

# 6

---



**TECNOLOGIA È BIOLOGIA  
...E VICEVERSA**

---

## CAPITOLO SESTO

# L'organizzazione delle imprese: nuovi linguaggi per l'innovazione industriale possibile nella nuova cultura di impresa e del management

*Alberto Felice De Toni — Antonio Grieco — Nicola Pirina  
Paola Pintus — Simonetta Selloni — Michele Kettmaier*

**Nicola Pirina:** Eccoci pronti con la prima sessione. Con noi sul palco Alberto Felice De Toni da Udine, professore ordinario di Organizzazione della produzione e Gestione dei sistemi complessi. Professor Grieco da Lecce, Salento, docente di Tecnologie e sistemi di lavorazione. Se stasera dovessi parlare dei vostri curricula completi, utilizzeremmo tutto il tempo a disposizione. Il tema per voi è ovviamente riferito alle imprese. Alle imprese che ci sono, alle imprese che ci dovrebbero essere, al come sono state organizzate, al come dovrebbero essere organizzate. E soprattutto: questa benedetta innovazione, questa benedetta tecnologia, tanto al chilo o no, si può veramente utilizzare e che tipo di prospettiva tecnologica abbiamo? Ha senso ancora parlare di Industria 4.0?

**Alberto Felice De Toni:** Vorrei partire da una riflessione su natura ed evoluzione della tecnologia, per poi sostenere dieci tesi sulla rivoluzione indotta dalle tecnologie digitali, tesi che sono in gran parte trattate in un libro – curato a quattro mani con Enzo Rullani – intitolato Uomini 4.0: ritorno al futuro. Creare valore esplorando la complessità, scaricabile gratuitamente dalla rete.

#### Natura ed evoluzione della tecnologia

Come suggerisce William Brian Arthur nel suo libro del 2011 *La natura della tecnologia*, tutte le tecnologie imbrigliano e sfruttano qualche fenomeno naturale. Ovvero ogni fenomeno naturale viene interpretato mediante principi sulla cui base viene costruita una tecnologia. La relazione è quindi: fenomeno naturale > principio > tecnologia. Ad esempio il fenomeno del pendolo presenta la proprietà della misura del tempo che è il principio su cui si è realizzato l'orologio. In questo esempio la sequenza è: pendolo > misura del tempo > orologio. Un altro esempio è il fenomeno delle onde elettromagnetiche che presenta la proprietà della riflessione che è il principio su cui si è realizzato il radar. La sequenza quindi è: onde elettromagnetiche > riflessione > radar.

La tecnologia si evolve nel tempo secondo uno schema in tre fasi: 1. Costante cattura e imbrigliamento di fenomeni naturali. 2. Accumulo di tecnologie. 3. Combinazione di tecnologie. In altre parole: a. Tutte le tecnologie catturano e sfruttano qualche fenomeno naturale. b. Ogni tecnologia è potenzialmente un componente di un'altra tecnologia. c. Le tecnologie sono combinazioni di altre tecnologie. Se l'evoluzione naturale è basata su variazione e selezione, l'evoluzione tecnologica è basata su accumulo e combinazione, da cui il termine di evoluzione combinatoria.

Siamo abituati a pensare all'economia come ad un grande contenitore di attività e tecnologie tramite cui una società soddisfa i propri bisogni. Ma le cose in realtà non stanno così. L'economia non è un contenitore di tecnologie, ma è un insieme costruito a partire dalle tecnologie; un insieme di attività, comportamenti, flussi di beni e servizi mediato dalle proprie tecnologie.

L'economia è espressione delle proprie tecnologie, ovvero la struttura dell'economia è formata dalle proprie tecnologie. Detto in altre parole, la tecnologia è lo scheletro dell'economia e il resto dell'economia rappresenta i muscoli, i nervi e il sangue dell'organismo economico. Ovvero i flussi di beni e servizi, gli investimenti, le strategie, le decisioni dei diversi attori, le attività produttive e commerciali sono parti che circondano e sono plasmate da un insieme di tecnologie che formano la struttura dell'economia. L'economia è l'ecologia delle proprie tecnologie: si forma a partire da esse, ma non esiste senza di esse.

Questa prospettiva ha diverse implicazioni: innanzi tutto significa che l'economia scaturisce dalle proprie tecnologie; che non si limita a riaggiustarsi quando le proprie tecnologie cambiano, ma si forma e si riforma continuamente con esse; significa che l'identità di una economia (struttura e forma) cambia con il mutare delle proprie tecnologie.

Possiamo affermare che la crescita della tecnologia crea la struttura in cui hanno luogo decisioni, attività e flussi di beni e servizi. L'economia, che in questo modo nasce dalle proprie tecnologie, crea costantemente sé stessa a partire da queste, e decide quali novità tecnologiche entreranno a far parte di essa.

Tra tecnologia ed economia esiste quindi una causalità circolare: la tecnologia crea le strutture dell'economia e l'economia media la creazione di nuove tecnologie (e quindi la propria creazione). Nel breve termine o in un arco di tempo di pochi anni non vediamo questo circolo di tecnologia che crea l'economia che sua volta crea la tecnologia; l'economia appare fissa, un contenitore di attività; solo osservandola in un periodo ultradecennale vediamo che i vari assetti e i diversi processi che la

formano nascono, interagiscono e scompaiono; soltanto in un lasso di tempo sufficientemente lungo è possibile osservare questa continua creazione e ricreazione dell'economia. L'economia è sempre soggetta ai cambiamenti, si trova in un continuo stato di novità; esiste in un'autopoiesi perpetua: l'economia rigenera continuamente sé stessa.

Poiché l'economia è espressione delle proprie tecnologie, essa è un insieme di assetti che si evolve con l'evolversi delle proprie tecnologie. E siccome l'economia nasce dalle proprie tecnologie, eredita da questa le loro caratteristiche autopoietiche di perpetua apertura e innovazione. In ultima analisi l'economia sorge dai fenomeni che creano la tecnologia: l'economia è natura organizzata per servire i nostri bisogni.

Uomini 4.0: ritorno al futuro

Torniamo al libro citato in apertura e al suo titolo. Nomen omen: nel nome c'è il significato. La prima parte del titolo Uomini 4.0. è provocatorio. Provocatorio nel senso che la discussione attuale è invece tutta centrata sull'Industria 4.0.

Cosa significa la seconda parte del titolo: Ritorno al futuro? Se ricordate il film Tempi Moderni di Charlie Chaplin del 1937, gli operai della linea di montaggio erano asserviti alla tecnologia con la conseguente alienazione sul posto di lavoro. Oggi invece le tecnologie digitali – sempre più sofisticate – aiutano gli uomini nel loro lavoro.

Prima della rivoluzione industriale, ogni artigiano era responsabile dell'intero ciclo di creazione del prodotto: ideazione, progettazione, realizzazione, installazione, manutenzione. Si occupava cioè di tutto il ciclo di produzione. Poi con la rivoluzione industriale tutte queste fasi vengono separate e attribuite a persone diverse. È la nota parcellizzazione del lavoro. Parcellazione che tra l'altro fa diminuire la qualità, perché è risaputo che la non-qualità è generata dalla separazione troppo spinta delle fasi operative. Ritorno al futuro significa che con le tecnologie digitali l'uomo ritorna al centro dei processi di produzione, così come lo è sempre stato l'artigiano.

Prima tesi: la rivoluzione digitale sta creando il "Quaternario da Digitale"

Il "quaternario da digitale" va inteso come un nuovo ambito economico - prodotto dalla rivoluzione digitale in essere - che si affianca a quelli classici del primario (agricoltura), secondario (industria) e terziario (servizi) e che assolve alla funzione critica di creare lavoro.

In tutte le transizioni che abbiamo conosciuto dalla rivoluzione meccanica ad oggi, i nuovi posti di lavoro sono venuti a formarsi in settori diversi da quelli in cui agiva l'effetto razionalizzazione della tecnologia, di per sé portatore di efficienza. Anche oggi - come varie volte nel passato - stiamo attraversando un cambio di paradigma:

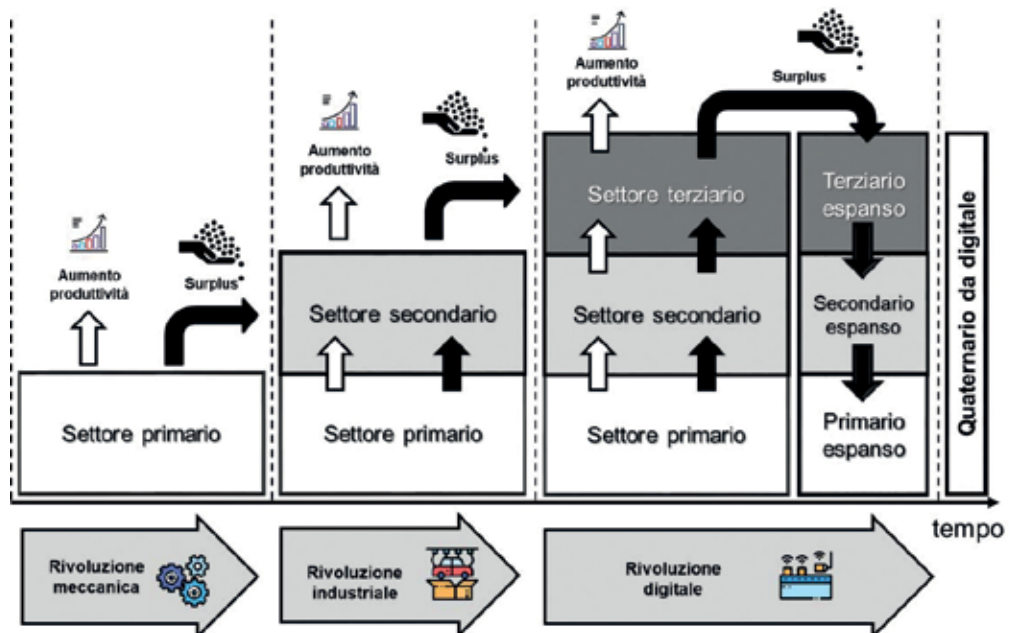
- la rivoluzione meccanica dell'agricoltura di fine '700 creò una condizione di disoccupazione di massa tra i contadini, che però - gradualmente - trovarono occupazioni compensative nelle attività manifatturiere di fabbrica (dal primario al secondario);
- il salto di efficienza nell'uso delle macchine, con la rivoluzione industriale dell'800, accentuata dalla produzione in linea del fordismo dal primo '900, ridusse l'occupazione operaia nelle fabbriche (a parità di produzione), trovando però graduale compensazione nella crescita dei servizi (dal secondario al terziario);
- la rivoluzione digitale, dal 2000 in poi, sta generando disoccupazione in tutti e tre i settori (primario, secondario e terziario) ereditati dalle epoche precedenti.

In estrema sintesi, la prima rivoluzione - quella meccanica dell'agricoltura - svuota le campagne e riempie le fabbriche. La seconda rivoluzione - quella industriale - svuota le fabbriche e riempie i servizi (oggi nei paesi sviluppati oltre l'80% della popolazione è occupata nei servizi). Ma dal 2000 in avanti la rivoluzione digitale

sta svuotando i servizi. Dove e come collocare tutte queste persone che perdono il lavoro? Il reinserimento nel ciclo produttivo di questi ex lavoratori è un problema sociale enorme.

Ma non ci sono solo cattive notizie. Le nuove tecnologie digitali stanno creando nuovi posti di lavoro nel Primario, nel Secondario e nello stesso Terziario determinando quello che possiamo chiamare un Primario espanso un Secondario espanso e un Terziario espanso (espanso nel senso che si espande grazie alle nuove tecnologie). Primario, Secondario e Terziario espansi rappresentano il cosiddetto Quaternario da Digitale.

Il problema è che la creazione di nuovi posti di lavoro non è sincronizzata geograficamente e temporalmente con la perdita di altri posti lavoro e inoltre richiede la riqualificazione "digitale" delle persone. Per riportare queste persone dentro le nuove filiere produttive, che sono sempre più digitali e globali, è necessario un "reddito di accompagnamento".



*Le tre rivoluzioni e la nascita del quaternario da digitale costituito da Primario, Secondario e Terziario "espansi"*

Seconda tesi: nel tempo la digitalizzazione sposta valore dal costruttore all'utilizzatore

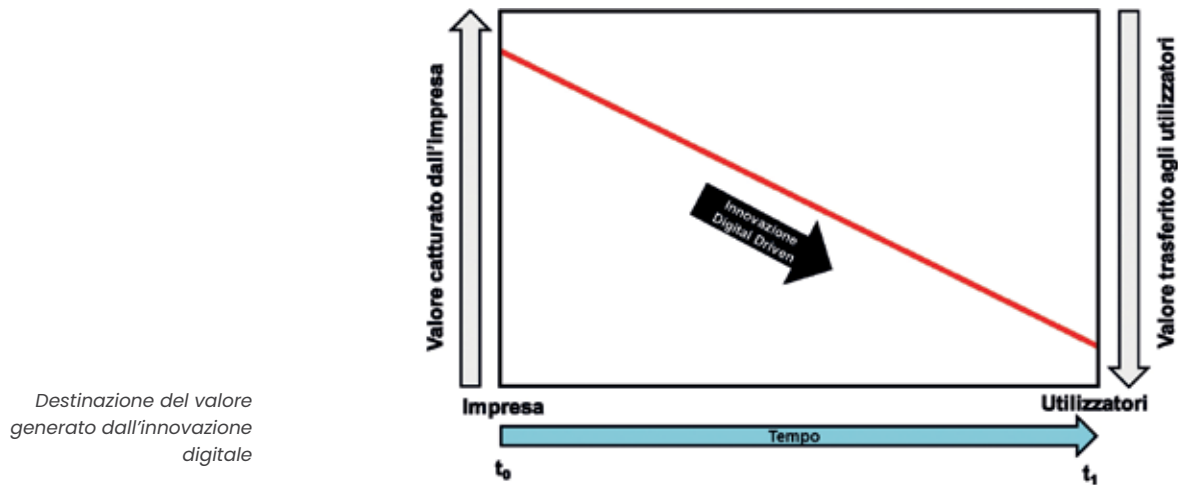
Le innovazioni digitali sono replicabili a basso costo il che innesca una spirale di caduta dei costi e alla fine anche dei prezzi. Cosicché il surplus creato dalla digitalizzazione tende a trasferirsi all'utilizzatore industriale o al consumatore finale, che riceve prodotti e servizi utili pagandoli a prezzi decrescenti nel corso del tempo.

In una prima fase il surplus in valore creato dalla propagazione delle conoscenze codificate (a basso costo e con grandi moltiplicatori) viene "catturato" dagli innovatori che vendono a prezzi elevati i nuovi prodotti. In una seconda fase, la pressione dei concorrenti sui prezzi li fa progressivamente cadere fino a raggiungere, dopo qualche anno, il livello del costo di riproduzione. Infine in una terza fase, il surplus si trasferisce agli users, che possono usufruire delle prestazioni fornite dall'innovazione digitale a prezzi sempre più bassi.

Nel tempo il valore generato dall'innovazione digital driven si trasferisce dall'azienda agli utilizzatori (industrie o consumatori). Al tempo  $t_0$  una data innovazione, essendo una novità sul mercato, genera un grande valore per l'azienda, che riesce a catturare il surplus ottenuto per effetto congiunto del valore  $v$  e del moltiplicare  $n$ ,

corrispondenti. Questo accade in tutti i casi in cui l'impresa innovatrice può di fatto permettersi di agire quasi come monopolista, imponendo un prezzo elevato che le garantisce grandi margini.

Ma, col passare del tempo, il surplus si trasferisce al cliente. Al tempo  $t_1$  il valore viene in gran parte trasferito dall'azienda al cliente (user): grazie alla concorrenza e all'imitazione, i consumatori acquistano il prodotto o servizio ad un prezzo più conveniente e si accaparrano una fetta maggiore di valore.



Ad esempio nel 1975 - quando il sottoscritto era al secondo anno di Ingegneria - è stata lanciata sul mercato la calcolatrice Texas Instruments che costava l'equivalente di una Fiat 500 dell'epoca. Oggi una calcolatrice di potenza anche molto superiore la trovate come gadget in un fustino di detersivo. Nel tempo il valore delle innovazioni digitali si sposta verso il consumatore. Questo ovviamente costringe le imprese a introdurre continuamente innovazioni per cercare di trattenere il valore.



*Calcolatrici Texas Instruments  
SR-52, SR-56, PC-100  
Brochure Texas Instruments,  
1976*

Terza tesi: per misurare il valore generato dal digitale dobbiamo cambiare gli indicatori

Molti intellettuali e operatori collocano il nostro presente all'interno non di una transizione verso un paradigma diverso, ma nella palude della cosiddetta stagnazione secolare, in cui produttività, PIL, redditi e ovviamente occupazione sono destinati a non crescere o addirittura a decrescere.

Il presupposto su cui questa visione delle cose si regge è da un lato statistico (perché i dati sulla produttività non mostrano una crescita di lungo periodo corrispondente a quella di altri periodi d'oro della modernità) e dall'altro tecnologico, perché si suppone che – sotto i bagliori della superficie – la transizione digitale sia da considerarsi, tutto sommato, un processo di cambiamento di portata minore, tale da non modificare più di tanto le tendenze inerziali o regressive prevalenti su tutti gli altri campi.

L'idea della stagnazione della produttività prende corpo durante gli anni ottanta del secolo scorso, quando si comincia a parlare di rallentamento strutturale della crescita in epoca post-fordista, messa a confronto con la golden age del fordismo, che termina alla fine degli anni sessanta. Era il 1988 quando Martin Bailey e Robert Gordon, presentando una serie di misure sulla crescita di lungo periodo, segnalano la fine del ciclo di rapida crescita precedente e l'avvio di una nuova stagione, basata su livelli stagnanti di produttività, specialmente negli Stati Uniti. E questo nonostante ci si trovi in un periodo segnato dai rapidi progressi compiuti nell'informatica, dai grandi mainframes ai personal computer diffusi a livello capillare.

Il loro studio dà corpo e immediatezza al celebre paradosso di Robert Solow – Nobel nell'87 per i suoi contributi alla teoria della crescita economica – per cui “i computer si vedono dappertutto fuori che nelle statistiche della produttività”. La frase rilevava l'affievolimento della crescita americana dovuta a molti fattori, ma certo non corretta abbastanza da tecnologie che, pur essendo redditizie per gli innovatori, non si traducevano in un percorso stabile di aumento della produttività per il sistema complessivo.

Si tratta di diagnosi che estrapolano tendenze in essere, ma senza una attenzione rilevante al potenziale innovativo in essere. Col grande possibilità di risultare sbagliate, ex post. Basterà ricordare che il termine stagnazione secolare è stato usato per la prima volta da Alvin Hansen, alla fine degli anni trenta, per descrivere il meccanismo causale della lunga crisi iniziata nel 1929, proiettato su un arco di tempo secolare. Pochi anni dopo, passata la guerra, la realtà smentisce clamorosamente il giudizio sommario di Hansen sul senso da attribuire al sistema fordista (in formazione), perché nei trenta anni successivi si realizza una crescita straordinaria del PIL e della produttività. Questa crescita viene ottenuta grazie all'affermazione del paradigma fordista nella sua forma compiuta, grazie all'introduzione di nuove istituzioni e nuove regole (sindacato, welfare) capaci di correggere il difetto di nascita del sistema (il deficit strutturale di domanda).

Una volta corretto in mis-matching iniziale, col senno di poi sappiamo che la tecnologia fordista aveva un alto potenziale produttivistico, tale da alimentare una crescita durata di fatto quasi trenta anni, dagli anni quaranta alla fine dei sessanta. Durante la quale tutti si sono scordati della profezia che annunciava della stagnazione secolare.

Adesso – la storia si sta ripentendo – siamo nuovamente di fronte a giudizi del genere, che considerano asfittica la transizione dal vecchio al nuovo, condannandola ad un lungo periodo (“secolare”) di mancata crescita della produttività, con tutto quello che ne consegue.

I grandi cambiamenti di oggi che riguardano l'immateriale (maggiori conoscenze a disposizione, maggiori relazioni, maggiori possibilità di interazione collaborativa con

macchine che apprendono, maggiore delega ad automatismi a basso costo, servizi più personalizzati e diretti) che, se non si traducono in maggiori prezzi pagati dagli user ai produttori, sfuggono di fatto alle rilevazioni statistiche standard. Si aggiunga che moltissimi sono ormai i prodotti e servizi che sono forniti gratis al pubblico degli utilizzatori. Ad esempio quando i consumatori usano gratuitamente Maps il valore dell'utilizzo non viene calcolato. In conclusione, se vogliamo misurare il valore generato dal digitale dobbiamo cambiare gli indicatori.

Quarta tesi: esistono tre driver e tre scenari della rivoluzione digitale

Nell'attuale rivoluzione digitale operano contemporaneamente tre driver che generano tre scenari.

Il primo driver è rappresentato dalle Tecnologie digitali di automazione flessibile: grazie ad algoritmi di apprendimento sempre più sofisticati, esse consentono di sostituire il lavoro umano nella gestione delle varianti prevedibili o comunque in qualche modo codificabili (robot sulle linee di produzione flessibile, profili e programmi di personalizzati, lavoro amministrativo routinario, guida automatica, riconoscimento di persone e situazioni di contesto ecc.). Lo scenario che delineano è quello che va sotto il nome di Industria 4.0.

Il secondo driver è rappresentato dalle Tecnologie del web: grazie al costo trascurabile o nullo di riproduzione e di trasferimento nel tempo e nello spazio degli standard codificati espressi in forma digitale e grazie alla propagazione rapida di dati digitali (programmi, apps, video, musica, informazioni, simulazioni ecc.), esse consentono grandi moltiplicatori di valore. Lo scenario che determinano è quello delle Grandi Piattaforme Digitali (Google, Facebook, Amazon ecc.).

Il terzo driver è rappresentato dalle Tecnologie digitali che consentono di esplorare la complessità di nuovi ambiti economici. Esse generano lo scenario che prima abbiamo indicato come Quaternario da Digitale.

Quinta tesi: ogni scenario della rivoluzione digitale presenta un lato chiaro e un lato oscuro

Il primo scenario dell'Industria 4.0 presenta come lato chiaro l'Aumento dell'efficienza produttiva e come lato oscuro la Disoccupazione digitale. Le tecnologie dell'automazione flessibile abbattano i costi e i tempi della gestione della varietà, rendendo possibile una risposta on demand e personalizzata. Il valore si crea customizzando a basso costo prodotti e servizi in funzione della domanda corrente. Il guaio è che le learning machines che diventano abili nello svolgimento di questa funzione hanno una capacità inquietante di sostituire il lavoro esecutivo finora svolto dagli uomini, sia in fabbrica che negli uffici. Con le conseguenze che ne derivano in termini di disoccupazione attesa nel prossimo futuro.

Il secondo scenario delle Grandi piattaforme digitali presenta come lato chiaro il Trasferimento di valore all'utilizzatore e come lato oscuro i Monopoli digitali. Le grandi piattaforme sono dotate di numeri milionari di frequentatori e di ricavi corrispondenti. Ci informano sulla quantità dei like o dei follower di questo o quell'uomo politico e di qualche influencer specializzato nella moda, nella cucina, nel cinema, nella cultura. Le cose (e il loro valore) si misurano in termini di moltiplicatori: ogni uso della piattaforma o ogni contatto nelle relazioni a rete generano un valore associato ad un costo marginale molto basso o addirittura nullo. Ne risultano enormi surplus per i campioni della propagazione digitale (monopolisti digitali) che standardizzano la vita e i processi produttivi di tutti noi.

Il terzo scenario Quaternario da digitale presenta come lato chiaro Nuove opportunità di business e come lato oscuro l'Impreparazione al digitale. L'interazione tra uomini e nuove avanzate tecnologie digitali consente di esplorare la complessità di ambiti



economici che prima non era conveniente affrontare con tecnologie meno sofisticate. Nuove opportunità di business riconsegnano centralità agli uomini e regalano loro lavori ad un tasso di conoscenza e creatività sempre crescenti. Il lato oscuro è l'impreparazione al digitale. Ci sono ancora molte persone lontane dal digitale perché non sufficientemente preparate.



Scenari, lati chiari e lati oscuri  
del digitale

Sesta tesi: le tecnologie digitali consentono di trasformare la complessità da nemica ad amica

Nel libro citato il sottotitolo è Creare valore esplorando la complessità. Il sottotitolo evidenzia che le tecnologie digitali ci consentono di estrarre valore da ambiti che prima non lo consentivano. Una metafora: pensate all'Olanda, ai mulini e alle dighe. Cosa hanno fatto gli olandesi? Hanno sottratto le acque grazie alle tecnologie (i mulini, le dighe ecc.) e hanno creato nuove terre. In questa metafora l'acqua è la complessità, i mulini e le dighe sono le tecnologie digitali, mentre le nuove terre sono il Quaternario da digitale. Certe attività economiche che non erano convenienti con le tecnologie precedenti lo diventano con quelle digitali di nuova generazione. La complessità da "nemica" diventa "amica".

Settima tesi: le tecnologie digitali riportano l'uomo al centro rendendolo attore della innovazione human driven

Le macchine - sempre più intelligenti - riportano l'uomo al centro nell'esplorazione della complessità e diventa protagonista dell'innovazione human driven. Possiamo distinguere le innovazioni in digital driven e human driven.

Le innovazioni digital driven nascono dal saper cogliere in pieno le potenzialità della rivoluzione digitale in essere, in termini di riduzione dei costi e di aumento delle prestazioni direttamente connesse alla tecnologia applicata.

Le innovazioni human driven sono invece frutto di proposte e azioni derivanti dalla creatività e dall'intraprendenza umana, che genera valore immaginando nuovi usi (innovazioni d'uso), proponendo esperienze coinvolgenti o realizzando significativi processi di sense-making.

Comunque nella costruzione delle nuove soluzioni i contributi degli uomini e degli apparati digitali risultano complementari in un mix di volta in volta specifico. Gli elementi che concorrono a costituire un'innovazione human driven sono così numerosi da dar vita a un lungo elenco: design, estetica, significato (sense making), brand, status symbol, trendy, cool, unicità, appartenenza, comunità, gruppo, tribù, relazioni, legami, emozione, esperienza, bellezza, contemplazione, desiderio, autenticità, genuinità, salubrità, tradizione, sogno, libertà, felicità, fiducia, etc.

L'innovazione human driven rende possibile incorporare nei prodotti e servizi offerti questi elementi di natura intangibile i quali hanno un grande impatto sul valore

aggiunto e sul vantaggio competitivo delle imprese. L'innovazione digital driven nasce invece dalle disponibilità tecnologiche generate dall'impetuosa onda della rivoluzione digitale in essere. Per tutte le aziende che non fanno del digitale il loro core business, le tecnologie digitali - create al di fuori dei confini delle imprese - vengono selezionate, internalizzate e ricombinate per modificare e migliorare i prodotti, i servizi e i modelli di business in maniera unica, irripetibile e storicamente formata.

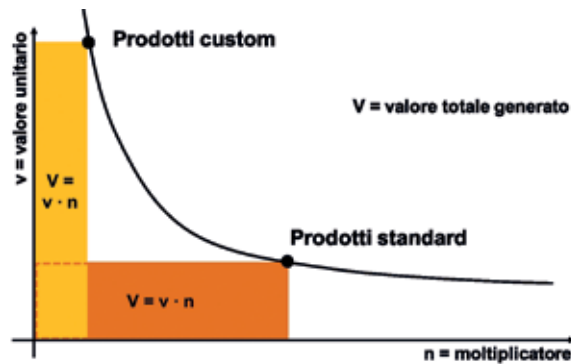
Ottava tesi: L'innovazione human driven aumenta il valore mentre l'innovazione digital driven aumenta la replicabilità

Le imprese possono affrontare il mercato con diverse tipologie di prodotti.

Prodotti standard: l'impresa genera il fatturato replicando la vendita del prodotto. Per rimanere nell'ambito del software è il classico esempio delle aziende che offrono un applicativo standard. Ad esempio i produttori di app generano alti ricavi nella misura in cui sono capaci di ottenere elevati volumi di vendita (ovvero di alti valori di  $n$  inteso come moltiplicatore), accontentandosi anche di bassi valori di  $v$  inteso come valore unitario.

Prodotti custom: l'impresa si concentra su prodotti custom, che si caratterizzano per un alto valore unitario  $v$ , a discapito del moltiplicatore  $n$  che tende ad essere tanto più basso quanto più cresce  $v$ .

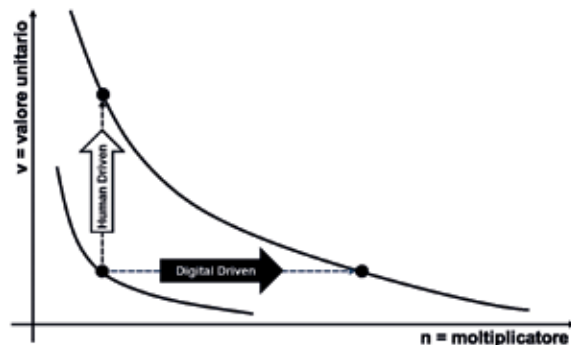
Trade-off tra valore unitario e moltiplicatore



L'innovazione human driven crea soluzioni di valore unitario ( $v$ ) più elevato, incorporando nei prodotti e nei servizi elementi intangibili quali design, unicità, emozione ecc. L'innovazione digital driven abilita soluzioni nei prodotti e nei servizi aumentandone la replicabilità ( $n$ ).

Questi stessi concetti comportano nel tempo la traslazione della curva di trade-off verso l'alto e verso destra. Le innovazioni agiscono quindi rispettivamente in verticale o in orizzontale. In genere un'azienda non si sposta agendo solo con azioni digital driven o con azioni human driven, ma con un mix di queste due azioni. Azioni human aumentano il valore unitario, mentre azioni digital aumentano la replicabilità. Un vettore verticale ed uno orizzontale.

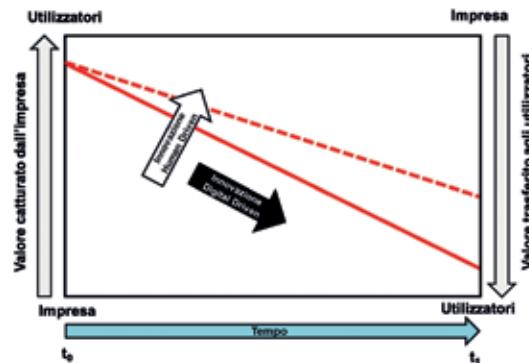
Effetti dell'innovazione human driven e digital driven



Nona tesi: l'innovazione human driven è "ortogonale" alla digital driven

Nella seconda tesi abbiamo sostenuto che nel tempo la digitalizzazione sposta valore dal costruttore all'utilizzatore. Grazie alla concorrenza infatti i consumatori acquistano ad un prezzo più conveniente e si assicurano una porzione maggiore di valore. Le imprese per opporsi a questo trasferimento di valore rispondono con innovazioni di tipo human driven le quali nel tempo permettono di smorzare questo trend. L'innovazione human driven agisce sempre perpendicolarmente a quella digital driven traslando verso l'alto la retta che indica il trasferimento del valore all'utilizzatore (linea tratteggiata). In altre parole l'innovazione human driven consente, a parità di soluzione tecnologica, di mantenere più alti i surplus per l'impresa.

*Innovazione human driven  
e digital driven: effetti sulla  
destinazione del valore*



Decima tesi: il digitale cambia la natura dell'apprendimento

La continua crescita della complessità può essere subita (in negativo) o sfruttata (in positivo) dalle imprese, ponendo a ciascuna di esse un problema chiave: come imparare a governare livelli sempre maggiori di complessità, attrezzandosi per gestire efficacemente – con la necessaria flessibilità e creatività – flussi di prodotti, dati, comunicazioni e interazioni in rapido e imprevedibile divenire. L'apprendimento organizzativo e manageriale diventa, a questo riguardo, la variabile decisiva, perché è dalla sua qualità ed efficacia che dipende la risposta alla crescita di complessità.

A questo proposito la storia ha stratificato nell'esperienza delle persone e nelle forme organizzative prevalenti, tre modelli di apprendimento e formazione manageriale, ciascuno corrispondente ad un paradigma produttivo e dunque ad un assetto organizzativo da esso discendente.

L'apprendimento istruttivo, che prende forma nel periodo fordista (1900-1970) e corrisponde ad aziende-tipo che sono in grado di ridurre al minimo la complessità ammessa. Le aziende in questione sono in genere dotate di una forte centralizzazione (piramidale) del potere di comando, di programmi che dettano le procedure operative e di problem solving, di soluzioni firm specific che valgono all'interno dell'impresa e non hanno relazione con i circuiti esterni, anche perché le aziende sono verticalmente integrate e autosufficienti per tutte le funzioni importanti, volendo ridurre al minimo la dipendenza da attori esterni.

L'apprendimento evolutivo, che emerge – correggendo o sostituendo quello istruttivo – nel momento in cui la complessità cresce, creando situazioni fuori controllo che inducono a de-costruire almeno in parte le forme e le procedure delle piramidi fordiste. L'azienda-tipo impara a muoversi in un sistema – il capitalismo flessibile (1970-2000) – diverso da quello ereditato dal paradigma precedente, in cui la regola è il ricorso all'outsourcing di rete (nella fornitura e nella distribuzione) focalizzando limitati investimenti su un core business ristretto e specializzato. Non è più il comando

che coordina le diverse funzioni e fasi della produzione, ma un sistema più complesso e polivalente, che usa la fiducia, l'influenza indiretta, la condivisione della cultura di un luogo (come il distretto) o di una filiera (se esiste un capo-filiera capace di sense-making). L'apprendimento, in questo contesto "liquido", sperimenta forme flessibili e soluzioni adattive che, una volta messe alla prova, danno origine ad assetti sperimentali che evolvono nel corso del tempo, disegnando una organizzazione che lavora per progetti, insegue le esigenze dei clienti come metodo per scoprire nuovi business convenienti, mobilita team nascenti dal basso e capaci di auto-organizzarsi.

L'apprendimento creativo, che corrisponde all'emergere del nuovo paradigma dei nostri tempi (il capitalismo globale della conoscenza in rete, anni post-2000) e si sviluppa espandendola complessità da esplorare e governare. L'esplorazione del nuovo non emerge dalla pratica delle tante soluzioni messe alla prova sperimentalmente, ma dalla progettazione di una idea di futuro generata dall'intelligenza creativa di chi dirige l'impresa, imprenditore o manager che sia. È sulla base di questa idea di futuro che il management sviluppa iniziative di condivisione e sense-making vengono definiti percorsi possibili per renderla comprensibile e praticabile con successo. A differenza dell'apprendimento evolutivo che si limita ad adattare il comportamento dell'impresa alla complessità ambientale, l'apprendimento creativo alza l'asticella delle ambizioni perché identifica processi di innovazione capaci di catturare l'energia delle grandi onde che muovono la transizione in corso (networking, automazione, globalizzazione, worldmaking, ri-personalizzazione) e che consentono di proporre al mercato forme inedite di complessità, dotate di alto valore per gli user. Più che i suggerimenti dei singoli clienti o le idee emergenti da basso, contano i percorsi progettuali che possono estrarre valore da forme di complessità innovative, non ancora sperimentate da altri o nel pieno del loro ciclo espansivo. L'apprendimento creativo spinge l'impresa a dotarsi delle capacità, delle relazioni e degli investimenti necessari per andare avanti su strade scelte per la loro potenzialità, anche se capita che non siano immediatamente profittevoli. Ma promettono di diventarlo, e bene, nel futuro che ci si attrezza a costruire.

Queste tre forme di apprendimento sono in genere compresenti e stratificate nell'esperienza delle aziende più dinamiche, che per prime si adattano al cambiamento di contesto. Le aziende, per venire a capo della complessità emergente, integrano metodi di apprendimento diversi, specializzando il loro approccio in funzione dei livelli di complessità da trattare.

La conclusione del libro è che il Quaternario da digitale sta aspettando gli uomini e le donne 4.0.

Recentemente ho letto il libro dal titolo "La servitizzazione. Dal prodotto al servizio. Per un futuro sostenibile senza limiti alla crescita" scritto da Roberto Siagri con la prefazione del qui presente professore Roberto Masiero. L'autore è un fisico, co-fondatore nel 1992 di Eurotech SpA di cui è stato Amministratore Delegato fino a marzo 2021. La tesi centrale del libro è che la digitalizzazione è la via maestra alla sostenibilità. Il digitale è il fattore abilitante per il passaggio dalla "product economy" alla "performance economy", basata sui servizi. È lo strumento chiave per un passaggio da una economia non più fondata sul possesso del prodotto, ma sull'accesso al prodotto nella logica del "pay for use". Unico modo per andare verso la sostenibilità. Esempio eclatante: l'auto è utilizzata mediamente per il 4% del tempo di possesso.

Il digitale favorisce quindi la sostenibilità perché favorisce la cosiddetta "era dell'accesso", cioè il passaggio dalla proprietà al noleggio. In grandi città come Milano le tecnologie digitali consentono già da oggi di trovare e noleggiare le auto in strada.

In sintesi il digitale è un'autentica rivoluzione, rappresenta un grande cambiamento tecnologico in essere che ha un impatto enorme sul piano sociale. Ha quindi un grande valore il dibattito svolto ieri e oggi qui a Cagliari in questo convegno su temi cruciali quali i monopoli digitali, la disoccupazione digitale ecc. Sono notevoli problemi sociali che vanno affrontati con urgenza.

Questo dimostra – se mai ce n'era bisogno – che le tecnologie sono determinanti nel caratterizzare i processi economici e sociali, come sostenuto nella precedente premessa alle dieci tesi. Oggi disponiamo delle tecnologie digitali e siamo nell'era digitale. Come una volta disponevamo di altre tecnologie ed eravamo nell'età della pietra, nell'età del bronzo e nell'età del ferro.

Nella rivoluzione digitale non abbiamo bisogno soltanto di bravi tecnologi digitali per sostenerla, ma abbiamo bisogno anche di bravi politici per governarla ed evitare fenomeni negativi quali quelli citati.

**Nicola Pirina:** Grazie Alberto, grazie. Pensavo due cose mentre parlavi: uno, hai spoilerato metà dell'intervento del professor Masiero, quindi poi fate i conti da soli. E poi riflettevo con l'avvocato Barberio che mi può capire in questa roba: te lo immagini quando era rettore e faceva i consigli d'amministrazione così, se c'era qualcuno di giurisprudenza che ascoltava? Un disastro. Grazie Alberto. La parola ad Antonio.

**Antonio Grieco:** Io vi racconterò di quella che è la visione di un ateneo del Sud che cerca disperatamente fondi nel mondo industriale. Quella è la nostra visione di Industria 4.0, una visione assai critica, nel senso che tutti quanti sappiamo che si tratta di un'operazione politica tedesca.

Ero a Berlino diversi anni fa, nella metropolitana c'erano già i cartelloni che parlavano di Industria 4.0 e sotto c'erano i loghi di alcuni marchi tedeschi molto importanti. Il primo quesito a cui cercherò di rispondere stasera è se la 4.0 sia effettivamente adatta e completa per il sistema manifatturiero italiano. Perché in una delle mie presentazioni ho una bella slide nella quale ho cercato di dividere i marchi tedeschi, mettendoli a sinistra, e i marchi italiani, mettendoli a destra. La slide è molto carina perché a sinistra ci sono tre quattro grossi marchi tedeschi, a destra invece ci sono tantissimi piccoli marchi italiani. Ieri qualcuno nell'intervento ha detto che noi siamo la terza, quarta, quinta potenza mondiale. In realtà mi piace pensare che noi siamo la prima potenza mondiale nella produzione di rubinetti. Siamo la prima potenza mondiale nella produzione di borse, di scarpe, di pasta, di tante altre peculiarità e spesso mi chiedo perché gli italiani sono così bravi. Il professore prima ha raccontato della genialità e della creatività. Oggi a pranzo dicevamo che dipende da quello che mangiamo. Non so da cosa dipenda però sicuramente siamo leader mondiali in tanti campi come nella produzione di tecnologia, pensiamo alla produzione delle macchine utensili e ai sistemi di lavorazione. Entrambi abbiamo fatto la tesi negli FMS trent'anni fa ma adesso continuiamo ad essere leader del mercato nel settore delle macchine tessili mondiale.

La prima domanda è: ma il modello Industria 4.0 così come è stato pensato dai tedeschi è effettivamente adatto al sistema produttivo italiano? In parte sì e in parte no. Probabilmente noi pensiamo che manchi una parte – di cui il professore ha parlato prima – che è quella della centralità della persona, della valorizzazione della conoscenza della persona. Io stasera cercherò umilmente di raccontarvi cosa abbiamo fatto in termini di valorizzazione della conoscenza.

Per spiegarvi la differenza tra il modello Industria 4.0 e il modello che potrebbe vedere anche la persona coinvolta nei processi decisionali, vi racconterò un aneddoto simpatico. Non so se conoscete la storia dei bottoni e dei lacci. I bottoni sono stati inventati più o meno nel 2000 a.C., poi sono scomparsi dalla faccia della terra, infatti i romani utilizzavano i lacci per le loro tuniche. Insomma farsi il laccio è più costoso

perché bisogna fare due nodi, i bottoni sono molto più semplici. Perché sono rinati i bottoni? Perché la moda francese nel 1850 gli ha reintrodotti e vengono ormai comunemente utilizzati da tutti.

Ecco, il basare i modelli di organizzazione delle aziende sui dati perché i dati vengono presi dai sensori e poi vengono passati ai sistemi gestionali che devono in qualche modo utilizzarli, noi pensiamo siano paragonabili a tanti lacci. Creano ancora più aderenza rispetto al SAP di turno – per fare qualche nome dell'industria importante tedesca che ha beneficiato in modo significativo di Industria 4.0 – i dati vengono presi dai sensori della Siemens, che poi vengono passati a SAP e creano dei lacci. In realtà non sono la valorizzazione della conoscenza delle persone, sono semplicemente quello che probabilmente a loro mancava. Perché se entrate in un'industria, ad esempio andate a visitare l'Audi, vedrete un'industria completamente organizzata, con un altissimo grado di automazione. Sì, ma fanno quattro modelli di macchine. Noi produciamo tantissimi prodotti differenti, abbiamo una conoscenza diffusa sul tema della produzione e della gestione della produzione. Ecco che, probabilmente, bisogna aggiungere qualcos'altro. Quindi quello che noi pensiamo è proprio che sia fondamentale la valorizzazione della conoscenza.

Ieri il professor Silvano Tagliagambe ci ha raccontato la differenza tra noto e conosciuto. Ho preso appunti perché lo copierò sicuramente in tante presentazioni. Vi racconterò con un aneddoto quale è la differenza, nella mia visione, tra noto e conosciuto. Ho vinto il concorso a Lecce nel '96. Venivo dal Politecnico di Milano fino a Lecce, territorio bellissimo (adesso purtroppo non perdiamo occasione di dirlo, gli ulivi stanno seccando però speriamo che in qualche modo si recupererà, a proposito di sostenibilità ambientale), mi sono guardato in giro, l'università era molto piccola, l'unica multinazionale con la testa pensante nel Meridione d'Italia era la Natuzzi. Tutti più o meno la conoscete, se conoscete Divani & Divani o conoscete il signor Natuzzi. Il Signor Natuzzi ha 80 anni, corre la mezza maratona una settimana sì e una settimana no, ed è un personaggio veramente importante del nostro sistema manifatturiero. Con Natuzzi abbiamo iniziato una lunga collaborazione e ancora oggi l'Università di Lecce, piccolina, lavora con la sua multinazionale. Ma io vi racconto un episodio del '98. Abbiamo risolto un tema legato all'approvvigionamento dei materiali. I lavoratori che se ne occupavano dovevano essere velocissimi perché Natuzzi comprava merci per produrre solo quello che aveva già venduto – quindi un bel modello economico – e lo risolvevano a mano. Come facevano? Utilizzavano Excel, il maggior sistema gestionale mondiale, purtroppo. E lo facevano utilizzando quello che era noto in azienda come "l'algoritmo del signor Natuzzi", che semplicemente diceva: prendi il lotto più grande, assegna al fornitore più economico e vai avanti. Questo funziona se le aziende dei fornitori hanno capacità infinita. Se, invece, hanno capacità finita, come è la realtà quotidiana, non si risolve così il problema all'ottimo; diceva qualcuno che è la somma che fa il totale. Insomma, alla fine noi abbiamo modellato matematicamente, che poi è il nostro lavoro. Ieri Andrea parlava della necessità di un linguaggio comune, probabilmente la matematica può esserlo. Modelliamo matematicamente il problema decisionale e lo risolviamo.

Proseguo con l'aneddoto. Trovato sistema e prodotti significativi vantaggi economici, si è posto il più grave dei problemi: chi va a raccontare al signor Natuzzi che il suo metodo non funziona? Ovviamente mi sono proposto volontario, ero giovane nel '98, non potevo lasciar perdere questa opportunità. E cosa ho fatto? Ho preso un foglio, l'ho diviso in tre, nella prima parte del foglio avevo costruito un esempio da professore, ad arte, nel retro avevo inserito il vecchio schema aziendale; l'ho portato al signor Natuzzi e lui ha detto: «Vedi Antonio, finalmente hai capito come funziona». Io ho rigirato il foglio e gli ho detto: «No, guardi signor Natuzzi, il problema non è che io sono più intelligente di lei o lei più intelligente di me; ma il problema è che le macchine modellando e la capacità di calcolo resa a disposizione ai risolutori matematici

è in grado di esplorare l'intero spettro delle soluzioni. Trova soluzioni illogiche, ma che poi rispetto all'obiettivo di risoluzione finale del problema portano dei vantaggi economici». E così abbiamo iniziato una lunga collaborazione.

Qual è il vantaggio nell'utilizzo di questi strumenti? Che prima di tutto abbiamo affrancato la persona da questa ripetitività di Excel, non c'è più un operatore che ogni mercoledì, in modo ripetitivo, applica l'algoritmo del signor Natuzzi, ma tutti i modelli girano di notte, la mattina le persone si incontrano, si riuniscono tutti i diversi enti aziendali quindi l'intero ecosistema delle competenze. Si interfacciano la produzione, l'ufficio acquisti, la logistica, litigano. Litigano però sugli scenari. Quindi è utile anche dal punto di vista della valorizzazione della qualità del lavoro delle persone. Ai ragazzi che studiano Ingegneria facciamo, a Lecce si dice "una capa tanta", in termini di Matematica, Teoria, casi industriali. E poi se in fabbrica usano Excel, in qualche modo c'è un downgrade delle loro capacità di rendere. Invece in questo modo si valorizza la qualità del lavoro, che è la cosa che più ci piace portare come risultato, oltre ovviamente ai vantaggi economici.

Quindi che cosa è noto e che cosa è conosciuto? Noto era il metodo del signor Natuzzi, perché qualcuno avrà spiegato al povero ingegnere giovane che doveva decidere come pianificare la sequenza delle operazioni da realizzare. Conosciuto, invece, è la capacità di sedersi insieme e definire, formalizzare un modello decisionale e realizzare poi uno strumento. Un altro aspetto molto importante è proprio la crescita democratica della capacità delle persone di accantonare il lavoro ripetitivo e di passare a questioni più interessanti, più creative, individuare i punti in cui è possibile migliorare la supply chain, fare discussioni più stimolanti. Questo valeva nel 1998 come oggi. Abbiamo fatto sempre un'altra cosa molto importante: non abbiamo mai voluto fare uno spin off, abbiamo sempre scelto di svolgere le attività all'interno dell'università e abbiamo sempre diversificato i casi industriali. Quindi posso parlare della pasta che mangiate, delle borse che portate, etc. Quando mio figlio andava all'asilo e le chiedevano che lavoro facesse il papà, rispondeva che il papà cuciva i divani, perché mi vedeva andare da Natuzzi in continuazione.

**Nicola Pirina:** I professori universitari devono arrotondare lo stipendio di' la verità.

**Antonio Grieco:** Beh, diciamo che uso molti dei fondi che ci arrivano per sostenere le persone perché poi ovviamente queste cose da soli non si possono fare e quindi abbiamo un vantaggio. Io non sono leccese, sono capitato a Lecce con grande piacere, però le mie figlie sono leccesi e i leccesi sono molto legati al territorio; i ragazzi bravi che si fermano a studiare a Lecce cercano in tutti i modi di restare sul territorio, e avere i fondi dal mondo industriale ci permette poi di fare il check test di tipo A, di tipo B, eccetera eccetera. Questo è un vantaggio competitivo. È un modello che si limita ad alcune imprese manifatturiere? No, è veramente pervasivo ed è sostanzialmente differente. Ieri parlavamo con Roberto del vostro spin off, bella idea che porterà un vantaggio economico e risulterà interessante per il mercato. La vostra scelta è stata prendere un metodo risolutivo non strutturato, utilizzando quello che adesso tutti associano all'intelligenza artificiale. Adesso la sfida può essere quella di comparare la modellazione esplicita con un modello basato sulle reti neurali che in qualche modo trova una soluzione, ma non si riesce a sapere se sia effettivamente quella ottimale.

Altro vantaggio molto importante che voglio portare alla vostra attenzione è il libro che scriviamo ogni volta che trattiamo un caso industriale differente. Ovviamente non siamo un'impresa, siamo un'università, quindi è normale per noi lasciare all'impresa il libro con la descrizione dettagliata dello studio che abbiamo fatto. Spesso e volentieri è il primo libro che viene letto dai giovani ingegneri che entrano in fabbrica. Ed ecco, è un bel modo di accoglierli perché se voi entrate in un'azienda e chiedete una descrizione del loro processo industriale, vi mostrano il manuale

della qualità che però è un'altra cosa. Invece non c'è il libro che descrive le logiche, perché? Perché tradizionalmente si entrava in azienda da giovani e si usciva con la pensione. Oggi il mondo del lavoro è cambiato, quindi tutte le aziende dovrebbero essere interessate a valorizzare la conoscenza, che poi è l'aspetto fondamentale del processo. Le ultime due cose, ho un'altra bella slide in cui si dice: ma ne fate uno e poi basta? No, abbiamo fatto anche uno studio sui virus, poi ho cancellato questa parte delle slide. In realtà in Natuzzi abbiamo dieci sistemi decisionali, in Bottega Veneta tre, in Vibram, se siete esperti di scarpe tecniche, due. È chiaro, la barriera è molto alta, è difficile fare il primo. In questo senso, per esempio, devastiamo il mercato quando arriviamo perché noi non abbiamo costi e quando entriamo in un'azienda lo facciamo per studiare il problema. Se la proposta interessa viene fatta industrializzare da qualcuno, perciò in qualche modo devastiamo il mercato, però qualche vantaggio l'università pubblica dovrà pur averlo. E quindi facciamo il primo, poi facciamo il secondo, poi facciamo il terzo.

Qual è la visione del futuro? Due parole sull'organizzazione dell'impresa grazie a nuovi linguaggi per l'innovazione. In realtà quello che facciamo noi è una cosa che era già nota 40 anni fa perché la ricerca operativa (tra l'altro in Italia c'è una scuola di ricerca operativa molto molto importante) è la capacità di modellare esplicitamente. Le tecnologie digitali, i risolutori matematici, hanno fatto grandi passi avanti che ci hanno permesso di colmare il gap tra gli esercizi accademici e le applicazioni industriali. La nostra visione del futuro è ancora più sfidante. In particolare con un gruppo italiano che si chiama BLM che ci sta finanziando la ricerca. BLM è un gruppo del Nord che produce macchine e tecnologie estremamente intelligenti per la piegatura e saldatura dei tubi. Sono impianti grandi decine di metri, composti da accessori differenti. La prima volta che le macchine si incontrano è a casa del cliente, la mattina del giorno dopo sono già produttive. Quindi hanno una fortissima integrazione. BLM ha spinto tantissimo in termini di intelligenza della macchina, vogliono renderla il più intelligente possibile nel plant produttivo dove va installata e vogliono che quella macchina sia la regia e l'organizzazione di tutto l'impianto di produzione. Con loro stiamo cercando di affrontare questa sfida per avere sia degli argomenti di ricerca più elevata che di base, che degli argomenti di ricerca applicata.

**Nicola Pirina:** Grazie Antonio, grazie. Simonetta Selloni.

**Simonetta Selloni:** Sì, a me pare che il professor De Toni il professor Grieco abbiano dato due visioni complementari dello stesso aspetto. Nel senso che il professor De Toni ci ha parlato delle sue dieci tesi nelle quali è centrale l'elemento umano, l'uomo 4.0. Che vengono sviluppate, mi pare, dal professor Grieco nel senso che c'è un intervento diretto.

**Nicola Pirina:** Cioè l'uomo 4.0 è il professor Grieco?

**Simonetta Selloni:** No no, lui è l'uomo che fa i divani, quindi fa un'altra cosa. Però è molto interessante. Vengo appunto all'elemento che vi suggerisco, perché mi pare che, tra l'altro, al centro di queste vostre due visioni che si incontrano ci sia il fattore comunicazione che è fondamentale; nel senso che l'innovazione, la tecnologia, i modelli matematici glieli avete dovuti spiegare agli artigiani, perché la nuova cultura di impresa è fatta da uomini che probabilmente non sono nativi digitali, hanno bisogno di essere accompagnati in questo processo. Tra l'altro la Sardegna, il territorio nel quale vi trovate, è fatto di piccole realtà, di micro realtà e probabilmente ci sarebbe bisogno di un modello di questo genere da importare, se fosse possibile. Quello che vi chiedo è: avete trovato resistenze o avete invece trovato un terreno fertile per far capire quanto i punti del professor De Toni, poi sviluppati da voi, fossero importanti per una impresa efficiente e 4.0?

**Antonio Grieco:** Ogni nuovo caso industriale è una sfida difficile perché dal punto di



vista culturale la prima opposizione è il fatto che noi andiamo a sostituire i lavoratori. Le persone che dovrebbero darci le informazioni ci vedono come un grosso pericolo. Quindi il primo problema è farsele amiche, far capire che non è come pensano. Racconto loro di tanti altri casi industriali, in questo senso riconosco al signor Natuzzi la primogenitura di questa idea. È da 25 anni che facciamo questo lavoro con tantissime aziende, raccontando i casi precedenti e soprattutto portandoli a vedere i risultati con i loro occhi. Un traffico di persone che arrivano, salgono e scendono; organizzo incontri, dimostro che tutto sommato nessuno ha cambiato lavoro, anzi c'è stata una valorizzazione. Però la comprensione, la capacità di capire, è veramente cosa rara.

**Paola Pintus:** Io tornerei a Stiglitz che si chiedeva se esiste un modo per correggere l'innovazione in un modo che non causi la sostituzione del lavoro o piuttosto una mera spinta verso la produttività. E allora, diceva, è possibile che magari questo avvenga attraverso il modo in cui strutturiamo la ricerca di base con cui indirizziamo le politiche industriali? Questo mi veniva in mente qualche anno fa davanti all'invasione del mercato cinese in Occidente, un mercato fatto di prodotti a bassissimo costo in grande quantità. Ce la raccontavamo dicendoci: sì però noi facciamo le cose di qualità. Quindi il punto di caduta per correggere l'innovazione potrebbe essere l'incontro anche fra modelli innovativi che puntano maggiormente sulla qualità, che puntano maggiormente sul fattore umano, che puntano sul connubio fra la ricerca e l'università e organizzazione complessa delle aziende.

**Alberto Felice De Toni:** Quando parliamo di lavoro dobbiamo capirci bene. Se facciamo riferimento al lavoro al tempo dei Romani, il lavoro era per gli schiavi. Infatti l'etimologia di lavoro in lingua francese (travaillé) o spagnola (trabajo) è travaglio, dolore. Il lavoro è faticoso e pesante; quindi i Romani lo facevano fare agli schiavi. Se oggi questo lavoro, difficile e disagiata, lo facciamo fare alle macchine è molto meglio.

Il lavoro che immaginiamo oggi come luogo di espressione e di autorealizzazione della persona è un concetto che ha origini nel Rinascimento. Dobbiamo operare affinché il lavoro sia sempre più "rinascimentale" e sempre meno "romano".

La sostituzione del faticoso lavoro manuale con il lavoro automatico delle macchine non è però scevro da problemi sociali. Ne sappiamo qualcosa già a partire dal Luddismo durante la rivoluzione industriale inglese. Ma il problema esiste anche oggi, visto che i computer possono sostituire anche lavori qualificati. Ad esempio la scrittura di un articolo di giornale, come ci ha ricordato ieri Philip Martin Larrey.

Come sostenuto in precedenza ci sono tre lati oscuri della rivoluzione digitale: la disoccupazione digitale, i monopoli digitali e l'impreparazione al digitale. Per mitigare questi cambiamenti negativi sono assolutamente necessarie delle misure di "accompagnamento" che solo la politica con la P maiuscola può garantire. C'è bisogno di un welfare robusto che si sostanzia in un reddito di "accompagnamento" e in azioni formative di upskilling e reskilling che traghetti le persone nel nuovo universo digitale. Una digitalizzazione sempre più pervasiva necessita di una politica sempre più incisiva.

Inoltre servono interventi ancora più forti che incidono sull'organizzazione del lavoro. In Irlanda hanno recentemente deciso di distribuire le 36 ore settimanali su 4 giorni lavorativi. Questa nuova organizzazione del lavoro (4x9) - a parità di ore di lavoro e di stipendio - aumenta di un giorno il fine settimana. Il che aumenta il tempo libero dei lavoratori, fa crescere la domanda di turismo, sport, ecc. e genera nuovi posti di lavoro. Un esempio eclatante di come si possa contemporaneamente restituire alle persone più tempo libero, migliorare la qualità della vita e generare nuovi posti di lavoro.

Serve più politica. La politica è la cosa più complessa. La tecnologia negli ultimi 200 anni ci ha cambiato la vita, ma le disuguaglianze e i problemi sociali sono ancora enormi. Le tecnologie sono evolute moltissimo, non altrettanto si è diffusa la democrazia e permangono grandi squilibri nella redistribuzione del reddito.

Ieri il nostro collega economista Andrea Bonaccorsi ci ha fatto notare come durante gli ultimi 20 anni la politica non ha fatto molto per impedire l'affermazione dei monopoli digitali che presentano caratteristiche molto diverse da quelli tradizionali.

Non era comunque facile comprendere cosa stesse succedendo. La rivoluzione digitale è un fenomeno complesso. In precedenza il presidente Antonello Cabras ci ha parlato di fenomeni complicati e complessi. Sono cose molto diverse.

Se il fenomeno è complicato riusciamo a definire un modello di comportamento ex-ante. Lo schema classico manageriale "analisi-pianificazione-implementazione" funziona bene in contesti complicati, ma non in contesti complessi. I sistemi complessi sono sistemi dinamici, che evolvono nel tempo secondo modelli che emergono durante il fenomeno stesso, modelli che non sono conosciuti ex-ante e sono ricostruibili solo ex post. Lo schema più adatto per governare i sistemi complessi è "azione-apprendimento-adattamento". L'azione di perturbazione consente di riconoscere gli schemi di comportamento emergenti del fenomeno e di riadattare la strategia di intervento.

Ad esempio – nella definizione della traiettoria di un aeroplano – se si vola con un veicolo dotato di motori a reazione possiamo stabilirne la traiettoria a tavolino ex ante, ma se si vola con un aliante la traiettoria potrà essere ricostruita solo ex post. La traiettoria sarà disegnata durante il volo stesso ed è figlia delle mutevoli condizioni atmosferiche e delle scelte in tempo reale fatte dal pilota, il quale – azionando i comandi – verifica in tempo reale il comportamento dell'aereo e adatta di continuo le sue scelte al variare dei venti.

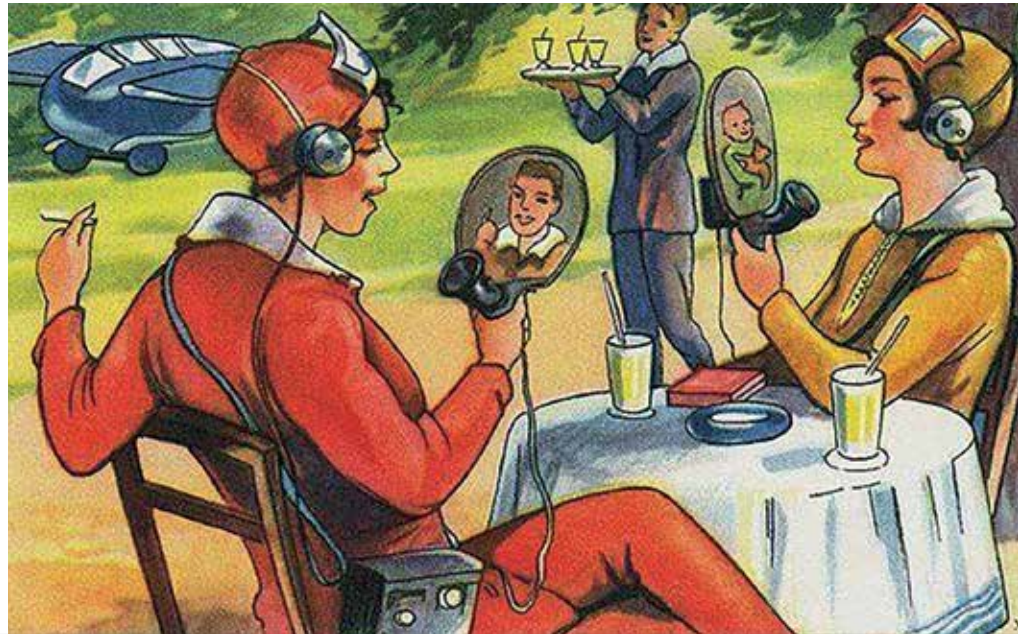
I sistemi caotici richiedono uno schema d'azione ancora differente. Nel loro caso manca la fase di apprendimento. Non essendo caratterizzati da alcun vincolo e da modelli di comportamento emergenti relativamente stabili, la loro dinamica è totalmente imprevedibile. L'unica strategia adottabile è lo schema "azione-adattamento". L'azione ha conseguenze sul sistema, ma non fa emergere nessun modello di comportamento, quindi non è possibile apprendere alcuna lezione. La strategia risulta esclusivamente reattiva all'evolversi degli stati del sistema.

La rivoluzione digitale è un fenomeno complesso, presenta probabilmente anche delle caratteristiche caotiche e non è facile prevederne l'esito. Siamo ancora dentro questo processo in essere, non c'è un modello ex-ante risolutivo, il comportamento viene generato dall'interazione continua dei numerosissimi soggetti coinvolti. Dobbiamo continuamente compiere delle azioni, apprendere cosa succede e adattarci. Non esiste una soluzione ex-ante, dobbiamo costruirla. E per realizzarla dobbiamo creare un grande consenso. Perché la politica si basa sul consenso. In ultima analisi per governare la rivoluzione digitale in essere necessitiamo non soltanto di bravi tecnologi digitali, ma anche di bravi politici capaci di coraggiose misure di accompagnamento sociale.

**Michele Kettmaier:** Io provo a difendere l'uomo 0.0 rispetto al 4.0, se ci riesco. Che non è l'uomo del Similaun, che è la terra da dove vengo io, insomma. La mia domanda è: come facciamo a far capire alle persone che stanno diventando 4.0? Abbiamo difficoltà a far capire che un vaccino può aiutare, che la scienza può aiutare.

È vero che la tecnologia è molto più luccicosa della scienza. Non so se vi ricordate le presentazioni di Steve Jobs dei prodotti Apple, c'erano queste grandi sale completamente oscure a Cupertino, tutte nere, sullo sfondo non c'era il crocifisso ma c'era l'iPhone, c'era l'iPad, c'era un prodotto e al posto dei candelabri dietro si

vedevano tanti telefonini luminosi, proprio come una specie di messa. La tecnologia è facile da raccontare però è tanto fondamentale quanto pericolosa. Voi avete parlato di impresa e mi sono venute in mente le città che da sempre sono aggregatori, hub di impresa, di artigiani, di economia, di lavoro. Adesso però lavoriamo e ragioniamo tutti sul senso di smart city, di smart land, quindi di dati che ci ricoprono completamente. Non so se i dati ci stiano facendo diventare più intelligenti, a me sembra che ci facciano diventare un po' come stiamo costruendo le smart cities, probabilmente più stupidi. Perché fondamentalmente i dati denotano una città ma non la connotano. Non le danno un senso, sembra quasi di tornare indietro nel tempo. Vogliamo una urbis o una polis o una civitas o un asty, come dicevano i greci quando definivano le città dal punto di vista architettonico? Come facciamo a far sì che tutto questo luccichio dei dati della tecnologia non prevalga? Come sta influenzando sull'uomo tanto da farlo diventare 4.0? Sapete che la Corte costituzionale americana qualche anno fa ha definito lo smartphone una protesi del corpo umano, adesso abbiamo lo smartphone, dopodomani avremo qualcosa applicato sotto la pelle. Come facciamo a confrontarci con questa tecnologia in modo da convivere con essa?



Collezione 'Zukunftfantasien',  
Echte Wagner advertising cards,  
Margarine Album 3 (1930),  
Elmshorn in Holstein, Germania

**Alberto Felice De Toni:** Noi pensiamo che la tecnologia sia la variabile più importante nel determinare i successi industriali, ma non è sempre così. Se andate a studiarvi il motivo del successo della Toyota rimarrete sorpresi.

La Toyota negli anni '70 era al tredicesimo o quattordicesimo posto nelle classifiche mondiali dei produttori di automobili. Taiichi Ohno - il vero artefice del cosiddetto Toyota Production System - capì per primo che la domanda andava sempre più diversificandosi. Le richieste di automobili tutte uguali - le famose Ford T101 di qualsiasi colore purché nero - erano ormai un lontano ricordo. Il mercato richiedeva automobili tutte diverse una dall'altra. La complessità del mercato stava entrando a gamba tesa dentro la fabbrica.

Qual è stata la risposta occidentale alla complessità della produzione in fabbrica? Il Computer Integrated Manufacturing (CIM), quello oggi chiamiamo Industria 4.0. Si era convinti che la risposta strutturale alla complessità della fabbrica era l'automazione integrata. È stata però un'illusione pan-tecnologica.

Taiichi Ohno capisce che la risposta strutturale alla complessità è di natura antropologica. E si fa promotore di un patto con gli operai. Come sosteneva Marx, dentro la fabbrica esiste un conflitto strutturale tra capitale e lavoro, con il profitto che paga il capitale e il salario che paga il lavoro. Il conflitto strutturale impedisce una reale cooperazione dentro la fabbrica. Per superare il conflitto e spianare la strada ad una reale collaborazione i vertici della Toyota offrono agli operai un patto che prevede salari più alti, job enlargement, job enrichment, job rotation, assunzione a vita, welfare aziendale ecc. in cambio di una "auto-attivazione" sul posto di lavoro, ovvero una presa di responsabilità per migliorare prestazioni di costi, tempi, qualità e flessibilità, in una logica di miglioramento continuo. Una proposta che i sociologi giapponesi definirono successivamente come un "socialismo d'officina incapsulato nel capitalismo nipponico postbellico".

Ma il patto sancito non fu un processo indolore. Un terzo degli operai accettò, convinto, il patto sostenendo che "È quello che abbiamo sempre chiesto: più salario, più sicurezza del posto di lavoro, più professionalità ecc." Un terzo lo rifiutò dicendo: "Ci avete sempre fregato, ci fregherete sempre, prima ci compravate le mani e adesso ci volete comprare anche l'anima". E un terzo incerto non sapeva decidersi e non capiva come sarebbe andata a finire.

Siamo nel paese dei Samurai. L'esito del confronto fu drammatico: gli operai che rifiutarono il patto furono licenziati e quelli incerti si adeguarono. Iniziò un ciclo virtuoso così articolato: più impegno sul posto di lavoro, più cooperazione, più qualità, più quote di mercato, più utili, più premi e così via. È un circolo virtuoso che continua ancora oggi e che ha portato la Toyota ad essere la prima casa automobilistica al mondo nel 2020.

La variabile chiave della risposta vincente della Toyota alla complessità è stato il fattore umano, non la tecnologia. Il patto ha consentito la cooperazione e ha alimentato la fiducia. Il fattore umano è centrale. Ce lo dice la storia industriale.

Un altro caso interessante è rappresentato dalla Volkswagen che è seconda dopo Toyota nella classifica dei produttori mondiali del 2020. In Volkswagen il patto non lo hanno fatto "sotto" tra operai e dirigenti, l'hanno fatto "sopra" negli organi di governo, realizzando la cosiddetta "gestione duale". Nelle grandi imprese tedesche la gestione è articolata in un consiglio di sorveglianza (con compiti di verifica) e un consiglio di gestione (con compiti di governo). Nel consiglio di sorveglianza è prevista la partecipazione (in minoranza rispetto ai rappresentanti degli azionisti) dei rappresentanti dei lavoratori, dei Land e di altre istituzioni del territorio. Il consiglio di sorveglianza elegge i componenti del consiglio di gestione, approva il bilancio, mentre l'assemblea dei soci delibera la destinazione degli utili. Qui il patto tra proprietà, lavoratori e territorio l'hanno fatto "in alto", ma sempre patto è, ed è un patto sociale, di tecnologia non c'è traccia. In ultima analisi nelle due più grandi imprese automobilistiche al mondo, la variabile chiave che ha determinato il successo sul mercato è stato il fattore umano.

Un'ultima osservazione. Le decisioni che prendono i manager sono sempre complesse. Se l'apprendimento dovuto all'azione è l'attività chiave per governare i sistemi complessi, è comprensibile che si nutrano grandi attese dallo sviluppo delle applicazioni di "Machine Learning" che ha l'obiettivo di riconoscere eventuali modelli sottesi ai dati.

Il mese scorso ho chiesto a un mio giovane collega docente di "Machine Learning" di aiutarmi ad applicare queste tecniche ad un caso reale. Si trattava di dare supporto al manager di una azienda nel decidere se modificare o meno alcune caratteristiche di un nuovo prodotto, appena lanciato sul mercato, sulla base dei primi dati di vendita. La delusione è stata cocente: i dati a disposizione erano troppo pochi per

alimentare il “Machine Learning”. E in futuro i dati disponibili non sarebbero mai stati sufficienti in quantità. Conclusione: in molti casi i dati disponibili sono troppo pochi perché le macchine ci possano realmente aiutare. E guarda caso gli uomini tornano ad essere centrali.

La risposta ai quesiti posti da Kettmaier parte dalla Toyota, passa per la Volkswagen e arriva al Machine Learning: l'uomo rimane l'insostituibile filo rosso.

**Antonio Grieco:** Rispondo alla domanda che era stimolante e sottolineo due cose. Prima di tutto, vivendo io sia l'accademia che l'industria, è impressionante il fenomeno del reshoring. Dappertutto c'è il ritorno di produzione in Italia, dalle borse alle scarpe alle matite. Questo è un fatto molto importante e un'opportunità che potrebbe essere di sviluppo è quella della costruzione delle macchine. Per esempio noi siamo i primi produttori di borse ma non produciamo macchine. Siamo i primi produttori di scarpe, di sneakers di lusso – nel Salento ci sono ottime manifatture – ma non facciamo le macchine, mentre facciamo altri tipi di macchine per il packaging alimentare e così via. Potrebbe essere un'occasione quella di costruire le macchine, visto che sappiamo costruire le cose.