

INTERNET, ECONOMIA DIGITALE E TEORIA ECONOMICA

Basato su Stephen J. Schultze and Richard S. Whitt, «*The Internet as a complex layered system*»

Le dimensioni della concorrenza nell'economia digitale

- La storia di Internet ci fa capire che ci troviamo di fronte ad un sistema con delle caratteristiche del tutto nuove. Il sistema economico che si sviluppa su Internet (che noi chiamiamo «economia digitale») risente di queste caratteristiche e ne è profondamente condizionato. Il problema diventa, allora: come utilizzare la teoria economica per studiarlo?
- Dobbiamo tenere presente che all'interno dell'economia digitale convivono e si influenzano reciprocamente due dimensioni della concorrenza fra gli operatori: una dimensione statica e una dimensione dinamica
- Dimensione statica (o concorrenza *nel* mercato):
 - La concorrenza fra gli operatori si svolge a tecnologia data. È una dimensione della concorrenza che può avere diverse durate nel tempo e, in alcuni casi, quando la velocità del cambiamento tecnologico è molto alta, può addirittura essere trascurabile
- Dimensione dinamica (o concorrenza *per il* mercato):
 - La concorrenza fra gli operatori è basata sulla loro capacità di modificare la frontiera della tecnologia introducendo innovazioni che aprono nuovi mercati o consentono di ottenere rilevanti aumenti di quota di mercato grazie alla capacità di cambiare significativamente le condizioni nelle quali la concorrenza si svolge nei mercati correnti

Le dimensioni della concorrenza nell'economia digitale (segue)

- Le due dimensioni, statica e dinamica, sono presenti in tutti i mercati, con diverse intensità a seconda dei casi. Non bisogna dimenticare, però, che nell'economia digitale esiste anche una dimensione sistemica del cambiamento, che non è collegata alla concorrenza fra gli operatori e al funzionamento dei mercati, ma la influenza profondamente
- Le relazioni di rete in un sistema sociale, aperto, interattivo, intimamente cooperativo e orientato al miglioramento e all'innovazione tecnico/scientifica hanno storicamente determinato cambiamenti relevantissimi nella tecnologia sulla quale i mercati digitali si basano, e lo hanno fatto del tutto al di fuori delle logiche profit e di mercato
- In altri termini, ciò che davvero differenzia i mercati digitali dai mercati tradizionali è che la competizione avviene in un ambiente di riferimento che ha una dinamica evolutiva interna autonoma, in grado di procedere molto velocemente proprio grazie alle caratteristiche socio-economico-tecniche del sistema
- Questa circostanza trasforma continuamente i confini dei mercati, nonché gli ambiti e le regole nelle quali la concorrenza si svolge, richiede agli operatori una grande capacità di adattamento, ed è alla base di un continuo processo di selezione naturale che opera su imprese, tecnologie e sistemi di relazioni.
- Data la complessità del sistema, il problema principale da affrontare è: come utilizzare gli strumenti dell'analisi economica per studiarne il funzionamento?

La teoria microeconomica standard e l'economia dei mercati digitali

- La teoria microeconomica standard (microeconomia neoclassica) ci aiuta a comprendere alcuni dei processi competitivi che hanno luogo *nei* mercati digitali. Alcuni esempi possono essere:
 - Le strategie di differenziazione del prodotto/servizio offerto dalle imprese dell'economia digitale
 - Le strategie di discriminazione del prezzo semplici e complesse
 - I legami fra configurazioni di costo, forme di concorrenza e struttura dei mercati
 - I legami verticali fra gli operatori e la nascita di operatori «conglomerati» in grado di sfruttare le economie di varietà consentite dalla piattaforme tecnologiche
- Tuttavia essa fallisce completamente quando si tratta di descrivere:
 - I processi attraverso cui la concorrenza *per* il mercato si svolge e gli esiti che produce
 - Gli effetti sistemici che essa genera e le distorsioni cui può essere soggetta
- Per approfondire questi temi bisogna fare ricorso a logiche e strumenti analitici diversi e maggiormente coerenti con la natura intrinseca dell'economia digitale

I limiti della teoria economica standard: la centralità dell'equilibrio

- La teoria microeconomica standard è basata su alcune idee fondamentali:
 - L'economia è un sistema in equilibrio statico, che esiste a riposo. Se sottoposta a shock esterni si riporta automaticamente in condizioni stazionarie spostandosi da un punto di equilibrio ad un altro.
 - L'economia è un sistema chiuso. Quando i mercati sono concorrenziali, una «mano invisibile» fa sì che l'offerta uguagli la domanda, le risorse siano destinate al loro uso più efficiente, cosicché in equilibrio il benessere sociale è massimizzato.
 - I processi economici sono dominati da feedback negativi che contengono gli effetti degli shock esterni e fanno convergere il sistema verso posizioni di equilibrio.
 - Il ciclo economico, fatto di fasi di rapida crescita e fasi di rallentamento e recessione è determinato da fattori esogeni, cioè da shock occasionali che si verificano al di fuori del sistema
- Nessuna di queste idee, tuttavia, sembra applicarsi allo sviluppo dei mercati dell'economia digitale, nei quali prevale disequilibrio, apertura del sistema, feedback positivi con rendimenti crescenti e cambiamenti endogeni

I limiti della teoria economica standard: inadeguatezza dei modelli statici

- La teoria della concorrenza perfetta e le altre teorie dei mercati che sono al cuore della teoria economica standard ipotizzano una visione intrinsecamente top-down del mondo, in cui le condizioni di mercato sono statiche e tutti gli attori operano secondo lo stesso insieme di conoscenze e le stesse regole
- Tuttavia, come la teoria economica ha riconosciuto da tempo, quando abbiamo a che fare con situazioni nelle quali un certo numero di persone sta tentando di elaborare i propri piani separatamente l'una dall'altra, non possiamo più assumere che i dati e le informazioni sono le stesse per tutti. Gli operatori di mercato in circostanze del genere non subiscono una struttura di interazione di mercato predefinita. Essi danno forma al mercato dall'interno, attraverso i propri obiettivi individuali, le innovazioni e le connessioni che li legano l'uno all'altro
- I mercati dell'economia digitale appartengono a questa categoria e i tentativi di trattarli con la teoria standard, per quanto complicando i modelli matematici, non sempre riescono a cogliere gli elementi fondamentali

I limiti della teoria economica standard: la presenza di attori razionali

- Nella teoria neoclassica tradizionale gli individui perseguono razionalmente il proprio interesse egoistico sulla base dell'utilità soggettiva. Gli economisti hanno assunto che il sistema economico è composto da "agenti rappresentativi" perfettamente razionali e coerenti nelle proprie scelte
- Nel mondo reale esistono sempre ostacoli all'attività decisionale degli individui. L'informazione è costosa, incompleta, e in rapido cambiamento.
- Al più gli individui sono dotati di una razionalità limitata e agiscono secondo una imperfetta consapevolezza dei vincoli e con motivazioni non sempre chiaramente definite
- Le decisioni di ogni individuo coinvolgono rilevanti aspetti di complessità, e sfuggono alla ordinaria applicazione del calcolo razionale postulato dalla teoria economica tradizionale. Ciò non significa che gli attori economici non agiscono in modo razionale nel senso colloquiale dell'espressione, ma piuttosto che non seguono uniformemente un determinato insieme di regole

Quali sviluppi della teoria economica pongono le basi per la comprensione dei mercati digitali?

- A partire dalla metà del Ventesimo secolo, alcuni economisti si sono chiesti perché la crescita economica spesso avviene secondo ondate che vanno oltre le previsioni dell'equilibrio statico
- Schumpeter per primo parla di concorrenza sul miglioramento tecnologico, e di ondate di «distruzione creatrice». Si tratta sostanzialmente di una concorrenza *per* il mercato basata sull'innovazione sia tecnologica che organizzativa
- L'economia della crescita, tuttavia, rimane a lungo legata ad una visione molto convenzionale, in cui terra, capitale e lavoro sono i fattori della produzione, e l'innovazione è incorporata nei beni capitali e impatta sulla produttività del lavoro. Nell'analisi degli economisti mainstream la conoscenza umana e le nuove idee restano fuori dai modelli economici
- Secondo questi approcci l'economia si occupa dei processi di adattamento all'innovazione, e non degli elementi che contribuiscono a favorire i processi innovativi e, per questa via, la crescita economica
- Una svolta importante negli studi economici si ha con
 - Il consolidamento della economia dell'innovazione a partire dagli anni '80
 - La rivoluzione nella teoria della crescita promossa dai lavori di Romer sulla «crescita endogena», secondo la quale «le persone e le idee sono i nuovi fattori della produzione». Più precisamente, le nuove idee emergono dagli stessi attori economici, secondo un'attività che è interna o *endogena* all'economia. La nuova teoria della crescita indica che le economie che crescono più rapidamente sono quelle che introducono nuove idee nel sistema, consentendo agli agenti di adottare, adattare e innovare a loro volta in una maniera che «moltiplica» gli impulsi alla crescita della produttività

L'economia digitale come economia evolutiva e generativa

- L'economia digitale è un'economia con fortissime relazioni di rete, costituita dal basso grazie alla libera interazione fra individui su un mercato globalmente e capillarmente connesso
- Alcune regole di base governano queste interazioni, ma per la maggior parte il sistema emerge liberamente ed in maniera imprevedibile. Gli attori economici divengono nodi della crescita, e la struttura dei mercati evolve sulla base delle loro pratiche collettive
- Mentre l'economia neoclassica definiva queste relazioni in maniera statica, l'economia digitale prospera sulla evoluzione sperimentale. Nuove idee emergono e sono messe alla prova, e le tecnologie sono costantemente rifinite. Il motore della crescita è rappresentato dall'innovazione, e le innovazioni ottenute servono come una piattaforma per ulteriore crescita.
- Gli economisti usano l'espressione *circolo virtuoso* per descrivere questo genere di anelli di retroazione positiva. Piuttosto che muoversi verso l'equilibrio, i processi di cambiamento in queste economie si auto-rinforzano, con effetti moltiplicativi sulla crescita
- Internet – i suoi protocolli software, le sue norme sociali, e la sua struttura di governance policentrica e partecipativa – è, pertanto, una piattaforma evolutiva e generativa
 - Evolutiva perché è in continuo cambiamento e miglioramento
 - Generativa, perché nel tempo emergono nuove proprietà e nuovi sottosistemi secondo sentieri imprevedibili

Internet come sistema complesso adattivo

- Lo studio dei sistemi con forti relazioni di rete è stato sviluppato dagli economisti che a partire dagli anni '80 si sono occupati della teoria della complessità:
 - Complessità: il sistema è più della somma delle parti, quindi il riduzionismo tipico della teoria economica mainstream non consente di comprendere il funzionamento dei sistemi
 - Il sistema economico non cresce attraverso stati di equilibrio, ma attraverso la ricerca e la selezione di «funzioni di adattamento» all'ambiente in grado di seguire il cambiamento
 - Le strutture emergenti possono essere più o meno adeguate all'ambiente e alla realizzazione degli obiettivi degli operatori. Il sistema economico seleziona buone funzioni di adattamento se è aperto a riconoscere le proprietà e le strutture emergenti e se crea un ambiente favorevole alla sperimentazione e alla selezione
- Un'economia funziona come un «sistema complesso adattivo» se è composta da:
 - Una «rete di agenti interagenti»
 - Che operano in modo da «aumentare nel tempo il valore generato dalle loro attività»
 - E che esibisce «un comportamento aggregato dinamico coerente, come risultato emergente delle attività individuali degli agenti»

Le caratteristiche essenziali di un sistema complesso adattivo: gli agenti

- In un sistema complesso adattivo gli agenti sono attori individuali, che costituiscono nodi all'interno del network. Qualche che sia la loro qualificazione essi giocano un ruolo interattivo nell'economia. Il termine agente va preferito a *consumatore* o *utilizzatore*, che implicano un ruolo *unidirezionale*, incompatibile con la logica del network
- Gli agenti hanno una varietà di motivazioni, anche non economiche (usano l'immaginazione, l'intuizione e la creatività; non hanno solo comportamenti egoistici, ma anche altruistici e cooperativi); hanno inoltre una razionalità limitata e una conoscenza parziale e imperfetta
- Ricercano soluzioni ai problemi attraverso un processo dinamico fatto di tentativi ed errori; cercano l'adattamento dinamico e non l'ottimizzazione statica
- Internet rappresenta un ambiente ideale per far sì che agenti con queste caratteristiche generino progresso collettivo. Una delle sue caratteristiche principali, infatti, è abbattere i costi della sperimentazione

Le caratteristiche essenziali di un sistema complesso adattivo: i network

- Nei network, il potenziale produttivo degli agenti (*nodes*) deriva dalle loro interazioni reciproche (*edges*), che facilitano la condivisione delle informazioni e l'indirizzamento degli sforzi verso finalità comuni
- Ogni agente può essere collegato a molti altri, i quali a loro volta possono avere molti collegamenti, attraverso linee di comunicazione, obiettivi comuni, accordi di mercato o qualsiasi altro tipo di relazione economica o non economica (es. collegamento nella ricerca).
- Queste interazioni fanno emergere proprietà e caratteristiche nuove nel funzionamento del network. Obiettivo della network science è quello di comprendere perché nei network emergono alcune dinamiche che non appaiono nei sistemi lineari. Si tratta di:
 - Esternalità di rete e spillovers. Innovazioni vengono adottate, diventano standard e stimolano altre innovazioni tecnologiche o organizzative (es. codici a barre)
 - Interdipendenza fra le componenti, *path dependence* e rendimenti crescenti (es. un miglioramento nei core Internet Protocols beneficia tutti gli utilizzatori; una app realizzata su layers inferiori può avere una crescita esponenziale)
 - Abbattimento dei costi di transazione, grazie all'utilizzo di una stessa piattaforma tecnologica da parte degli agenti

Le caratteristiche essenziali di un sistema complesso adattivo: l'evoluzione

- Con il termine evoluzione si fa riferimento al modo in cui i sistemi economici cambiano
- All'interno dell'economia digitale sono i processi iterativi di sperimentazione che favoriscono una rapida crescita. I passi attraverso cui questi processi si realizzano sono:
 - Differenziazione
 - Sperimentazione
 - Selezione
 - Iterazione degli approcci di maggior successo
- Nelle reti digitali l'evoluzione opera sia sulla tecnologia fisica che su quella sociale
- È centrale il processo di sperimentazione adattiva: la ragione per cui i mercati digitali funzionano e generano benessere è perché essi offrono l'opportunità agli agenti di «essere fortunati» per mezzo di processi aggressivi di prova ed errore, non perché offrono ricompense o incentivi. La strategia nei mercati digitali è quella di sperimentare il più possibile

Le caratteristiche essenziali di un sistema complesso adattivo: le proprietà emergenti

- Le interazioni fra agenti che caratterizzano il funzionamento del network portano dinamicamente alla formazione di sub-sistemi e proprietà emergenti secondo una logica «dal basso» (bottom-up)
 - Può trattarsi di regole informali di comportamento condivise, strutture organizzative e procedure di coordinamento (*organizational fields*), subsistemi di relazioni che diventano più intense fino a diventare strutturali ecc.
- Questi sistemi emergenti possono essere più «robusti al cambiamento», mostrare più adattabilità dei sistemi costruiti con una logica top-down, ed essere molto migliori nella ricerca dell'efficienza grazie a meccanismi di auto-rinforzo («positive feedback»), mentre «negative feedbacks» possono facilmente eliminare le strutture che si rivelano inadeguate nel tempo

Internet come piattaforma layered (stratificata) e end-to-end

- I sistemi complessi adattivi mostrano diversi livelli di aggregazione, organizzazione e interazione, ciascun livello con la sua «scala temporale di evoluzione» e il suo comportamento caratteristico. Internet e l'economia digitale non fanno eccezione
- L'architettura tecnologica di internet può essere considerata un'architettura «a clessidra». Il fulcro è il protocollo IP, al di sotto c'è il livello della rete fisica e dei protocolli che la governano (es. Ethernet), al di sopra ci sono i protocolli virtuali che governano la codificazione e la trasmissione dei dati (es. HTTP). Il protocollo IP è «minimalista», mentre la complessità risiede negli strati estremi.
- L'architettura organizzativa si serve, invece, di organismi informali (es. IETF) e di procedure di funzionamento partecipative (es. le procedure di consultazione denominate «Requests for comments»)
- Quattro principi fondamentali sostengono queste architetture:
 - Modularità
 - Struttura end-to-end
 - Connettività universale
 - «Agnosticismo»

I principi fondamentali dell'architettura di Internet: la modularità

- L'adozione di una struttura a strati (layering) significa che i compiti funzionali sono suddivisi e assegnati a differenti livelli di protocolli software based. Per esempio:
 - Il layer «fisico» del network governa come i segnali elettrici sono trasportati sui cavi
 - Il layer «di trasporto» si occupa di come i pacchetti sono composti e come sono indirizzati verso le destinazioni corrette
 - Il layer (o i layer) delle applicazioni controllano come questi pacchetti sono usati da un programma di posta elettronica, da un web browser o da altre applicazioni o servizi per gli utenti
- Questa struttura crea una rete di componenti modulari che può essere adattata, modificata e crescere trattando ciascun livello come indipendente dagli altri
- Le applicazioni e i protocolli ai livelli più alti possono essere sviluppati o modificati con poco impatto sui livelli inferiori, mentre i livelli inferiori possono adottare nuove tecnologie di trasmissione e di switching senza richiedere cambiamenti nei livelli superiori.
- L'innovazione a ciascun livello non subisce limitazioni strutturali e sono indipendenti dalla configurazione degli altri livelli, ma hanno con gli altri livelli una «interdipendenza funzionale»
- Questo approccio ha enormemente facilitato la sperimentazione e l'innovazione nel sistema

I principi fondamentali dell'architettura di Internet: la struttura end-to-end

- La struttura end-to-end ci indica dove collocare le funzioni di rete all'interno di una architettura stratificata. I livelli che sono più vicini al centro del network devono servire solo per connettere, mentre i livelli superiori «prendono decisioni» per conto dei nodi (importanti eccezioni possono essere i *firewall* e il *traffic-shaping*)
- Internet ha prosperato come sistema complesso grazie al fatto che gli agenti che lo usano possono fare affidamento sul fatto che la rete li connetterà senza ostacoli
- Ciò massimizza le potenzialità evolutive e accresce l'attitudine a introdurre innovazioni «intelligenti» ai margini della rete e a generare proprietà emergenti.

I principi fondamentali dell'architettura di Internet: la connettività universale

- L'utilità di internet dipende largamente dal principio di connettività universale fra agenti, reti, tecnologie.
- La connettività universale è intesa sia in senso tecnico (fra reti e tecnologie diverse) che economico (utenti e servizi)
- L'interconnessione deve trattare tutte le reti di livello inferiore (reti locali) e tutti gli utenti secondo gli stessi criteri e senza l'individuazione di livelli gerarchici o priorità
- L'architettura della rete è aperta: chiunque può aggiungere altri pezzi o altre tecnologie, chiunque può collegarsi come utente

I principi fondamentali dell'architettura di Internet: l'«agnosticismo» della rete

- Lo strumento per ottenere la connettività universale è l'Internet Protocol (IP)
- Per il modo in cui è costruito l'IP è completamente indifferente sia ai network fisici sottostanti sia alle numerosissime applicazioni e apparecchiature che usano i network fisici.
- In particolare IP non si cura:
 - Di quale infrastruttura fisica realizza il trasporto delle informazioni (doppino telefonico, fibra ottica, cavo coassiale, onde radio)
 - Dell'applicazione dalla quale sono generati i dati trasportati (web browser, email, instant messaging, MP3)
 - Di quale contenuto sta trasportando (testo, voce, musica, fotografie, video)
- Il network non deve acquisire nessun dato sull'informazione che trasporta e trattarla esclusivamente come un *bitstream* la cui interpretazione è lasciata a processi di più alto livello o agli utilizzatori
- IP abilita qualsiasi applicazione, qualsiasi contenuto e qualsiasi utente, e ciò ha stimolato nel tempo una incredibile varietà di utilizzi

L'infrastruttura di Internet come *General Purpose Technology*

- I principi alla base dell'architettura di Internet hanno fatto sì che esso sia emerso come la tecnologia più adeguata a garantire una connettività universale, e ora serva come piattaforma per ulteriori evoluzioni e per ulteriore crescita
- Internet è diventato la piattaforma di riferimento per un numero enorme di applicazioni economiche in rapida crescita (i «mercati digitali»)
- Per questo motivo viene normalmente considerato una *General Purpose Technology* (GPT), cioè:
 - Una speciale classe di tecnologie che fungono da piattaforme e da «motori di crescita endogena» grazie al fatto di consentire una grande mole di innovazioni successive in campi di applicazione diversi (es. motore a vapore; elettricità)
 - Le GPT giocano il ruolo di tecnologie abilitanti aprendo nuove opportunità (più che fornire soluzioni definitive), e aumentando la produttività delle attività di ricerca e sviluppo nei settori a valle.