritto permetteva a Google di ridurre, nello sviluppo del sistema operativo Android, quegli adattamenti che altrimenti si sarebbero resi necessari vista l'elevata eterogeneità sul piano hardware dei dispositivi dei diversi produttori di smartphone e, allo stesso tempo, di aumentare il livello di familiarità degli utenti finali con un sistema operativo più omogeneo, migliorando quindi l'esperienza d'uso generale degli smartphone. Inoltre, la maggiore omogeneità degli smartphone dal punto di vista software favoriva lo sviluppo di un ambiente tecnologico più semplice e stabile, a beneficio dei programmatori esterni di applicazioni software (Pon et al., 2014).

Il sistema Android prevedeva un modello di distribuzione delle applicazioni in parte differente da quello adottato da Apple per l'iPhone. Mentre Apple controllava in via esclusiva lo *store* virtuale tramite il quale accedere alle applicazioni, per il sistema Android esistevano diversi punti di accesso alle applicazioni, ognuno con proprie politiche di vendita. Tra essi spiccava l'Android Market, *store* virtuale creato direttamente da Google e trasformato nel 2012 in un sistema proprietario di applicazioni denominato 'Google Play Services'.

Va peraltro rimarcato che Google, in linea con una strategia di sviluppo dell'innovazione di tipo aperto, rese il codice di base di Android disponibile nell'ambito dell'*Android Open Source Project (AOSP)*, consentendo a imprese esterne di scaricarlo e di adattarlo. Ciò permise ad aziende quali Amazon e Xiaomi di sviluppare versioni customizzate del sistema software (Pon et al., 2014). Più ampiamente, l'adozione di modalità di sviluppo e di fornitura 'aperte' da parte di Google rese il sistema operativo Android immediatamente attrattivo per diverse imprese produttrici di smartphone, le quali, non disponendo delle competenze necessarie per dotare i propri dispositivi di un software avanzato, o avendo deciso

di concentrare le proprie attività sulla componente hardware del dispositivo stesso, si erano rivolte in passato ai sistemi operativi in licenza 'Symbian OS' e 'Windows Mobile' (Kenney e Pon, 2011; Pon et al., 2014). Tali operatori poterono accedere, dietro il rispetto delle condizioni collegate all'adesione al programma di compatibilità di Android, a un sistema operativo gratuito, dalle prestazioni elevate, continuamente aggiornato, di semplice utilizzo e ricco di contenuti software disponibili per gli utenti finali nello store 'Google Play'.

Da ultimo, si osservi che il modello di business adottato da Google si differenziava da quello degli altri operatori del settore. D'altro canto la principale finalità strategica che aveva spinto Google a entrare nel settore dei sistemi operativi mobili era quella di controllare un nuovo punto di accesso a Internet da parte degli utenti, costituito dagli smartphone, che nel tempo avrebbe in buona parte sostituito la modalità di accesso tradizionale tramite PC; in tal modo, l'azienda avrebbe potuto altresì difendere ed ampliare la propria leadership nel suo tradizionale business, quello dei motori di ricerca. Coerentemente con tale intento, il modello di business di Google fondava su un sistema di ricavi generato non dalla vendita del sistema operativo o degli smartphone, ma principalmente dai servizi di pubblicità on line (e, marginalmente, dai ricavi della vendita delle App). Ciò nell'ambito del più ampio disegno strategico dell'impresa, imperniato sull'offerta di servizi di carattere *latu sensu* informativo agli utenti finali, come ben sintetizzato dalla mission aziendale di "organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e utili" (Vaidhyathan, 2012, p. 10).

5. Sviluppo del settore e competizione tra imprese *incumbent* e *newcomer*: gli anni 2007-2021

I cambiamenti verificatisi nel campo delle piattaforme software mobili a partire dal 2007 e, in particolare, le innovazioni introdotte dai *newcomer* Apple e Google, contribuirono in maniera significativa al passaggio del business degli smartphone da una fase di introduzione e di iniziale sviluppo a una di crescita sostenuta. Così, nel 2014, si realizzò a livello mondiale il sorpasso delle vendite di smartphone rispetto a quelle di *feature phone*. Al trend di crescita accelerata delle vendite di smartphone, che avrebbe portato il mercato mondiale a toccare nel 2018 un picco di vendite di oltre 1,5 miliardi di unità, per poi assestarsi a un livello superiore a 1,4 miliardi nel 2021, corrispose il declino delle vendite di *feature phone*, che nel 2021 si attestarono intorno ai 400 milioni di unità (ns. elaborazione su dati Gartner e Counterpoint Research).

Il periodo di crescita accelerata delle vendite di smartphone coincise con una riconfigurazione degli assetti competitivi del relativo settore, come pure di quello, ad esso collegato, dei sistemi operativi mobili. Per approfondire tale aspetto, nel seguito ripercorriamo i principali eventi che caratterizzarono l'evoluzione dei sistemi operativi per smartphone nel periodo 2007-2021, distinguendo tra piattaforme *incumbent*, protagoniste della fase introduttiva del settore, e piattaforme *newcomer*.

È utile far partire l'analisi dai cambiamenti che interessarono Symbian OS, la piattaforma che aveva mantenuto saldamente la leadership del settore nei primi anni. Nel giugno del 2008, parallelamente all'ingresso nel settore da parte di Apple e Google, la Nokia, principale attore della joint venture che aveva sviluppato il sistema operativo, dette vita, congiuntamente ad altri primari operatori del business degli smartphone (AT&T, LG Electronics, Motorola, NTT DoCoMo, Samsung, Sony Ericsson, ST-NXP Wireless, Texas Instruments e Vodafone), alla Symbian Foundation, un nuovo consorzio finalizzato allo sviluppo congiunto del sistema Symbian. La ragione principale di tale iniziativa risiedeva nella necessità di riconfigurare profondamente l'approccio e l'interfaccia del software, in maniera da recuperare terreno rispetto alle novità introdotte da Apple e Google.

Le attività della Symbian Foundation iniziarono nel dicembre dello stesso anno, quando Nokia rilevò le quote di partecipazione alla joint venture Symbian detenute dalle altre società partecipanti, divenendo così l'unico proprietario del sistema operativo, per poi condividere gratuitamente quest'ultimo con i partner della Symbian Foundation. Nel febbraio 2010, la terza versione del nuovo Symbian (Symbian3) venne distribuita sotto una licenza 'open source', la *Eclipse Public License*, determinando la definitiva trasformazione della piattaforma. Nello stesso anno, in collaborazione con Intel, Nokia introdusse anche Meego, un nuovo sistema operativo mobile di tipo open source basato su Linux e destinato principalmente a equipaggiare i terminali di alta gamma dell'azienda, che tuttavia ebbe vita breve (Kenney e Pon, 2011; Querbes-Revier, 2011).

Il passaggio alla nuova piattaforma di tipo aperto si accompagnò a un crollo della leadership di Nokia nel settore degli smartphone. La multinazionale finlandese, che nel 2009 era ancora il primo produttore di smartphone al mondo, con una quota del mercato mondiale pari al 40 per cento circa, vide declinare repentinamente le proprie vendite, registrando nel 2011 una quota di mercato più che dimezzata, attorno al 15 per cento. In quell'anno, accanto al sistema Symbian, l'impresa cominciò ad adottare per i propri dispositivi il sistema operativo 'Windows Phone 7' di Microsoft, per poi cedere proprio a quest'ultima, nel 2013, in seguito a un ulteriore crollo delle vendite, la divisione '*Devices and Services*', terminando così la produzione di Symbian.

Anche il 'BlackBerry OS', protagonista della prima fase di crescita del settore grazie a un'offerta specializzata e indirizzata prevalentemente a un target business, fu interessato, a partire dal 2010, da una rapida e continua diminuzione della quota di mercato, come conseguenza del declino delle vendite dei dispositivi della RIM, per i quali era utilizzato in via esclusiva. In effetti RIM non riuscì a gestire la trasformazione del mercato degli smartphone da mercato di nicchia a mercato di massa, che avrebbe richiesto significativi cambiamenti nelle caratteristiche del dispositivo, in maniera da realizzare il passaggio da uno smartphone di tipo aziendale a uno di tipo 'consumer'. L'azienda tentò di rispondere ai cambiamenti tecnologici e di mercato, indotti dalla nuove piattaforme software di Apple e Google, proponendo nuovi modelli e nuovi servizi avanzati e aprendosi agli sviluppatori esterni di applicazioni software tramite la creazione dell'App World store. Di fatto, tuttavia, BlackBerry rimase una piattaforma di dimensioni ridotte in termini di

vendite, in un mercato che stava invece crescendo in maniera significativa e nel quale divenivano sempre più significativi gli effetti delle esternalità di rete. Ciò accadde anche in conseguenza dell'adozione, da parte di RIM, di un approccio gerarchico, poco capace di stimolare l'innovazione, che evidenziò tutti i propri limiti in un periodo di cambiamento accelerato sia dal punto di vista delle tecnologie sia sotto il profilo delle dinamiche di mercato (Bresnahan e Greenstein, 2014). L'insieme di tali circostanze condusse l'azienda ad uscire dal business dei sistemi operativi mobili alla fine del 2015.

Anche il sistema operativo di Microsoft fu interessato, nel periodo successivo al 2007, da un progressivo declino. Dopo aver rilasciato nel 2009 un ultimo aggiornamento del 'Windows mobile', l'impresa lanciò una nuova famiglia di sistemi operativi denominata 'Windows Phone', anch'essa configurata come piattaforma proprietaria concessa in licenza a pagamento. La principale differenza tra Windows Phone e la famiglia di software precedente risiedeva nel maggior orientamento al mercato consumer, rispetto a quello business, accompagnato da un cambiamento radicale nell'interfaccia grafica, che nel tempo si estese a tutto l'ecosistema produttivo dei sistemi operativi dell'azienda, compreso il sistema Windows per PC.

Nel tentativo di penetrare il mercato consumer, nel 2011 Microsoft siglò un accordo di collaborazione con Nokia, già più sopra citato, per poi acquisire dalla stessa la divisione '*Devices and Services*'. In tal modo l'azienda poté creare una divisione dedicata alla produzione di smartphone, Microsoft Mobile, che mise in commercio i dispositivi Lumia/Nokia. Sennonché i risultati della diversificazione nel segmento degli smartphone furono sin da subito poco soddisfacenti e la continua diminuzione delle vendite di dispositivi spinse Microsoft a dismettere la divisione nel 2016. La crisi coinvolse anche le attività aziendali nel settore dei sistemi operativi per smartphone, che nel 2016 registrarono una quota del mercato mondiale inferiore all'1 per cento. Ciò indusse l'impresa ad abbandonare il settore nel 2018, terminando anche l'aggiornamento del sistema operativo.

Anche per un'altra delle piattaforme *incumbent* precedentemente discusse, il sistema operativo Palm OS, l'ingresso di Apple e Google e le novità da esse introdotte rappresentarono il presupposto di un rapido processo involutivo. Nel 2008 Palm avviò la progettazione di un sistema operativo completamente nuovo. Nel 2009 fu quindi lanciato sul mercato il nuovo software webOS, un sistema operativo proprietario chiuso destinato a equipaggiare in esclusiva gli smartphone dell'azienda. I riscontri di mercato furono però molto negativi. Tali esiti condussero, nell'aprile del 2010, all'acquisizione di Palm da parte del gigante dell'informatica HP, che mise fine all'avventura del sistema webOS nel campo degli smartphone, utilizzandolo principalmente per i propri tablet di nuova generazione.

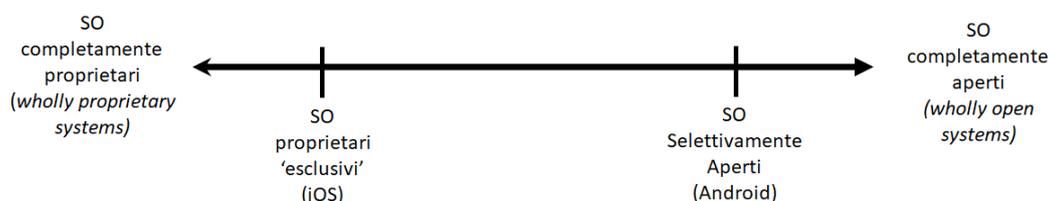
Da ultimo, anche la governance del sistema operativo aperto Linux Mobile fu interessata da rilevanti cambiamenti nel periodo considerato. Nel gennaio 2007, alcune primarie imprese appartenenti al settore della telefonia (NEC, NTT DoCoMo, Orange, Panasonic, Samsung, Motorola e Vodafone) crearono la LiMo Foundation, un'alleanza strategica finalizzata a stabilire uno standard per il software Linux Mobile. Così, nel 2008 e 2009, Motorola e Samsung lanciarono sul mercato alcuni modelli di smartphone equipaggiati con la piattaforma creata dalla LiMo

Foundation. Anche in questo caso i risultati di mercato furono deludenti. Dal 2012 gli sviluppatori della LiMo Foundation iniziarono a collaborare con gli sviluppatori del sistema operativo MeeGo, concentrando successivamente i propri sforzi sulla progettazione di Tizen, un nuovo sistema aperto basato sulla piattaforma Linux. Tuttavia, destinato per pochi anni ai modelli di smartphone del brand Samsung, il sistema Tizen è stato poi adattato dall'azienda coreana per equipaggiare diversi modelli di smartwatch e smartTV.

Gli eventi fin qui descritti fanno emergere complessivamente il fallimento delle piattaforme *incumbent*, che avevano recitato un ruolo da protagonista nella prima fase di sviluppo dei sistemi operativi mobili per smartphone. Parallelamente, si affermarono rapidamente le piattaforme software introdotte dalle imprese *newcomer*. I dati di mercato evidenziano in proposito che la piattaforma 'selettivamente aperta' di Google acquisì nel 2011, a soli 3 anni dal lancio, la leadership di mercato. Successivamente, il sistema operativo Android ha visto ulteriormente aumentare le sue vendite, fino a raggiungere nel 2013 una quota di mercato attorno all'80 per cento, che si è mantenuta grosso modo stabile nel tempo. Nello stesso periodo (2008-2021), il sistema proprietario iOS, che equipaggiava in maniera esclusiva gli iPhone, ha mantenuto stabilmente una quota di mercato oscillante tra il 15 e il 20 per cento, rimanendo quindi l'unica a competere con il software Android.

Ad esito delle trasformazioni illustrate, nel 2021 il sistema Android deteneva l'83 per cento circa del mercato dei sistemi operativi mobili per smartphone, mentre il sistema iOS di Apple copriva il restante 17 per cento.

Figura n. 2 - Categorie di sistemi operativi mobili per smartphone presenti sul mercato nel 2021.



Fonte: ns. elaborazione

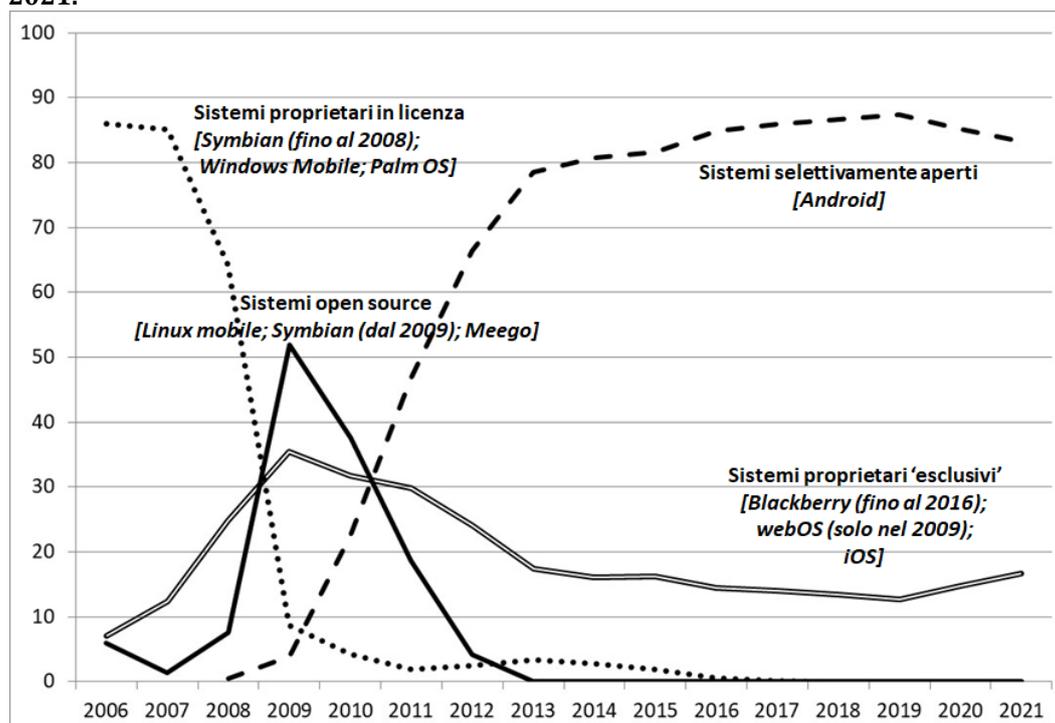
Riprendendo la classificazione dei sistemi operativi qui adottata, può dirsi che, ad oggi, sono solo due i sistemi operativi per smartphone presenti sul mercato, appartenenti a categorie significativamente diverse (Figura 2). Da un lato il sistema proprietario della Apple (iOS), progettato in esclusiva per gli iPhone e, pertanto, gestito in maniera più chiusa e gerarchica; dall'altro il sistema 'selettivamente aperto' offerto da Google (Android), molto più 'aperto' per quanto attiene alla progettazione e all'accesso dall'esterno, ma che assicura all'impresa leader importanti leve di controllo sulla governance complessiva della piattaforma.

6. Considerazioni conclusive e ipotesi di sviluppo futuro della ricerca

L'analisi svolta ha messo a fuoco i principali eventi connessi alla nascita e allo sviluppo del settore dei sistemi operativi mobili per smartphone a livello mondiale lungo un arco temporale di oltre 20 anni.

Alcune considerazioni conclusive sull'evoluzione delle piattaforme software per smartphone emergono dall'andamento delle vendite delle diverse piattaforme nel tempo. In proposito, con riferimento alle quattro categorie di piattaforma qui considerate (sistemi proprietari esclusivi, sistemi proprietari in licenza, sistemi selettivamente aperti e sistemi open source), il Grafico 2 riporta l'evoluzione delle vendite (in termini di unità) nel periodo 2006-2021.

Grafico n. 2 - Sistemi operativi per smartphone per categoria di piattaforma: quote cumulate del mercato mondiale in termini di unità (dati percentuali). Anni 2006-2021.



Fonte: ns. elaborazione su dati Gartner, Canalys.

I dati mostrano che, nella fase di introduzione e di iniziale sviluppo del settore, convivevano piattaforme tecnologiche appartenenti a categorie diverse, con prevalenza di quelle di tipo proprietario in licenza, controllate in gran parte dalle imprese di telecomunicazioni leader nel mercato degli apparati di telefonia mobile. Il tipo di controllo legale e di sviluppo della conoscenza della piattaforma software

era quindi principalmente di tipo gerarchico, basato cioè sullo sviluppo di sistemi operativi protetti e significativamente 'chiusi' all'esterno. Come osservato da Querbes-Revier (2011), l'approccio di tipo proprietario consentiva un più agevole coordinamento delle competenze necessarie per lo sviluppo della piattaforma, mediante un processo di '*vertical standardization*' capace di fornire i migliori risultati in termini di controllo della sicurezza ed efficienza dei servizi di telecomunicazione erogati tramite gli smartphone, offrendo così alle imprese *incumbent* l'opportunità di massimizzare i rendimenti derivanti dalla vendita dei dispositivi e dei servizi di telecomunicazione erogati.

La successiva fase di sviluppo accelerato del settore, innescata dall'ingresso di imprese provenienti da business convergenti (Apple e Google), è stata caratterizzata da un profondo cambiamento di approccio nello sviluppo delle piattaforme. Apple e Google avevano compreso l'esistenza di una domanda di tipo *consumer*, la quale avrebbe potuto apprezzare le funzionalità avanzate dei terminali intelligenti a condizione che questi ultimi fossero stati resi adatti a un'esperienza d'uso potenziata, ma allo stesso tempo più semplice. I sistemi operativi iOS e Android sono infatti accomunati da alcune caratteristiche innovative. Due di esse, in particolare, si sono rivelate vincenti: l'adozione di un'interfaccia grafica basata sull'utilizzo di 'icone' di facile selezione, che, unita a uno schermo *multitouch* dall'elevata risoluzione grafica, rende l'utilizzo dei dispositivi più intuitivo e familiare; la predisposizione di un complesso sistema esterno di applicazioni software tematiche facilmente accessibili dall'utente finale per il tramite del sistema operativo, che ha permesso di aumentare il numero e la qualità delle attività che l'utente può svolgere tramite uno smartphone, avvicinando sempre più le funzioni di quest'ultimo a quelle di un mini computer portatile.

Le caratteristiche innovative delineate sono state però implementate dalle due imprese mediante strategie diverse per quanto attiene al grado di apertura dei rispettivi sistemi ad attori esterni. Google ha creato un software libero da licenza e selettivamente aperto, al fine di favorire un processo di standardizzazione delle tecnologie software di tipo orizzontale (cioè tra settori diversi), che consentisse di fornire anche per gli smartphone i servizi ICT-based già erogati dall'azienda per i desktop e i laptop computer, cercando di mantenere al contempo un certo grado di controllo sull'ecosistema di business creatosi intorno al suo sistema Android. Per Apple, invece, la piattaforma software ha assunto la configurazione tipica dei sistemi di tipo proprietario esclusivo, coerentemente con la scelta strategica di utilizzare l'avanzato sistema iOS come leva competitiva chiave al fine di garantire il successo del modello iPhone nel mercato degli smartphone.

I dati riportati nel Grafico 2 mostrano che, dopo una prima fase di sviluppo delle piattaforme software, caratterizzata dalla leadership pressoché incontrastata dei sistemi proprietari, a partire dal 2010 i sistemi aperti (open source e selettivamente aperti) sono divenuti i modelli di governance più adottati. In particolare, è stato il sistema selettivamente aperto di Google ad affermarsi come piattaforma dominante, arrivando a controllare stabilmente, dal 2013, circa i quattro-quinti delle vendite in termini di unità. A fronte di un tale predominio, il sistema proprietario esclusivo iOS di Apple ha mantenuto una quota di mercato oscillante intorno al 20 per cento.

Tuttavia, pur essendo coerente con l'approccio seguito dall'azienda nei suoi diversi ambiti di attività, caratterizzato da un forte controllo legale, il sistema iOS si è da subito contraddistinto per un'apertura controllata del processo di innovazione della piattaforma, dal momento che l'ideazione dell'App store ha fatto sì che le potenzialità innovative dell'iPhone fossero anche conseguenza delle applicazioni software tematiche create da sviluppatori esterni.

Pertanto, con riferimento al primo obiettivo conoscitivo del lavoro, l'analisi svolta evidenzia come, nella governance delle piattaforme, si sia passati nel tempo, in termini di prevalenza a livello settoriale, da un controllo legale stringente e da modalità di sviluppo della conoscenza piuttosto chiuse e gerarchiche, tipiche di un approccio all'innovazione di natura squisitamente proprietario, a un controllo legale più blando e a uno sviluppo della conoscenza condiviso tra una pluralità di attori, caratteristici di un approccio all'innovazione di tipo maggiormente aperto e collaborativo. Tale spostamento da sistemi chiusi ad architetture di piattaforma più aperte è in linea con il modello evolutivo delle piattaforme proposto da Gawer (2014) a partire dallo studio delle dinamiche della piattaforma tecnologica nel settore dei computer attraverso tre decenni. Fondando sull'analisi di un contesto di business diverso ma limitrofo, i risultati del nostro lavoro offrono quindi conferma del modello avanzato dall'autore.

In merito al secondo obiettivo del lavoro, l'analisi svolta e i dati riportati nel Grafico 2 descrivono un'evoluzione dell'ecosistema di business dei sistemi operativi per smartphone caratterizzata da notevole instabilità e da una competizione tra piattaforme contraddistinta da cambiamenti continui e significativi.

In primo luogo è emerso che tutte le piattaforme *incumbent*, protagoniste della prima fase di sviluppo del settore, pur avendo in alcuni casi raggiunto posizioni di assoluto rilievo in termini di vendite (specie per ciò che attiene al sistema Symbian), sono uscite dal mercato a seguito dei cambiamenti tecnologici e di mercato provocati dall'emergere delle piattaforme *newcomer* guidate da Apple e Google. In proposito è opportuno evidenziare che le imprese leader delle piattaforme *incumbent* hanno cercato di rispondere, ma senza successo, ai cambiamenti indotti dall'avvento delle piattaforme *newcomer* anche modificando profondamente il modello di business adottato e/o il tipo di controllo legale e di sviluppo della conoscenza alla base della realizzazione dei propri sistemi.

In secondo luogo, l'analisi svolta ha evidenziato come, con il raggiungimento della maturità del settore in termini di vendite, si sia affermata a livello settoriale una sorta di leadership condivisa tra le due piattaforme *newcomer*, caratterizzata però dalla posizione decisamente dominante del sistema Android. Si è determinato, infatti, un duopolio 'sbilanciato', di cui sono protagonisti due giganti, Google ed Apple. La coesistenza delle due piattaforme sembra collegarsi ad uno dei fattori che la ricerca precedente ha individuato come in grado di frenare l'affermazione di un'unica piattaforma leader (Eocman et al., 2016; Sun e Tse, 2007; Cennamo e Santalo, 2013), vale a dire al fatto che il posizionamento e la qualità dell'offerta delle due piattaforme e dei relativi ecosistemi risultano sufficientemente distinti, rivolgendosi a target di clienti almeno in parte diversi. Tali target, inoltre, possono beneficiare degli effetti positivi derivanti dall'adozione di altri dispositivi e software

gestiti dai due *platform leader*, nell'ambito di ecosistemi più ampi di quelli che attengono al solo business degli smartphone.

Si osservi inoltre che l'affermazione di entrambi i *platform leader* è stata possibile in quanto, nello sviluppo dei rispettivi sistemi operativi, pur basandosi su modelli di business e scelte di governance della piattaforma diversi, Google ed Apple sembrano aver agito in maniera conforme alle traiettorie suggerite da Gawer e Cusumano (2008; 2014) quali condizioni per raggiungere e mantenere posizioni di leadership. Tali imprese hanno infatti creato un'architettura di piattaforma che ha chiaramente definito e comunicato, ad alcuni soggetti esterni selezionati, l'ampiezza delle loro attività e, conseguentemente, il grado di apertura nei processi di innovazione della piattaforma. Inoltre, essi hanno avuto la capacità di guidare l'evoluzione della piattaforma nel tempo, gestendo al meglio le relazioni con i diversi attori che, a livello settoriale, sono stati coinvolti nell'ecosistema di business, governando, seppur con modalità differenti, il difficile equilibrio tra esigenze di controllo e di apertura della piattaforma.

Nello specifico, le innovazioni introdotte con il lancio dei sistemi Android e iOS si sono combinate con le innovazioni complementari offerte dagli sviluppatori esterni di App e con quelle incrementalmente introdotte dai produttori di smartphone. In particolare, l'inserimento di una nuova famiglia di attori esterni nei processi di innovazione e di creazione di valore del sistema, rappresentata dai programmatori specializzati nella produzione di applicazioni software tematiche per smartphone, ha determinato un allargamento dell'ecosistema di business degli smartphone che si è rivelato centrale nel sostenerne lo sviluppo. Si è quindi prodotta una situazione complessivamente vantaggiosa per i leader delle due piattaforme *newcomer*, per i produttori di prodotti complementari (applicazioni software e fornitori di servizi) e per i clienti intermedi (produttori di smartphone) e finali, caratterizzata da forti interconnessioni tra le attività, le strategie e l'utilità degli attori coinvolti; sicché, nelle attuali condizioni, le potenzialità di sviluppo tecnologico delle imprese produttrici di smartphone sono strettamente dipendenti dalle innovazioni realizzate nel campo dei sistemi operativi, dei software applicativi per smartphone e dei servizi avanzati *internet-based*, e viceversa.

In sintesi, quindi, si sono nel tempo affermati due distinti (ma connessi) ecosistemi di business, ciascuno dei quali, pur rivolgendosi a mercati parzialmente diversi, si è sviluppato in forza dell'effetto significativo dei rendimenti crescenti da adozione delle tecnologie, sia dal lato della domanda (esternalità di rete) sia dal lato dell'offerta (economie di apprendimento).

In conclusione, l'analisi svolta presenta implicazioni di rilievo, tanto per la ricerca sui business *platform-based* negli studi di strategia dell'innovazione, quanto per la letteratura che inquadra il ruolo delle piattaforme da una prospettiva *macro*.

Sotto il primo profilo, i risultati del lavoro descrivono un'evoluzione del settore dei sistemi operativi per smartphone caratterizzata da forti discontinuità, sia dal punto di vista tecnologico sia sul piano competitivo. In particolare, l'analisi svolta ha permesso di evidenziare molteplici fattori che, agendo in maniera combinata, possono influenzare nel tempo la nascita, lo sviluppo e l'eventuale declino di una piattaforma e di un ecosistema di business *platform-based*. Per questa via, il

presente lavoro contribuisce ad arricchire la nascente letteratura sull'evoluzione dei *platform ecosystem*, in linea con i recenti contributi che hanno sottolineato l'utilità di esaminare la natura co-evolutiva degli ecosistemi di business *platform-based* per comprendere a fondo i meccanismi sottostanti l'affermazione di una piattaforma e l'incremento del suo valore nel tempo (Trabucchi e Buganza, 2020; Jovanovic et al., 2022; Daymond et al., 2023; Jacobides et al., 2024).

Più nello specifico, la nostra analisi mostra come l'evoluzione degli aspetti esaminati, relativi al grado di chiusura/apertura delle piattaforme e alla *platform leadership*, sia connessa alle diverse fasi dello sviluppo del settore degli smartphone, suggerendo così possibili legami tra il tema dell'evoluzione della competizione tra piattaforme e il noto modello del ciclo di vita del settore (Nelson e Winter, 1982; Klepper, 1996). Lo studio di tali aspetti ha già dato luogo a recenti riflessioni sul ciclo di vita delle piattaforme (Thomas et al., 2021). L'indagine qui svolta potrebbe quindi trovare un suo naturale sviluppo in un'analisi che, adottando un approccio che combini la prospettiva del ciclo di vita del settore con quella dei *platform ecosystem*, sia volta ad individuare possibili regolarità, sul piano tecnologico, competitivo, della governance e più ampiamente strategico, nelle diverse fasi del percorso evolutivo di una piattaforma.

In merito al secondo aspetto, mentre il nostro lavoro offre conferma empirica delle tendenze monopolistiche proprie del *platform capitalism* (Srnicsek, 2017), esso evidenzia altresì come tali tendenze risultino significativamente supportate dall'adozione di modalità di governance delle piattaforme maggiormente aperte, capaci sì di innescare con maggior potenza gli effetti delle esternalità di rete e le conseguenti spinte monopolistiche, ma anche di assicurare consistenti benefici economici per le migliaia di attori che popolano i *platform ecosystem*. Ciò vale ad attenuare i timori relativi alla concentrazione della ricchezza nelle mani di pochi attori globali di enormi dimensioni, che il capitalismo delle piattaforme sta indubbiamente agevolando.

Inoltre, la prospettiva settoriale adottata in questa sede e la focalizzazione dell'analisi sulle vicende delle singole imprese ha consentito di evidenziare come, nei business *platform-based*, il percorso che conduce alla concentrazione della leadership nelle mani di una o poche imprese si caratterizza per alterne vicende e tempi non brevi. Tali circostanze si prestano ad offrire utili finestre di opportunità per interventi di regolamentazione a tutela della competizione, che, se attuati nelle prime fasi del ciclo di vita del settore, possono più efficacemente contrastare l'egemonia di una o poche piattaforme, riducendo i conseguenti rischi di carattere socio-economico e culturale.

Bibliografia

Anderson, P., & Tushman, M. (1990). Technological discontinuities and dominant designs: A cyclical model of technological change. *Administrative Science Quarterly*, 35(4), 604-633. <https://doi.org/10.2307/2393511>

- Baldwin, C. Y., Bogers, M. L., Kapoor, R., & West, J. (2024). Focusing the ecosystem lens on innovation studies. *Research Policy*, 53(3), 104949. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104949>
- Baldwin, C. Y., & Woodard, C. J. (2009). The architecture of platforms: A unified view. *Platforms, markets and innovation*, 32, 19-44. <https://doi.org/10.4337/9781849803311.00008>
- Boudreau, K. (2010). Open platform strategies and innovation: Granting access vs. devolving control. *Management Science*, 56(10), 1849-1872. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1100.1215>
- Bresnahan, T., & Greenstein, S. (2014). Mobile computing: The next platform rivalry. *American Economic Review*, 104(5), 475-480. <https://doi.org/10.1257/aer.104.5.475>
- Calvosa, P. (2015). Cycles of convergence and dynamics of growth in the smartphone industry. *European Scientific Journal*, 11(19). <https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/5925>
- Campbell-Kelly, M., Garcia-Swartz, D., Lam, R., & Yang, R. (2015). Economic and business perspectives on smartphones as multi-sided platforms. *Telecommunications Policy*, 39(8), 717-734. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2014.11.001>
- Canalys (2007), 64 million smart phones shipped worldwide in 2006. *Canalys Research Release 2007/024*. <https://www.canalys.com>.
- Capaldo, A. (1999). Lo studio delle capacità relazionali dell'impresa: scelte epistemologiche, impianto teorico ed una proposta metodologica. *Finanza, Marketing e Produzione*, 17(1), 7-56.
- Capaldo, A. (2004). *Strategia, Reti di Imprese e Capacità Relazionali*. Cedam, Padova.
- Capaldo, A. (2007). Network structure and innovation: The leveraging of a dual network as a distinctive relational capability. *Strategic Management Journal* 28(6), 585-608. <https://doi.org/10.1002/smj.621>
- Capaldo, A., & Messeni Petruzzelli, A. M. (2015). Origins of knowledge and innovation in R&D alliances: A contingency approach. *Technology Analysis and Strategic Management*, 27(4), 461-483. <https://doi.org/10.1080/09537325.2015.1011612>
- Cennamo, C., & Santalo, J. (2013). Platform competition: Strategic trade-offs in platform markets. *Strategic Management Journal*, 34(11), 1331-1350. <https://doi.org/10.1002/smj.2066>
- Chen, L., Tong, T. W., Tang, S., & Han, N. (2022). Governance and design of digital platforms: A review and future research directions on a meta-organization. *Journal of Management*, 48(1), 147-184. <https://doi.org/10.1177/01492063211045023>
- Cusumano, M. A., Gawer, A., & Yoffie, D. B. (2019). *The business of platforms: Strategy in the age of digital competition, innovation, and power* (Vol. 320). New York: Harper Business.
- Daymond, J., Knight, E., Romyantseva, M., & Maguire, S. (2023). Managing ecosystem emergence and evolution: Strategies for ecosystem architects. *Strategic Management Journal*, 44(4), 01-027. <https://doi.org/10.1002/smj.3449>

- Eocman, L., Jeho, L., & Jongseok, L. (2006). Reconsideration of the winner-take-all hypothesis: Complex networks and local bias. *Management Science*, 52(12), 1838–1848. <http://www.jstor.org/stable/20110658>
- Facin, A. L. F., de Vasconcelos Gomes, L. A., de Mesquita Spinola, M., & Salerno, M. S. (2016). The evolution of the platform concept: A systematic review. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 63(4), 475-488. <https://doi.org/10.1109/TEM.2016.2593604>
- Gartner (2008). Gartner Says Worldwide Mobile Phone Sales Increased 16 Per Cent in 2007. *Press release*, Egham, UK, February 27. <https://www.gartner.com/en/newsroom>
- Gawer, A. (2014). Bridging differing perspectives on technological platforms: Toward an integrative framework. *Research policy*, 43(7), 1239-1249. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.03.006>
- Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2008). How companies become platform leaders. *MIT Sloan Management Review*, 49(2), 28-35. <https://sloanreview.mit.edu/article/how-companies-become-platform-leaders/>
- Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2014). Industry platforms and ecosystem innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(3), 417-433. <https://doi.org/10.1111/jpim.12105>
- Jacobides, M. G., Cennamo, C., & Gawer, A. (2024). Externalities and complementarities in platforms and ecosystems: From structural solutions to endogenous failures. *Research Policy*, 53(1), 104906. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104906>
- Jovanovic, M., Sjödin, D., & Parida, V. (2022). Co-evolution of platform architecture, platform services, and platform governance: Expanding the platform value of industrial digital platforms. *Technovation*, 118, 102218. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102218>
- Kapoor, R., & Agarwal, S. (2017). Sustaining superior performance in business ecosystems: Evidence from application software developers in the iOS and Android smartphone ecosystems. *Organization Science*, 28, 531-551. <https://doi.org/10.1287/orsc.2017.1122>
- Kenney M., & Pon B. (2011). Structuring the smartphone industry: Is the mobile internet OS platform the key?. *Journal of Industry Competition and Trade*, 11, 239-261. <https://doi.org/10.1007/s10842-011-0105-6>
- Klepper, S. (1996). Entry, Exit, Growth and Innovation Over the Product Life Cycle. *American Economic Review*, 86(3), 562-583.
- Kretschmer, T., Leiponen, A., Schilling, M., & Vasudeva, G. (2022). Platform ecosystems as meta-organizations: Implications for platform strategies. *Strategic Management Journal*, 43(3), 405-424. <https://doi.org/10.1002/smj.3250>
- Ling, R., & Sundsøy, L. R. (2009). The iPhone and mobile access to the Internet. *Pre-conference workshop at the International Communication Association (ICA) Conference*, Chicago, Illinois, 20 - 21 May, 2009.
- McIntyre, D. P., & Srinivasan, A. (2017). Networks, platforms, and strategy: Emerging views and next steps. *Strategic Management Journal*, 38(1), 141-160. <https://doi.org/10.1002/smj.2596>

- Muffatto, M., & Roveda, M. (2002). Product architecture and platforms: A conceptual framework. *International Journal of Technology Management*, 24(1), 1-16. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2002.003040>
- Napolitano, D. (2021). Il lavoro nella platform society: algoritmi, sorveglianza e la sfida dell'università. *Cartografie sociali*, 12, 91-114.
- Nelson, R., & Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Pon, B., Seppälä, T., & Kenney, M. (2014). Android and the demise of operating system-based power: Firm strategy and platform control in the post-PC world. *Telecommunications Policy*, 38(11), 979-991. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2014.05.001>
- Querbes-Revier, A. (2011). The strategic trade-offs for beneficial open innovation: The case of 'open source' consortia in mobile OS development. *Journal of Innovation Economics & Management*, (1), 109-130. <https://doi.org/10.3917/jie.007.0109>
- Reeves, M., Lotan, H., Legrand, J., & Jacobides, M.G. (2019). How Business Ecosystems Rise (and Often Fall). *MIT Sloan Management Review*, 1, 1-8. <https://sloanreview.mit.edu/article/how-business-ecosystems-rise-and-often-fall/>
- Rietveld, J., & Schilling, M. A. (2021). Platform competition: A systematic and interdisciplinary review of the literature. *Journal of Management*, 47(6), 1528-1563. <https://doi.org/10.1177/0149206320969791>
- Rochet, J. C., & Tirole, J. (2003). Platform competition in two-sided markets. *Journal of the European Economic Association*, 1(4), 990-1029. <https://doi.org/10.1162/154247603322493212>
- Sanchez, R., & Mahoney, J.T. (1996). Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design. *Strategic Management Journal*, 17, Winter Special Issue, 63-76. <https://doi.org/10.1002/smj.4250171107>
- Schilling, M. A. (2011). To protect or to diffuse? Appropriability, network externalities, and architectural control. In Gawer, A. (ed), *Platforms, Markets and Innovation*. Northampton, Mass: Edward Elgar.
- Srnicsek, N. (2017). *Platform capitalism*. Cambridge and Malden: Polity Press.
- Sun, M., & Tse, E. (2007). When does the winner take all in two-sided markets?. *Review of Network Economics*, 6(1), 16-40. <https://doi.org/10.2202/1446-9022.1108>
- Thomas, M., Le Masson, P., Weil, B., & Legrand, J. (2021). The future of digital platforms: Conditions of platform overthrow. *Creativity and Innovation Management*, 30(1), 80-95. <https://doi.org/10.1111/caim.12422>
- Trabucchi, D., & Baganza, T. (2020). Fostering digital platform innovation: From two to multi-sided platforms. *Creativity and Innovation Management*, 29(2), 345-358. <https://doi.org/10.1111/caim.12320>
- Vaidhyanathan, S. (2012). *The Googlization of Everything (and why we should worry)*. Berkeley, University of California Press.
- Van Dijck, J., Poell, T., & De Waal, M. (2018). *The Platform Society: Public Values in a Connective World*. Oxford University Press.

West, J. (2003). How open is open enough?: Melding proprietary and open source platform strategies. *Research Policy*, 32(7), 1259-1285. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(03\)00052-0](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(03)00052-0)

West, J., & Wood, D. (2014). Evolving an open ecosystem: The rise and fall of the Symbian platform. In Adner, R., Oxley, J. E., & Siverman, B. S. (eds), *Collaboration and Competition in Business Ecosystems* (Vol. 30, pp. 27-67). Emerald Group Publishing Limited. [https://doi.org/10.1108/S0742-3322\(2013\)0000030005](https://doi.org/10.1108/S0742-3322(2013)0000030005)