



**Università Ca' Foscari – Venezia**

**L'ORGANIZZAZIONE FA LA DIFFERENZA?**

**IX Workshop dei Docenti e dei Ricercatori di Organizzazione Aziendale**

**7 – 8 Febbraio 2008**

**Track: Modelli organizzativi per l'innovazione e per il trasferimento  
tecnologico**

**CIO' CHE RESTA DELLA PATH  
DEPENDENCE: STANDARDIZZAZIONE E  
INNOVAZIONE**

**FRANCESCO VIRILI**

Università degli Studi di Cassino

[francesco.virili@eco.unicas.it](mailto:francesco.virili@eco.unicas.it)

*Una volta che un percorso è stato selezionato da una serie di eventi economici casuali, la scelta resta fissata (locked-in) indipendentemente dai vantaggi delle alternative (Arthur 1990:92).*

Quando una tecnologia o uno standard — come la disposizione QWERTY dei tasti di una macchina da scrivere — si diffonde largamente, può risultare difficile che se ne affermi in seguito una nuova e diversa. Gli utenti potrebbero restare ingabbiati, "chiusi dentro" (*locked-in*) nella scelta precedente anche se si offrono loro delle alternative potenzialmente superiori. Questo argomento è stato originariamente formulato da Brian Arthur, uno studioso delle scienze della complessità, che lo ha illustrato e provato in termini matematici osservando le dinamiche di particolari processi detti a "rendimenti crescenti" e a "feed-back positivo" (Arthur 1983; Arthur 1994).

Alcune delle implicazioni economiche (ed organizzative) di maggiore rilievo degli studi di Arthur sono state proposte e sviluppate in seguito dallo storico dell'economia Paul David e hanno preso il nome di "teoria della dipendenza dal percorso" (David 1985; David 2007); esse sono state discusse a lungo, tanto da aver suscitato una vera e propria disputa che resta ancora per molti aspetti controversa. L'obiettivo di questo saggio è raccontare e analizzare questa disputa, nel tentativo di fare chiarezza e coglierne il significato. Il tema è infatti rilevante ma complesso: ad esempio gli studiosi di organizzazione che indagano sulle cause costitutive dei fenomeni di "dominant design" (Anderson e Tushman 1990), possono trovare supporto sia a favore, sia contro la path dependence. Lo stesso avviene più in generale per le indagini sulle dinamiche dell'innovazione, sui processi di standardizzazione, sulla adozione e diffusione delle tecnologie e in molti altri campi. Riteniamo che sia dunque opportuno e anzi necessario tentare di capire più a fondo il fenomeno e di fare chiarezza<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Si ringraziano due reviewer anonimi per aver rilevato l'assenza di un esplicito disegno di ricerca, che richiede una giustificazione esplicita. Il saggio qui proposto, più che un contributo

Nelle sezioni che seguono verrà enunciata la storia emblematica della disposizione di tastiera QWERTY (sezione 1) e le sue implicazioni originariamente tratte da Paul David in termini di teoria della dipendenza dal percorso (sezione 2); verranno quindi prese in esame le successive critiche (sezioni 3 e 4), per trarre, nella sezione finale, le conclusioni in termini di "ciò che resta della path dependence" con particolare riferimento alle ricerche correnti sui processi di innovazione e standardizzazione.

## 1 La storia di QWERTY

Ad accendere la disputa è stato Paul David, che nei primi anni '80 aveva avuto modo di conoscere e frequentare a Stanford il *visiting scholar* Brian Arthur. Le idee e gli studi precedenti di David sulla dipendenza degli eventi economici dalla storia erano molti affini a quelle di Arthur e potevano trovare un fondamento matematico nella dinamica dei feed-back positivi, dei rendimenti crescenti e dei possibili effetti di *lock-in*<sup>2</sup>. David era allora un giovane e brillante storico dell'economia, una disciplina considerata con un certo grado di sufficienza dagli economisti "mainstream". Egli intuì che poteva usare le basi matematiche dei lavori di Arthur per un'operazione estremamente ambiziosa: affermare di fronte ad una platea di

---

di ricerca empirica o di *theory building*, costituisce un'analisi critica focalizzata della letteratura, specificamente orientata a chiarire una questione teorica ben delimitata, su cui non c'è ancora un chiaro accordo. Data la rilevanza attuale delle teorie sulla dipendenza dal percorso, che sono alla base di molta letteratura corrente in diverse discipline, con ramificazioni che si spingono dalla microeconomia, alla politica economica, agli studi sull'innovazione, a quelli di economia industriale, fino ad apporti di stampo neoistituzionale in sociologia dell'organizzazione (Pierson 2004), ciò sembra forse sufficiente a giustificare l'esistenza e la particolare impostazione metodologica di questo contributo.

<sup>2</sup> Arthur stesso racconta del suo incontro con Paul David, che avvenne appena dopo essersi trasferito a Stanford nel 1982: «A Stanford incontrai lo storico dell'economia, Paul David. Egli era molto in sintonia con le mie idee e per il vero stava già elaborando per suo conto su queste stesse direttrici da parecchio tempo prima di conoscere me. [...] Paul era intrigato alla prospettiva di una teoria formale dei rendimenti crescenti e della dipendenza dal percorso. Quali esempi potevano essere adottati? Io avevo raccolto articoli sulla storia della tastiera della macchina da scrivere, e usavo solitamente la tastiera QWERTY come esempio nei miei articoli e presentazioni. Paul lo prese in considerazione, come fecero diversi altri all'inizio degli anni '80. Come critica sollevò l'obiezione standard che se ci fosse davvero stata una tastiera migliore, la gente oggi la starebbe utilizzando. Io non ero d'accordo. Abbiamo continuato le nostre discussioni per i successivi due anni, e nel tardo 1984 Paul cominciò a effettuare ricerche sulla storia delle tastiere. Il risultato, il suo paper del 1985 "Clio and the Economics of QWERTY", divenne un classico istantaneamente (Arthur 1994:xvii).

economisti che la storia degli eventi passati non era soltanto un argomento di interesse culturale, ma contribuiva a determinare gli stati di equilibrio economico, condizionando le scelte degli attori. L'occasione si presentò nel 1984 al meeting annuale della *American Economic Association*, come ricorda lo stesso David:

Nel partecipare con il Professor Parker alla programmazione di quella sessione del meeting dell'AEA 1984, sulla necessità che i giovani economisti si dedicassero un po' allo studio della storia economica, ed anche nello scrivere il paper su QWERTY, ritornai alla enunciazione esplicita delle mie prime idee sulla storicità nei processi economici. Lo feci con un nuovo obiettivo: incoraggiare gli economisti a studiare con noi la storia economica, non solo perché il passato "contiene utili economie" – come (McCloskey 1976) ha convincentemente spiegato ai lettori del *Journal of Economic Literature* – ma anche perché il conseguente tema della "storicità" pone sfide teoriche affascinanti e difficili che sono rimaste largamente inesplorate dalla nostra disciplina, ed anche perché è cominciato ad apparire evidente che queste difficoltà potrebbero dare origine ad alcuni dei nuovi concetti e tecniche matematiche che sono state proposte in modo comparativamente recente dai teorici della probabilità per affrontare la statistica dei processi non-ergodici. Attraverso queste tattiche, pensavo, potrebbe essere incidentalmente possibile rinvigorire o persino salvare il campo di ricerca che mi sono scelto dalla condizione di moribondo intellettuale che è stata di fatto diagnosticata da Robert Solow (Solow 1986:27), con una battuta sul fatto che la nuova storia economica sembra evolvere verso una specialità praticata da economisti di formazione neoclassica 'con una elevata tolleranza alla polvere e possibilmente – cosa particolarmente rara ai nostri giorni – una buona conoscenza di una lingua straniera.' (David 1997:6-7).

In mano a David la storia della tastiera QWERTY si rivelò uno strumento particolarmente efficace. In questo oggetto di uso comune appare infatti del tutto evidente come le decisioni originarie sulla disposizione dei tasti delle prime macchine da scrivere meccaniche abbiano potuto influenzare il modo in cui ancora oggi si scrive al personal computer, costringendoci ad usare una tastiera che ci sembra oggi inefficiente e inadeguata. Nonostante siano da tempo state proposte delle alternative migliori, il costo collettivo del passaggio ad un diverso tipo di tastiera sarebbe però troppo elevato: siamo dunque rimasti "ancorati" a questa scelta inefficiente, dipendente dagli accidenti della storia passata. L'articolo che illustra questa storia e ne trae le implicazioni (David 1985) è un notevole pezzo di bravura,

soprattutto nella sua versione completa, pubblicata in (David 1986). Alla sua presentazione, per destare l'attenzione degli economisti presenti alla sua breve sessione, il giovane David decise di ricorrere ad una serie di "shock", come ricordato qui:

Catturare l'attenzione era il primo problema: il mio discorso sarebbe iniziato parlando di sesso<sup>3</sup>. Ma una volta catturata l'attenzione del pubblico, come trattenerla? C'è una tattica di rinforzo generalmente affidabile: procurare uno shock attraverso uno stimolo potente. Qual è l'argomento che scuote gli economisti ancora più dei riferimenti al sesso? L'inefficienza! Quindi, avrei dovuto produrre una storia in cui un processo economico non poteva scrollarsi di dosso l'influenza degli eventi passati, ed anche in cui agenti autonomi e razionali erano portati ad un risultato condiviso e collettivo che sarebbe apparso non migliore per alcuni, e definitivamente peggiore per altri di una possibile alternativa. E se questo non fosse bastato, ci sarebbe voluto uno "shock" più forte: mostrare che, nonostante il fatto che ciascun soggetto individualmente, se avesse avuto la possibilità di cancellare il passato, avrebbe preferito la scelta alternativa, era più che probabile che la collettività nel suo insieme avrebbe continuato a convivere con la situazione insoddisfacente (Pareto-inferiore) – a causa delle difficoltà o dei costi di coordinamento in cui sarebbero incorsi per porre in atto la scelta alternativa. Ammetto liberamente di aver impiegato la storia delle disposizioni dei tasti della macchina da scrivere (e del computer) come un buono strumento retorico a questo fine (David 1997:5).

La presentazione e il successivo articolo di David ebbero un tale successo che la storia di QWERTY si estese al grande pubblico, catturando l'attenzione anche di scrittori di notevole fama e talento, come lo studioso di storia naturale Jay Gould (Gould 1987; Gould 1992) e il biologo Jared Diamond (Diamond 1997)<sup>4</sup>.

La Figura 1 e la Figura 2 mostrano una Smith & Corona meccanica simile a quella che Gould usava ancora nel 1991, a cui era dichiaratamente molto affezionato. L'opinione di Gould su QWERTY è quella di un appassionato competente, che conosce da vicino l'argomento: egli ringrazia esplicitamente Paul David per avergli

---

<sup>3</sup> Il riferimento è stato ovviamente eliminato nella versione journal (David 1985), ma è rimasto nella versione estesa pubblicata l'anno dopo (David 1986), in cui viene usato all'inizio e alla fine del contributo. Esso avvenne menzionando un libro degli anni '30, di Thurber e White, intitolato "Is Sex Necessary? Or Why You Feel The Way You Do", in cui si suggerivano ai *figli* delle tattiche per insegnare il  *Sesso* ai *padri*. Queste tattiche, osserva il giovane David, valgono anche per gli *storici* (=figli) per insegnare la *storia* (=sesso) agli *economisti* (=padri).

<sup>4</sup> In (Nosengo 2003), capitolo 11, il lettore interessato troverà una ulteriore e più recente versione divulgativa di questa storia, che comprende anche i retroscena del lavoro di David e le critiche ricevute in seguito.

spedito il suo "affascinante articolo" fornendogli l'occasione di affrontarlo:

Dal momento che ho un interesse speciale per le tastiere (a cui sono affezionato con una tenerezza che risale ai miei tempi più cari dell'infanzia), da anni avrei voluto scrivere qualcosa di simile. Ma non ho mai avuto i dati di cui avevo bisogno finché Paul David, Coe Professor of American Economic History all'Università di Stanford, mi ha gentilmente spedito il suo affascinante articolo: "Understanding The Economics of QWERTY: The Necessity of Hystory" (David 1986). Virtualmente tutti i dati non personali in questo pezzo provengono dal lavoro di David, e lo ringrazio per questa opportunità di soddisfare un antico desiderio (Gould 1991:63).

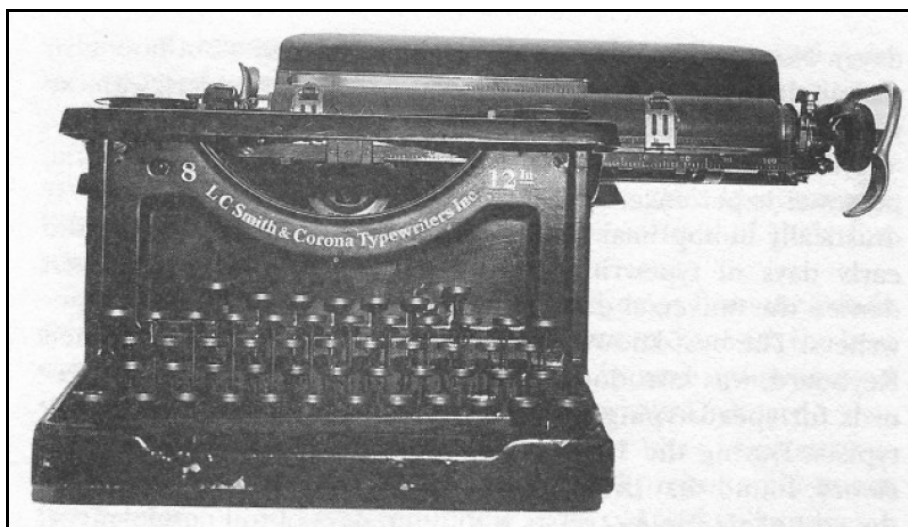


Figura 1. Una Smith & Corona meccanica. Fonte: (Gould 1991), pag. 64.

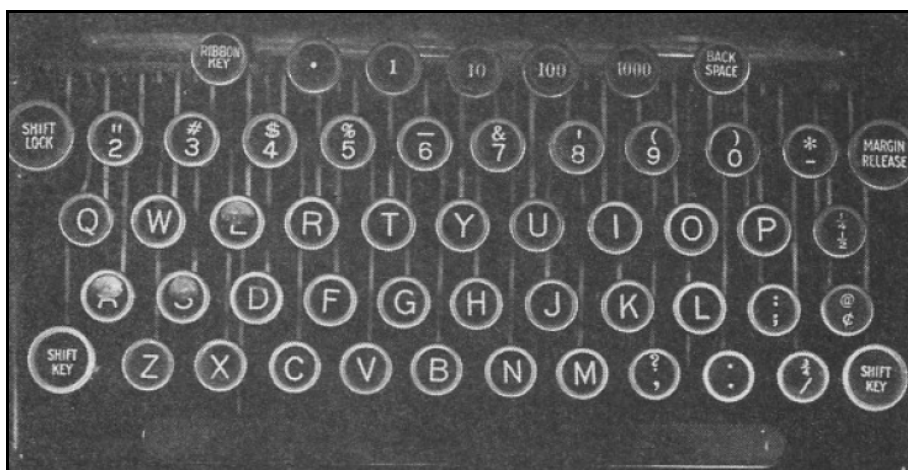


Figura 2. La tastiera QWERTY della Smith & Corona, dopo molti anni di utilizzo. I tasti A, S e Z sono visibilmente consumati. Fonte: (Gould 1991), pag. 64.

La storia di David sembra aver risonato perfettamente con l'esperienza e le sensazioni di Gould, come ha fatto con quella di moltissime altre persone: la tastiera QWERTY è il (cattivo) prodotto degli accidenti della storia:

Ho imparato a battere a macchina prima di imparare a scrivere. Mio padre era uno stenografo di tribunale, mia madre era una dattilografa. Ho imparato la corretta tecnica di battitura a otto dita quando avevo nove anni ed avevo ancora mani minute e mignoli piccoli e deboli. Per questo sono stato fin dall'inizio in una posizione particolarmente buona per apprezzare l'irrazionalità della disposizione delle lettere della tastiera standard, chiamata da tutti QWERTY in onore delle prime sei lettere della prima riga.

Chiaramente, QWERTY non ha alcun senso (oltre il gusto stesso di battere QWERTY sulla tastiera). Più del 70 per cento delle parole inglesi possono essere composte con le lettere DIATHENSOR, e queste dovrebbero trovarsi nella più accessibile riga centrale, o in quella in basso, come era in una tastiera concorrente di QWERTY introdotta nel 1893 e poi decaduta [Figura 3]. Ma in QWERTY la lettera inglese più comune, E, richiede di raggiungere la riga in alto, così come le vocali U, I e O (con la O battuta dal debole dito anulare), mentre la A rimane nella riga centrale ma deve essere battuta con il dito più debole di tutti (almeno per la maggioranza delle persone che usano la destra): il mignolo sinistro. (Quanto ho combattuto con questo da ragazzo. Semplicemente non ero in grado di battere quel tasto. Una volta provai a scrivere la Dichiarazione di Indipendenza, e venni fuori con: th t Il men re cre ted equ l.)

Come illustrazione evidente di questa irrazionalità, considerate la fotografia allegata [Figura 2]: la tastiera di una antica Smith-Corona vista dall'alto, identica a quella (l'originale di mio padre) che uso per scrivere questi saggi (una magnifica macchina: nessuna rottura in vent'anni e una fluidità di movimento mai eguagliata da alcuna manuale) [Figura 1]. Dopo più di mezzo secolo di utilizzo, alcuni dei tasti usati più di frequente si sono consumati in superficie, fino al cuscinetto di gomma sottostante (non c'erano plastiche dure a quel tempo). Si può notare che la E, la A e la S sono consumate in questo modo – Notate però anche che in QWERTY tutte e tre o sono fuori dalla riga centrale o vanno battute con le dita più deboli, anulare e mignolo.

Questa osservazione non è solo una congettura basata sull'esperienza personale. L'evidenza mostra chiaramente che QWERTY è drasticamente subottimale (Gould 1991:62-3).

Se la tastiera QWERTY è "drasticamente subottimale", non si può dire altrettanto di disposizioni alternative immesse sul mercato dalla concorrenza: ad esempio quella della macchine cosiddette "Ideal" mostrata in Figura 3, introdotta nel 1893, era pensata per avere a disposizione nella riga in basso tutte le lettere più comuni.



**Figura 3. La tastiera "Ideal" introdotta nel 1893 , in cui le lettere DHIATENSOR sono nella prima riga in basso. Fonte: (Gould 1991), pag. 65.**

Come si accennava sopra, circa quarant'anni dopo fu introdotta la più avanzata tra le disposizioni alternative, la Dvorak Simplified Keyboard (DSK), progettata per massimizzare l'efficienza sotto molti punti di vista, incluso il posizionamento delle lettere più comuni nella riga più accessibile e la ripartizione equilibrata delle battute tra le due mani.



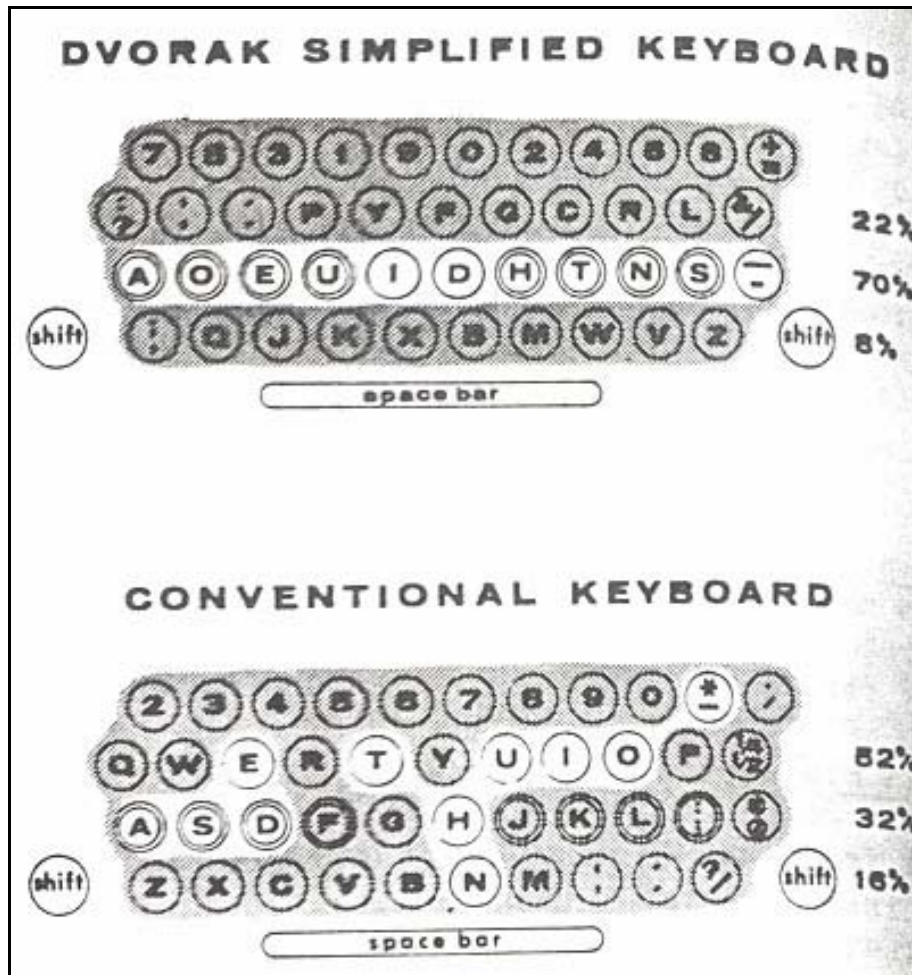


Figura 4. La disposizione DSK raggruppa nella seconda riga le lettere di uso più comune. Fonte: (Parkinson 1972).

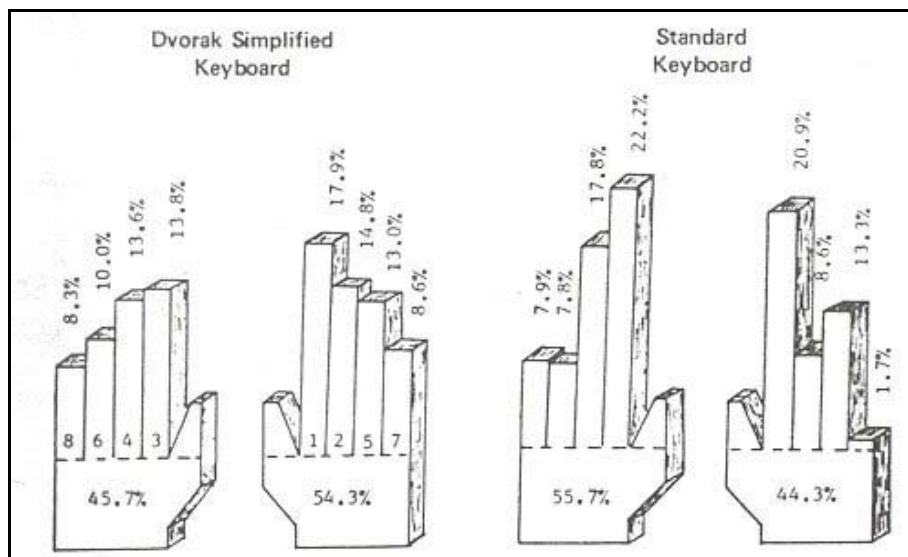


Figura 5. la lunghezza delle dita è proporzionale al numero medio di battute. La DSK (sulla sinistra) permette un carico più equilibrato della QWERTY (sulla destra). Fonte: (Parkinson 1972).

«DSK fu introdotta nel 1932. Da allora virtualmente tutti i record di velocità di battitura sono stati segnati da dattilografi DSK, non QWERTY» (Gould 1991:63).

## 2 QWERTY e dipendenza dal percorso

La ovvia conclusione è che la tastiera QWERTY non è affatto la migliore. Potrebbero essere stati proprio gli elevati costi collettivi di *switching* a "bloccare" la collettività su questo standard inefficiente: le scelte di oggi sono condizionate da quelle di ieri. Dipendono dal percorso, appunto. In termini economici:

*E' dipendente dal percorso* una sequenza di cambiamenti economici le cui influenze di rilievo sull'eventuale risultato possono essere desunte da eventi temporalmente remoti, inclusi accadimenti dominati da elementi casuali piuttosto che da forze sistematiche. Processi stocastici come questi non convergono automaticamente ad una determinata distribuzione di risultati, e vengono chiamati *non ergodici*. In tali circostanze gli "accidenti della storia" non possono essere né ignorati né messi in quarantena ai fini dell'analisi economica; anzi, il processo dinamico assume esso stesso un carattere essenzialmente storico. (David 1985:332).

L'affermazione di QWERTY si articola in alcuni episodi essenziali<sup>5</sup>.

1) La disposizione QWERTY fu adottata nel 1873 nella prima macchina da scrivere commerciale, una Remington & Son. Essa riduceva l'inceppamento dei martelletti, che nelle macchine di prima generazione era un problema molto serio<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Questa sintesi non rende purtroppo ragione del grande talento di David, che sviluppa un racconto affascinante, ritmato ed anche divertente: si rinvia dunque il lettore al contributo originale, nella forma più rigorosa e sintetica di journal accademico (David 1985) o in quella più completa, godibile e presumibilmente vicina alla presentazione originale (David 1986). Anche il saggio di Gould qui parzialmente riportato è ovviamente molto più godibile nella versione completa, che è originariamente apparsa sulla rivista *Natural History* ed è oggi inclusa nella nota raccolta (Gould 1991), pubblicata anche in versione italiana (Gould 1992), con il titolo "Il pollice del panda della tecnologia".

<sup>6</sup> Le prime macchine da scrivere non permettevano infatti di vedere il foglio mentre si scriveva. Battiture imprecise (ad esempio la pressione contemporanea di due tasti, oppure la battitura di una lettera prima che fosse rientrato il martelletto della battitura precedente) tendevano ad "incollare" i martelletti, risolvendosi nella battitura ripetuta della stessa lettera. Non potendo vedere il foglio, l'utente se ne rendeva conto troppo tardi e doveva

2) Intorno al 1895, con le nuove generazioni di macchine da scrivere, cominciò ad apparire chiaro che il problema dell'inceppamento sarebbe stato risolto<sup>7</sup>, vanificando quindi la superiorità tecnica di QWERTY. Nello stesso tempo, però, QWERTY si avviava a divenire lo standard dominante, tanto da venire chiamata tastiera "Universal".

3) Negli anni successivi, anche i concorrenti che avevano adottato tastiere diverse, come "Ideal" (Figura 3) cominciarono a fornire la tastiera QWERTY come opzione, per poi in seguito adottarla universalmente.

Il tutto appare davvero un accidente della storia: uno standard riesce ad affermarsi sui concorrenti e a divenire universale proprio quando le ragioni della sua superiorità tecnica cominciano a venire meno:

Proprio quando era ormai divenuto evidente che ogni razionale micro-tecnologico del dominio di QWERTY stava svanendo per via del progresso dell'ingegnerizzazione delle macchine da scrivere, il settore statunitense stava rapidamente muovendosi verso lo standard di una macchina verticale a battitura frontale con una tastiera QWERTY a quattro righe che veniva chiamata "Universal" (David 1985:334).

I principi economici che spiegano l'accaduto in termini di dipendenza dal percorso vengono chiamati da David "QWERTYnomics". Essi richiamano i concetti essenziali della cosiddetta "*network economics*" (Shapiro e Varian 1998).

David spiega infatti il dominio di QWERTY in base a tre fattori chiave: effetti rete indiretti (*technical interrelatedness*), economie di

---

ricominciare da capo. La disposizione delle lettere più frequentemente battute in posizioni distanti l'una dall'altra potrebbe dunque essere stata un modo per ridurre le probabilità di battiture imprecise. David riporta che questi accorgimenti vennero adottati dall'ideatore originario della macchina da scrivere, Christopher Scholes, nei sei anni che dedicò a perfezionare il suo prototipo originario, brevettato nel 1867, prima di cederlo alla Remington & Sons nel 1873.

<sup>7</sup> Le nuove macchine verticali a battitura frontale, sul tipo di quella raffigurata in Figura 1, permettevano infatti di vedere il foglio mentre si scriveva; inoltre la velocità di ritorno dei martelletti fu molto incrementata (Parkinson 1972).

scala (*economies of scale*) e costi di switching (*quasi-irreversibility of investments*)<sup>8</sup>.

David osserva infatti che l'hardware della macchina da scrivere richiede per un utilizzo ottimale la memorizzazione di sequenze e procedure appropriate (software) da parte dei dattilografi, generando dunque degli effetti rete indiretti: la maggiore disponibilità di macchine da scrivere QWERTY determina indirettamente un più ampio mercato di dattilografi esperti, con economie di scala "di sistema", cioè sia dal lato della domanda che dal lato dell'offerta. Man mano che QWERTY diveniva dominante, anche i produttori che avevano adottato standard concorrenti tendevano ad adottarlo: la conversione tecnica della produzione non QWERTY era poco costosa, specie a confronto del riaddestramento della maggioranza dei dattilografi che già usavano "Universal". A maggior ragione quando emerse il più efficiente standard DSK: QWERTY era ormai tanto diffuso da rendere il passaggio troppo costoso.

Dunque il corso degli eventi passati può influenzare le scelte successive e la storia è importante: *history matters*.

### 3 La contestazione di Liebowitz e Margolis

David fu comunque cauto nelle sue premesse: la storia di QWERTY non rappresentava una prova empirica, ma solo un caso illustrativo di *path dependence*; la verifica sul campo del "peso" effettivo della storia in economia restava ancora da compiere.

In sé e per sé, questa mia storia sarà semplicemente illustrativa e non stabilisce quanta parte del mondo funzioni in questo modo. Questa è una questione empirica aperta, ed io sarei presuntuoso se pretendessi di averla risolta, o di fornire indicazioni

---

<sup>8</sup> I termini usati da David nel 1985 (David 1985:334-335) sono diversi da quelli che si sono poi affermati nel decennio successivo, ma i concetti fondamentali sono gli stessi: l'interrelazione tecnica (*technical interrelatedness*) tra hardware (la macchina da scrivere) e software (i "programmi" mentali dei dattilografi) corrisponde alla compatibilità tecnica alla base degli effetti rete indiretti nei sistemi hardware/software; le economie di scala che David chiama "di sistema" corrispondono alla somma delle economie dal lato della domanda e dell'offerta; la "quasi irreversibilità degli investimenti" (*quasi-irreversibility of investments*) si riferisce ai costi correlati alle perdite in investimenti specifici, come l'addestramento sulla tastiera QWERTY, che si devono sostenere al passaggio ad un diverso standard: sono dunque costi di switching.

su come affrontarla. Speriamo soltanto che il racconto possa garbatamente provocare un divertito interesse in coloro che si aspettano spiegazioni sul se e il perché lo studio della storia economica rappresenti una necessità per gli economisti (David 1985:332).

La cautela di David era giustificata: la sua analisi storica e soprattutto le implicazioni che ne traeva si rivelarono sostanzialmente infondate.

Ironicamente per un lavoro che cominciava con la frase «Cicerone richiede a noi storici, in primo luogo, che raccontiamo storie vere» (David 1985:332), la storia di David risultò falsa, o almeno incompleta e fuorviante. Lo hanno dimostrato Stan Liebowitz e Stephen Margolis, due economisti della North Carolina State University in (Liebowitz e Margolis 1990). Non è vero che QWERTY sia notevolmente inferiore a Dvorak e ad altre disposizioni alternative. Non è vero che il sistema sia rimasto "bloccato" su uno standard palesemente inefficiente, determinato dagli "accidenti della storia".

Liebowitz e Margolis individuano con estrema chiarezza, anche se non senza una certa sprezzante ironia<sup>9</sup>, i seguenti punti critici dell'analisi di David:

Primo, l'affermazione che la tastiera Dvorak sarebbe migliore è supportata soltanto da evidenza empirica che è non solo scarsa, ma anche sospetta. Secondo, gli studi nella letteratura ergonomica non rilevano nessun vantaggio significativo per la Dvorak che possa essere considerato scientificamente affidabile. Terzo, la competizione tra i

---

<sup>9</sup> In (Liebowitz e Margolis 1990) la presentazione degli argomenti in un modo che potrebbe suonare arrogante ha probabilmente reso più difficile un successivo confronto sereno delle idee tra le opposte fazioni. David non ha mai risposto direttamente a queste critiche. Anche altri scritti del primo autore (Stan Liebowitz) sembrano essere stati recepiti da alcuni lettori con qualche perplessità sullo stile e sui modi espressivi. Ad esempio, su Amazon.com una delle recensioni dei lettori di (Liebowitz 2002) (accanto ad altre in generale molto favorevoli) sostiene un argomento che in italiano suona pressappoco così: «Ho trovato molta parte del contenuto di questo libro una lettura molto interessante e intelligente. Purtroppo, l'impressione che ne ho ricavato di Stan Liebowitz è quella di un autore eccessivamente orgoglioso, che sembra avere un'idea di se stesso troppo elevata, come di colui che ama sentire il suono della sua propria voce, e scrive con lo stesso stile. [...] Questo non cambia le teorie che vengono presentate, ma certamente rende spiacevole la lettura di questo libro». Questo atteggiamento di superiorità stride particolarmente con quello fermo ma rispettoso di uno dei lavori di Ronald Coase a cui Liebowitz e Margolis dichiarano di essersi direttamente ispirati: (Coase 1974). In "The Lighthouse in Economics" Coase demolì l'uso allora comune tra gli economisti di considerare l'esercizio dei fari per la navigazione un esempio per eccellenza di un'attività economica che non può essere esercitata in regime privatistico, in quanto risulterebbe impossibile rilevare e riscuotere un compenso dalle navi che ne beneficiano. Attraverso una scrupolosa indagine storica, Coase dimostrò che l'esercizio dei fari in Gran Bretagna era anticamente esercitato proprio in regime privatistico, con un saggio che agli occhi di chi scrive risulta come un capolavoro di eleganza.

produttori di tastiere, da cui emerse lo standard, fu di gran lunga più intensa di quanto comunemente riportato. Quarto, ci furono molte più gare pubbliche di velocità tra dattilografi. [...] Queste gare pubbliche diedero ampia opportunità di dimostrare la superiorità di configurazioni di tastiera alternative (Liebowitz e Margolis 1990:8).

Dunque QWERTY è sopravvissuta fino ad oggi perché era ed è effettivamente la scelta migliore per il sistema, e non il prodotto degli "accidenti della storia":

Il fatto che Qwerty è sopravvissuta a sfide significative alle origini della storia della dattilografia dimostra che essa è almeno tra le più adatte, se non la più adatta che si possa immaginare (Liebowitz e Margolis 1990:8)

Di conseguenza, non è nemmeno vero che "la storia conta" in economia, almeno non nel senso più forte indicato da David e Arthur<sup>10</sup>.

Liebowitz e Margolis contestano il contributo di David non solo dal punto di vista della veridicità e della completezza, ma anche da quello del fondamento teorico. Secondo il loro punto di vista, la storia QWERTY, in cui uno standard inefficiente si impone su uno pareto-efficiente per via degli effetti rete e dei relativi costi di switching, non è vera ed inoltre *non può nemmeno essere vera*: i modelli economici e matematici su cui essa troverebbe qualche fondamento, sembrano infatti ben lontani dal rispecchiare fedelmente ciò che avviene nel mondo reale. Ad esempio, si consideri il caso di uno standard socialmente subottimale per eccesso di inerzia nelle innovazioni, come ipotizzato in (Farrell e Saloner 1985; Farrell e Saloner 1986). L'eccesso di inerzia si verifica quando il sistema si "blocca" su uno standard inferiore pur nell'esistenza di uno più innovativo e più efficiente: l'ipotesi avanzata nella storia QWERTY di David. I modelli economici considerano questa eventualità come possibile, ma non possono tenere conto di tutti i meccanismi del mercato nel mondo reale:

---

<sup>10</sup>Cioè che gli "accidenti della storia" possano determinare il prevalere stabile di uno standard inefficiente su possibili alternative più convenienti per il sistema nel suo complesso, così come alluso dalla frase di Arthur riportata in apertura di questo saggio.

Per la loro stessa natura, questo modello e gli altri come questo devono ignorare molti fattori nei mercati che esplorano. L'adesione ad uno standard inferiore in presenza di uno superiore rappresenta comunque qualche genere di perdita, che implica una opportunità di profitto per chiunque riesca ad escogitare un modo di internalizzare l'esternalità e appropriarsi di una parte del valore generato dal passaggio allo standard superiore. Inoltre, fattori istituzionali come vantaggi di prima mossa, brevetti e i diritti di copyright, marchi, vendite congiunte, sconti e simili, possono anch'essi dischiudere possibilità di appropriazione (si legga "opportunità di profitto") per gli imprenditori, e con queste opportunità ci attendiamo di vedere attività poste in essere per internalizzare le esternalità. Maggiore è il gap nella performance tra i due standard, maggiori sono queste opportunità di profitto, e più probabile che si verifichi uno spostamento verso il nuovo standard. Di conseguenza, un chiaro esempio di eccesso di inerzia è presumibilmente molto difficile da trovare. Casi osservabili nei quali prevale uno standard nettamente inferiore hanno probabilmente vita breve, o sono imposti di autorità, o sono storie romanzate (Liebowitz e Margolis 1990:4).

Si tratta di una critica molto forte nei confronti dei modelli più noti della *network economics*, che gli autori sviluppano compiutamente in un intero libro: (Liebowitz e Margolis 1999). Questa frase delle conclusioni riassume efficacemente la loro posizione complessiva.

La nostra posizione è che *i buoni prodotti vincono*. La posizione opposta di alcuni modelli economici è che *i buoni prodotti potrebbero non vincere*. Al contrario, cattivi prodotti, prezzi elevati, politiche di vendita a svantaggio dei consumatori potrebbero venire "protette" dai network effects e da altri effetti. C'è un mondo di evidenza a supporto della nostra versione. Non c'è nemmeno un solo esempio chiaramente documentato a supporto della versione opposta. (Liebowitz e Margolis 1999:243).

#### 4 La posizione critica di Williamson

Lo stesso Williamson, pur non negando del tutto la validità del concetto di *path dependence*, ne ridimensiona nettamente l'importanza e sostiene invece che la logica prevalente per l'affermazione delle innovazioni resta sempre quella del "cost economizing" su cui è basata l'economia dei costi di transazione. Infatti, anche se in generale non è possibile disconoscere che "la storia è importante" (*history matters*), (e tale concetto viene utilizzato in più parti nella sua teoria) questo non significa che la storia sia l'unica determinante delle scelte degli attori: «Il fatto che la storia conta non implica necessariamente che soltanto la storia debba contare.

L'intenzionalità e l'attitudine a minimizzare i costi spiegano molto di quello che accade là fuori» (Williamson 1995:236).

Uno degli argomenti della discussione è basato proprio sul riesame del caso QWERTY da parte di Liebowitz e Margolis. Williamson riprende il racconto di David sulla apparentemente strana persistenza nelle tastiere di oggi della disposizione dei tasti QWERTY. Uno degli argomenti dei sostenitori della *path dependence* è il fallimento della "*Dvorak Simplified Keyboard* (DSK)". Secondo gli esperimenti della Marina statunitense citati da David, la DSK permetteva una battitura talmente più veloce rispetto alle tastiere tradizionali, che «l'incremento di efficienza ottenuto con la DSK ammortizzerebbe il costo di riqualificazione professionale di un gruppo di dattilografi entro dieci giorni dalla loro successiva assunzione a tempo pieno» (David 1986:33). In seguito, il computer Apple IIc è stato dotato di uno speciale interruttore per convertirne la tastiera da QWERTY a DSK. «Se come sostiene la pubblicità Apple, la tastiera DSK permette di digitare dal 20 al 40% più veloci, perché questa tecnologia superiore incontra essenzialmente la stessa resistenza...?» Williamson ricorda come, oltre alle spiegazioni addotte da David, tra le quali la dipendenza dal percorso sarebbe quella determinante, esiste una ulteriore possibilità prospettata in seguito da Liebowitz e Margolis, che mettono in dubbio la affidabilità delle fonti usate da David: né lo studio della Marina americana né la pubblicità della Apple possono infatti davvero garantire l'effettiva veridicità dei risultati da loro conclamati:

La storia dello standard QWERTY contro quello Dvorak è viziata e incompleta- [...] La conclamata superiorità della tastiera Dvorak è sospetta. Gli annunci più clamorosi si devono allo stesso Dvorak e gli esperimenti meglio documentati, così come studi recenti di ergonomia, suggeriscono che la tastiera Dvorak goda di un vantaggio nullo o modestissimo (Liebowitz e Margolis 1990:21).

Williamson ne conclude dunque:

David sostiene e io ne sono persuaso che «ci sono molti altri casi QWERTY nel mondo là fuori» (David 1986:37). Una configurazione di tastiera immutata nel tempo non mi



colpisce comunque come l'attributo più importante nello sviluppo della scrittura meccanizzata dal 1870 al presente. Che dire dei miglioramenti nella meccanica delle tastiere? Che cosa delle macchine da scrivere elettriche? E i personal computer e le stampanti laser? Perché sono prevalsi sui vecchi sistemi a dispetto della *path dependence*? Ci sono davvero state altre tecnologie "strutturalmente superiori" (secondo la definizione di Carrol e Harrison) che sono state ignorate? Se, con ritardi e imperfezioni, le tecnologie più efficienti hanno regolarmente soppiantato quelle meno efficienti, perché questo non dovrebbe essere esplicitamente considerato? Forse la risposta è che "tutti sanno" che la minimizzazione dei costi è il fenomeno dominante, del quale la dipendenza dal percorso, la monopolizzazione, l'assunzione di rischi ecc. sono soltanto delle qualificazioni particolari (Williamson 1995:239).

Le obiezioni di Williamson sono in fondo quelle "standard" che lo stesso David aveva sollevato ad Arthur fin dall'inizio: se esistesse una tastiera migliore, noi la staremmo già usando, come è avvenuto per tante altre innovazioni (vedi nota 2).

In effetti, varie fonti anche successive a Liebowitz e Margolis hanno confermato che i vantaggi oggettivamente misurabili in termini di velocità di battitura della tastiera Dvorak sono molto inferiori a quelli dichiarati da David, e forse non tali da giustificare lo switching<sup>11</sup>. Al di là delle contestazioni e delle polemiche, resta comunque il fatto che, se da un lato i modelli economici e matematici della *network economics* hanno fornito notevoli utili spiegazioni e indicazioni strategiche sulla concorrenza nella produzione e diffusione di beni informativi, attraverso l'analisi degli effetti rete, dei costi di switching e delle dinamiche di crescita e diffusione, dall'altra parte alcune delle implicazioni più forti di questi modelli, tra cui la dipendenza dal percorso con *lock-in* irreversibile, risultano oggi poco convincenti e non adeguatamente dimostrate dall'evidenza dei fatti.

---

<sup>11</sup> In (West 1998) vengono riportati i risultati di accurate misure sperimentali che attribuiscono alle tastiere Dvorak un incremento di efficienza intorno al 4% rispetto a quelle QWERTY. Esso non sembra tale da giustificare oggi i costi di passaggio dal vecchio al nuovo standard. D'altra parte, però, si rileva che il vantaggio sembra essere più elevato (intorno al 10%) per i soggetti più esperti, il che spiega almeno in parte alcune posizioni di utenti molto favorevoli a Dvorak che dichiarano notevoli guadagni di efficienza (Shipman 2003). Una comparazione ideale dovrebbe però essere effettuata, oltre che in laboratorio, attraverso l'osservazione rigorosa di un gran numero di soggetti sul campo. Ci sono inoltre altri fattori che potrebbero influire sulla futura adozione di tastiere Dvorak. L'evoluzione tecnologica rende infatti sempre meno costosa la disponibilità contemporanea di entrambi gli standard. Ciò potrebbe forse agevolare il passaggio, specie se fosse abbinato ad una ulteriore conferma dei benefici della nuova tastiera, alla sua massiccia comunicazione e alla disponibilità di materiale didattico per le scuole (attualmente scarsa).

## 5 Ciò che resta della path dependence

La dipendenza dal percorso nel senso "forte" originariamente indicato da Arthur e da David appare dunque poco plausibile: non conosciamo casi ben documentati in cui il sistema abbia liberamente adottato in modo irreversibile uno standard chiaramente subottimale pur in presenza di un'alternativa socialmente preferibile. D'altra parte, però, forme non irreversibili di *lock-in* e di dipendenza dal percorso sono invece frequenti, specie quando il differenziale di efficienza tra la scelta su cui il sistema è bloccato e quella concorrente non è elevato. In questa ottica è possibile rileggere il caso QWERTY-Dvorak, ma anche altri casi famosi come quello VCR-Betamax<sup>12</sup> e quello della concorrenza tra scartamenti ferroviari (Puffert 2000). In questi casi, la predominanza o la persistenza di uno standard apparentemente inferiore, qualora si sia verificata, non necessariamente dipende dal fatto che l'influsso degli accidenti della storia possa determinare un fallimento del mercato. Tipicamente in casi come questi il differenziale di efficienza tra gli standard concorrenti è spesso piuttosto ridotto, per cui in condizioni di sostanziale parità tecnica il peso relativo degli altri fattori può risultare determinante.

Piuttosto che come una tendenza irreversibile capace di indurre il sistema verso lo standard "sbagliato", la dipendenza dal percorso si manifesta in modo molto più evidente attraverso una spinta verso

---

<sup>12</sup> Il caso della concorrenza tra standard per videoregistratori VCR e Betamax è stato addotto dallo stesso Arthur come un esempio classico di lock-in e di dipendenza dal percorso, dato che secondo alcuni lo standard JVC/VCR (che prevalse) sarebbe tecnicamente inferiore al Sony/Betamax (che fallì); esso avrebbe conquistato l'intero mercato grazie ai rendimenti crescenti innescati da una posizione di vantaggio dovuta a fattori minori e/o casuali (Arthur 1990). Anche questo caso è stato però successivamente riconsiderato da Liebowitz e Margolis, che spiegano come, ad esempio, la migliore qualità di immagine di Betamax fosse contrapposta ad una durata doppia delle cassette VCR (circa due ore contro un'ora di Betamax). Mentre la differenza di qualità di immagine era spesso indistinguibile nelle registrazioni dei programmi televisivi, la lunga durata era importante per archiviare un intero film in una cassetta. L'analisi si estende ad altri fattori e ad altre fonti: (Liebowitz e Margolis 1999), cap. 6. Una più recente verifica empirica dell'importanza degli effetti rete attraverso tecniche di analisi strutturale, evidenzia peraltro che essi furono probabilmente rilevanti, accanto alla qualità tecnica dello standard, per il successo di VCR; attraverso una simulazione, essa mostra anche come, se Sony avesse usato una politica di prezzi più aggressivi per Betamax, essa avrebbe probabilmente potuto sfruttare il suo vantaggio di ingresso e conquistare il mercato (Ohashi 2003).

nuovi standard compatibili con quelli precedenti. Infatti le innovazioni compatibili riducono i costi di switching per gli utenti, minimizzando gli eventuali effetti di lock-in degli utenti allo standard preesistente. E' dunque naturale che tendano a prevalere non solo le innovazioni più efficienti, ma anche quelle più compatibili con quelle preesistenti.

Ciò potrebbe fornire un'ulteriore dimensione di valutazione anche del caso QWERTY-Dvorak, a confronto con gli altri esempi di innovazione tecnologica nel settore. La tastiera Dvorak non è infatti funzionalmente compatibile con la QWERTY e richiede una importante fase di addestramento dell'utente prima di poter essere impiegata con profitto, mentre lo stesso non è avvenuto, ad esempio, per le macchine da scrivere elettriche menzionate da Williamson, che erano compatibili con le precedenti.

Per massimizzare le possibilità di successo, i nuovi standard devono dunque essere concepiti in modo tale da abilitare nuove funzioni senza però compromettere, per quanto possibile, quelle preesistenti. In campo informatico, ad esempio, l'introduzione di un nuovo sistema operativo compatibile con uno preesistente permette alle applicazioni già sviluppate di continuare a funzionare senza modifiche sostanziali. D'altra parte, però, la ricerca della compatibilità può ridurre l'efficienza dell'innovazione. Ad esempio, l'evoluzione di Microsoft Windows da ambiente grafico per il sistema operativo DOS a sistema operativo autonomo è stata notevolmente rallentata e resa problematica dalla necessità di garantire il funzionamento delle applicazioni preesistenti. L'esistenza di una ampia base installata di applicazioni DOS ha così forzatamente tracciato un percorso evolutivo per Windows che sarebbe altrimenti stato diverso<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> I progettisti del DOS non potevano sapere che alcune delle scelte di progetto da loro effettuate, come quella di permettere l'accesso diretto e non controllato da parte dei programmi alla memoria di sistema e alle routine del BIOS, avrebbero contribuito a determinare da una parte l'endemica instabilità delle applicazioni in ambiente Windows, dall'altra la necessità per i progettisti di microprocessori della Intel di continuare a prevedere una modalità di funzionamento (la modalità "reale") superata, primitiva e anche pericolosa. Nello stesso tempo però questa dipendenza di percorso, pur avendo costituito un fattore di debolezza (soffocando l'evoluzione tecnologica e compromettendo le prestazioni e l'affidabilità dei sistemi PC/Windows) ha anche sostanzialmente tagliato fuori dal mercato le architetture alternative (come Macintosh e Next) che non hanno seguito il "percorso" di compatibilità

Al di là di contestazioni e dispute accademiche, il dibattito tra le due opposte fazioni pro e contro la *path dependence* ha evidenziato che l'economia dell'informazione e delle reti dà luogo a fenomeni complessi e ricchi di potenziali nuove implicazioni, che arricchiscono e completano, ma non sovvertono, i principi base dell'economia tradizionale. La nascita e l'affermazione di un nuovo standard richiede ancora, innanzi tutto, che esso abbia caratteristiche tecniche tali da risultare "socialmente ottimo"; nello stesso tempo, però, essa è fortemente influenzata dagli effetti rete, dai costi di switching, dalle dinamiche di crescita, nonché dall'importanza della base installata che si manifesta in una spinta verso la compatibilità. Più in generale, è oggi possibile di parlare di "miglioramento vincolato dal percorso" (*path constrained amelioration*: (David 2007:16), riferendosi ai vincoli ereditati dalle scelte passate che delimitano e indirizzano il raggio di azione degli operatori economici.

La dipendenza dal percorso in senso "forte", cioè la possibilità che gli "accidenti della storia" spingano il sistema verso scelte subottimali irreversibili, appare invece controversa e non provata empiricamente<sup>14</sup>, nonostante essa sia stata teoricamente dimostrata in numerosi modelli matematici ed economici.

---

DOS. Tornando indietro nel tempo, scopriamo che una delle ragioni per cui l'architettura PC/Windows ha conquistato il predominio risiede proprio nella scelta di introdurre gradualmente l'uso del mouse e dell'interfaccia grafica mantenendo nello stesso tempo la compatibilità con la base installata DOS, sfruttando in tal modo gli effetti rete indiretti e minimizzando i costi di passaggio. Al contrario la Apple fece una scelta radicale e fortemente innovativa: nel passaggio dai primi sistemi ad interfaccia caratteri (il famoso Apple II) agli innovativi Macintosh, mise in atto un'innovazione molto anticipata rispetto alla concorrenza, ma non assicurò la compatibilità dei nuovi sistemi Macintosh con i precedenti Apple II. Inoltre il Macintosh, al contrario del PC, era un sistema "chiuso" (non espandibile né riproducibile dai concorrenti) e non riuscì mai a conquistare la massa critica necessaria per contrapporsi efficacemente al dilagare dei sistemi PC/Windows. Anche la famosa interpretazione del caso Macintosh come di un esempio di innovazione che avrebbe lasciato il passo ad un'alternativa subottimale ma più diffusa (PC/Windows) è stato rivisto in chiave critica nel capitolo 6 di (Liebowitz e Margolis 1999).

<sup>14</sup> Il dibattito sulla *path dependence* si inserisce in un contesto più ampio di superamento di alcune delle limitazioni dell'economia neoclassica, attraverso l'introduzione di una diversa concezione della conoscenza economica: da un lato Arthur, David e i loro seguaci che fondano l'idea della *path dependence* su una nuova formalizzazione economico-matematica di tipo dinamico, più evoluta dei modelli statici neoclassici; dall'altro Liebowitz e Margolis, che, appoggiati dagli esponenti della cosiddetta *Austrian Economics*, sostengono che i modelli matematici pur sofisticati non possono costituire nuova conoscenza economica finché non trovano un'adeguato riscontro empirico. Su questa interpretazione epistemologica del dibattito vedi (Lewin 2001).

Una analisi attenta dei processi di innovazione tecnologica e di standardizzazione dovrebbe dunque tenere esplicitamente conto dei seguenti aspetti.

Primo, la natura delle innovazioni oggetto di analisi ha un ruolo importante: in che misura possano essere considerate *information goods* e quindi risultare soggetti ai fenomeni tipici della *network economics*?

Secondo, le strategie e le tattiche che la *network economics* ha ampiamente osservato e discusso possono indirizzare l'innovazione nella direzione voluta dagli attori e dal mercato: politiche di prezzi, investimenti strategici, forme di protezione dei diritti intellettuali, politiche di diffusione, ecc. (Shapiro e Varian 1998; Shapiro e Varian 1999; Varian, Farrell e Shapiro 2004).

Terzo, raramente gli *information goods* producono dipendenza dal percorso irreversibile: piuttosto che bloccare il sistema su scelte "sbagliate", essi possono piuttosto spingere gli attori verso soluzioni innovative condivise (*open innovation*: (Chesbrough 2003)).

Quarto, le analisi degli eventuali fenomeni di dipendenza dal percorso andranno più opportunamente condotte in termini di *path constrained amelioration* che in termini di irreversibilità. A tal fine la valutazione esplicita del grado di compatibilità delle tecnologie concorrenti e della sua influenza sulle dinamiche di innovazione e diffusione di tecnologie concorrenti può risultare determinante.

Quinto, anche in presenza di *path constrained amelioration*, il ruolo della concorrenza e del mercato, in cui il merito "tecnico" delle tecnologie gioca un ruolo determinante, non può non essere considerato esplicitamente.

Sesto, è importante considerare che in un numero sempre maggiore di settori economici e industriali la tensione tra mercato e dipendenza dal percorso può essere risolta ricorrendo ad architetture di prodotto modulari, in cui la logica del *dominant design* si sposa non tanto con la dipendenza dal percorso in senso stretto, quanto con la logica del controllo e dell'innovazione architeturale, su cui trovano oggi prolifico

impiego le più recenti teorie della complessità e della modularità (Murmann e Frenken 2006). Ma questa è un'altra storia, che troverà forse spazio in altre sedi.

#### Riferimenti Bibliografici

ANDERSON, P., TUSHMAN, M. L. (1990), *Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change*, in "Administrative Science Quarterly", 35(4).

ARTHUR, W.B. (1983), *On Competing Technologies and Historical Small Events: The Dynamics of Choice under Increasing Returns*, WP-83-90. IIASA. IIASA working papers.  
Tipo di riferimento: Report.

ARTHUR, W. B. (1990), *Positive Feedbacks in the Economy*, in "Scientific American", 262, pp. 92-99.

ARTHUR, W. B. (1994), *Increasing returns and path dependence in the economy*, University of Michigan Press, Ann Arbor.

CHESBROUGH, H. W. (2003), *Open innovation - the new imperative for creating and profiting from technology*, Harvard Business School Press, Boston, Mass.

COASE, R. H. (1974), *The Lighthouse in Economics*, in "Journal of Law and Economics", 17(2), pp. 357-376.

DAVID, P. A. (1985), *Clio and the Economics of QWERTY*, in "The American Economic Review", 75(2), pp. 332-337.

DAVID, P. A. (1986), *Understanding the Economics of QWERTY: The Necessity of History*, in W. N. PARKER (a cura di), *Economic History and the Modern Economist*, Basil Blackwell, pp. 30-49.

DAVID, P. A. *Path dependence and the quest for historical economics: one more chorus of the ballad of QWERTY*,  
<http://eh.net/Clio/Publications/pathdepend.html>.

DAVID, P. A. (2007), *Path dependence: a foundational concept for historical social science*, in "Cliometrica", 1(2), pp. 91-114.

DIAMOND, J. (1997), *The Curse of QWERTY*, in "DISCOVER", 18(04).  
Tipo di riferimento: Magazine Article.

FARRELL, J., SALONER, G. (1985), *Standardization, Compatibility, and Innovation*, in "The RAND Journal of Economics", 16(1), pp. 70-83.

- FARRELL, J., SALONER, G. (1986), *Installed Base and Compatibility: Innovation, Product Preannouncements, and Predation*, in "The American Economic Review", 76(5), pp. 940-955.
- GOULD, S. J. (1987), *The Panda's Thumb of Technology*, in "Natural History", 1, pp. 14-23.
- GOULD, S. J. (1992), *Bravo Brontosauero*, Feltrinelli, Milano.
- GOULD, S. J. (1991), *Bully for brontosaurus - reflections in natural history*, Norton, New York (1st).
- LEWIN, P. (2001), *The Market Process and the Economics of QWERTY: Two Views*, in "The Review of Austrian Economics", 14(1), pp. 65-96.
- LIEBOWITZ, S. J., MARGOLIS, S. E. (1990), *The Fable of the Keys*, in "Journal of Law and Economics", 33(1), pp. 1-25.
- LIEBOWITZ, S. J. (2002), *Re-thinking the network economy - the true forces that drive the digital marketplace*, New York, AMACOM.
- LIEBOWITZ, S. J., MARGOLIS, S. (1999), *Winners, losers & Microsoft - Competition and antitrust in high technology*, Independent Institute, Oakland, Calif.
- MCCLOSKEY, D. N. (1976), *Does the Past Have Useful Economics?*, in "Journal of Economic Literature", 14(2), pp. 434-461.
- MURMANN, J. P., FRENKEN, K. (2006), *Toward a systematic framework for research on dominant designs, technological innovations, and industrial change*, in "Research Policy", 35(7), pp. 925-952.
- NOSENGO, N. (2003), *L'estinzione dei tecnosauri - Storie di tecnologie che non ce l'hanno fatta*, Sironi Editore.
- OHASHI, H. (2003), *The Role of Network Effects in the US VCR Market, 1978-1986*, in "Journal of Economics & Management Strategy", 12(4), pp. 447-494.
- PARKINSON, R. (1972), *The Dvorak Simplified Keyboard: Forty Years of Frustration*, in "Computers and Automation", 21(11), pp. 18-25.
- PIERSON, P. (2004), *Politics in time - history, institutions, and social analysis*, Princeton University Press, Princeton.
- PUFFERT, D. J. (2000), *The Standardization of Track Gauge on North American Railways, 1830-1890*, in "Journal of Economic History", 4(60), pp. 933-960.
- SHAPIRO, C., VARIAN, H. R. (1998), *Information Rules - A strategic Guide to the Network Economy*, Boston (MA) (Harvard Business School Press - (ed. it. ETAS 1999)).
- SHAPIRO, C., VARIAN, H. R. (1999), *The Art of Standards Wars*, in "California Management Review", 41(2), pp. 8-32.
- SHIPMAN, J. W. *A 2003 perspective on Parkinson's article*, <http://infohost.nmt.edu/~shipman/ergo/parkinson.html>.

SOLOW, R. E. (1986), *Economics: Is Something Missing?*, in W. N. PARKER (a cura di), *Economic History and the Modern Economist*, Basil Blackwell, London, pp. 21-29.

VARIAN, H. R., FARRELL, J., SHAPIRO, C. (2004), *The economics of information technology - An introduction*, Cambridge University Press, Cambridge.

WEST, L.J. (1998), *The Standard and Dvorak Keyboards Revisited: Direct Measures of Speed*. Technical report, Santa Fe Institute.  
Tipo di riferimento: Report.

WILLIAMSON, O. E. (1995), *Transaction Cost Economics and Organization Theory*, in O. E. WILLIAMSON (a cura di), *Organization Theory: From Chester Barnard to the Present and Beyond*, Oxford University Press, New York, pp. 207-256 (II).