

Tecnologia, scienza e innovazione americana

Lezione Momigliano 2005

Philip Scranton

“Poiché le nostre domande sono solitamente confezionate in modo da ben calzare le nostre risposte costruite appositamente, dobbiamo disfare le domande che abbiamo conservato prima di poter abbozzare una ricerca su misura”. “Re-navigating Management Theory” in Barbara Czarniawska and Pasquale Gagliardi, eds., *Narratives We Organize By*, Philadelphia: John Benjamins, 2003: 57

“L’ordine dominante funge da supporto a innumerevoli attività produttive e, allo stesso tempo, offusca la vista dei suoi detentori nei confronti della creatività (come nel caso di quei dirigenti che non riescono nemmeno a rendersi conto di ciò che si sta creando all’interno delle loro imprese)” in *The Practice of Everyday Life*, Berkeley: University of California Press, 1988, xxii.

In queste pagine cercheremo di presentare, esplorare e documentare quattro proposizioni sull’innovazione e sullo sviluppo economico americano nel corso del ventesimo secolo. Il punto di partenza, a questo proposito, sarà quello che consideriamo essere la storia standard dell’economia e dell’impresa in senso tradizionale. L’ampiezza del divario esistente tra tali elementi e la nostra tesi di fondo dovrebbe consentirci di apprezzare la necessità più che legittima di mettere mano, in certa misura, sull’inquadramento delle prospettive storiche relative all’innovazione.

I quattro argomenti in esame andranno a intersecarsi con un quinto tema, ovvero una valutazione continua di come viene concepita l’innovazione, quale nesso tra prassi localizzate e processi cognitivi. L’innovazione viene così rappresentata come qualcosa di non lineare e non razionale, in altre parole non si tratta di un oggetto effettivo di pianificazione, tanto meno riducibile a generalizzazioni appartenenti alla normale logica. Ci proporremo inoltre di distinguere l’innovazione nella tecnologia d’avanguardia dalla più semplice creazione di novità e variazione in settori in cui prevalgono le prassi consolidate e la conoscenza stabilizzata.

Prima proposizione: nella corsa degli Stati Uniti verso l’economia globale e la leadership industriale (all’incirca dal 1890 al 1960), l’innovazione continua è stata tanto importante quanto la creazione e l’affinamento della produzione di massa. In questa asserzione si sostiene che si attribuisce un riconoscimento eccessivo a Henry Ford, così come ai suoi predecessori e a coloro che lo hanno seguito, per l’incredibile successo delle imprese americane e del settore manifatturiero. Bisognerebbe indagare quali sono i motivi che hanno fatto perdurare la tesi della produzione di massa (ideologia, politica) ed esplorare come il rifiuto di questa tesi ci consentirebbe di raggiungere e apprezzare una dinamica di gran lunga più esaustiva dello sviluppo economico e tecnologico, di cui la produzione di massa non rappresenta altro che un singolo tassello.

Seconda proposizione: non è tanto la scienza di base ad aver posto le fondamenta delle applicazioni tecnologiche, ma è con la creazione tecnologica che siamo giunti sia all’innovazione propulsiva, sia a una più ricca conoscenza scientifica. Questa proposizione mette in discussione uno dei principi di base della comunità scientifica e della

politica pubblica postbellica, ovvero che i massicci investimenti condotti nella ricerca scientifica fondamentale hanno avuto un ruolo chiave nella creazione di innovazioni ingegneristiche utili, seguendo una dinamica lineare che ha prodotto beni tecnologici avanzati. In realtà, questo si è verificato in rarissimi casi. La scienza di base, in effetti, si proponeva spesso in modo eccessivamente abbozzato e incompleto per poter risultare utile all'attività di sviluppo dei prodotti nelle imprese con tecnologia d'avanguardia. Inoltre, con questa seconda proposizione, tutt'altro che nuova e oramai da tempo consolidata, ci si chiede come mai gli studiosi abbiano sentito la necessità di riaffermare ripetutamente quanto espresso sopra nel corso di due generazioni.

Terza proposizione: diversamente da quanto si registrava nel XIX e all'inizio del XX secolo, periodo in cui i processi di mercato guidavano la frontiera dell'innovazione americana e mentre le imprese cercavano di far fronte o anticipare e stimolare domande specifiche, a partire all'incirca dal 1940, cioè dalla seconda Guerra Mondiale fino alla Guerra Fredda, fu lo stato di sicurezza nazionale ad assumere un ruolo guida nella definizione delle criticità per l'innovazione. Questa interpretazione ci suggerisce che emerse una certa discontinuità tra il mondo dell'impresa e della tecnologia della seconda Rivoluzione Industriale e l'era moderna high-tech. Ammesso che questo sia valido, gli storici che si occupano di impresa e di economia basandosi su modelli di mercato, per illustrare aspetti dell'innovazione e degli sviluppi tecnologici nel corso degli ultimi 65 anni, potrebbero impiegare concetti e strumenti inadeguati e non appropriati. Riconoscere una tale disgiuntura comporta implicazioni considerevoli, sicuramente per gli storici, ma anche e soprattutto per gli ingegneri progettisti, i leader imprenditoriali e i decisori.

Quarta proposizione: l'innovazione spinta dallo Stato e guidata dalla tecnologia ha aperto un divario cruciale tra il sapere e la pratica ingegneristici e la conoscenza scientifica delle strutture e dei processi naturali, portando a "incertezze permanenti" che prevalgono lungo grandi varietà di innovazione postbellica. In questo senso, la stabilizzazione e il controllo delle tecnologie, ovvero la conquista del controllo così cruciale per l'affidabilità nelle gerarchie manageriali, può divenire sistematicamente sfuggibile nonostante i pro-

“Coloro che conoscono il risultato di una complessa e antecedente storia di eventi intrecciati e indeterminati, ricordano che tale storia ha avuto un ruolo molto determinante, e che ha portato ‘inevitabilmente’ al risultato che già conoscono” in *Sensemaking in Organizations*, Thousand Oaks, CA: Sage, 1995, 28

gressi nelle capacità organizzative, informative e scientifiche. Comprendere i motivi alla base di tale fenomeno potrebbe risultare di grande valore per le future storie d'impresa dell'era high-tech. Queste quattro proposizioni assieme, se adeguatamente dimostrate (possiamo permetterci semplicemente di illustrarle in questa sede) potrebbero dare nuova forma alla comprensione di base che gli storici hanno del mutevole terreno delle dinamiche dell'innovazione americana nel corso del XX secolo. Potrebbero inoltre segnalare la necessità di nuovi approcci alla gestione della tecnologia e allo sviluppo delle politiche, nell'ambito dell'impresa e del governo, nel corso del XXI secolo.

Innovazione continua vs. produzione di massa

Si consideri per un attimo la differenza tra l'economia neoclassica, incentrata sulla transazione, e la macro-argomentazione schumpeteriana in cui la crescita proverrebbe dall'imprenditorialità e dalla distruzione creativa. Gli economisti tradizionali andrebbero in fibrillazione pensando all'efficienza e al market clearing, decisamente caratteristiche di un sistema stabile, tuttavia con Schumpeter viene premuto il pulsante che scatena guerre di trasformazione, dove la creatività frantuma "ciò che è" senza preoccuparsi troppo di "ciò che sarà". Descriveremo qui la posizione di Schumpeter come un modo per far risaltare l'efficacia (capacità protendenti), non l'efficienza, privilegiando una sorta di sovvertimenti dinamici rispetto all'efficienza statica.

Potremmo facilmente rappresentare l'efficienza con uno *strizzatoio*, quell'antica tecnologia che nelle lavanderie permetteva di eliminare la più grande quantità di acqua possibile dai tessuti nel lavaggio (vestiti, asciugamani) prima che fossero posti ad asciugare. Più acqua si riusciva ad eliminare, più facile sarebbe stata la fase di asciugatura. Allo stesso modo, l'efficienza semplifica la resa di prodotti e servizi affidabili, con i manager e gli ingegneri che cercano di strizzare il più possibile la produzione (o i servizi) per ottenere sempre più lavoro ed eventualità di errore. Questo può funzionare fino a un certo limite nel serrare la produttività, fino a un certo limite di velocità e di estensione nello stabilimento, fino a un certo limite di tolleranza dei lavoratori rispetto a relazioni con la fabbrica più severe e

strettamente concentrate sulla produttività. Schumpeter non coglie però la situazione in cui si propone la disgiuntura a cui si accennava prima. Si potrebbe avere qui invece un rifiuto familiare, un rifiuto umano delle implicazioni e delle conseguenze dell'efficienza. Questo potrebbe produrre una spinta verso un assorbimento tecnologico dei compiti dei lavoratori; nel caso questo non fosse plausibile, potrebbe tracciare un confine nei confronti delle domande di capitali, per lo meno localmente, facendo precipitare la ricerca di nuovi terreni, il vivo interesse per la delocalizzazione in distretti rurali o, col tempo, nel "mondo in via di sviluppo", dove in ciascun caso è possibile ridurre il costo del lavoro, talvolta in modo radicale, senza alcun avvicinamento all'innovazione tecnologica. Queste sono essenzialmente le dimensioni spaziali e umane della mercificazione che accompagna la produzione di massa. Una ricerca inesorabile dell'efficienza porta a livello spazio-temporale verso la produzione di un dato bene a minore spesa. È necessario a questo punto procedere, persino nel tentativo di comprendere il panorama della mercificazione.

La produzione di un prodotto standardizzato con l'impiego di tecnologia avanzata crea una merce, un bene per il quale non conta tanto il suo luogo d'origine, né le reazioni e il riscontro da parte dei suoi utenti. Si consideri il Modello T della Ford come esempio classico, al pari del bicchiere in polistirolo espanso, la lampadina o l'apricatole. Le merci raggiungono i rispettivi utenti, i quali non sono interessati e sono indifferenti alla fonte del loro prodotto, in quanto la funzionalità semplificata rappresenta la parte più importante dell'uso ed è il prezzo a far scattare la decisione di acquisto.

Le merci sono per definizione prodotti identici in un mercato governato dal prezzo. La produzione di massa mira alla produzione di merci e alla creazione di tali mercati incentrati sul prezzo. Dopo tutto, nel periodo antecedente a Ford, le automobili costituivano beni specializzati, prodotti in base alle esigenze del consumatore o creati in piccole quantità per un gruppo ristretto di acquirenti. La catena di montaggio di Highland Park ha scardinato questo modello (dopo il 1914 gli americani hanno valutato tutti i veicoli rispetto al modello fordiano), modello in cui la produzione di massa porta a una curva decrescente del costo di un bene standardizzato. Non-

stante l'innovazione fosse senz'altro presente nella messa a punto del sistema iniziale del Modello T, dopo aver congelato il progetto e dopo che le economie di scala diminuirono il prezzo, l'innovazione si fermò, fino al cambiamento *choc* che ha portato al Modello A della Ford quasi un ventennio più tardi.

Al contrario, nei settori in cui i progetti sono fluidi, anziché essere congelati, dove l'innovazione e la creatività sono essenziali, è l'efficacia a divenire la capacità cruciale. L'efficacia implica agire con sicurezza in condizioni di insicurezza, piuttosto che affinare ciò che è conosciuto e familiare.¹ Coloro che sono efficaci, raramente sono efficienti. Sono soggetti che sperimentano, spesso sullo stile a tentativi "cut-and-try" di Tom Edison, e che falliscono, ma vedono il fallimento come essenziale all'apprendimento. Si impegnano a risolvere i problemi in modi nuovi, espandendo i confini dello scibile. Evitano le regole e le procedure che governano "mercilandia" e riconoscono il fatto che al di là dei terreni in cui riconoscono specifici aspetti ignoti risiedono ulteriori aspetti ignoti che non possono (al momento) raggiungere. Gli efficaci sono stati e sono gli innovatori d'America; gli efficienti si occupano di qualcosa d'altro.

Per comprendere l'innovazione è necessario considerare i suoi vicini più stretti, quali la variazione e la novità, e la sua occasionale estrapolazione, improvvisazione. La variazione rappresenta il cambiamento disciplinato delle caratteristiche o delle componenti di un manufatto, senza che questo colpisca le sue funzioni o capacità essenziali. L'aggiunta di colori, pertanto, alla scelta dei consumatori in merito a automobili o frigoriferi costituisce variazione, allontanandosi dalle offerte monocromatiche in bianco e nero. Tale variazione potrebbe basarsi certamente su un'innovazione più profonda, come nel caso dell'introduzione delle tinte Duco a presa rapida della DuPont che rivoluzionarono la dimensione del colore nello *styling* automobilistico. La novità si riferisce alla creazione di nuovi manufatti entro il dominio dello scibile. Per un secolo le aziende del tessile statunitense generarono decine, addirittura centinaia di nuovi modelli per ogni stagione, per esempio mescolando colori, sequenze e cuciture in modi nuovi, in modo da sedurre i produttori di vestiario e le tendenze dei consumatori. Questo successo è stato ottenuto all'interno della cornice esistente della conoscenza, utilizzan-

¹ Lo studioso eminente che sviluppò l'efficacia come un concetto utile a livello teorico è Stanford's Albert Bandura. Si veda Albert Bandura, ed., *Self-Efficacy in Changing Societies*, Cambridge: Cambridge University Press, 1995, Ch. 1.

do tuttavia tecnologie affidabili (filatura, tintura e tessitura jacquard o al telaio). Di nuovo, l'innovazione più profonda ha fatto scattare la novità, per esempio con l'introduzione di tinture sintetiche prodotte nel mondo della chimica organica o la creazione di macchine da cucire che hanno modellato i filati nel settore delle calze da donna con cucitura, che si adattavano alla forma delle gambe.

L'innovazione, al contrario, è un termine logoro e abusato dal ricadere in una sfumatura tra variazione e novità, tanto che tutti i tipi di cambiamento che hanno caratterizzato beni e servizi a tutti i livelli di complessità e implicazione sono stati etichettati "innovazioni". Sosterremo qui che innovazione si riferisce alla risoluzione dei problemi ai confini dello scibile, dove le soluzioni (progettazioni, procedure e prassi immaginate) percorrono capacità presenti e passate, abbracciano l'incertezza, e generano, dopo ripetuti fallimenti, sia risultati fattibili, la comprensione dei quali risulta essere limitata, sia conseguenze non previste le cui implicazioni sono inimmaginabili. Con questo non ci si riferisce a cambiamenti annuali di un modello, piuttosto si opera all'interno del territorio da cui sono sorti il motore rotativo Wankel e il tergitristallo. Al di là dell'innovazione si trova l'improvvisazione, dove individui e gruppi virtuosi si trovano a gestire richieste urgenti di risposte creative, nonché tempestive in situazioni di crisi (si pensi ai casi dell'Apollo 13 e di Chernobyl). È questo il terreno della legittimità carismatica di Max Weber, in cui tutte le regole e le routine di autorità e gerarchia sono, momentaneamente, sospese.² L'innovazione rappresenta pertanto un tipo di intervento in un contesto dato, come la variazione, la novità e l'improvvisazione; non se ne ha una buona descrizione se lo si colloca, seguendo uno stile lineare, tra l'invenzione e la diffusione, come si è sempre fatto di consuetudine.

Storicamente, negli Stati Uniti, i settori che hanno fatto affidamento alla novità e all'innovazione hanno contribuito per metà del valore aggiunto all'economia industriale del Paese.³ In termini semplici, i margini a valore aggiunto e dunque i margini di guadagno nel settore della moda del tessile e dei macchinari specializzati hanno superato di gran lunga quelli provenienti da settori come la produzione di farina di grano o la produzione automatizzata di chiodi. Nonostante questo, i commerci di corso consolidato hanno raggiunto

2 Questa argomentazione attinge appieno dal fondamentale contributo di Karl Weick intitolato "Organizational Redesign as Improvisation," in idem., *Making Sense of Organizations*, Oxford: Blackwell, 2001, 57-91 e la sezione finale si rifà alla letteratura prodotta da Todd LaPorte nell'esplorare il concetto di "high reliability organizations" (HROs, letteralmente "organizzazioni di elevata affidabilità", per esempio per il controllo del traffico aereo) e le risposte alle situazioni di crisi da parte dei rispettivi membri.

3 Philip Scranton, *Endless Novelty*, Princeton: Princeton University Press, 1997.

volumi incredibili, mentre i brevetti, scale, e il potere di mercato sono emersi come strumenti per prevenire o ritardare la mercificazione da parte delle imprese. Nei settori di produzione specializzata tuttavia, la novità e l'innovazione hanno rappresentato delle vere e proprie strategie al fine di privare totalmente di significato la mercificazione, grazie alla generazione di manufatti la cui specificità li ha protetti dalla concorrenza dei prezzi, e confondendo le imitazioni rimpiazzandoli regolarmente con versioni successive o sostitutive di successo. Nel settore dei prodotti chimici specializzati (si prenda ad esempio il settore delle tinture), della telefonia e della radio pertanto, sostanziali innovazioni di serie hanno trasformato le prime due industrie e creato la terza. Ciononostante, sebbene entrambi la novità e l'innovazione possono ostacolare la mercificazione, solatamente l'innovazione continua è in grado di definire traiettorie a lungo termine per lo sviluppo settoriale cumulativo, se non sistematico, di prodotti (specifichiamo continuo, in quanto una singola innovazione che rimane congelata, nella pratica porta soltanto a un vantaggio competitivo a breve termine, richiamando allo stesso tempo l'imitazione e quindi la mercificazione). In questo senso, mentre l'efficacia orientata alla novità ha posto le basi per la propria riproduzione, anno dopo anno, l'innovazione continua ha generato sia un impeto per oltrepassare lo scibile, sia le capacità con le quali facilmente immaginare di nuovo, riprogettare e rielaborare tecnologie e prodotti complessi, quali le leghe metalliche, gli strumenti industriali e scientifici, i motori turbojet, strumentazioni per la produzione e l'impiego dell'energia, le comunicazioni satellitari e le tecnologie dell'informazione terrestre.

Il riconoscimento del fatto che alcuni americani hanno passato due generazioni del XX secolo a testare e a costruire istituzioni al fine di sostenere questa creatività ad elevato grado di conoscenza e di rischio potrebbe aiutarci a comprendere in che modo l'economia americana sia stata in grado di superare la mercificazione e la stagnazione dei settori di produzione di massa negli anni sessanta e nei decenni successivi. Aziende, settori, collettività e lo stato avevano sostenuto capacità innovative che tanto hanno ripagato all'America (se non a tutta la sua forza lavoro) quanto la concorrenza internazionale si intensificava in vari settori, tra cui il tessile, l'abbiglia-

mento, il metallurgico, i piccoli elettrodomestici e l'automobilistico. In ogni modo, nel trattare la storia d'impresa, e la storia dell'America più in generale, la forte insistenza sulla produzione di massa e sulle gerarchie manageriali (o la corporation manageriale) è riuscita a rimanere immune dall'essere sbaragliata da un approccio più inclusivo e più dinamico.⁴ Perché questo? Innanzitutto si devono riconoscere e scartare la comoda teleologia del progresso e i comandamenti/precetti sull'aumento della produzione di massa (MP) e della corporation manageriale (MC), quali tendenze universalizzanti, anziché essere visti come prassi rispondenti a determinate situazioni, o punti in una storia più complessa e contingente. Soltanto con l'esclusione delle storie che non sono riuscite ad innestarsi nella produzione di massa e nell'evolversi della corporation moderna si potrebbe difendere questa versione ristretta di imprese in azione (e difesa lo è stata sicuramente). Inoltre, questi due concetti (MP e MC) svolgono egregiamente il compito di "mantenimento del confine" accademico, necessario a relegare altre prassi tecnologiche e organizzative al margine, designandole temi di basso valore per la ricerca. Reindirizzare la corrente è certamente una questione di distruzione creativa Schumpeteriana, in quanto il perenne auto-rafforzamento delle prassi standard della disciplina può essere lievemente modificato soltanto attraverso sfide frontali, ammesso che questo sia possibile in questi termini.

L'attenzione rivolta alla produzione di massa e all'impresa manageriale ha inoltre permesso di procrastinare una seria riflessione, concettualizzazione e integrazione della creatività/innovazione all'interno della problematica essenziale della storia d'impresa. Queste contestualizzazioni servono a ridurre la concorrenza in termini di prezzo ed efficienza, anziché segnalare i prezzi come uno dei tanti aspetti di un complesso insieme di relazioni socio-tecniche e l'efficacia come una ideologia fra le tante presenti nel mondo dell'impresa. Allontanandoci da questo miasma di idolatria delle grandi imprese e di sfinimento concettuale metteremo alla prova l'anatomia e la fisiologia della disciplina. È necessario un notevole sforzo riflessivo per riconoscere che molti storici d'impresa hanno scambiato una parte per il tutto, senza riuscire a vedere un processo (la massificazione) come uno fra tanti altri, mettendo a punto quindi

4 I sostenitori di questa tesi hanno solitamente tentato di emarginare le interpretazioni alternative, oppure di accorpale all'interno di schemi preesistenti in termini di "contributi". È questa una strategia difensiva e insostenibile (si veda, per esempio, Alfred Chandler, "The Opportunities for Business History at the Beginning of the 21st Century," in Franco Amatori and Geoffrey Jones, eds., *Business History around the World*, Cambridge: Cambridge University Press, 2002, 394-405).

strumenti che non sono totalmente adatti al compito di capire e analizzare i loro oggetti di studio, siano essi le aziende, i settori, l'economia o le relazioni tra l'impresa e il governo, l'impresa e la cultura, l'impresa e il pubblico.

L'innovazione guidata dalla tecnologia

L'asserzione secondo cui la scienza di base, ovvero la ricerca fondamentale sulla natura, sia essenziale alla generazione di innovazione tecnologica risale sicuramente agli inizi del XX secolo,⁵ ma ha registrato un certo impeto e ha ricevuto sostegno federale/istituzionale nel periodo successivo alla seconda Guerra Mondiale, soprattutto in seguito al "successo" del Progetto Manhattan della bomba atomica. Nella profusione di tale impeto, un ruolo chiave l'hanno avuto la National Science Foundation, gli istituti nazionali della sanità e la Commissione dell'Energia Atomica, da cui pervenivano i finanziamenti a sostegno, principalmente, della ricerca universitaria. Allo stesso modo, queste istituzioni consentirono di dare legittimità a quanto sostenevano gli scienziati sulla preminenza e sulla priorità del dover progredire con la tecnologia, la crescita economica e la sicurezza nazionale.⁶

Il modello del Progetto Manhattan per l'innovazione guidata dalla scienza, tuttavia, si logorò dato che fu raramente ripetuto durante o dopo periodi bellici. Il radar, per esempio, ebbe probabilmente un ruolo importantissimo nella vittoria degli Alleati (mentre la bomba atomica pose fine a una guerra già vinta), ma la sua dinamica innovativa fu virtualmente opposta a quella messa in atto dai fisici di Chicago e Los Angeles. Lavorando sulla base della teoria elettrica/elettronica disponibile, un gruppo di scienziati del MIT cercò di costruire un localizzatore di velivoli a impulsi, ma lo strumento che assemblarono "emetteva un crepitio di interferenze elettriche (l'equivalente di quanto avviene con un televisore la cui antenna è coperta dalla neve) che rendeva difficile l'isolamento anche di un segnale forte". Il problema era ben espresso in un ritaglio di giornale attaccato a una delle lavagnette: "Ciò che qui conosciamo è pochissimo, ma ciò che ignoriamo è immenso"⁷ Il primo successo si ebbe essenzialmente per caso, quando "a qualcuno venne l'idea di puntare l'antenna prendendola in mano" verso i velivoli che si potevano vedere

5 Si veda Ulrike Felt, "Why Should the Public Understand Science: A Historical Perspective," in M. Dierkes and C. von Grote, eds., *Between Understanding and Trust*, Amsterdam: Harwood, 2000.

6 G. P. Zachary, autore della biografia di Vannevar Bush, in una conferenza del 1994 sosteneva che "Bush abbracciò saldamente l'idea, oggi giustamente discredita, secondo cui le scoperte scientifiche erano antecedenti alle innovazioni tecnologiche in maniera lineare." Trascrizione, "Science: The Endless Frontier, 1945-1995, 56, online all'indirizzo web <http://scpo.org/products/conferences/bush>.

7 Robert Buderi, *The Invention That Changed the World*, New York: Simon and Schuster, 1996, 103.

dal tetto del laboratorio; “apparve un bip” sugli schermi al piano di sotto, ma la strada verso una tecnologia che poteva essere elaborata continuò ad essere dissestata.

La teoria scientifica fornì pochi elementi su come far funzionare il radar, ma fu l'ingegneria a riprendere in mano il progetto. In Gran Bretagna si stava lavorando parallelamente sulle componenti chiave dell'apparecchiatura, ovvero i “rilevatori a cristalli di silicone”, e i modelli inglesi risultarono di gran lunga migliori rispetto a quelli americani. Non si riusciva a capirne il motivo, dato che “non vi era alcun programma di ricerca esaustivo sui cristalli negli [Stati Uniti]”, pertanto il gruppo di scienziati del MIT evocò le tattiche “cut and try” a tentativi (letteralmente “taglia e prova”) di Edison per ottenere una resa migliore con pieno potere ingegneristico. Prova dopo prova, tentarono “con l'aggiunta di quantità minime” di altre sostanze,

moving systematically through the periodic table, trying out different elements and combinations of elements that might enhance conductivity... For most of the war years, crystal making remained a black art. Some detectors worked beautifully, others burned out. But over the next decade the reemergence of crystal studies as a major area of research arguably would change the American landscape more than any war-related technology.⁸

L'innovazione tecnologica in questo caso generò una ricerca al miglioramento delle inadeguate fondamenta scientifiche per strumentazioni belliche fondamentali; lo stesso processo si può riscontrare in buona parte nello sviluppo di contromisure al fine di confondere i radar nazisti e il fusibile di prossimità, che innescava il detonatore delle bombe una volta che il piccolo radar di bordo rilevava di avere raggiunto una determinata distanza dall'obiettivo.⁹ Gli ingegneri progettaron e costruirono un manufatto funzionante non attraverso l'applicazione della scienza di base, bensì attraverso prove ed errori, in assenza di conoscenza scientifica affidabile.

Questo ha esteso il modello storico secondo cui “la scienza ha avuto una posizione di coda anziché di testa rispetto alla tecnologia”. Nella storia dei materiali, “Only in very recent times, since about 1950, has science begun answering some simple questions... Even answe-

⁸ “spostandosi sistematicamente lungo la tavola periodica, testando diversi elementi e combinazioni di elementi che potevano migliorare la conduttività [...] Per gran parte degli anni durante la guerra, la creazione dei cristalli rimase al rango di magia nera. Alcuni rilevatori funzionavano benissimo, altri non davano segni di vita. Nel decennio seguente però la ripresa degli studi sui cristalli come una delle principali aree di ricerca avrebbe probabilmente cambiato il panorama americano più di qualsiasi altra tecnologia bellica” Buder, 119.

⁹ Ibid, 206-222.

10 “Solo recentemente, all’incirca dal 1950, la scienza ha cominciato a trovare risposte ad alcune semplici domande [...] Pur rispondendo a queste domande si è arrivati raramente a nuova tecnologia. Si conferma invece solitamente la validità dei predecessori che hanno operato sullo stile “cut and try” George Wise, “Science and Technology,” *Osiris, 2nd series*, 1(1985): 229-46. Wise, fisico e storico, lavorò per diversi anni presso il GE’s Research & Development Center a Schenectady, NY. Qui citava Cyril Stanley Smith, lo storico della metallurgia del MIT.

11 Un esempio classico di tale dinamica, lontano dal contesto delle innovazioni sponsorizzate dallo Stato, riguarda la creazione di sistemi televisivi via cavo attraverso gli Stati Uniti, principalmente con sforzi contenuti, iniziati spesso da veterani dell’Army Signal Corps che cercavano di garantire accesso alla televisione in zone non raggiunte completamente dal servizio (per ragioni geografiche) o in aree con problemi di segnale (per ragioni geologiche). Questi lavori continuarono ad espandersi numericamente e in estensione dagli anni cinquanta fino agli anni

ring these questions has rarely led to new technology. Instead it usually confirms the wisdom of cut-and-try predecessors.”¹⁰ Buona parte della produzione e sperimentazione delle leghe metalliche era quasi una “magia nera” al pari della creazione dei cristalli; lo stesso dicasi della propulsione jet che poco attinse dalla scienza. Effettivamente, le teorie concernenti i materiali, le dinamiche dei fluidi, il trasferimento del calore e le vibrazioni erano talmente poco sviluppate che una variante dell’ingegneria “cut and try” dominò la prima generazione di attività per i velivoli con turbine a gas. Alla Pratt & Whitney la regola operativa era “build ‘em, bust ‘em, fix ‘em.” (“costruire, rompere, aggiustare”). Il programma aerospaziale statunitense, gestito dalla NASA, riscontrò le stesse mancanze scientifiche a partire dalla fine degli anni cinquanta, per esempio in merito alle instabilità di combustione nella propulsione missilistica o al comportamento dei materiali in condizioni di gravità zero e temperature vicine allo zero assoluto.

L’innovazione guidata dalla tecnologia era esaustiva, coprendo vari domini di conoscenza scientifica e ingegneristica, integrativa, imponendo l’efficace combinazione di capacità e manufatti, e non lineare, piena di vicoli ciechi, percorsi alternativi e fallimenti istruttivi.¹¹ Per questo motivo, la sfida per l’ingegneria era quella di produrre un risultato soddisfacente e non un’analisi corretta o una soluzione ottimale.”¹²

Questa formulazione propone una distanza, quasi una tensione, tra la condotta tecnologica e gli obiettivi della scienza di base e della gestione. Come suggerito da Karl Weick, riflettendo su de Creteau, una “burocrazia di comando e controllo” alla ricerca del livello ottimale e dell’efficienza è spesso troppo inflessibile in periodi di cambiamento, rifiutando il valore dell’esperienza locale e trattando l’improvvisazione come insubordinazione. La presunta razionalità della linearità della scienza e della resa dall’alto di verità per l’applicazione potrebbe ben accordarsi alle gerarchie manageriali, ma l’innovazione non emerge da tale fantasia (anche se la variazione e la novità potrebbero). In realtà, in periodi di flusso e incertezza, le imprese dovrebbero essere disposte a “gestire intelligentemente gli imprevisti”, capacità questa spesso attribuita alle “organizzazioni per l’apprendimento”. In tali situazioni, i manager, gli ingegneri,

nonché gli scienziati non dovrebbero avere la presunzione di sapere “anticipatamente da dove proverrà l’apprendimento. L’idea di fondo in una organizzazione per l’apprendimento prevede il raggiungimento di una gestione migliore del fatto che non conosce ciò che non conosce”.¹³ Di nuovo, in un ambiente stabile con un prodotto standardizzato, gran parte di tutto questo non ha nessuna importanza; per l’innovazione, tuttavia, la creazione di un prodotto che non viene capito perfettamente, non ottimale ed “eccessivamente progettato” può anche andare bene.

Nessuna nuova dal fronte in questo senso, ma vale la pena puntualizzare questo punto, come evidenziato da Knut Sorenson:

because the so-called linear model of innovation has long been a highly-effective rhetorical device for emphasizing the economic potential of scientific research. Although the unequivocal conclusion of innovation studies has been that “the notion that innovation is initiated by research is wrong most of the time,” this mode of thinking has been difficult to change.¹⁴

Come ci siamo chiesti per la prima proposizione, quali sono le ragioni di tutto questo?

Si potrebbero chiamare in causa tre fattori. Innanzitutto, esistono storie molto radicate nella cultura statunitense di individui, quali personalità scientifiche geniali, che sono stati in grado di scatenare enormi effetti sociali, tecnici ed economici, specialmente in contrapposizione agli opprimenti dettagli che provengono da esperienze di progettazione, sperimentazione, riprogettazione e fabbricazione basate sull’ingegneria e incentrate sul lavoro di squadra. Edison e il suo gruppo di tecnici alla Menlo Park appaiono come personaggi piuttosto soporiferi se messi a confronto con personaggi del calibro di Heisenberg o Einstein. Allo stesso modo, Oppenheimer, Teller e le squadre di Los Alamos davano uno scarto enorme agli anonimi addetti impegnati alla messa a punto, prova dopo prova, dei sistemi radar. Non bisogna mai sottostimare il potere di una cultura dell’individualismo che funge da possente pilastro in grado di far deflettere la complessità.

Oltre a questo, la retorica trionfalistica del modello lineare semplifica

ottanta. Si veda Megan Mullen, “The Moms ‘n’ Pops of CATV,” Research Seminar Paper #108, Hagley Museum and Library, April 28, 2005.

12 Knut Sorenson, et al, “Against Linearity – On the Cultural Appropriation of Science and Technology,” in Dierkes and von Grote, 237-57, citazione da pag. 243, in riferimento a un articolo del 1984 di Ed Constant. Si vedano anche i saggi contenuti in Nobel Symposium 123, dedicato a criticare e trascendere il concetto di innovazione guidata dalla scienza: Karl Grandin, et al., eds., *The Science-Industry Nexus: History, Policy, Implications*, Sagamore Beach, MA: Science History Publications, 2004.

13 Karl Weick and Kathleen Sutcliffe, *Managing the Unexpected*, San Francisco: Jossey-Bass, 2001, 17-18.

14 “poiché il cosiddetto modello lineare dell’innovazione è stato per lungo tempo uno strumento retorico estremamente efficace nel sottolineare il potenziale economico della ricerca scientifica. Nonostante gli studi sull’innovazione abbiano concluso inequivocabilmente che ‘nella maggior parte dei casi l’idea che l’innovazione sia frutto della ri-

cerca è errata', non è stato facile cambiare questa scuola di pensiero" Sorenson, "Against Linearity," 237.

15 John Ziman ha provocatoriamente evidenziato che "Le osservazioni e le teorie considerate scorrette vengono sommariamente accantonate nelle recensioni, non sono citate nei libri e cadono alla fine nel dimenticatoio. L'archivio delle scienze è per buona parte una discarica di idee cestinate [...]" (Ziman, *Real Science: What it is and what it means*, Cambridge: Cambridge University Press, 2000, 44). Lo stesso autore continua: "nel novero della ricerca formale vi sono moltissime 'scoperte' errate riguardo a 'fatti' facilmente riproducibili. In teoria, questi dovrebbero generare ovvie incongruenze teoriche e/o empiriche; nella realtà tali incongruenze rimangono spesso in secondo piano per molto tempo [...] La persistenza degli errori pubblicati, solitamente trascurabili ma alle volte incredibilmente gravi, costituisce una delle lezioni della vita scientifica" (266).

16 Monin and Monin, "Re-navigating," 71-73.

agevolmente le enormi complessità dell'innovazione e rende all'apparenza tale processo alquanto chiaro e comprensibile, senza l'ausilio di conoscenze specialistiche o sforzi significativi. La linearità permette anche di celare magistralmente il fallimento ed evita di considerare la più ampia ecologia dei progetti di innovazione (così come i progetti scientifici), la gran parte dei quali non fa altro che ricondurci allo stesso punto e produrre nulla che abbia alcun valore scientifico, commerciale o militare.¹⁵ Come si racconta normalmente, la scienza eroica è ricca di scoperte straordinarie, ma la vera ingegneria sperimentale è un'impresa temeraria, dove non mancano aggiustamenti, errori, imprecisioni, nonché passi faticosamente incrementali verso qualcosa che funziona, in misura alquanto minore verso qualcosa che funziona in maniera sicura e affidabile. Non siamo per niente di fronte a quella che chiameremmo una storia romantica, motivo per cui ne è stata solitamente offerta una versione più vendibile.

Esiste, fortunatamente, un corollario manageriale a questa riflessione sulle storie e sulla retorica della scienza e della tecnologia. I testi chiave della teoria manageriale americana propongono i manager come potenti leader creativi, come eroi nelle fabbriche, negli uffici e nelle sale conferenza. Taylor, Drucker e persino Rosabeth Moss Kanter hanno tutti inneggiato al singolo potente manager che catalizza il cambiamento e definisce la strada verso l'efficienza, la capacità e l'immaginazione. Fra i teorici del management vi è un'altra figura, dotata di un senso molto più realistico degli ambienti aziendali, la quale è stata attivamente dimenticata. Mary Follet, la quale si è occupata di organizzazioni complesse e ha scritto numerosi contributi al riguardo a partire dagli anni trenta fino agli anni sessanta, considerava i manager alla stregua di servitori di altri soggetti notevolmente più potenti.

Inoltre, anziché trattarsi di esperti, i manager della Follet svolgevano compiti relativamente umili e di routine, ed erano persone "che possono apprendere dalla saggezza di tutti coloro con i quali lavorano e vivono." Le sue argomentazioni erano empiriche, non imperialistiche, e la sua prospettiva, ora ripresa, non è stata considerata "per gran parte del ventesimo secolo [dato che offriva] una storia senza un eroe".¹⁶

Ovviamente, le parole da sole non riescono a colpire o a escludere.

L'enfasi e l'esclusione sono presenti dentro e tra le istituzioni, le quali rappresentano il terzo elemento nel presente tentativo di spiegare la durevolezza della relazione lineare tra scienza e tecnologia. Nell'America della Guerra Fredda, gli scienziati afferenti a istituti e università ricevevano più finanziamenti e consenso che in qualunque altro momento precedente nella storia della nazione. Allo stesso tempo, consapevoli di questa situazione, i formatori degli ingegneri si erano dati un approccio alla scienza senza precedenti, reimpostando i curricula attorno a corsi puramente scientifici, al servizio di un impegno per una "scienza ingegneristica" integrativa. Questi sostenitori e le loro organizzazioni disciplinarie, in sintonia con il crescente raggruppamento di professionisti della "politica scientifica" e le loro organizzazioni, per sessanta anni inneggiarono alla potenza del sostegno finanziario alla scienza di base, sulle note dell'infinito ritornello che tale sostegno alimentava il motore dell'innovazione. Da buoni ideologi, nel momento in cui fu palese che la loro era una posizione erronea, aumentarono la loro retorica, denunciarono i portatori di cattive notizie e passarono il microfono a noti portavoce al fine di rafforzare le loro "verità". Nell'anno 2004, come conseguenza, un preside del MIT garantì personalmente all'autore del presente lavoro che almeno il 95% del personale docente dell'Istituto credeva fermamente che la scienza di base permettesse di ottenere applicazioni tecnologiche, nell'inconsapevolezza o nella voluta ignoranza di tutte le prove a favore della tesi contraria. Davvero un peccato, in quanto è questa mentalità a limitare la nostra comprensione su come l'innovazione sia stata e continui ad essere possibile.

Qual è l'utilità di questa proposizione e di questo racconto ai fini della storia d'impresa? Vi sono due possibilità: la prima è che l'enfasi americana sulla ricerca e sullo sviluppo basati sulla scienza sia stata più una delusione per le imprese, che un investimento proficuo; la seconda è che, considerando Mary Follet, l'apertura alle variabili nei processi e nelle pratiche manageriali potrebbe dare energie e ravvivare gli studi storici riconoscendo che l'idea della "one best way" (letteralmente la "sola strada migliore") è sempre stata retorica e prescrittiva e che le imprese hanno messo a punto altre strade per porre le fondamenta del successo imprenditoriale, specialmente per quel che concerne le imprese rivolte all'innovazione.

Le problematiche dello stato e del dopoguerra

Pensare che le relazioni e le opportunità di mercato generino problemi che le imprese affrontano attraverso la variazione, la novità e l'innovazione costituisce un concetto fondamentale nell'ambito della storia d'impresa americana. Esiste però un domanda che non viene spesso posta: quand'è che questa dinamica funziona e quando no? Una parte considerevole e controversa della letteratura sulla "rivoluzione del mercato" ha cercato di documentare e di collocare l'avanzamento della centralità del mercato nei secoli XVIII e XIX, dedicando tuttavia molta meno attenzione ai momenti e alle situazioni in cui criticità e problematiche emergevano al di fuori del mercato, allora e nel periodo successivo. Un esempio si potrebbe trarre da quanto svolto da parte degli attivisti religiosi e dalle organizzazioni che spostarono la schiavitù dalla posizione di pratica economica a quella di problema transnazionale, ma sono le agenzie governative a rappresentare più di ogni altra cosa i candidati più in vista e alternativi per la creazione di problematiche imposte o lanciate nella società di mercato americana.

Problematiche comuni, stimolate e affrontate dalle relazioni di mercato, potrebbero includere la creazione di strumenti per tutelarsi da varie forme di rischio nelle transazioni/avventure commerciali o la sfida di individuare meccanismi affidabili per la produzione di pezzi di ricambio.¹⁷ Eppure, addirittura fin dall'inizio del XX secolo, lo stato americano ha imposto le proprie problematiche, ad esempio cercando di mobilitare le prime tecnologie radiofoniche a favore dell'interesse nazionale o di ridurre i danni biologici alle coltivazioni attraverso le innovazioni nei pesticidi. Le autorità federali gestirono la questione della radio costringendo aziende rivali a fondersi al fine di costituire la *Radio Corporation of America* (RCA) e attraverso una legislazione che organizzasse lo spettro di trasmissione radiofonica sulla base di frequenze assegnate, interventi, questi, collegati alle necessità e alle priorità delle comunicazioni di natura militare al pari dei mercati. Nel settore agricolo, un'agenzia federale sponsorizzava sperimentazioni pratiche con uso di pesticidi che consentivano la riduzione di muffe o parassiti. Crearono così il campo accademico dell'entomologia economica, con una limitata conoscenza delle fondamentali scientifiche ed ecologiche per quel

17 Parliamo qui di "problematiche" intendendo "insiemi" di problemi ("problem sets") anziché di singoli problemi, poiché esse hanno coinvolto diversi elementi correlati tra loro, ciascuno dei quali costituiva una "componente" problematica. Un insieme potrebbe includere una sfida principale, nonché una cornice per l'inquadramento dei problemi, un gruppo di approcci per attaccarli e le tecniche previste da tali approcci. Questo profilo ha attinto dal lavoro di Vivien Walsh sull'innovazione nel settore farmaceutico, in cui l'autrice parla delle caratteristiche relativamente durevoli del modo in cui si affronta l'attività innovativa." (Walsh, "Paradigms in the Evolution of Life Sciences Research and the Changing Structure of the Innovative Organization," in Grandin, *Science-Industry Nexus*, 191).

tipo di interventi e sottostimandone le conseguenze (un tema che avrebbe spinto i movimenti ambientalisti due generazioni più tardi).¹⁸ Pur muovendoci in tale contesto, queste prime problematiche istituite dallo stato si presentavano piuttosto ristrette, contenute e di poco spessore, per lo meno al confronto con le tanto più urgenti, diffuse e dispendiose che sarebbero seguite durante e dopo la seconda guerra mondiale.

La sfida del Fascismo e successivamente l'impegno americano volto allo smantellamento del comunismo modificarono la natura dello sfondo problematico tecnologico con al centro lo stato trasformandola da occasionale a consuetudinaria. Operazione, questa, in linea con la base istituzionale e finanziaria allargata per l'attivismo federale creato dal New Deal e dalla seconda Guerra Mondiale, che rispecchiava inoltre la centralità assunta da problematiche di portata considerevole e di grande complessità. Sarebbe probabilmente lecito riconoscere il fatto che le corporation manageriali della seconda Rivoluzione Industriale, per esempio, avevano affrontato ampie problematiche guidate dal mercato che le organizzazioni minori non manageriali non erano state in grado (o non avevano nemmeno considerato di farlo) di risolvere. Eppure, stando a Anthony Giddens si potrebbe pensare che avvicinandosi all'alta modernità e alla guerra totale fossero venute alla ribalta sfide tali da superare addirittura le capacità di gigantesche aziende (in termini di intuizione, soluzione e, in special modo, di finanze).¹⁹ In tale flusso, risulta ragionevole che solamente gli stati nazionali fossero in grado di operare con sufficiente respiro e con le risorse per inquadrare le relative problematiche e approfondire sforzi innovativi, determinando priorità politiche e finanziarie.

In un contesto in cui le agenzie governative avevano posto sul tappeto problemi di ampia portata, l'esecutivo americano suddivise i propri requisiti di performance e flussi di finanziamento in maniera disomogenea tra arsenali o laboratori totalmente segreti, gestiti dallo stato (gli impianti missilistici dell'esercito presso Huntsville e i laboratori dell'Atomic Energy Commission presso Lawrence) e un raggruppamento molto più grande di imprese che eseguivano appalti impegnativi a livello tecnologico e spesso top-secret. Tutti assieme, l'esercito, l'AEC, il Comando dell'Aeronautica per la Ricerca

18 Susan Douglas, *Inventing American Broadcasting, 1899-1922*, Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1987; Thomas Dunlap, *DDT: Scientists, Citizens, and Public Policy*, Princeton: Princeton University Press, 1983.

19 Anthony Giddens, *The Consequences of Modernity*, Stanford: Stanford University Press, 1991.

20 Sul totale delle spese per il Progetto Manhattan, soltanto 70 milioni di dollari (approssimativamente) furono impiegati per finanziare la ricerca scientifica di base. Le rimanenti risorse riguardarono l'ingegneria di sviluppo e la fabbricazione. David Edgerton propone di considerare il Progetto Manhattan non come un'applicazione della fisica teorica, ma come "parte di un processo di sviluppo della capacità innovativa degli ambienti militari e di grandi aziende, che estesero la loro sfera alla fisica nucleare 'pura'. Certamente tutte le attività di ricerca e sviluppo nel periodo bellico possono essere meglio apprezzate in questo modo, quali estensioni e prolungamenti di organizzazioni militari e industriali preesistenti [...]". Edgerton, "The Linear Model Did Not Exist," in Grandin, *Science-Industry Nexus*, 45.

e lo Sviluppo, la CIA (oltre a reparti "black budget" della sicurezza nazionale), e a suo tempo anche la NASA, inquadrarono e finanziarono tali iniziative. Queste istituzioni ridefinirono rapidamente sia le problematiche, sia un contesto di supporto all'individuazione delle tecnologie centrali postbelliche che consolidarono la preminenza americana e di strumentazioni tecnologiche quali, computer, radar, satelliti, propulsori jet, strumentazioni, macchinari e processi avanzati per la lavorazione siderurgica, nuovi materiali, elettronica, telecomunicazioni, energia nucleare e tecnologie chimico-biologiche (a fini di ricerca, bellici e medici).

In generale, nessun segnale dal mercato aveva provocato queste innovazioni, tanto meno esistevano compratori o utenti commerciali alla loro portata. Al contrario, pressanti preoccupazioni rispetto alla preminenza della Guerra Fredda crearono una situazione in cui enormi sforzi di natura ingegneristica e manageriale potevano essere iniziati con finanziamenti altrettanto cospicui per spingersi oltre lo scibile fino a potenziali tecnologici, anche in assenza di scienza affidabile.

Da solo, uno di questi sforzi relativo a un progetto aeronautico costò allo stato americano 2,5 miliardi di dollari tra progettazione, prova e successive riprogettazioni e produzione. Il motore a turbine gas J-47 della GE, prodotto in decine di varietà, fu un articolo fortemente conteso tra l'azienda e l'aeronautica (a causa di una serie di guasti). Ovviamente, questo programma a lungo termine fu un successo, in forte contrasto con molti altri tra gli oltre settanta progetti statunitensi postbellici di motori a propulsione. Un dato indicativo riguarda il versante delle risorse finanziarie impiegate, nel quale se le spese per il famigerato Progetto Manhattan si aggiravano intorno a 1,5-2 miliardi di dollari, con l'inflazione raggiunsero lo stesso livello di finanziamenti impiegati successivamente per la realizzazione dei modelli di motore per gli aerei J-47 della Guerra Fredda.²⁰

Pur considerando gli incredibili livelli di spesa sostenuti dallo stato durante la seconda Guerra Mondiale al fine di ottenere tecnologie belliche sempre più avanzate, gli investimenti per l'innovazione durante la Guerra Fredda furono immensi. Gli apparati militari, la NASA e altre agenzie avevano posto le problematiche, consentendo poi la predisposizione di contratti miliardari ai fini delle soluzio-

ni tecnologiche, distribuiti su più strati di aggiudicatari, subappaltatori e sub-subappaltatori. Si proseguì su questa scia anche nel periodo successivo alla Guerra Fredda, come è possibile riscontrare in uno studio sulle “bombe intelligenti” del 1991 dal quale si evince che circa 14.000 aziende erano state coinvolte in tre progetti, suddivisi in quattro livelli gerarchici di appalto.²¹

La scienza di base era soprattutto un derivato delle iniziative definite dallo stato; fin dal 1948, in un articolo della rivista *Fortune* si leggeva che la ricerca sottostante l'80% degli studi presentati al convegno annuale dell'American Physical Society aveva ricevuto finanziamenti dall'Ufficio per la ricerca della Marina militare.²² Tale livello di sostegno a quella che era ufficiosamente scienza pura continuò costantemente, ma l'isolamento degli addetti ai lavori rispetto alle richieste dell'economia militare e all'economia di mercato era piuttosto labile. A metà degli anni novanta, Craig Fields, alla presidenza del comitato scientifico della Difesa, si espresse in termini semplici sulla questione. Fra gli elementi della “strategia di investimento” della difesa statunitense: “Number two is developing, not procuring... more militarily-unique technology, and where necessary, the underlying science.”²³

Stando alle parole di Fields, la differenziazione di fattori quali, capacità, affidabilità, performance e durata rispetto alle tecnologie belliche degli oppositori e dei concorrenti era caratteristica cruciale delle armi vincenti. Il Ministero della Difesa, nel pieno degli anni novanta, aveva compreso che la conoscenza scientifica si trovava spesso indietro rispetto alle innovative tecnologie avanzate dell'ingegneria. A livello più centrale, l'urgenza delle necessità dello stato (qui militari, ma nel caso della NASA erano di natura aerospaziale e politico-culturali) aveva generato i flussi di cassa al fine di spingere progettazione e sperimentazioni verso una certa funzionalità, se non affidabilità, anche in assenza di basi scientifiche. Si stava pertanto lanciando e sostenendo un processo di apprendimento tecnologico nuovo e adeguatamente finanziato, il quale fallì ironicamente dopo il successo dello sbarco sulla luna dell'Apollo, ebbe stranamente una ripresa durante il periodo Reagan nella corsa al sorpasso dei sovietici e che si affievolì notevolmente al termine della Guerra Fredda. Per gli storici d'impresa non dovrebbe risultare sorprendente che

21 “American Smart Bombs,” *Business Week*, 25 February 1991, 21, citato in Sorenson and Levold. “Tacit Networks.”

22 Donald Stokes, “Science: The Endless Frontier as a Treatise,” trascrizione di un intervento in occasione di Science: The Endless Frontier Conference, Columbia University, 9 dicembre 1994, 8, disponibile alla pagina web <http://cspo.org/products/conferences/bush/partone/treatise.html>.

23 “Al secondo posto c'è lo sviluppo, non il raggiungimento di tecnologia più specificatamente militare e, dove necessario, della scienza sottostante”. Craig Fields, presidente, Comitato Scientifico della Difesa, dalla trascrizione, Science: The Endless Frontier, 1945-1995 Conference, Columbia University, 20 settembre 1994, 53. Cfr. indirizzo web alla nota 20. Fields aggiunse: “Quindi lo sviluppo [militare] è sempre più rivolto [...] a quanto può rappresentare un fattore di differenziazione strategico, ovvero qualcosa che possediamo e che nessun altro possiede. Si tratta di una *strategia imprenditoriale*”. (Ibid., corsivo dell'autore.)

24 Gli economisti ancorati al mercato riconoscevano questo profilo, lamentandolo senza apprezzarne le sue origini storiche e la sua rilevanza strutturale. Le parole di Charles Lindblom esprimono appieno questo stato ansioso: “Quando i costi sono ignoti, il processo decisionale diventa irrazionale all’estremo” (Lindblom, *The Market System*, New Haven: Yale University Press, 2001, 130.) Si veda inoltre Jacques Gansler, *The Defense Industry*, Cambridge: MIT Press, 1980, un classico contemporaneo sulla Guerra Fredda, nel quale si cerca di comprimere l’innovazione guidata dallo stato all’interno di un modello di mercato e si denunciano le relative inefficienze a partire da quel versante.

25 Quasi tutte le informazioni precipue sull’innovazione guidata dagli Stati Uniti cui l’autore è riuscito ad accedere provengono da documentazione federale protetta e resa accessibile. Il tema della segretezza rappresenta un serio ostacolo nel caso dei paesi che appartenevano al blocco dell’ex-Unione Sovietica e nel caso degli Stati Uniti dopo gli inizi degli anni sessanta, ad eccezione

questa escalation dello spessore, della incertezza e della complessità delle problematiche superasse le capacità e le finanze persino delle maggiori imprese americane. Oltre a questo, il massiccio processo di *outsourcing* per la progettazione, la fabbricazione e la sperimentazione di queste nuove tecnologie messo in atto dallo stato creò reti di appalto e subappalto di dimensioni mai viste nella storia degli Stati Uniti e pose le basi per la costituzione di consorzi e alleanze interaziendali impegnati a ottenere una padronanza delle tecnologie più avanzate. A questo proposito, come sottolineato precedentemente, l’efficacia organizzativa e tecnica costituivano i fattori chiave, mentre l’efficienza e la gestione razionale dei costi si dimostrò un elemento inesorabilmente imprecisato.²⁴ Ovviamente, i sostenitori del mercato e i difensori delle aziende puntavano il dito sulla questione dell’inefficienza e sottolineavano come le iniziative statali potessero minare la sovranità imprenditoriale, ciononostante con gli immensi costi sunk e le molteplici incognite legati alle problematiche della Guerra Fredda, neppure il direttore generale il CEO più risoluto avrebbe mai concepito di spendere fondi privati a nove zeri.

Negli Stati Uniti, le sfide tecnologiche della Guerra Fredda furono affrontate in un modo particolare, principalmente attraverso complessi rapporti contrattuali, un tema esaminato a fondo da pochi storici d’impresa. Emergono quindi tre percorsi di ricerca per il futuro. Innanzitutto, la questione dei profili e delle variazioni contrattuali in senso diacronico, geografico e settoriale nei progetti di innovazione guidati dallo stato, le dinamiche di apprendimento coinvolte, le fonti di conflitto e le modalità di risoluzione, oltre a molti altri aspetti. Un secondo punto riguarda il modo in cui altre nazioni industrializzate affrontarono la questione delle problematiche della Guerra Fredda poste dallo stato, con speciale attenzione a paesi come la Gran Bretagna, la Francia e la Svezia, con ulteriori spunti di approfondimento disponibili attraverso la ricerca su quelle nazioni con economie pianificate centralmente, una volta che vi sarà accesso ai materiali d’archivio.²⁵ In merito al terzo aspetto, almeno per il XX secolo, sarebbe opportuno che gli storici d’impresa considerassero gli stati come fonti di innovazione in condizioni di crescente incertezza, anziché imperfezioni in un’economia politica in-

centrata sul mercato. Gli stati possono certamente comportarsi da predatori o in maniera sconsiderata, ma questo è vero anche per le imprese.²⁶ Pertanto, se l'innovazione, sia tecnologica sia organizzativa, è cruciale per il dinamismo del capitalismo, sarebbe forse sensato mantenere un'attenzione vigile ai molteplici vettori per l'innovazione.

Incertezze permanenti

Con l'avanzare dell'innovazione continua, guidata dalla conoscenza e spinta dallo stato, si crea un evidente divario fra le competenze ingegneristiche (teoriche e pratiche) e la conoscenza scientifica degli elementi critici all'interno delle problematiche. Di conseguenza, una grande varietà di incertezze attende i progettisti, i produttori e gli utenti di tali apparecchiature, incertezze che persistono proprio perché si continua nella norma a cercare e a raggiungere miglioramenti delle caratteristiche tecnologiche (capacità, durevolezza, ecc.). Le parole del teorico della gestione Karl Weick esprimono efficacemente questo dilemma:

New technologies mean many things because they are simultaneously the source of stochastic events, continuous events, and abstract events. Complex systems composed of these three classes of events make both limited sense and many different kinds of sense. They make limited sense because so little is visible and so much is transient, and they make many kinds of sense because the dense interactions that occur within them can be modeled in so many different ways. Because new technologies are equivocal, they require ongoing structuring and sensemaking if they are to be managed.²⁷

Il termine "equivocal" (equivoco) si riferisce a una categoria di azioni chiave, poiché le nuove tecnologie sono oscure o esoteriche, parzialmente trasparenti persino ai loro progettisti e quindi "soggette a incomprensioni, incerte, complesse e recondite".²⁸ Allo stesso modo, i tre tipi di eventi che mettono in atto contribuiscono a questo carattere sfuggibile anziché ridurlo.

Gli eventi stocastici sono imprevedibili, casuali, esterni al dominio

della NASA. Per una rassegna dettagliata al riguardo sulla Gran Bretagna, cfr. Robert Bud and Philip Gummet, eds. *Cold War, Hot Science: Applied Research in Britain's Defence Laboratories, 1945-1990*, London: Science Museum, 1999.

26Si veda James Scott, *Seeing Like a State*, New Haven: Yale University Press, 1998.

27 "Le nuove tecnologie hanno molti significati poiché sono simultaneamente fonti di eventi stocastici, eventi continui ed eventi astratti. I sistemi complessi composti da questi tre tipi di eventi hanno un significato limitato e molti tipi diversi di significato. Hanno un significato limitato in quanto vi è una piccola parte visibile e una parte più consistente che è transitoria, mentre hanno molti significati poiché le intense interazioni che avvengono al loro interno possono essere modellate in modi molto diversi. Dato che le nuove tecnologie hanno un carattere equivoco, richiedono una strutturazione e una spiegazione continue se si vuole riuscire a gestirle". Karl Weick, "Technology as Equivoque: Sense-making in New Technologies, in idem., *Making*

delle relazioni note di causa ed effetto; avvengono con tutte le nuove tecnologie, ma un secolo fa “fin tanto che si sviluppava l’apprendimento, le sorprese regredivano”. Questo era vero sia quando un manufatto tecnologico veniva stabilizzato con l’accumularsi delle iterazioni di produzione/uso, sia quando individui e organizzazioni riprendevano dei modelli dagli eventi stocastici e cercavano di comprenderli, alcuni in maniera scientifica, di modo che le successive progettazioni permettessero di evitare, per esempio, fratture da stress nelle ruote dei treni (o nei pneumatici, nel Regno Unito) o esplosioni negli impianti per la gassificazione del carbone. Nonostante tutto, con molti manufatti tecnologici postbellici le sorprese non finirono, a causa delle lacune irrisolte nelle conoscenze dei processi e dei materiali, a causa della “revisione continua” di progetti e processi, e a causa del “fatto che la messa in pratica è spesso lo strumento con cui la tecnologia stessa viene progettata.”²⁹ Questo *modus operandi* era conosciuto negli ambienti militari statunitensi (e, in seguito, anche alla NASA) come coincidenza o sviluppo sperimentale, una situazione in cui si aveva a disposizione un numero eccessivamente ridotto di iterazioni d’uso tecnologico e in cui un numero eccessivamente alto di cambiamenti di progettazione erano apportati al fine di raggiungere livelli ottimali di affidabilità per il funzionamento dei manufatti.³⁰ Le nostre speranze di progresso pertanto, ovvero di stabilizzazione (consolidamento degli avanzamenti) erano spesso frustrate da un mancato funzionamento apparentemente privo di modelli di riferimento delle presunte tecnologie d’avanguardia.

Gli eventi continui, secondo Weick, sono quelli associati a processi la cui continuità è fondamentale alla loro utilità essenziale. A questo proposito, si potrebbero confrontare l’assetto precedente alla guerra dei sistemi locali/regionali di approvvigionamento energetico basati sui combustibili fossili, un processo continuo che divenne efficiente in maniera durevole e che ben si conosceva in termini scientifici (eccezion fatta per la combustione), e l’elaborazione durante e dopo la guerra della produzione petrolchimica continua, dove l’affidabilità ebbe la meglio sull’efficienza e sulla sicurezza; oppure, successivamente, l’elaborazione informatica in tempo reale, dove l’elaborazione continua dei dati è fondamentale ai fini della creazione del valore. In questo ambito, la complessità dei processi di

Sense of Organizations, Oxford: Blackwell, 2001, 148-175, citazione da pag. 148.

28 Ibid.

29 Ibid., 152.

30 Con i razzi Saturno del programma Apollo, la sperimentazione si basava sulla missione, in quanto a meno che si fossero effettuati centinaia di lanci di prova e importanti riparazioni, ben poco si poteva contare sull’affidabilità e sulla sicurezza. Si veda Roger Bilstein, *Stages to Saturn*, citazione completa...

produzione o di comunicazione e la difficoltà di intervento per analizzarne le anomalie impediscono a qualunque individuo (o manuale di riferimento, o banca dati interattiva) di comprendere il funzionamento del sistema nel suo insieme, il che “aumenta l’incidenza di risultati non previsti che si ramificano in modi non previsti”. Queste incertezze permanenti potrebbero materializzarsi come incidenti nel sistema, nei nostri computer o nelle reti elettriche multiregionali, oppure come pericoli inattesi all’interno e al di fuori dell’ambiente di lavoro. Qui la complessità e una “intensa interdipendenza” generano una tensione verso i presupposti perché si verifichino “incidenti normali”, ad eccezione nuovamente delle circostanze in cui le tecnologie possono essere congelate e le opacità o complessità possono essere ridotte, come sembra si sia verificato nel caso del controllo del traffico aereo, ad esempio, in cui gli sforzi di regolazione profusi dallo stato hanno favorito il crearsi di una miriade di iterazioni che hanno posto le basi per una normale prassi e un senso plausibile di controllo e affidabilità.³¹

Gli eventi astratti fanno da corollario a quelli stocastici e a quelli continui, poiché sono delle microattività che hanno luogo senza che siano percepite dai manager, dagli ingegneri e dai lavoratori responsabili della performance delle nuove tecnologie. Agli addetti ai lavori non resta che fare delle supposizioni, immaginare e inferire quanto avviene con/nei manufatti e processi tecnologici che non sono compresi adeguatamente, cambiati coerentemente o disordinatamente complessi. Coloro che lavorano con tecnologie che portano a nuovi manufatti devono occuparsi di processi, prodotti, apparecchiature e strumentazioni incerti. Nell’insieme, questo genera un “lavoro mentale” intensificato. Inoltre, queste nuove tecnologie

are basically dual rather than singular. They involve the self-contained, invisible material process that is actually unfolding, as well as the equally self-contained, equally invisible imagined process that is mentally unfolding in the mind of an individual or a team. There are relatively few points at which the mental representation can be checked against and corrected by the actual process... Thus...these new technologies exist as much in the head of the operator as they do on the plant floor.³²

31 Ibid., 155-56; Charles Perrow, *Normal Accidents*, Princeton: Princeton University Press, 1998 (ristampa); Todd LaPorte, HRO articolo.

32 “presentano una natura essenzialmente duplice anziché singola. Includono il processo materiale autonomo, invisibile, che si sta dispiegando concretamente, nonché l’altrettanto autonomo e invisibile processo immaginato che si dispiega in forma intellettuale nella mente di un individuo o un gruppo. Sono relativamente pochi i punti che si possono utilizzare per fare una verifica e una correzione della rappresentazione mentale rispetto al processo concreto [...] Pertanto [...] queste nuove tecnologie esistono tanto nella mente dell’operatore quanto all’interno di uno stabilimento.” Weick, “Technology,” 157-58.

In tale contesto, non resta che agire alla luce delle proprie interpretazioni, le quali non possono essere onnicomprensive. Nonostante nella normale prassi quotidiana questo solitamente porti a un comportamento soddisfacente (sufficientemente valido date l'esperienza e le informazioni disponibili), questa battaglia contro le incertezze permanenti può rappresentare sia un'opportunità sia un vincolo, creando capacità di vedute e prontezza, innalzando parallelamente i livelli di stress e, alle volte, condizionando un'indifferenza acquisita.

Ancora una volta, laggiù nel regno di "mercilandia", tutti e tre i tipi di eventi hanno un carattere secondario e risultano poco importanti: gli incidenti succedono, le complessità sono comprese, i cambiamenti sono prevedibili e tutti i soggetti in questione sanno quanto debbono sapere al fine di svolgere i propri compiti stabilizzati. Se il nostro interesse, tuttavia, concerne sia l'innovazione, sia una storia dinamica, l'inserimento di incertezze persistenti all'interno del mix di imprese e tecnologia dell'America postbellica è rilevante per la teoria, la pratica e la storia d'impresa. L'interrogativo centrale è evidente: qual è la migliore strada per superare le incertezze permanenti? La risposta storica è semplice: per i manufatti, congelare il progetto, sistematizzare la produzione, standardizzare la pratica e normalizzarne l'uso; per i processi, evitare la diversità e migliorare meccanismi di produzione unica, definire le relazioni dei materiali e ricercarne la scienza sottostante, rielaborare le scoperte in controlli di processo e parametri di efficienza. In entrambi i casi, occorre stabilizzare la tecnologia e avviare un processo di apprendimento approfondito, che generi conoscenza e consenta il controllo della pratica e del processo.

Questa risoluzione è, ciononostante, profondamente pericolosa in se stessa, per tre ragioni. Innanzitutto, con tali passi si fa ricadere l'innovazione nelle operazioni, traducendo lo stress dell'incertezza in calcolo del rischio ed efficienza. La seconda ragione sta nel fatto che queste mosse rappresentano pesanti passi verso la mercificazione, verso la creazione di mercati incentrati sul prezzo a livelli elevati di complessità tecnologica, un tempo relegati più al più semplice livello di beni e servizi. Lungo tale percorso, la concorrenza si intensifica e i guadagni precipitano, da cui l'attrazione delle protezioni statali, in termini di spazio e tempo, contro i rovinosi effetti

della mercificazione. La terza ragione è che con questo approccio vi è il rischio che un manufatto, un processo o un servizio tecnologico stabilizzato, appartenente a qualcuno, sia soppresso da parte di altri, i quali continuano ad inciampare nel terreno dell'innovazione tecnologica e dell'incertezza persistente.

Da questa proposizione si possono identificare le seguenti questioni chiave per gli storici d'impresa:

- 1) Fino a che punto la dinamica postbellica delle incertezze persistenti costituisce un'eco dei modelli del XIX o di inizio XX secolo? Ovvero, in che misura le corporation manageriali hanno potuto risolvere le ampie sfide tecnologiche e organizzative che si sono trovate ad affrontare e in che misura il loro pacchetto di incertezze si è reso persistente? [questo, ovviamente, non riguarda i rischi di mercato].
- 2) In che misura il linguaggio imprenditoriale postbellico si muove e risuona con l'esplosione di complesse tecnologie, iniziative statali e incertezze permanenti? Questi cambiamenti epocali come si riflettono sui mercati dei capitali, sulla formazione imprenditoriale, sulla pianificazione strategica e sulla pubblicità?
- 3) Dove si potrebbero riscontrare prove del fatto che la crescente confusione e incertezza dell'ambiente imprenditoriale della Guerra Fredda fu compresa da parte di coloro che cercavano di capire i mutevoli vettori di cambiamento, a livello teorico e concettuale?
- 4) In che forma, di nuovo, la prassi americana lungo questi vettori rappresenta un allontanamento da e/o una continuità con la prassi statunitense dell'epoca, 1890-1940, e rispetto a prassi comparabili di nazioni industrializzate prima e dopo la seconda Guerra Mondiale?

Prospettive

La presente argomentazione non prevede una conclusione, poiché le idee qui presentate sono lontane dall'essere consolidate come concetti e documentate nella ricerca. In ogni modo, come conclusione varrebbe forse la pena di reiterare l'asserzione di ampio respiro qui proposta: la storia d'impresa, elaborata come disciplina nei decenni postbellici ha bisogno di riconsiderare le sue problematiche centra-

li al fine di poter rendere conto della storia d'impresa dei decenni postbellici. Nel compiere questa operazione, potrebbero emergere anche delle aperture a riconsiderare e rielaborare quanto conosciamo dei due secoli precedenti al 1940, ma quanto si vuole qui sostenere è che gli inquadramenti e le premesse che hanno reso possibili ricchi lavori di ricerca sulla seconda Rivoluzione Industriale si sono poi tramutati in camicie di forza che sono state indossate nel momento in cui si è cercato di analizzare e comprendere l'America della Guerra Fredda, le sue tecnologie propulsive e il più ampio mondo imprenditoriale di quell'epoca.