



Università degli Studi di Siena
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA POLITICA

MARCO SAVIOLI

Le esternalità di rete

n. 472 - Gennaio 2006

Abstract - Negli ultimi vent'anni gli avanzamenti della letteratura riguardo le esternalità di rete sono stati notevoli, d'altra parte essi mancano di uniformità e omogeneità. L'obiettivo di questo articolo è quello di verificare le congruenze di tali concetti presentandoli in maniera congiunta e discutendo l'origine delle loro divergenze. Nell'ultima parte discuti amo approfonditamente l'approccio di Mix and match e verifichiamo la forza dei risultati raggiunti proponendo delle funzioni di surplus netto del consumatore differenti e ottenendo una forma di mercato alternativa.

Classificazione JEL: L10, L11, L15

Ringrazio il prof. Vincenzo Denicolò che mi ha aiutato ampiamente nella stesura della tesi di laurea, base portante dell'attuale articolo

Marco Savioli, Dipartimento di Economia Politica, Università degli Studi di Siena

1 Introduzione

Le persone non vivono sole; da una semplice osservazione sociale si può notare come la gente sia felice quando è circondata da altre persone. I benefici di vivere e lavorare insieme ad altri possono essere presentati in questo modo:

- *Produzione* - Molti processi di produzione coinvolgono team o gruppi di persone che usano prodotti intermedi complementari.
- *Consumo* - La gente è attratta dal consumare beni che siano usati da altri o che li pongano in contatto con altre persone.

Da questo semplice aspetto della vita possiamo trarre l'importanza del nostro argomento, i beni che fanno parte di una rete. Il mercato di questi particolari prodotti può avere delle grosse differenze da quello esaminato nelle trattazioni tradizionali dell'economia, di qui nasce l'esigenza di un'attenzione particolare e di nuovi strumenti analitici.

Dalla metà degli anni '80 ci sono stati diversi apporti nella letteratura economica sul tema delle esternalità di rete. In questo breve articolo ci proponiamo di allacciare un filo comune a tali apporti discutendone congruenze e incongruenze. Nel secondo paragrafo precisiamo l'identità degli oggetti in esame presentando alcune definizioni che si possono ricavare dalla letteratura esistente. Nel terzo, ci soffermiamo sui primi risultati avuti nel campo dell'esternalità di rete, la competizione e la compatibilità. Nel quarto approcciamo l'argomento da un punto di vista intertemporale approfondendo il tema dell'innovazione in presenza di esternalità di rete. Nell'ultima parte infine ci concentriamo su uno degli approcci usati, il *Mix and match*, richiamando l'attenzione sul tipo di esternalità di rete presente in questo modello. Presentiamo il modello base e costruiamo delle varianti per approfondire il ruolo di alcune ipotesi ed indagare la *forza* di alcuni risultati. Fra i nuovi risultati raggiunti otteniamo una forma di mercato alternativa che racchiude come casi specifici quelli esaminati da Matutes e Regebeau [34].

L'importanza della nostra analisi supera il solo ambito delle esternalità di rete. Difatti, Economides [14] ci fa notare come molte importanti industrie senza rete condividono alcune caratteristiche economiche essenziali con le industrie dove invece abbiamo una rete. Tutte queste industrie sono caratterizzate da forti relazioni di complementarità. Così, i risultati riguardanti le reti che abbiamo trovato in quest'articolo possono essere applicati alle industrie dove le relazioni verticali giocano un ruolo cruciale (vista l'importanza delle relazioni di complementarità); viceversa, la conoscenza economica e legale sviluppata nell'analisi delle industrie verticalmente collegate può essere applicata a quelle con una rete.

2 Definizioni

Cosa sono le esternalità di rete? La risposta a tale quesito richiama a una serie di elementi che accompagnano spesso il nostro oggetto di indagine. Riteniamo quindi utile iniziare concordando sul significato di termini spesso usati in questa parte della letteratura attraverso alcune semplici definizioni:

- *Marche compatibili* - Marche di prodotti si dicono compatibili se possono lavorare insieme, nel senso che il prodotto di una marca può essere usato da o con altre marche. In questo caso, diciamo che le marche operano sullo stesso standard. Le marche si dicono essere compatibili verso il basso se un modello più nuovo è compatibile con uno più vecchio, ma il verso contrario non deve valere necessariamente.
- *Esternalità di rete* - Si dice che le preferenze dei consumatori esibiscono esternalità di rete se l'utilità di ogni consumatore aumenta con il numero di altri consumatori che acquistano la stessa marca o specificazione di prodotto.
- *Valore autarchico, valore di sincronizzazione* - Il valore ricevuto da questi tipi di beni, da parte dei consumatori, deve essere separato in due parti distinte. Una componente, il valore autarchico, è il valore generato dal prodotto perfino se non ci sono altri utilizzatori. La seconda componente, il valore di sincronizzazione, è il valore addizionale derivato dall'essere abile ad interagire con altri utilizzatori del prodotto, ed è quest'ultimo valore che è l'essenza delle esternalità di rete.¹
- *Esternalità diretta o indiretta* - A seconda della rete, l'esternalità può essere diretta o indiretta. Quando i clienti sono identificati con i componenti, l'esternalità è diretta. Consideriamo, per esempio, una tipica rete a due sensi.² In questa rete con n elementi, ci sono $n \cdot (n - 1)$ beni potenziali. Un cliente addizionale ($n + 1$ -esimo) genera esternalità dirette a tutti gli altri consumatori nella rete aggiungendo $2n$ nuovi beni potenziali, attraverso la messa a disposizione di un legame complementare alla rete esistente; in questo caso vi è un effetto fisico diretto del numero degli acquirenti sul valore di un prodotto. Poi ci sono le esternalità indirette che sono effetti mediati dal mercato come i casi dove i beni complementari (per esempio le cartucce di inchiostro) sono più prontamente disponibili o a più basso prezzo all'aumentare

¹Un esempio di beni con valore autarchico pari a zero è quello dei telefoni fissi: senza accesso ad una rete sono praticamente inservibili.

²Cioè dove entrambi i sensi di percorrenza fra due clienti sono fattibili e con un significato differente; la TV è un esempio di rete ad un senso.

del numero degli utilizzatori del bene (le stampanti). In una tipica rete ad un senso, l'esternalità è solo indiretta. Quando ci sono m varietà della componente A e n varietà della componente B (e tutti i beni del tipo A sono compatibili con tutti quelli del tipo B), ci sono $m \cdot n$ beni composti potenziali. Un consumatore extra produce esternalità indirette agli altri consumatori, aumentando la domanda per gli elementi di tipo A e B, e in tal modo (a causa della presenza delle economie di scala) aumenta potenzialmente il numero delle varietà d'ogni elemento che sono disponibili sul mercato.

3 Esternalità di rete, competizione e compatibilità

Il modello base dal quale nacque la formalizzazione delle esternalità di rete è quello di Katz e Shapiro [25]. Si partì da un semplice modello statico di oligopolio in presenza di esternalità di consumo. Tra i risultati trovati abbiamo che il livello di output totale è più grande sotto il regime di compatibilità estesa che in ogni altro equilibrio con un livello inferiore di compatibilità. Un'altro risultato importante è che se due gruppi di imprese fabbricano i loro prodotti mutuamente compatibili allora in ogni equilibrio post-unione: (a) la produzione media delle imprese nelle coalizioni unite aumenterà; (b) la produzione di ogni impresa che non appartiene alle coalizioni unite diminuirà; e (c) la produzione dell'industria aumenterà.

Il modo col quale raggiungere la compatibilità è duplice: adozione comune di uno standard o costruzione di un adattatore. A volte questa seconda maniera pregiudica la qualità del consumo perchè l'adattatore non sempre consente una compatibilità totale e per esempio impone la perdita di dati nel trasferimento lungo la rete.³ Nel seguito della trattazione base di Katz e Shapiro [25], vengono esplorate le scelte fatte dalle imprese endogenizzando la scelta di compatibilità. I risultati trovati sono:

- Quando i costi di compatibilità sono puramente costi fissi, ogni movimento alla compatibilità completa che aumenta i profitti dell'industria è benefico socialmente.

Questo risultato ci porterebbe ad avversare l'intervento pubblico in tali mercati, però successivamente si ottiene che:

- Perfino quando sono possibili pagamenti trasversali arbitrari, le imprese, che massimizzano i profitti, possono fallire nel raggiungere la compatibilità completa, nei casi dove essa è socialmente ottimale.

Qui inizia a suonare il primo campanello d'allarme per il massimizzatore benevolente della società; inoltre abbiamo che:

³Nel paragrafo 5.4 proporreremo un modello ipotizzando tale perdita di qualità.

- I vincoli delle standardizzazioni private sono più stringenti quando la divisione dei costi non è fattibile. La serie di casi nei quali le imprese non adottano uno standard socialmente benefico è perciò più grande. Rimane vero che ogni standard industriale privatamente raggiunto è desiderabile.

Un ulteriore problema si ha quando l'aumento è minore che la compatibilità completa perchè la produzione totale, il profitto delle imprese che non fanno parte della coalizione e il surplus del consumatore possono diminuire.

- Quando l'aumento in compatibilità porta a meno della compatibilità completa nell'industria, gli incentivi privati a standardizzare possono essere eccessivi.

Come sempre dalle ipotesi fatte discendono i risultati, e questo vale anche per Katz e Shapiro [25]. Non appena cambiamo un poco il marco assiomatico di partenza i risultati sono quasi opposti. Economides e Flyer [16] analizzano la stessa situazione (adozione di uno standard industriale) esaminando quella che loro chiamano la "struttura delle coalizioni di equilibrio consensuale", composta da uno o più sottoinsiemi di imprese nei quali esse si accordano su uno stesso standard tecnico di produzione in maniera collettiva. Definiscono un equilibrio consensuale una struttura di coalizioni dove vale almeno una delle condizioni seguenti: (a) nessuna impresa vuole cambiare coalizione unilateralmente, o (b) nessuna coalizione vuole accettare un'impresa che vorrebbe unirsi a lei. Come risultato del loro lavoro trovano che per i beni di rete puri (valore autarchico pari a zero, valore di sincronizzazione maggiore di zero, vedi Definizioni) la struttura delle coalizioni di equilibrio consensuale è l'incompatibilità totale. Questo risultato è significativamente diverso da quelli visti in precedenza derivanti dal modello di Katz e Shapiro; i casi dove la compatibilità non viene raggiunta privatamente sembrano essere molto maggiori. In un modello tradizionale senza esternalità di rete e zero costi fissi, un aumento del numero delle imprese aumenta il surplus dei consumatori e quello totale. Per i beni di rete puri, sotto l'incompatibilità, un aumento del numero delle imprese causa una diminuzione nel surplus dei consumatori e in quello totale, come calcolato da Economides e Flyer. Le conclusioni classiche delle analisi di benessere vengono così invertite: il monopolio genera maggior benessere sociale rispetto all'entrata di nuove imprese.

Se la scelta di compatibilità si traduce nella costruzione di un adattatore e non nell'adozione comune di uno standard un'impresa può agire unilateralmente per rendere il suo prodotto compatibile con quello di un'altra rete. Se i pagamenti trasversali per bloccare la compatibilità non sono fattibili, allora l'adattatore sarà costruito fino a che almeno una impresa guadagna maggiori profitti dalla compatibilità. Fra i risultati ottenuti da Katz e Shapiro [25] abbiamo che:

- Supponiamo ci siano solo due imprese (o coalizioni). Se l'equilibrio d'incompatibilità è simmetrico e non ci sono pagamenti trasversali, allora gli incentivi privati a costruire un adattatore sono troppo bassi.
- Supponiamo sempre ci siano solo due coalizioni. Una coalizione che in presenza del regime di incompatibilità possiede una quota di mercato minore del 50 per cento può avere incentivi sociali eccessivi a costruire un adattatore. Più le coalizioni hanno quote di mercato diverse, più è probabile ottenere tale risultato.

Anche Economides e Flyer [16] modellano il caso riferibile all'adattatore prodotto indipendentemente dalle imprese ottenendo risultati ben distanti. Essi definiscono "struttura delle coalizioni di equilibrio non cooperativo" quel set di sottoinsiemi nei quali le imprese scelgono lo stesso standard tecnico in maniera non cooperativa. Definiscono anche equilibrio non cooperativo una struttura di coalizioni dove nessuna impresa vuole cambiare coalizione unilateralmente; condizione (a) dell'equilibrio consensuale visto prima. Quindi possiamo dire che ogni equilibrio non cooperativo è anche un equilibrio consensuale. Il risultato al quale giungono è che per i beni di rete puri non esiste una struttura delle coalizioni di equilibrio non cooperativo. La ragione intuitiva di questo risultato è che in una industria di beni di rete puri, ci sono forti incentivi individuali ad uscire da una coalizione e non sostenere così una competizione entro la stessa, ma vi è contemporaneamente un trade-off che genera incentivi ad aderire ad una coalizione per catturarne gli effetti di rete. La tensione fra queste forze economiche, in questo caso, impedisce una stabilità, distruggendo ogni possibilità di un equilibrio non cooperativo. Le conclusioni di Economides e Flyer sono quindi che in presenza di deboli esternalità di rete il più delle interazioni del mercato si comportano come ci si aspetterebbe, e siamo vicini agli equilibri di mercato ben conosciuti di un mondo senza esternalità. Invece, in un mercato con forti esternalità di rete, la struttura di equilibrio di mercato è radicalmente diversa e possiede caratteristiche strane e inaspettate. Vi è un'estrema asimmetria di produzioni, prezzi e profitti che continua a permanere in presenza di libera entrata, nonostante l'assenza di costi fissi. Questo risultato visto insieme a l'ultimo del modello di Katz e Shapiro ci pone in allerta: con forti esternalità di rete gli incentivi privati alla costruzione dell'adattatore sono eccessivi.

3.1 Esternalità di rete, compatibilità e qualità

Il tema della qualità e della differenziazione verticale dei prodotti è stato introdotto solo di recente all'interno della letteratura sulle esternalità di rete (2001,2002). L'aspetto più importante è che sia la compatibilità sia la qualità intrinseca del prodotto sono elementi della differenziazione verticale dello stesso, però solo la seconda è interamente sotto il controllo della

impresa che compete sul mercato, mentre la prima risulta dall'interazione strategica di tutte le imprese presenti nell'industria.

Baake e Boom [3] hanno trovato che, nonostante la generica preferenza per l'incompatibilità dell'impresa che fornisce il prodotto con più alta qualità, in equilibrio si raggiunge quasi sempre la compatibilità. Questo succede perché l'impresa che fornisce il prodotto di bassa qualità previene l'equilibrio di incompatibilità attraverso la scelta del livello di qualità del suo prodotto. In questo modo risulta chiaro come la politica sulla qualità del prodotto possa non solo ridurre la competizione nei prezzi ma allo stesso tempo facilitare la coordinazione per il raggiungimento della compatibilità. Difatti la compatibilità porta prezzi più alti e, generalmente, maggiori profitti a entrambe le imprese. D'altro lato la quota di mercato dell'impresa che fornisce il prodotto di più alta qualità è più grande con incompatibilità. Questo secondo effetto risulta vincente, e quindi tale impresa preferirà l'incompatibilità, solo quando la differenziazione fra le qualità è molto grande: solo in tale caso non ci sarà un'adesione unanime allo standard comune. Se aderiamo alle ipotesi di tale modello che portavano ad un benessere sociale superiore con compatibilità, l'intervento del regolatore nel sistema economico per portare all'adesione a uno standard è necessario solo in una situazione di forte disparità fra le qualità dei prodotti venduti nel mercato. Però si è visto che il produttore di bassa qualità cerca di ridurre questo gap per indurre quello di alta qualità all'adesione sullo standard comune. Risulta quindi improbabile l'esigenza di un esplicito intervento pubblico in tale mercato.

Spesso succede che un'impresa che cerca di mantenere la posizione dominante sul mercato impedisce ai rivali la compatibilità col suo prodotto attraverso vie giuridiche reclamando la difesa dei diritti di proprietà intellettuale. Fra le interpretazioni di questo fenomeno vi è anche quella che considera tale azione come segnalatrice della qualità di tale prodotto. Secondo tale linea di pensiero la decisione di compatibilità segnala la qualità del prodotto introdotto sul mercato, un prodotto del quale non sono ancora adeguatamente informati i consumatori. Questa idea è stata esplorata da Jeong-Yoo Kim [30], il quale ha trovato equilibri multipli dove la bassa compatibilità segnala alta qualità. In tale modello la bassa compatibilità è più vantaggiosa per una impresa entrante con un prodotto di alta qualità rispetto ad una che produce con bassa qualità. Questo succede perché l'incompatibilità impedisce la partecipazione ai benefici di rete della nuova tecnologia degli utilizzatori di quella diffusa precedentemente sul mercato.

3.2 Coordinazione attraverso comitati e mercati

Fino a questo punto abbiamo considerato avvenire la competizione su più standards secondo la regola del mercato; ci soffermiamo invece ora su un nuovo metodo per la risoluzione della contesa, i comitati. Concentriamo la

nostra attenzione sulle caratteristiche dei due metodi alternativi, comitato e mercato, facendo un'ipotesi preliminare:

- Il benessere sociale è maggiore in caso di compatibilità degli standard. Questa ipotesi, per quello visto fin'ora non è sempre realizzata e quindi può risultare forte nel trarre le conclusioni; cioè, se in una situazione è preferibile l'incompatibilità, i risultati di quest'analisi vengono inevitabilmente invertiti. Sembra però che nella maggior parte dei casi la compatibilità sia preferita a livello sociale. In tutti questi casi, quindi, l'obiettivo diviene il raggiungimento di una standardizzazione, qualunque metodo venga utilizzato (comitato o mercato). La negoziazione formale attraverso un comitato può evitare alcuni problemi di inefficienza del meccanismo del mercato. Comunque, anche i comitati hanno problemi di coordinazione (diventata per noi l'obiettivo). I comitati cercano un consenso più forte che un semplice voto di maggioranza, anche se non per forza l'unanimità; ci può essere una battaglia fra le diverse volontà all'interno dei comitati mentre i consumatori devono aspettare. Tale attesa ha dei costi, sia perchè semplicemente ritarda sia perchè i partecipanti al comitato possono non aspettare più a lungo intraprendendo azioni individuali e le possibilità di una coordinazione vengono sprecate. L'esempio principe di un comitato per la standardizzazione è l'ISO (International Organization for Standardization), che lavora per armonizzare e fissare gli standards internazionali quando un approccio nazionale sembra inadeguato.

Il lavoro principale su tale argomento è stato scritto da Farrell e Saloner [23] i quali strutturano un gioco tipo "battaglia dei sessi", dove la coordinazione è l'obiettivo dei giocatori ma vi è disaccordo su quale sia lo standard da adottare.⁴ I risultati trovati sono:

- In un gioco lungo, il comitato ha meno probabilità di raggiungere un risultato prima del periodo finale, ma ha maggiori probabilità di raggiungere la coordinazione rispetto al sistema del mercato dove le decisioni decentralizzate di alcune imprese possono "trainare" le altre imprese sugli standard intrapresi.
- Il sistema del comitato è senza dubbio migliore del mercato quando c'è un orizzonte temporale finito e quando non c'è un termine definitivo fissato ma il ritardo è costoso.
- Il sistema ibrido funziona meglio del comitato, e quindi è il migliore dei tre meccanismi di coordinazione considerati.

⁴Mi è parso di notare un errore nella trattazione di Farrell e Saloner. Nel corso dell'esposizione del loro modello, gli autori indicano come payoff limite il valore $x^*(2c + a) + (1 - x^*)V^0$, cioè non considerano due volte V^0 . Sembra più corretta la formulazione $x^*(2c + a) + (1 - x^*)2V^0$ visto che i giocatori in esame sono due. L'errore non compromette comunque il ragionamento perchè mentre i valori analitici che seguono sono differenti, i risultati descrittivi sono equivalenti.

- Dove la coordinazione è relativamente più importante, l'azione del comitato è più diffusa.

Come evidenza per questa proposizione possiamo guardare al mercato dei computers e quello delle telecomunicazioni. Mentre la compatibilità è importante nei computers, lo è in modo schiacciante nelle telecomunicazioni. La proposizione è dunque coerente con l'osservazione che l'azione unilaterale è maggiormente osservata nel mondo dei computers che in quello delle telecomunicazioni.

La coordinazione può essere raggiunta per lo meno in altri due modi: attraverso la tradizione e attraverso l'autorità. L'importanza dei meccanismi di coordinazione visti, il comitato e l'effetto "vagone" generato dalle scelte decentrate di mercato, risulta particolarmente rilevante dove, ne la tradizione ne una struttura di autorità, generano un'asimmetria decisiva verso uno standard in particolare.

3.3 Esternalità di rete e la congettura di Coase

La congettura di Coase è stata criticata in molti modi e sotto diversi punti di vista. L'esercizio logico che ci è stato sottoposto dal famoso economista manca di validità anche in un mercato dove viene venduto un bene durevole che gode di esternalità di rete. Mason [33] ci mostra come in questo caso sia preferibile a livello sociale un monopolista con un impegno credibile ad un produttore che opera con consistenza temporale. Questo succede perchè un più basso prezzo iniziale permette la diffusione di una rete che aumenta il valore del bene per i consumatori futuri. Il monopolista può quindi riuscire a proporre in un primo momento un prezzo basso, per poi alzarlo in un secondo momento quando il valore del bene per ogni consumatore sarà più elevato. L'analisi che Mason propone suggerisce poi un'analogia fra le esternalità di rete ed il learning-by-doing. Con entrambi gli effetti si ha che le imprese che competono sul mercato non considerano i periodi futuri nel prendere le decisioni attuali, cosa che invece fa un monopolista con un impegno credibile. Come conseguenza si ha che, nel caso delle esternalità di rete, la crescita della stessa rete è insufficiente; in quello del learning-by-doing, i costi diminuiscono troppo lentamente. Tutto ciò porta ulteriore supporto all'intuizione che le esternalità di rete possono essere viste come economie di scala sul lato della domanda.

3.4 Esternalità di rete ed economia del benessere

Le reti possono essere considerate come beni pubblici non rivali ma escludibili. Sembrerebbe quindi che tali mercati siano assimilabili ai classici beni club, per esempio uno stadio di calcio è un bene non rivale ma escludibile. La tipicità delle reti rispetto ai beni club è quella che il consumo da parte di ogni utente porta delle esternalità positive a tutte le persone. Per questo

motivo si parla spesso di sussidi alla domanda che si realizzano attraverso un basso prezzo di connessione; l'esempio tipico è quello del mercato telefonico. L'obiettivo dichiarato è quello dell'universalità del servizio e viene motivato attraverso principi di imparzialità, equità e attraverso le esternalità positive portate a tutti da parte degli ultimi utenti connessi alla rete. Viene quindi sostenuta l'opportunità che la quota di sottoscrizione al servizio della rete sia uguale al costo di connessione meno i benefici conseguiti agli individui che desiderano essere in contatto con il nuovo utente. Yannelis [41], esaminando il settore delle telecomunicazioni, trova generalmente conferma al fatto che i sussidi porterebbero ad un aumento del benessere sociale. La richiesta dei sussidi non è invece motivata quando le esternalità di rete, ad alti livelli di penetrazione del mercato, divengono inframarginali e, sempre meno, quando l'espansione della rete si effettua attraverso nuovi beni e servizi o attraverso la interconnessione con un'altra rete esistente. Il sussidio ai nuovi utenti non è qui più giustificato perchè l'introduzione di tali nuovi beni e servizi genera esternalità con un effetto identico su tutti gli utenti della rete. In conclusione si può quindi affermare che l'argomento delle esternalità di rete per giustificare la universalità del servizio non risulta valido poichè tale universalità presuppone alti livelli di penetrazione del mercato e viene spesso accompagnata, nella sua maturità come mercato, da servizi e prodotti aggiuntivi.

4 Standardizzazione, compatibilità e innovazione

A causa delle esternalità di rete la standardizzazione viene raggiunta spesso in maniera volontaria da parte degli agenti presenti sul mercato. Essi infatti cercano di appropriarsi dell'utile conseguente alla vendita di un prodotto di maggior valore perchè inserito in una rete più grande. Non sempre però gli interessi della società sono in linea con gli interessi privati e questo porta a dei costi sociali. L'esempio tipico è quello dell'*eccesso di inerzia* che si verifica quando l'industria si mostra estremamente riluttante a muoversi verso un nuovo e migliore standard a causa dei problemi di coordinamento. La ben nota (David [8]) favola della prima riga delle tastiere, QWERTYUIOP, è un esempio famoso dell'eccesso di inerzia, dell'esistenza di equilibri multipli e della trappola di equilibri sub-ottimali raggiunti a causa della standardizzazione effettuata nella direzione errata.

In tale contesto la letteratura economica sulla *path-dependence* è molto appropriata e può aiutarci a descrivere correttamente i fenomeni economici. Una serie di cambiamenti economici può essere indirizzata verso un determinato risultato da forze sistematiche, ma anche da eventi casuali accaduti all'inizio della storia. Processi casuali come questi non convergono automaticamente a un punto fisso di una distribuzione di risultati, sono i cosiddetti processi *non-ergodici*. Se siamo in una situazione di questo tipo gli "accidenti

storici” non possono essere ignorati, lo stesso processo dinamico assume un carattere essenzialmente storico.

Liebowitz e Margolis [32], cercando di tranquillizzarci sulla improbabilità dell’occorrenza di equilibri sub-ottimali, contrastano la visione di David [8] cercando di mettere in evidenza le mancanze e le irregolarità principali di quella che è la versione più diffusa e accettata della favola dei tasti.

Ad iniziare ad affrontare il problema dell’innovazione nel contesto delle esternalità di rete con l’ausilio di un modello più rigoroso sono stati Farrell e Saloner [20]. Essi hanno esaminato cosa succede in tali mercati in un contesto di decisioni sequenziali con informazione completa e con informazione incompleta. Fra i risultati ottenuti:

- Ogni agente preferisce (non necessariamente in maniera stretta) muovere prima piuttosto che dopo. In un gioco ad informazione completa, l’aspettare per vedere come evolvono le cose, non ha valore, mentre è utile impegnarsi in una scelta prima degli altri per indurli ad agire nella maniera a noi più conveniente.
- In un contesto con informazione incompleta ci sono dei casi in cui non si raggiunge la compatibilità altrimenti raggiunta con informazione completa perchè le imprese lo avrebbero preferito (*eccesso di inerzia*). Ci sono anche alcuni casi in cui si raggiunge la compatibilità nonostante le imprese stiano poi peggio e quindi non lo avrebbero fatto con informazione completa (*eccesso di impeto*).

La possibilità che si verifichi eccesso di impeto viene ravvisata anche da Katz e Shapiro [26], i quali trovano che, in un contesto dinamico con innovazione tecnologica ed esternalità di rete, le imprese private hanno spesso degli incentivi comuni eccessivi alla compatibilità. La ragione è la seguente. Quando le imprese fabbricano prodotti incompatibili, la valutazione di un’unità del bene effettuata da un consumatore dipende dalla grandezza della rete corrispondente allo specifico costruttore del prodotto. Così, nelle prime fasi dell’evoluzione industriale, ci può essere una competizione estremamente intensa fra i produttori, poichè ognuno cerca di sbarazzarsi dei rivali cercando di costruirsi una base di consumatori. Con prodotti compatibili tutte le marche sono parte di una singola rete. Quindi, non si ha il meccanismo tramite il quale un’impresa può stabilire un primato in termini di base di partenza di consumatori. Cercando la compatibilità le imprese in realtà diminuiscono la competizione fra di loro, soprattutto nelle prime fasi di competizione. In questo modo, il surplus dei consumatori di queste prime fasi tende a diminuire. L’aumento risultante nei profitti è un beneficio privato, ma non sociale, che dà origine a degli incentivi eccessivi alla compatibilità. Gli incentivi privati non sono, comunque, sempre eccessivi. La compatibilità dei prodotti tende anche a rafforzare la competizione nel secondo periodo poichè nessuna impresa è stata esclusa dal mercato a causa della sua limi-

tata base di consumatori del primo periodo. Così, i consumatori del secondo periodo derivano un surplus più grande con la compatibilità piuttosto che con l'incompatibilità, e quindi gli incentivi alla compatibilità delle imprese possono risultare alla fine troppo bassi.⁵

4.1 L'incompatibilità transitoria: preannuncio del prodotto e prezzo predatorio

Nella realtà non tutti gli utilizzatori hanno le stesse opportunità ad un dato momento: quando l'innovazione è inaspettata, i nuovi utilizzatori hanno un'opzione che non era disponibile ai precedenti, e, inoltre, questi ultimi (la base di partenza) che hanno precedentemente adottato la vecchia tecnologia possono essere in qualche modo considerati impegnati su di essa. Come risultato, se la nuova tecnologia sarà adottata, ci vorrà del tempo perché la sua rete cresca. Questi ritardi nel costruire una rete sul nuovo standard possono generare delle inefficienze. Un adottatore iniziale della nuova tecnologia crea come minimo un'incompatibilità transitoria. Questo è un costo sociale dell'innovazione; i costi ed i benefici privati possono non riflettere accuratamente quelli sociali. Siccome la dimensione della base di partenza può influenzare criticamente l'adozione di uno standard, tale base può costituire una barriera all'entrata. La presenza di una barriera non influisce solo sull'efficienza istantanea, ma le imprese avranno interesse ad agire per rafforzarla. Un'azione possibile è il preannuncio di un prodotto di imminente uscita con l'obiettivo di scoraggiare i clienti esistenti dal passare ad una altra marca e incoraggiare quelli che stanno per comprare ad aspettare, e così non entrare a far parte della base di clienti di un altro produttore. Comunque sia, quando ci sono esternalità di rete positive, il momento dell'annuncio di un nuovo prodotto incompatibile può determinare criticamente se il nuovo prodotto prenderà il posto della tecnologia esistente. Un'altra azione strategica che può sfruttare l'effetto della base di partenza è il prezzo predatorio. Un'impresa già operante sul mercato che offre in maniera monopolistica la vecchia tecnologia può temere l'entrata di imprese competitive con nuove tecnologie incompatibili. Un'arma che può sfruttare contro tali imprese è la riduzione temporanea dei prezzi, effettuando in questo modo una competizione sfrenata con chiunque voglia entrare sul mercato. Quando la tecnologia di sua proprietà raggiunge una diffusione tale che l'entrata di un'altra tecnologia incompatibile diviene impossibile il monopolista può tornare ad alzare il prezzo. A causa dell'effetto della base di partenza, il prezzo predatorio può prevenire qualsiasi entrata futura.

Farrell e Saloner [21] hanno sviluppato un modello per esaminare queste due politiche diffuse fra le imprese impegnate in contesti di innovazione, com-

⁵Questo risultato è in linea con quello visto nel paragrafo 3.3 dove ci si è soffermati sulla possibile "miopia" delle imprese sul mercato che impedisce di raggiungere il grado socialmente ottimale di compatibilità.

patibilità e esternalità di rete. La politica del preannuncio può ridurre il benessere sociale; questo perchè può distruggere la competizione. Il preannuncio risulta avere maggiore effetto dove la tecnologia corrente potrebbe altrimenti aumentare la sua rete in tempi brevi tra l'annuncio e l'introduzione del nuovo prodotto. In questo caso l'effetto dell'annuncio preventivo sarà cruciale. Specialmente in tali situazioni il preannuncio potrà risultare anti-competitivo. Se il benessere sociale risulta diminuito da tale azione, ci troviamo nel classico caso di prezzo predatorio. Farrell e Saloner [21] mostrano come in questo caso i tests standard sull'individuazione del comportamento predatorio possano fallire. Infatti, se le esternalità di rete sono forti, la politica di prezzo può risultare benefica socialmente. Risulta quindi enormemente difficile, se non impossibile, stabilire una regola generale per individuare la pratica predatoria (socialmente indesiderabile).

Katz e Shapiro [28] hanno ripreso la trattazione di Farrell e Saloner [21] concentrandosi anche loro sul ruolo che ha la base di partenza dei consumatori di una certa tecnologia in un contesto di innovazione tecnologica. Farrell e Saloner avevano preso il momento dell'introduzione della nuova tecnologia come esogeno. Katz e Shapiro invece studiano la determinazione del prezzo e l'introduzione del prodotto nel loro modello con due differenze fondamentali rispetto a quello di Farrell e Saloner. Primo, le tecnologie non sono fornite da competitori perfetti in maniera da endogenizzare il prezzo. Secondo, la scelta temporale dell'introduzione della nuova tecnologia è endogena. I risultati ai quali giungono sono che:

- L'entrata sul mercato da parte di un'impresa può essere privatamente conveniente perfino se peggiora le prestazioni dell'industria isolando i consumatori che possiedono la tecnologia più vecchia.
- I mercati con esternalità di rete nei quali le nuove tecnologie sono di proprietà di qualcuno mostrano una distorsione che favorisce queste ultime. Gli autori chiamano questa distorsione *frizione insufficiente*, l'opposto dell'eccesso di inerzia. Con la frizione insufficiente, una nuova tecnologia può riuscire ad invadere il mercato perfino quando non porta il surplus sociale al suo massimo. Le imprese che introducono tecnologie nuove e incompatibili le lanciano sul mercato prima di quello che sarebbe socialmente desiderabile.
- Gli incentivi che il mercato fornisce per raggiungere la compatibilità dipendono dalla natura dei contratti di concessione di licenza disponibili. Se non sono appropriabili i diritti delle licenze, il possessore della nuova tecnologia risulta eccessivamente sbilanciato, rispetto all'ottimo sociale, contro la compatibilità.
- C'è spesso un conflitto di interessi tra i possessori di diverse generazioni e almeno una generazione è a favore della compatibilità.

4.2 La sponsorizzazione tecnologica

In un contesto di innovazione tecnologica è molto frequente che le nuove tecnologie siano possedute solo da alcune imprese, se non altro all'inizio della competizione fra diversi standards. Questo momento è molto delicato poichè, a causa della path dependence, da esso segue lo sviluppo di tutta la storia successiva. Come abbiamo visto Katz e Shapiro [28] hanno trovato per questa situazione "frizione insufficiente". Gli stessi autori hanno fatto un'analisi [27] tenendo presente anche il ruolo dei consumatori. I loro risultati si possono riassumere così:

- *Tecnologie non sponsorizzate* - In assenza di diritti di proprietà ben definiti, l'entrata libera nell'offerta di una tecnologia porterà ad un prezzo pari al costo marginale. Alla luce dei benefici esterni dati dalle esternalità di rete, uno si aspetterebbe che l'equilibrio competitivo risulti inefficiente. I risultati formali di Katz e Shapiro confermano questa intuizione. Sorgono delle distorsioni perchè ogni consumatore ignora gli effetti di rete che ogni sua decisione di consumo ha sugli altri consumatori. Quindi il mercato è distorto verso la non standardizzazione. Quando si ha la standardizzazione, è possibile che venga scelto lo standard sbagliato. La tecnologia che è superiore oggi ha un vantaggio strategico dovuto alla prima mossa: può succedere che ci si blocchi su tale standard.
- *Una tecnologia sponsorizzata* - Se una singola impresa controlla i diritti di proprietà di una data tecnologia o se ci sono altre barriere all'entrata nell'offerta di quella tecnologia, allora il fornitore di tale tecnologia sarà incentivato ad utilizzare un prezzo di penetrazione (sotto costo) per imporre tale tecnologia. Le perdite incorse possono infatti essere recuperate più avanti rialzando il prezzo ad un livello superiore del costo marginale. Chiamiamo tale impresa uno *sponsor*. Questa situazione nasce spesso nella realtà quando una nuova tecnologia emergente è brevettata mentre quella diffusa, ormai vecchia, non gode più della protezione di un brevetto. In questo caso, la tecnologia sponsorizzata tende a diffondersi in maniera eccessiva, in rapporto all'ottimo sociale. È comunque possibile anche la situazione opposta nella quale coesistono più standard di quelli socialmente ottimali. Sono praticamente possibili tutti gli esiti, dalla standardizzazione eccessiva alla standardizzazione sulla tecnologia peggiore. Infatti, Katz e Shapiro trovano che una tecnologia sponsorizzata può dominare il mercato perfino quando tutti i consumatori sono d'accordo che una tecnologia rivale, ma non sponsorizzata, sia migliore. Questo risultato ci allerta per quel che riguarda la competizione fra Microsoft Windows e Linux. Difatti il primo sistema operativo è soggetto a una forte protezione intellettuale mentre il secondo non gode di sponsorizzazione.

- *Entrambe le tecnologie sponsorizzate* - Quando le tecnologie che competono per l'adozione sono entrambe nuove, ognuna ha la stessa probabilità di essere brevettata e quindi sponsorizzata. Il problema torna quindi ad essere simmetrico. Nel caso di due *sponsor* sorge un vantaggio della seconda mossa, infatti la tecnologia che sarà superiore domani ha un vantaggio strategico. Se i consumatori prevedono gli sviluppi futuri (formano aspettative razionali sulle vendite future), si ha esattamente l'opposto della situazione dove le industrie rimangono bloccate in una tecnologia più vecchia ed inferiore. Il mercato mostra una capacità di previsione eccessiva. Questa tendenza ad adottare come standard la tecnologia emergente è l'opposto della famosa storia sulla disposizione dei tasti nella quale, probabilmente, ci si è diretti verso lo standard che era all'inizio più economico, a discapito del benessere dei consumatori successivi. L'esempio delle tastiere corrisponde al caso del vantaggio della prima mossa in assenza di *sponsor*: all'inizio della storia non c'era nessuno *sponsor* di un modello di tastiera. D'altra parte, in presenza di diritti di proprietà ben definiti, possono sorgere dinamiche piuttosto diverse.

Il risultato forse più problematico è che la fissazione del prezzo sotto costo, a volte osservata nei mercati da parte delle autorità antitrust, non è sempre associabile ad un danno per il benessere sociale. Risulta quindi molto difficile discernere i casi nei quali impedire la sponsorizzazione di una tecnologia. Ci sono infatti situazioni nelle quali permettere tale politica di prezzo alle imprese porta ad un miglioramento, una situazione dove la maggiore rete di consumatori che così si diffonde permette l'aumento del benessere collettivo. In aggiunta, un cartello di produttori può risultare socialmente desiderabile poichè permette a questi di fissare i prezzi futuri oltre il costo marginale e generare così incentivi ad investire in una nuova tecnologia in presenza di esternalità di rete. In generale, può non essere socialmente ottimale avere in ogni periodo i prezzi pari al costo marginale di produzione.

4.3 I convertitori e la transizione ad un nuovo standard incompatibile

Vi è la convinzione diffusa che l'esistenza dei convertitori faciliterebbe la transizione da una tecnologia vecchia ad una nuova incompatibile. Il fondamento di questa convinzione è basato sull'osservazione che l'uso di convertitori può alleggerire il costo di incompatibilità per gli utilizzatori recenti della nuova tecnologia. Questi altrimenti soffrirebbero l'isolamento iniziale di una rete nel suo stadio infantile e quindi molto piccola. Choi [6] ci ha fatto notare però che è presente anche un ulteriore effetto indotto dall'introduzione dei convertitori: la possibilità di passare ad una nuova tecnologia è talvolta bloccata dall'esistenza dei convertitori. La ragione è che la disponibilità di

questi non accresce solo il valore di adottare la nuova tecnologia ma anche quello di unirsi alla base di partenza (vecchia tecnologia già diffusa) poiché diminuisce anche la paura degli utilizzatori della tecnologia vecchia di venire abbandonati.

Nell'analisi, Choi [6] fa una distinzione fra effetti di efficienza *ex ante* ed *ex post*. Se i convertitori non inducono nessun cambiamento nella struttura di adozione tecnologica, ci saranno sempre dei guadagni in efficienza con la disponibilità di questi. Questo è l'effetto di efficienza *ex post* poiché l'effetto è lo stesso di quando i convertitori diventano inaspettatamente disponibili dopo che tutti gli agenti hanno preso le proprie decisioni. Tuttavia, quando causano cambiamenti *ex ante* influiscono nel comportamento di adozione di equilibrio e l'effetto sul benessere aggregato diventa ambiguo. Se i convertitori inducono l'adozione di una nuova tecnologia mentre ci sarebbe stato eccesso di inerzia senza di essi, ci sarà un ulteriore guadagno in aggiunta all'effetto *ex ante* dei convertitori. D'altra parte, è anche possibile che i convertitori inducano eccesso di impeto e riducano il benessere aggregato perfino dopo che abbiamo tenuto conto degli effetti benefici *ex ante* dei convertitori. Forse più sorprendente e contro-intuitivo è il risultato che i convertitori possono realmente introdurre frizione nel processo di transizione e bloccare l'adozione di una nuova tecnologia che sarebbe stata raggiunta senza questi. La ragione è che l'esistenza dei convertitori non accresce solo il valore di adottare una nuova tecnologia ma anche il valore di unirsi alla base di partenza poiché viene indebolita la paura di essere abbandonati dai consumatori futuri. Nel caso di una funzione di benessere che dipende in maniera lineare dalla dimensione della rete, i convertitori bloccano l'equilibrio di adozione solo quando c'è eccesso di impeto. Quindi, il benessere aumenta quando i convertitori frustrano la transizione ad una nuova tecnologia.

L'analisi di Choi sul processo di adozione tecnologica assume convertitori forniti in maniera competitiva nel momento in cui è disponibile una nuova tecnologia. Invece, lo sviluppo di una tecnologia di conversione comporta solitamente un ammontare significativo di costi fissi sommersi. Di conseguenza, se solo un piccolo numero di utilizzatori adotta una tecnologia incompatibile con la maggioranza, la quota di mercato non giustificherà il costo dello sviluppo dei convertitori. Questo suggerisce che in realtà il processo di transizione e la disponibilità di convertitori sono determinati in maniera congiunta. A causa dei costi di sviluppo sommersi ci si aspetta anche che il mercato per i convertitori sia oligopolistico e non perfettamente concorrenziale come ipotizzato da Choi.

4.4 Ricerca e sviluppo in mercati con esternalità di rete

In un contesto di innovazione, la ricerca e sviluppo è molto importante. I mercati con esternalità di rete sono spesso caratterizzati da una intensa ri-

valità in ricerca e sviluppo. Poiché l'esistenza di esternalità di rete è importante nell'adozione di un nuovo prodotto, influenzerà il modo in cui le imprese ricercano nuove tecnologie. Kristiansen [31] ha esaminato tale argomento costruendo un modello dove ha ipotizzato che se l'incumbent, cioè l'impresa già operante sul mercato, ha successo nello sviluppare una nuova tecnologia, quest'ultima sarà compatibile con la tecnologia vecchia. L'entrante, invece, viene ipotizzato capace ad entrare solamente con una nuova tecnologia incompatibile. Fra i risultati significativi abbiamo che:

- Se aumentano le esternalità di rete, in equilibrio, (a) l'entrante sceglierà un progetto di ricerca e sviluppo più rischioso; (b) l'incumbent sceglierà un progetto più sicuro; (c) l'adozione sul mercato di una nuova tecnologia diventerà meno probabile.
- Esiste un'unica coppia di progetti di ricerca e sviluppo che è socialmente ottimale. Nell'ottimo, l'incumbent ha una tecnologia di qualità superiore e serve tutto il mercato se entrambi i progetti di ricerca e sviluppo hanno successo.
- Senza esternalità di rete l'ottimo sociale e l'equilibrio di mercato sono identici.
- Con esternalità di rete, rispetto all'ottimo sociale, (a) l'incumbent sceglie un progetto di ricerca e sviluppo troppo rischioso e l'entrante sceglie un progetto troppo certo; (b) la probabilità di adottare una tecnologia incompatibile è troppo grande.

La probabilità di una perdita delle esternalità di rete diminuirà se l'entrante sceglie un progetto più rischioso. Se ha successo un progetto di ricerca e sviluppo più rischioso, la dimensione dell'avanzamento tecnologico (la qualità aggiuntiva che può portare il prodotto dell'entrante) può giustificare la perdita delle esternalità di rete subita sia dai compratori precedenti che dai compratori del nuovo prodotto. Quindi, il benessere sociale aumenta se l'entrante sceglie un progetto più rischioso di quello che gli viene suggerito dalla sua funzione di reazione. Contrariamente all'entrante, l'incumbent sceglie un progetto più rischioso in equilibrio di quello che stabilirebbe la condizione di primo ordine del problema di massimizzazione sociale. L'incumbent non tiene conto delle possibili perdite delle esternalità di rete dei precedenti compratori quando prende la sua decisione di ricerca e sviluppo (questi hanno già effettuato l'acquisto e quindi non portano più profitti all'incumbent). La probabilità di una perdita delle esternalità di rete si ridurrà dalla scelta di un progetto di ricerca e sviluppo marginalmente meno rischioso di quello scelto dall'incumbent in equilibrio.

5 Mix and match: compatibilità senza esternalità di rete *dirette*

In presenza di esternalità di rete la compatibilità è spesso raggiunta volontariamente dalle imprese. Questo succede perchè gli incentivi ad appropriarsi di tali esternalità fanno sì che le imprese private operino sul mercato ottenendo prodotti compatibili. La spinta al raggiungimento della compatibilità si ha anche se consideriamo solo l'effetto indiretto delle esternalità di rete, evitando quindi di modellarle esplicitamente ma cogliendo l'effetto mediato dal mercato di una scelta di compatibilità da parte delle imprese. Cerchiamo ora di mostrare in maniera più approfondita e da un punto di vista analitico tale fenomeno.

Molte imprese multiprodotto vendono sistemi: prodotti complessi composti da più beni. Ognuno di questi beni non può essere usato separatamente; a volte, comunque, può essere acquistato separatamente e poi utilizzato in connessione con un bene comprato non necessariamente dalla stessa impresa; parliamo in questo ultimo caso di compatibilità. Questi beni, che per le loro caratteristiche chiamiamo *componenti*, sono per loro stessa definizione complementi.

Il numero dei diversi sistemi disponibili è più grande quando prevale la compatibilità; possiamo infatti combinare fra loro più beni complementi ottenendo così una varietà maggiore di sistemi da consumare. Segue inoltre che la compatibilità permette ad alcuni consumatori di ottenere un sistema le cui caratteristiche sono più vicine al loro tipo ideale.

Gli incentivi per le imprese a produrre sistemi compatibili sono quindi il risultato di due effetti: (1) la compatibilità permette ai consumatori di costruire un sistema che è più vicino al loro tipo ideale. Questo sposta in alto la domanda presente nell'industria e rende il mercato maggiormente appetibile alle imprese; (2) la compatibilità indebolisce gli incentivi delle imprese a tagliare i prezzi. Quando le imprese vendono componenti incompatibili, una diminuzione nei prezzi effettuata da un'impresa aumenta le sue vendite alle spese dei suoi rivali. Con la compatibilità, invece, tagliare i prezzi di un bene aumenterà le vendite di tutti i sistemi che usano quel componente, includendo i sistemi che contengono componenti prodotti da altre imprese. Poiché parte dei benefici della diminuzione di prezzo verrà appropriata da altre imprese, ogni impresa si comporterà meno aggressivamente che nel caso di incompatibilità.

Dobbiamo a Matutes e Regibeau [34] la prima intuizione per la formalizzazione di tale fenomeno. Essi affermano che la compatibilità in tale modello sorge spontaneamente in assenza di esternalità di rete. La loro intuizione di modellare i beni come sistemi complessi formati da più prodotti è sicuramente di grande aiuto, però **ritengo inesatta l'affermazione degli autori che la compatibilità si instauri in tali mercati in assenza**

di esternalità di rete. Semplicemente tali esternalità di rete operano in maniera indiretta. Come abbiamo visto nelle definizioni al capitolo 2 una delle maniere indirette di operare delle esternalità di rete si ha quando l'aumento della domanda dei sistemi venduti sul mercato genera un aumento delle varietà disponibili per i consumatori. Nel modello in questione è appunto ciò che succede quando, passando alla compatibilità, aumentano le specificazioni finali dei prodotti disponibili all'acquisto. Quando in un mercato vengono venduti computer e software dedicati le imprese private operanti cercheranno di aumentare le tipologie disponibili sia di computer sia di software dedicati per catturare la maggior parte possibile del surplus dei consumatori. Segue quindi una spinta verso la compatibilità. **Rimane quindi valida l'analisi di Matutes e Regibeau [34], semplicemente non possiamo considerare il modello un'analisi di come la compatibilità si instauri anche in assenza di esternalità di rete, cosa affermata dagli autori.**

5.1 Il modello base

Riportiamo qualche tratto del modello base di Matutes e Regibeau [34] sul quale costruiamo poi delle estensioni per clarificare l'importanza di alcune ipotesi fatte e per trarre nuove conclusioni.

Due imprese competono sul mercato producendo ad un costo marginale costante e uguale a zero due componenti di un sistema. La sostanza del modello è un gioco a due fasi nel quale si ricerca l'equilibrio simmetrico perfetto di Nash. Nella prima fase le imprese decidono simultaneamente se rendere i loro componenti compatibili con il rivale. Nella seconda fase, le imprese competono nei prezzi (le imprese si comportano come competitori alla Bertrand). I gusti dei consumatori si possono rappresentare distribuiti uniformemente su uno spazio quadrato di lato unitario nel quale le due imprese si trovano situate ai due vertici principali (figura 1).

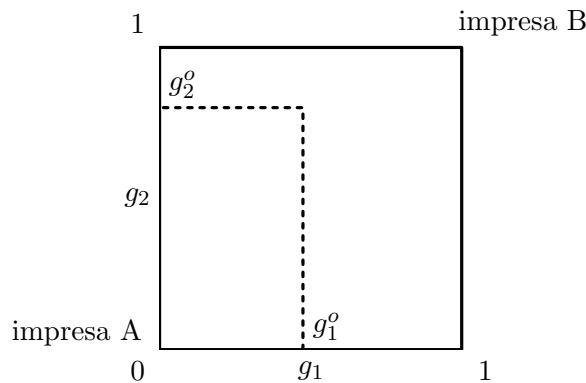


Figura 1 - Localizzazione delle imprese e dei consumatori sul quadrato unitario

Un consumatore collocato al punto di coordinate (g_1^o, g_2^o) ha un primo componente preferito che stà g_1^o lontano dal primo componente di A e un secondo componente preferito che stà g_2^o lontano dal secondo componente di A. Analogamente le distanze fra i punti preferiti dal consumatore ed i componenti di B sono $1 - g_1^o$ e $1 - g_2^o$.

Per semplicità viene ipotizzato dagli autori che ogni consumatore o non acquista niente o acquista al massimo un'unità del sistema, quindi sempre nella proporzione fissa di una unità del bene 1 e di un'unità del bene 2. Se accettiamo questa ipotesi, che discuteremo più avanti grazie ad Economides, si può procedere a semplificare enormemente il discorso aggiungendo la condizione che tutti i consumatori comprano senza cambiare sostanzialmente il problema. Imponendo che tutto il mercato venga servito non modifica infatti i risultati trovati da Matutes e Regibeau, permettendoci allo stesso tempo di semplificare enormemente l'analisi.

Un'altra ipotesi fondamentale del modello base dei nostri due autori di riferimento riguarda la funzione di utilità dei consumatori. Per il momento l'accettiamo completamente, mentre più avanti ne discuteremo le ipotesi sottostanti cambiandone alcune parti. Un consumatore che acquista una unità del sistema X_{ij} ha un surplus netto di

$$C - \lambda(d_{1i} + d_{2j}) - P_{ij} \quad i, j = A, B$$

dove C è il prezzo di riserva comune a tutti i consumatori, d_{lm} è la distanza tra la specificazione preferita dal consumatore dell' l -esimo componente e la specificazione dell' l -esimo componente venduta dall'impresa m , P_{ij} è il prezzo del sistema X_{ij} , e $\lambda > 0$ misura il grado di differenziazione orizzontale tra i prodotti delle due imprese.

Se i componenti venduti dalle due imprese non sono compatibili, solo due sistemi sono disponibili per i consumatori: il sistema dell'impresa A, X_{AA} , che combina X_{1A} e X_{2A} , e il sistema dell'impresa B, X_{BB} . Se i componenti sono compatibili, i consumatori hanno le opzioni aggiuntive di acquistare i sistemi X_{BA} e X_{AB} . A seconda quindi che si imponga o meno sul mercato la compatibilità avremo la situazione di sinistra o di destra della figura 2.

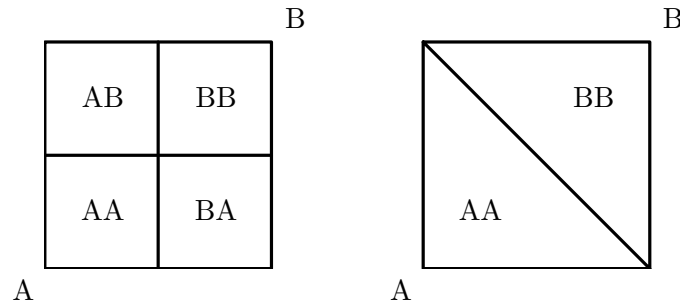


Figura 2 - Configurazioni di equilibrio di mercato

I seguenti sono i valori d'equilibrio corrispondenti alle due situazioni dove P^* rappresenta il prezzo d'equilibrio di un sistema, Π^* è il profitto di ogni impresa, CS^* è il surplus del consumatore, e SS^* sta per surplus sociale.

Compatibilità		Incompatibilità
$P_C^* = 2\lambda$	$>$	$P_I^* = \lambda$
$\Pi_C^* = \lambda$	$>$	$\Pi_I^* = \frac{1}{2}\lambda$
$CS_C^* = C - \frac{5}{2}\lambda$	$<$	$CS_I^* = C - \frac{5}{3}\lambda$
$SS_C^* = C - \frac{1}{2}\lambda$	$>$	$SS_I^* = C - \frac{2}{3}\lambda$

Tabella 1 - Valori d'equilibrio

Consideriamo il caso dove le due imprese vendono componenti incompatibili. Un consumatore collocato a (g_1, g_2) acquisterà il sistema dell'impresa A piuttosto che da B se $P_A + \lambda(g_1 + g_2) \leq P_B + \lambda(2 - g_1 - g_2)$, cioè, se è collocato sotto la linea $g_2 = [(P_B - P_A)/2\lambda] + 1 - g_1$, dove P_i rappresenta il prezzo del sistema dell'impresa i . Per $P_A \geq P_B$ i profitti delle imprese sono:

$$\begin{aligned}\Pi_A &= \frac{1}{2}P_A[1 + (P_B - P_A)/2\lambda]^2 \\ \Pi_B &= P_B[1 - \frac{1}{2}(1 + (P_B - P_A)/2\lambda)^2]\end{aligned}$$

Massimizzando il profitto rispetto a P_A e P_B , e imponendo la simmetria in ognuna delle condizioni di primo ordine, si ottiene $P_I^* = \lambda$, e così $\Pi_I^* = \frac{1}{2}\lambda$. L'intero mercato viene servito ai prezzi di equilibrio finchè $C - P_I^* - \lambda \geq 0$, o $C \geq 2\lambda$. Il surplus del consumatore è:

$$CS_I^* = 2 \int_0^1 \int_0^{1-g_1} [C - \lambda(g_1 + g_2) - P^*] dg_2 dg_1 = C - \frac{5}{3}\lambda$$

Il surplus sociale è: $SS_I^* = CS_I^* + 2\Pi_I^* = C - \frac{5}{3}\lambda + \lambda = C - \frac{2}{3}\lambda$

Con calcoli molto simili si riescono a trovare facilmente i valori di P_C^* , Π_C^* , CS_C^* , SS_C^* .

Dalla tabella 1 si può vedere come i prezzi ed i profitti di equilibrio siano più alti quando le imprese vendono componenti compatibili rispetto a quando li vendono incompatibili. Questo è il risultato di due effetti. (1) La compatibilità rende possibile ai consumatori di combinare componenti da diverse imprese, in tal modo aumenta il numero di sistemi disponibili da due a quattro. Diminuisce così la distanza media (nei gusti) percorsa dai consumatori; in altre parole la compatibilità sposta la domanda dell'industria in alto. (2) Le imprese hanno meno incentivi a tagliare i prezzi quando producono componenti compatibili rispetto a quando prevale l'incompatibilità.

Nell'equilibrio di incompatibilità una diminuzione nel prezzo del primo componente dell'impresa A, per esempio, aumenta la domanda per l'intero sistema dell'impresa. Con la compatibilità, invece, un taglio simile di prezzo aumenta le vendite di tutti i sistemi che usano il componente, cioè, il sistema completo di A, X_{AA} e anche il sistema X_{AB} , che include il secondo componente di B. In altre parole, sotto l'incompatibilità l'impresa A cattura i pieni benefici dal suo taglio di prezzo, mentre con la compatibilità alcuni benefici vengono appropriati dal suo rivale, così che gli incentivi dell'impresa A a diminuire i prezzi sono più deboli in una industria compatibile. Osservando la cosa da un altro punto di vista è come dire che la domanda residua, che l'impresa A si trova a cercare di catturare, è più elastica nel regime di incompatibilità.

La compatibilità verrà raggiunta a seconda del fatto che i costi di standardizzazione siano o meno proibitivamente alti; cioè maggiori del guadagno delle imprese $\Pi_C^* - \Pi_I^*$.

Guardando la situazione dal punto di vista dei consumatori si nota che il passaggio alla compatibilità ha due effetti opposti. Da un lato, aumentano i prezzi posti dalle imprese, ma, dall'altro lato, cresce la varietà dei sistemi così che diminuisce la distanza media percorsa dai consumatori. (Distanza in termini figurativi, intesa come il grado di diversità del prodotto dalle ideali preferenze del consumatore.) Non tutti gli individui sono influenzati ugualmente dal passaggio alla compatibilità. I consumatori con una forte preferenza per il sistema di un'impresa stanno sicuramente peggio, poichè comprano lo stesso sistema come con l'incompatibilità ma pagano un prezzo maggiore. Le fortune dei consumatori che, data l'opportunità, mischierebbero i componenti venduti da imprese diverse sono meno chiari. Si avvicinano alle loro specificazioni ideali (fino ad un massimo di λ per un individuo collocato a $(0, 1)$), ma devono pagare un più alto prezzo. Sommando fra loro i surplus di tutti i consumatori segue però che l'effetto dell'aumento del prezzo sopravanza quello dell'aumento varietà, il surplus totale dei consumatori è più alto con incompatibilità (tabella 1).

Altro risultato importante dalla tabella 1 è che, quando i costi di compatibilità sono nulli, essendo il surplus sociale sempre più grande quando le imprese vendono componenti compatibili, la compatibilità è sempre socialmente desiderabile e sempre verrà raggiunta dalle imprese. Invece, con costi positivi di standardizzazione, gli incentivi delle imprese a standardizzare possono essere eccessivi, visto che l'aumento nei profitti sopravanza l'aumento nel surplus sociale.

5.2 Estensioni e discussione dei risultati del modello base di *Mix and match*

Gli stessi Matutes e Regibeau [34] hanno verificato che l'ordinamento di prezzi e profitti, la natura degli equilibri, e l'analisi di benessere rimangono

validi se le domande zero-uno sono rimpiazzate da domande lineari, cioè, se un consumatore acquista $X = C - D(d_1 + d_2) - DP$ unità del sistema con il prezzo totale $(d_1 + d_2 + P)$ più basso. Una differenza interessante è che con domande lineari l'effetto di aumento varietà persiste perfino quando l'intera area del mercato è servita, poichè la compatibilità diminuisce la distanza $(d_1 + d_2)$ per alcuni consumatori e sposta la loro funzione di domanda in alto.

Economides [10] ha partecipato alla letteratura sviluppando un modello che riprende largamente quello di Matutes e Regibeau [34], con la modifica fra le ipotesi sui consumatori che essi decidono, oltre a quale prodotto, anche quante unità di tale prodotto da acquistare. In aggiunta ha ipotizzato che le imprese non sono due, ma sono generalizzate ad un numero pari ad n . La trattazione conseguente non si svolge, quindi, su un singolo quadrilatero delle preferenze dei consumatori, ma su $(n - 1)^2$ quadrilateri. Attraverso la presentazione di un caso speciale con domanda inelastica e costi di trasporto quadratici, Economides mostra che anche ipotizzando un'entrata libera delle imprese sul mercato i risultati trovati restano validi. In questo caso speciale ottiene anche che l'equilibrio con entrata libera sotto il regime di compatibilità è socialmente preferito a quello sotto il regime di incompatibilità se e solo se i costi fissi sono piccoli; in più si osserva, rispetto all'ottimo sociale, un numero eccessivo di varietà in entrambi i regimi. I risultati più generali ai quali giunge Economides nella sua trattazione sono comunque equivalenti a quelli di Matutes e Regibeau. Sia i prezzi che i profitti sono più alti nella situazione di compatibilità fra i componenti prodotti dalle diverse imprese che ricercheranno quindi di raggiungere sempre tale equilibrio di mercato.

Perchè, allora, si osservano a volte nella realtà prodotti venduti come sistemi non scomponibili in componenti o componenti acquistabili singolarmente che sono incompatibili a quelli di altre marche (come la lunga battaglia fra i prodotti Microsoft e quelli per il Macintosh della Apple)? Questa parte della realtà risulta incompatibile con alcune delle ipotesi fatte fino a questo momento: la stessa tecnologia di produzione è accessibile a tutte le imprese e non ci sono dei vantaggi di costo dalla combinazione di entrambi i componenti di una marca in un unico sistema. Evitando tali ipotesi si arriva ad una situazione in cui un'impresa ha un vantaggio tecnologico nella produzione di uno dei componenti o un vantaggio strategico nel gioco. In una situazione asimmetrica un'impresa può talvolta introdurre un nuovo prodotto incompatibile cercando di stabilire un nuovo standard industriale, e di conseguenza divenire il leader dell'industria.

Tirole [40] afferma appunto che le imprese hanno un incentivo a produrre componenti compatibili finchè non provano ad escludere il loro rivale dal mercato. Se un'impresa dominante stesse provando a prevenire l'entrata di altri nell'industria, può tentar bene di preservare l'incompatibilità. Tale strategia può fare da deterrente per l'entrata, poichè riduce la domanda dell'industria e rende la risposta dell'incumbent all'entrata più aggressiva

nei prezzi che se fosse prevalsa la compatibilità.

Infine, alcune volte quest'incompatibilità permane sul mercato semplicemente per le caratteristiche tecniche del prodotto che sarebbe altrimenti peggiorato per renderlo forzatamente compatibile con altri standard.

In aggiunta, abbiamo dedotto che, aumentando il numero dei sistemi disponibili, la compatibilità dei prodotti aumenta il raggio di scelta dei consumatori, la qual cosa contraddice apparentemente la conclusione di Farrell e Saloner [22] che la standardizzazione del prodotto riduce necessariamente la sua differenziazione. Essi infatti sostengono che il numero ottimale di prodotti differenziati in ogni mercato comporta un tradeoff tra la varietà (vista bene dai consumatori) e l'efficienza, collegata positivamente alla standardizzazione. L'efficienza può essere aumentata restringendo il numero di specificazioni dei prodotti presenti nell'industria al fine di sfruttare le economie di scala e al fine di sfruttare altri benefici dovuti alla standardizzazione, come la compatibilità di molti prodotti semilavorati. Dall'elaborazione del loro semplice modello, Farrell e Saloner, trovano che si può verificare, col mercato in equilibrio, sia troppa che poca standardizzazione. Se l'equilibrio è unico e comporta la standardizzazione completa allora questo è anche l'esito socialmente ottimale. Comunque si possono verificare equilibri multipli, nel qual caso il mercato non assicura la scelta socialmente preferibile. Ma le due conclusioni, quella di Farrell e Saloner [22] e quella di Matutes e Regibeau [34], si riferiscono a due aspetti differenti della diversità del prodotto. Da un lato, la compatibilità aumenta il numero di sistemi dai quali può scegliere il consumatore. Dall'altro lato, raggiungere la compatibilità può richiedere che i componenti siano più simili in altri aspetti. Quindi, il grado di differenziazione del prodotto tra componenti simili potrebbe non essere indipendente dal fatto che loro siano compatibili tra i fabbricanti.

5.3 Varianti della funzione di surplus netto del consumatore

Nel loro modello base Matutes e Regibeau [34] ipotizzano una funzione di surplus netto dei consumatori pari a

$$C - \lambda(d_{1i} + d_{2j}) - P_{ij} \quad i, j = A, B$$

All'interno di tale funzione $\lambda > 0$ viene considerata come la misura del grado di differenziazione orizzontale tra i prodotti delle due imprese. Il problema è che, se prendiamo come buona tale interpretazione, aumentando λ vediamo come il consumatore stia peggio. Questo è chiaramente contro-intuitivo perchè è come dire che più aumenta la differenziazione orizzontale, e in qualche modo la varietà presente sul mercato, peggio stanno i consumatori. Consideriamo quindi una variante dove ipotizziamo come surplus netto del consumatore:

$$C(1 + \lambda) - \lambda(d_{1i} + d_{2j}) - P_{ij} \quad i, j = A, B$$

In questo modo, ipotizzando una crescita della differenziazione orizzontale dei prodotti ci porta all'intuizione che, oltre all'aumento della distanza percorsa dai consumatori, si ha anche un aumento della qualità intrinseca del prodotto. L'idea è che aumentando la differenziazione orizzontale si vanno a coprire nuove esigenze dei consumatori e così aumenta l'apporto di $C(1 + \lambda)$ al surplus.

Con questo nuovo surplus del consumatore, facendo calcoli simili a quelli visti sopra per il modello base, si raggiungono i risultati presentati nella tabella 2:

Compatibilità		Incompatibilità
$P_C^* = 2\lambda$	$>$	$P_I^* = \lambda$
$\Pi_C^* = \lambda$	$>$	$\Pi_I^* = \frac{1}{2}\lambda$
$CS_C^* = C(1 + \lambda) - \frac{5}{2}\lambda$	$<$	$CS_I^* = C(1 + \lambda) - \frac{5}{3}\lambda$
$SS_C^* = C(1 + \lambda) - \frac{1}{2}\lambda$	$>$	$SS_I^* = C(1 + \lambda) - \frac{2}{3}\lambda$

Tabella 2 - Valori d'equilibrio per il caso $C(1 + \lambda)$

Come si può notare da un veloce confronto fra le due tabelle i prezzi ed i profitti non cambiano, mentre il surplus netto dei consumatori e quello sociale sono differenti. Rimane comunque uguale il verso delle disuguaglianze e quindi, nella sua essenza, l'intero modello. Si può notare che sia nella tabella 1 sia nella 2 all'aumentare di λ i valori del surplus del consumatore e di quello sociale divergono fra il caso di compatibilità e quello di incompatibilità.

Se invece consideriamo come surplus netto del consumatore

$$C - (d_{1i} + d_{2j})/\lambda - P_{ij} \quad i, j = A, B$$

cerchiamo di catturare ancora meglio l'intuizione che aumentando la differenziazione orizzontale dei prodotti, e quindi λ , il surplus netto aumenta. In questo caso succede perchè diminuisce il costo dello spostamento dal modello preferito. Con tale funzione si ha la tabella 3:

Compatibilità		Incompatibilità
$P_C^* = 2/\lambda$	$>$	$P_I^* = 1/\lambda$
$\Pi_C^* = 1/\lambda$	$>$	$\Pi_I^* = 1/(2\lambda)$
$CS_C^* = C - 5/(2\lambda)$	$<$	$CS_I^* = C - 5/(3\lambda)$
$SS_C^* = C - 1/(2\lambda)$	$>$	$SS_I^* = C - 2/(3\lambda)$

Tabella 3 - Valori d'equilibrio per il caso $(d_{1i} + d_{2j})/\lambda$

Anche qui si può notare come il verso delle disuguaglianze non cambi. La vera differenza discende direttamente dall'intuizione che si è voluto raggiungere con questa forma di differenziazione orizzontale: aumentando λ si ha la convergenza piuttosto che la divergenza di tutte le variabili in gioco.

L'ipotesi che facciamo di mercato completamente servito fa sì che l'aumento del costo della distanza dal sistema preferito viene sfruttato dalle imprese per imporre un prezzo più alto. Esse infatti sanno che i consumatori sono disposti a pagare un prezzo più alto pur di non dover "percorrere" una distanza maggiore. Così nel modello base questo si realizza con un aumento di λ , mentre questa è la situazione simmetrica dove si realizza con una diminuzione di λ .

Sia nel caso di $C(1 + \lambda)$ che per quello di $(d_{1i} + d_{2j})/\lambda$ si hanno poi delle condizioni diverse di C nelle quali il mercato viene servito in maniera completa. Nel caso di $C(1 + \lambda)$ si ha come condizione $C \geq 2\lambda/(1 + \lambda)$. Nel caso di $(d_{1i} + d_{2j})/\lambda$ si ha come condizione $C \geq 2/\lambda$. All'aumentare di λ entrambe le condizioni convergono mentre la condizione del modello base ($C \geq 2\lambda$) divergeva, cioè all'aumentare della differenziazione orizzontale la probabilità di avere il mercato completamente servito tende a zero.

5.4 Perdita di efficienza con il sistema misto

A volte, l'utilizzo di un adattatore o la forzata standardizzazione dei componenti di un sistema portano ad un peggioramento della qualità del prodotto consumato. Catturiamo quest'effetto proponendo un'ultima rivisitazione del modello base con in aggiunta un'ipotesi:

- Per consumare i sistemi misti, se viene scelta la compatibilità dalle imprese, occorre applicare un adattatore disponibile a prezzo zero sul mercato che causa una perdita di efficienza del sistema pari al parametro α .⁶

⁶Per esempio, due software che rilasciano i codici sorgente fanno la scelta della compatibilità mentre l'adattatore potrebbe essere un software freeware che sviluppa l'utilizzo congiunto delle due applicazioni precedenti.

La funzione di surplus netto diventa quindi

$$C(1 - \alpha) - \lambda(d_{1i} + d_{2j}) - P_{ij} \quad i, j = A, B$$

con $\alpha = 0$ se $i = j$

L'esito del modello nel caso di incompatibilità è perfettamente identico a quello già visto, mentre nel caso di compatibilità il mercato si ritrova diviso come nella figura 3:

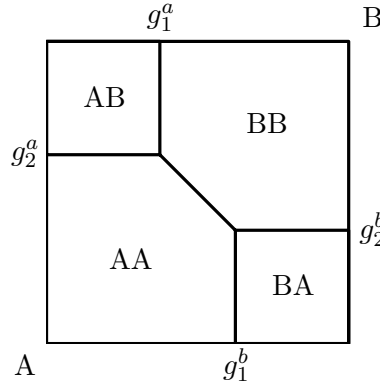


Figura 3 - Equilibrio di compatibilità con adattatore

Rispetto a prima ci sono meno persone che comprano il sistema *ibrido* perchè la perdita dovuta ad α fa preferire a consumatori non troppo distanti dai sistemi puri la disutilità di comprare un sistema più lontano dal proprio preferito ma allo stesso tempo più efficiente perchè non subisce la perdita di α .

Saltando i conti presentati in appendice, veniamo subito ai risultati per quel che riguarda il caso di compatibilità:

Compatibilità
$P_C^* = 2\lambda^2/(\lambda + \alpha C)$
$\Pi_C^* = \lambda^2/(\lambda + \alpha C)$
$CS_C^* = C(1 - \frac{\alpha}{2}) - \frac{\lambda}{2} - \frac{2\lambda^2}{\lambda + \alpha C} + \frac{\alpha^2 C^2}{2\lambda} - \frac{\alpha^3 C^3}{6\lambda^2}$
$SS_C^* = C(1 - \frac{\alpha}{2}) - \frac{\lambda}{2} + \frac{\alpha^2 C^2}{2\lambda} - \frac{\alpha^3 C^3}{6\lambda^2}$

Tabella 4 - Valori d'equilibrio con adattatore

Da un confronto veloce possiamo vedere che con $\alpha = 0$ le espressioni si semplificano ed i valori sono identici al caso di compatibilità nel modello

base. Data la condizione che segue dai conti fatti in appendice, $0 < \alpha < \frac{\lambda}{C}$, l'ordinamento dei prezzi, profitti, surplus dei consumatori e surplus sociale fra la situazione di compatibilità e quella di incompatibilità rimane identico. I prezzi, i profitti, il CS ed il SS si equivalgono proprio quando $\alpha = \frac{\lambda}{C}$, ma per tale valore i quadrati della figura che identificano i consumatori che fanno la scelta del prodotto misto degenerano ad un punto. In altre parole quando la perdita d'efficienza di un sistema misto diventa consistente, nessuno comprerà più tale sistema, instaurandosi di fatto il regime di incompatibilità. Per $\alpha < \frac{\lambda}{C}$ rimane preferito a livello sociale il regime di compatibilità e rimane anche privatamente ricercato dato che i profitti sono maggiori. I risultati del modello base si rivelano quindi molto forti, anche questa estensione sull'adozione di un adattatore che non consente la fruizione completa dei benefici del sistema misto non ribalta le conclusioni. L'equivalenza fra i due approcci si nota anche dal fatto che con l'approccio dell'adattatore e solo regime di compatibilità si possono racchiudere i due casi di compatibilità e di incompatibilità del modello base attraverso le due situazioni limite dove α assume i valori 0 e $\frac{\lambda}{C}$.

6 Conclusioni

L'analisi sulla letteratura delle esternalità di rete ci ha permesso di costruire un "mosaico" dove le varie parti non sempre "combaciano". Nello svolgimento dell'articolo abbiamo discusso tali incongruenze ed abbiamo identificato i punti in comune, fra i quali i più importanti sono:

- Il livello più grande di output di equilibrio si ha con la compatibilità completa.
- L'intervento del policy maker sembra all'inizio non motivato infatti quando i costi di compatibilità sono puramente costi fissi, se il passaggio alla compatibilità completa aumenta i profitti dell'industria, allora esso è anche socialmente benefico.
- Le imprese che producono prodotti di bassa qualità cercano di non distanziarsi troppo da quelle che producono con alti livelli di qualità per incentivare queste ultime a mantenere la compatibilità ed aderire su uno standard comune. A volte, comunque, le imprese leader di settore cercano di imporre un regime di incompatibilità per segnalare ai consumatori il loro livello alto di qualità.
- Il tempo nel quale si raggiunge la compatibilità ha un suo preciso valore: abbiamo visto che sono preferiti più incontri per trovare la coordinazione. Il risultato principale raggiunto è che, con un orizzonte fisso

finito, il comitato funziona meglio del sistema decisionale decentralizzato che si realizza nel mercato. Un sistema ibrido di coordinazione risulta essere addirittura migliore del solo comitato.

- L'avversione ai monopoli non è sempre motivata in termini di efficienza di mercato. L'analisi della congettura di Coase in presenza di esternalità di rete ci rivela come un monopolista con un impegno credibile possa essere preferibile grazie all'internalizzazione delle esternalità nei periodi successivi.
- L'universalità di un servizio raggiunta attraverso sovvenzioni pubbliche non si può motivare con l'argomento delle esternalità di rete. L'universalità di un servizio presuppone alti livelli di penetrazione del mercato che portano ad un valore inframarginale delle esternalità di rete. Risulta così trascurabile l'aumento marginale dell'utilità degli utenti già esistenti in conseguenza della connessione di un utente aggiuntivo e quindi non si può motivare un costo sociale per tale connessione sulla base delle esternalità di rete.
- La standardizzazione ha anche dei costi sociali, fra i quali vi è l'eccesso di inerzia ma anche l'eccesso di impeto quando l'innovazione viene perseguita troppo rapidamente da un punto di vista sociale. Sembrano quindi legittime le preoccupazioni che il benessere sociale non verrebbe sempre massimizzato dalle decisioni del mercato.
- In un contesto di innovazione è molto importante il ruolo della base di partenza dei consumatori. La dimensione della base di partenza può influenzare criticamente l'adozione di uno standard, tale base può costituire una barriera all'entrata. Le politiche delle imprese possono sia aumentare che diminuire il benessere sociale.
- Un altro ampliamento importante è la considerazione della sponsorizzazione tecnologica. Questa situazione è tipica per le nuove tecnologie, essendo di solito possedute da una singola impresa. La sponsorizzazione può internalizzare alcune esternalità e questo favorisce la diffusione di tali tecnologie a discapito di quelle che invece non sono possedute, come per esempio quelle vecchie già diffuse sul mercato. Tale situazione può portare a distorsioni a favore delle tecnologie sponsorizzate. Se due tecnologie che competono sul mercato sono entrambe sponsorizzate, può sorgere addirittura il vantaggio della seconda mossa: il mercato mostra una capacità di previsione eccessiva.
- I convertitori non facilitano sempre la transizione ad una nuova tecnologia incompatibile. L'uso dei convertitori può sì alleggerire il costo di incompatibilità per gli utilizzatori recenti della nuova tecnologia

ma diminuisce anche la paura di essere abbandonati se si compra un prodotto della vecchia tecnologia.

- Poichè le esternalità di rete sono importanti nell'adozione di un nuovo prodotto, influenzeranno il modo in cui le imprese ricercano le nuove tecnologie. Senza esternalità di rete l'equilibrio del mercato coincide con l'ottimo sociale; ma in presenza di esse, l'incumbent sceglie un progetto di ricerca e sviluppo troppo rischioso e l'entrante sceglie un progetto troppo certo, la probabilità di adottare una tecnologia incompatibile è troppo grande.

L'ultima parte dell'articolo è quella più originale. In essa abbiamo discusso l'approccio di *mix and match* presentato per la prima volta da Matutes e Regibeau. Secondo tali autori questo è un esempio di compatibilità ricercata privatamente in assenza di esternalità di rete; secondo noi, invece, l'incentivo nasce da esternalità di tipo indiretto. Il modello base presentato in maniera approfondita e semplificata (abbiamo considerato solo il caso di mercato completamente servito) rimane per noi comunque un ottimo esempio della tendenza alla compatibilità benefica socialmente da parte delle imprese private.

Nelle estensioni di tale modello abbiamo discusso le varie ipotesi senza trovare dei risultati significativamente differenti. Perchè allora si ritrova anche l'incompatibilità sul mercato? Le ipotesi in gioco che non permettono di cogliere tali situazioni sono diverse. Per esempio il comportamento delle imprese nella realtà è spesso di tipo strategico, quindi l'incentivo a produrre componenti compatibili rimane finché le imprese non provano ad escludere il loro rivale dal mercato; questo succede quando un'impresa confida nel riuscire a vincere sul mercato, per esempio perchè si aspetta di avere costi futuri più bassi del rivale. Una migliore reputazione può ancora incoraggiare un'impresa ad opporsi alla compatibilità. Quando molti consumatori preferiscono una componente del prodotto di un'impresa, tale impresa ha un vantaggio sui suoi rivali nel formarsi una base di partenza e preferirà l'incompatibilità. Infine, un entrante con una tecnologia superiore può avere convenienza ad opporsi alla compatibilità. Tutti questi sono esempi di come l'ipotesi della simmetria sia a volte troppo forte nello sviluppare modelli economici. L'asimmetria che spesso incontriamo nelle situazioni reali dell'economia ci impediscono di utilizzare questi modelli come strumenti teorici adeguati. La maggiore possibilità di scelta, alla quale abbiamo fatto riferimento parlando della compatibilità delle componenti, si riferisce ad un aspetto del prodotto. Raggiungere la compatibilità spesso richiede che i prodotti siano simili sotto certi punti di vista, a discapito della varietà; quindi non è detto che il consumatore abbia più scelta con la compatibilità. Successivamente abbiamo cercato di sottoporre a verifica in maniera dettagliata ed analitica l'ipotesi sulla forma della funzione di surplus netto

del consumatore. L'interpretazione, presente nel modello base, di λ come misura del grado di differenziazione orizzontale non ci aveva convinto. Le alternative presentate per tener conto del grado di differenziazione orizzontale hanno evidenziato soprattutto una differenza per quel che riguarda la condizione di mercato completamente servito da parte delle imprese.

L'ultima modifica della funzione di surplus netto del consumatore è stata introdotta per considerare la perdita d'efficienza dovuta all'applicazione di un adattatore per il funzionamento di un sistema misto. La divisione del mercato da parte delle imprese risultante è cambiata. I risultati analitici sui prezzi, profitti e surplus non hanno portato a nulla di nuovo, confermando la forza dei risultati raggiunti nel modello base. Il merito di questa estensione è il racchiudere i casi di compatibilità e incompatibilità del modello base come sottocasi riferiti ai due valori limite di α ; risulta quindi più generale l'impostazione che abbiamo proposto rispetto a quella incontrata nel modello di Matutes e Regibeau.

Nel corso dell'articolo abbiamo cercato di individuare tutte le situazioni in cui l'equilibrio di mercato diverge dall'ottimo sociale. Come abbiamo visto, tali situazioni esistono e non sono poche quindi è teoricamente possibile che l'intervento del policy maker migliori le prestazioni del mercato. Ma ci sono molte questioni che devono essere risolte prima di concludere che, in pratica, l'intervento pubblico è desiderabile. Quando ci proponiamo di utilizzare i nostri modelli teorici per un intervento di politica economica dobbiamo considerare che ci sono molte istituzioni private che sorgono per raggiungere la coordinazione e internalizzare le esternalità; una volta che tali istituzioni hanno operato bisogna stabilire l'estensione dell'inefficienza di mercato rimasta. In aggiunta, c'è il problema se l'intervento pubblico venga effettivamente portato a favore dell'interesse collettivo. Un'ipotesi plausibile è che il policy maker agirà nell'interesse della generazione attuale di produttori e consumatori; per esempio bloccando o imponendo alti costi ad una tecnologia emergente, in maniera inefficiente ma nell'interesse della generazione attuale. Infine, perfino se i politici tentano di massimizzare il surplus totale possono non avere le informazioni necessarie. Da un lato, la scelta di uno standard all'inizio del ciclo di vita del prodotto può essere molto difficile; dall'altro, il governo spesso ha uno svantaggio informativo significativo rispetto ai privati quando sono coinvolte tecnologie emergenti.

7 Appendice

I consumatori indifferenti fra comprare AB o BB rispettano l'uguaglianza

$$C - \lambda(2 - g_1 - g_2) - P_{1B} - P_{2B} = (1 - \alpha)C - \lambda(g_1 + 1 - g_2) - P_{1A} - P_{2B}$$

dalla quale otteniamo $g_1^a = (\lambda + P_{1B} - P_{1A} - \alpha C)/(2\lambda)$. I consumatori indifferenti fra comprare il sistema AA o BA rispettano invece l'uguaglianza

$$C - \lambda(g_1 + g_2) - P_{1A} - P_{2A} = (1 - \alpha)C - \lambda(1 - g_1 + g_2) - P_{1B} - P_{2A}$$

dalla quale otteniamo $g_1^b = (\lambda + P_{1B} - P_{1A} + \alpha C)/(2\lambda)$. Similarmente si ottengono anche i valori di $g_2^a = (\lambda + P_{2B} - P_{2A} + \alpha C)/(2\lambda)$ e $g_2^b = (\lambda + P_{2B} - P_{2A} - \alpha C)/(2\lambda)$.

Il profitto dell'impresa A può essere scritto in questa maniera:

$$\Pi_A = P_{1A}g_1^a(1 - g_2^a) + P_{2A}(1 - g_1^b)g_2^b + (P_{1A} + P_{2A})[g_1^b g_2^a - \frac{1}{2}(g_2^a - g_2^b)(g_1^b - g_1^a)]$$

Sostituendo con i valori visti sopra, imponendo la condizione di prim'ordine rispetto a P_{1A} , utilizzando infine la simmetria si arriva al valore d'equilibrio $P = \lambda^2/(\lambda + \alpha C)$. Attraverso facili sostituzioni si ottiene anche il profitto d'equilibrio $\Pi^* = \lambda^2/(\lambda + \alpha C)$.

Il surplus dei consumatori è dato da $CS = A + B + C + D$, dove

$$A = \int_{g_2^a}^1 \int_0^{g_1^a} [(1 - \alpha)C - \lambda(g_1 + 1 - g_2) - 2P] dg_1 dg_2$$

$$D = \int_{g_1^b}^1 \int_0^{g_2^b} [(1 - \alpha)C - \lambda(1 - g_1 + g_2) - 2P] dg_2 dg_1$$

$$B = \int_{g_1^a}^1 \int_{g_2^b}^1 [C - \lambda(2 - g_1 - g_2) - 2P] dg_2 dg_1 +$$

$$+ \int_{g_1^a}^{g_1^b} \int_{g_2^b}^{1-g_1} [-C + \lambda(2 - g_1 - g_2) + 2P] dg_2 dg_1$$

$$C = \int_0^{g_1^b} \int_0^{g_2^a} [C - \lambda(g_1 + g_2) - 2P] dg_2 dg_1 +$$

$$+ \int_{g_1^a}^{g_1^b} \int_{1-g_1}^{g_2^a} [-C + \lambda(g_1 + g_2) + 2P] dg_2 dg_1$$

$$A = D = \left(\frac{\lambda - \alpha C}{2\lambda}\right)^2 \left[C - \frac{\alpha}{2}C - \frac{\lambda}{2} - \frac{2\lambda^2}{\lambda + \alpha C}\right]$$

$$B = C = \left(\frac{\lambda + \alpha C}{2\lambda}\right)^2 \left[C\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) - \frac{\lambda}{2} - \frac{2\lambda^2}{\lambda + \alpha C}\right] + \frac{\alpha^2 C^2}{\lambda + \alpha C} - \frac{\alpha^2 C^3}{2\lambda^2} + \frac{\lambda^2 C^2}{2\lambda} + \frac{\alpha^3 C^3}{6\lambda^2}$$

Il surplus sociale è dato da $SS = CS + 2\Pi$

References

- [1] ANDREWS, J. J. M., AND ROB, R. Shared ownership and pricing in a network switch. *International Journal of Industrial Organization* 14 (1996), 727–745.
- [2] ARTHUR, W. B. Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. *The Economic Journal* 99 (1989), 116–131.
- [3] BAAKE, P., AND BOOM, A. Vertical product differentiation, network externalities, and compatibility decisions. *International Journal of Industrial Organization* 19 (2001), 267–284.
- [4] BENSaid, B., AND LESNE, J. P. Dynamic monopoly pricing with network externalities. *International Journal of Industrial Organization* 14 (1996), 837–855.
- [5] BREWER, P. J., AND PLOTT, C. J. A binary conflict ascending price (bicap) mechanism for the decentralized allocation of the right to use railroad tracks. *International Journal of Industrial Organization* 14 (1996), 857–886.
- [6] CHOI, J. P. Do converters facilitate the transition to a new incompatible technology? a dynamic analysis of converters. *International Journal of Industrial Organization* 14 (1996), 825–835.
- [7] CHURCH, J., AND GANDAL, N. Network effects, software provision and standardization. *The journal of industrial economics* 40 (1992), 85–104.
- [8] DAVID, P. A. Clio and the economics of qwerty. *American Economic Review* 75 (1985), 332–337.
- [9] DESRUELLE, D., GAUDET, G., AND RICHELLE, Y. Complementarity, coordination and compatibility: the role of fixed costs, in the economics of systems. *International Journal of Industrial Organization* 14 (1996), 747–768.
- [10] ECONOMIDES, N. Desirability of compatibility in the absence of network externalities. *American Economic Review* 79 (1989), 1165–1181.
- [11] ECONOMIDES, N. Compatibility and market structure. *Discussion Paper*, EC-91-16 (1991). Stern School of Business, NYU.
- [12] ECONOMIDES, N. Compatibility and the creation of shared networks. In *Electronic Services Networks: a business and public policy challenge*, M. Guerin-Calvert and S. Wildman, Eds. Praeger Publishing Inc, New York, 1991, ch. 3.
- [13] ECONOMIDES, N. The economics of networks. *International Journal of Industrial Organization* 14 (1996), 673–699.
- [14] ECONOMIDES, N. Network externalities, complementarities and invitations to enter. *European Journal of Political Economy* (1996).
- [15] ECONOMIDES, N., AND ENCAOUA, D. Special issue on network economics: business conduct and market structure. *International Journal of Industrial Organization* 14 (1996), 669–671.
- [16] ECONOMIDES, N., AND FLYER, F. Compatibility and market structure for network goods. *Discussion Paper*, EC-98-02 (1997). Stern School of Business, NYU.
- [17] ECONOMIDES, N., AND SALOP, S. C. Competition and integration among complements, and network market structure. *The Journal of Industrial Economics* 40, 1 (march 1992), 105–123.
- [18] ECONOMIDES, N., AND SLOW, A. The division of markets is limited by the extent of liquidity: spatial competition with externalities. *American Economic Review* 78 (1988), 108–121.
- [19] ENCAOUA, D., MOREAUX, M., AND PERROT, A. Compatibility and competition in airlines: demand side network effects. *International Journal of Industrial Organization* 14 (1996), 701–726.

- [20] FARRELL, J., AND SALONER, G. Standardization, compatibility and innovation. *Rand Journal of Economics* 16 (1985), 70–83.
- [21] FARRELL, J., AND SALONER, G. Installed base and compatibility: innovation, product preannouncements and predation. *American Economic Review* 76 (1986), 940–955.
- [22] FARRELL, J., AND SALONER, G. Standardization and variety. *Economics Letters* 20 (1986), 71–74.
- [23] FARRELL, J., AND SALONER, G. Coordination through committees and markets. *Rand Journal of Economics* 19 (1988), 235–252.
- [24] FARRELL, J., AND SALONER, G. Converters, compatibility and the control of interfaces. *Journal of Industrial Economics* 40 (1992), 9–36.
- [25] KATZ, M. L., AND SHAPIRO, C. Network externalities, competition, and compatibility. *American Economic Review* 75 (1985), 424–440.
- [26] KATZ, M. L., AND SHAPIRO, C. Product compatibility choice in a market with technological progress. *Oxford Economic Papers* 38 (1986), 146–165.
- [27] KATZ, M. L., AND SHAPIRO, C. Technology adoption in the presence of network externalities. *Journal of Political Economy* 94 (1986), 822–841.
- [28] KATZ, M. L., AND SHAPIRO, C. Product introduction with network externalities. *Journal of Industrial Economics* 40 (1992), 55–84.
- [29] KATZ, M. L., AND SHAPIRO, C. Systems competition and network effects. *Journal of Economic Perspectives* 8 (1994), 93–115.
- [30] KIM, J.-Y. Product compatibility as a signal of quality in a market with network externalities. *International Journal of Industrial Organization* 20 (2002), 949–964.
- [31] KRISTIANSEN, E. G. R and d in markets with network externalities. *International Journal of Industrial Organization* 14 (1996), 769–784.
- [32] LIEBOWITZ, S. J., AND MARGOLIS, S. E. The fable of the keys. *Journal of Law and Economics* 33 (1990), 1–26.
- [33] MASON, R. Network externalities and the coase conjecture. *European Economic Review* 44 (2000), 1981–1992.
- [34] MATUTES, C., AND REGIBEAU, P. Mix and match: product compatibility without network externalities. *Rand Journal of Economics* 19 (1988), 219–234.
- [35] MATUTES, C., AND REGIBEAU, P. Standardization across markets and entry. *Journal of Industrial Economics* 37 (1989), 359–371.
- [36] MATUTES, C., AND REGIBEAU, P. Compatibility and bundling of complementary goods in a duopoly. *Journal of Industrial Economics* 40 (1992), 37–54.
- [37] REGIBEAU, P., AND ROCKETT, K. E. The timing of product introduction and the credibility of compatibility decisions. *International Journal of Industrial Organization* 14 (1996), 801–823.
- [38] SHY, O. Technology revolutions in the presence of network externalities. *International Journal of Industrial Organization* 14 (1996), 785–800.
- [39] SHY, O. *Industrial Organization: Theory and Applications*. The MIT Press, 1998.
- [40] TIROLE, J. *The Theory of Industrial Organization*. MIT Press, Cambridge MA, 1988.
- [41] YANNELIS, D. On the simple welfare economics of network externalities. *International Journal of Social Economics* 28, 4 (2001), 344–348.