

# Il percorso dell'innovazione

di Sergio Carrà

*Se la scienza si sviluppa a gradini che individuano stadi, la tecnologia si sviluppa incrementalmente attraverso un processo evolutivo, descrivibile mediante algoritmi. Nell'analisi degli scenari che si stanno prospettando, è importante individuare le aree in cui è più pronunciata la sinergia tra uomo e macchina.*

Il grande economista Joseph Schumpeter attribuiva all'innovazione un potere dirompente, tale da esercitare una "distruzione creatrice". Innescata da modifiche nei processi produttivi, può dar luogo a cambiamenti che hanno profonde ricadute sul *welfare*, sui costumi e sulla politica stessa. Pertanto costituisce un fattore di competizione fra i diversi paesi, le cui caratteristiche sono state approfondite dalla *Cornell Business School* mettendo a confronto 40 nazioni mondiali, ed assegnando a ciascuna un *global innovation index*. Espresso in funzione del Pil, fornisce una curva interpolatrice che cresce in modo monotono. (*Economist*, Nov 26th 2015)

L'Italia è collocata su un valore medio alto, ed è contrassegnata con il colore azzurro che contraddistingue efficienza operativa. In sostanza vengono riconosciute le nostre capacità creative, che trovano riscontro nella posizione di rilievo occupata nelle attività manifatturiere. Per conservarla è richiesto un impegno volto alla promozione di attività in grado di offrire prodotti sempre più avanzati dal punto di vista tecnologico, coinvolgendo operatori privati e pubblici, oltre alle istituzioni di ricerca ed educative. Inclusive le istituzioni che esercitano il ruolo di *opinion leader*, quali l'Accademia dei Lincei, attraverso la commissione "Innovazione e sviluppo".

Il primo problema che si pone riguarda ovviamente il ruolo della ricerca. Per confermare che, se alcune scoperte scientifiche di base hanno aperto ampi settori innovativi dal punto di vista applicativo, quali le ricerche sull'elettromagnetismo di Faraday, risultati di grande contenuto fondamentale, sono emersi anche da attività tecnologiche. Ad esempio il secondo principio della termodinamica, che è stato individuato dalle indagini sul rendimento delle macchine termiche.

In realtà non si può fare a meno di osservare che di tutta la ricerca che viene attualmente condotta nel mondo, solo una modesta parte contribuisce

all'innovazione. La conferma si riscontra nel fatto che malgrado le conoscenze scientifiche sui cambiamenti climatici e sui suoi fattori trainanti, siano aumentate in modo esponenziale negli ultimi anni, non sono ancora affiorati gli approcci richiesti per avvicinare l'impiego dei combustibili fossili nella produzione di energia. Per cui il degrado della natura è tuttora in corso.

Malgrado ciò viviamo in un mondo virtuale, subissati da messaggi sull'impiego delle energie rinnovabili, con riferimento all'eolica e alla geotermica che hanno un modesto contenuto innovativo. Salvo poi constatare che ogni crisi politica può compromettere seriamente la nostra situazione energetica, per gli squilibri nell'accesso alle fonti fossili. In sostanza se la natura è madre, è anche matrigna, perché ci costringe a prendere atto che se vogliamo sopravvivere dobbiamo produrre energia, attraverso processi quali la fissione nucleare, o la biologia sintetica in competizione con la natura stessa modificando alcuni processi biochimici. Questi aspetti sono apparsi nel convegno internazionale: "*Current Issues in Climate Research*", organizzato dalla Commissione Ambiente presso Accademia nel settembre dello scorso anno.

In realtà se la scienza si sviluppa a gradini che individuano stadi, definiti da Thomas Kuhn paradigmi, la tecnologia si sviluppa incrementalmente attraverso un processo evolutivo, descrivibile mediante algoritmi. Questa consapevolezza ci induce a meditare sul rapporto esistente fra il mondo delle attività produttive, in gran parte private, e le istituzioni di ricerca, per prendere atto che spesso si manifesta uno scollamento fra i loro approcci e le loro finalità. Le prime infatti sono sensibili alle sollecitazioni e agli spunti provenienti dalla società e dal mercato, mentre le seconde tendono ricondursi agli sviluppi della ricerca di base.

Una guida per orientare le scelte e le programmazioni viene comunque fornito dall'analisi dei fattori che influenzano lo sviluppo, espresso attraverso l'aumento dei beni e dei servizi che vengono messi a disposizione dell'uomo. Il loro aumento è dovuto principalmente alla sinergia fra le preferenze umane e i fattori naturali (fisici e chimici) in grado di agevolare l'emergenza di effetti cooperativi coinvolgenti entrambi gli aspetti. Quindi, compatibilmente con un processo evolutivo che favorisce l'affermazione dei processi che si adeguano alle trasformazioni. Aspetti che sono contemplati nell'approccio battezzato *digital darwinism*, inteso a progettare industrie produttive ottimizzate e alimentate selettivamente. In grado di migliorare nel tempo attraverso una lenta evoluzione.

È interessante ricordare che un approccio simile è stato applicato su scala molecolare, per la descrizione delle trasformazioni delle macromolecole biologiche, assumendo che soddisfino ai concetti di mutazione e selezione, tipiche della teoria dell'evoluzione darwiniana. Tutto ciò grazie ad un modello matematico formulato originariamente per interpretare l'origine della vita, ed esteso con successo per descrivere le trasformazioni dei virus, seguendo le linee indicate dal premio Nobel Manfred Eigen.

La biochimica ci offre interessanti metafore per simulare i processi di interesse. Tipiche sono le reti che descrivono le complesse trasformazioni, definite metaboliche, che hanno luogo nelle cellule per la produzione delle molecole necessarie per il loro mantenimento. La loro descrizione viene perseguita fruendo di modelli matematici, mutuati dai metodi di simulazione e gestione dei complessi impianti della tecnologia chimica, dove alcuni componenti vengono ottenuti attraverso reti di reazioni chimiche interconnesse.

Per trasferire questi concetti all'evoluzione delle tecnologie, è opportuno riferirsi a contesti storici in cui lo sviluppo è stato favorito, ad esempio, dall'accessibilità di particolari forme di energia. Per esempio l'enorme sviluppo del trasporto stradale decollato all'inizio del secolo scorso deriva dalla sinergia fra l'impulso umano di acquistare libertà spostandosi in ogni parte del pianeta, e il ruolo acquistato del petrolio nell'alimentare i motori a scoppio.

Nel contempo l'epopea del volo è esordita grazie al coraggio dei pionieri che si sono cimentati con macchine volanti rudimentali in imprese pericolose, che si è sviluppata quando, all'inizio del 900, la teoria fluidodinamica dello strato limite, formulata da Ludwig Prandtl, avrebbe offerto i criteri scientifici per la progettazione degli aerei. L'impiego della tecnologia dei motori a reazione o jet, derivante dalle ricerche sulla combustione, ha incrementato ulteriormente il trasporto aereo, con ricadute sui piani sociale e culturale enormi.

Nell'analisi degli scenari che si stanno prospettando, è importante individuare le aree in cui è più pronunciata la menzionata sinergia tra uomo e macchina. Prendendo atto che, se la terza rivoluzione industriale ha dato impulso allo sviluppo dell'elettronica, delle telecomunicazioni e dei computers, aprendo la porta alle avventure spaziali e alle tecnologie microbiologiche più avanzate, sta affiorando la percezione che la quarta rivoluzione industriale sia già decollata. Grazie all'intervento dell'Intelligenza Artificiale che introduce sistemi informatici che possono agevolare le scelte favorite dal menzionato rapporto fra uomo e macchina.

Sergio Carrà, *At the onset of bio-complexity: microscopic devils, molecular bio-motors, and computing cells*, *Rendiconti Acc. Lincei*, <https://doi.org/10.1007/s12210-020-00971-1>

Sergio Carrà, *Scientifica e Tecnologia, l'incerta alleanza*, il Mulino 2013.

Tessaleno C. Devezas, *Evolutionary theory of technological change: State-of-the-art and new approaches*, *Technological Forecasting and Social Change*, 72 (2005) 1137-1152.

Peter Corning, *Nature's magic*, Cambridge University Press, 2003.

Martin A. Nowak, *Evolutionary Dynamics*, Harvard University press, 2006

Tom Goodwin, *Digital Darwinism*, Kogan Page INSPIRE, 2018

Articolo pubblicato il 26 maggio 2022 su

[https://www.huffingtonpost.it/autori/soci\\_dell'accademia\\_dei\\_lincei/](https://www.huffingtonpost.it/autori/soci_dell'accademia_dei_lincei/)