

La quarta rivoluzione industriale

Klaus Schwab

Prefazione di John Elkann

FrancoAngeli

Sommario

[Pagina del titolo](#)

[Diritto d'autore](#)

[Contenuti](#)

[Prefazione di Marc R. Benioff](#)

[introduzione](#)

[1. La quarta rivoluzione industriale](#)

[1.1 Contesto storico](#)

[1.2 Cambiamento profondo e sistemico](#)

[2. Driver](#)

[2.1 Megatrend](#)

[2.1.1 Fisico](#)

[2.1.2 Digitale](#)

[2.1.3 Biologico](#)

[2.2 Punti di mancia](#)

[3. Impatto](#)

[3.1 Economia](#)

[3.1.1 Crescita](#)

[3.1.2 Occupazione](#)

[3.1.3 La natura del lavoro](#)

[3.2 Affari](#)

[3.2.1 Aspettative dei consumatori](#)

[3.2.2 Prodotti con ottimizzazione dei dati](#)

[3.2.3 Innovazione collaborativa](#)

[3.2.4 Nuovi modelli operativi](#)

[3.3 Nazionale e globale](#)

[3.3.1 Governi](#)

[3.3.2 Paesi, regioni e città](#)

[3.3.3 Sicurezza internazionale](#)

[3.4 Società](#)

[3.4.1 Disuguaglianza e classe media](#)

[3.4.2 Comunità](#)

[3.5 L'individuo](#)

[3.5.1 Identità, moralità ed etica](#)

[3.5.2 Connessione umana](#)

[3.5.3 Gestione delle informazioni pubbliche e private](#)

[La strada davanti](#)

[Ringraziamenti](#)

[Appendice: Deep Shift](#)

[1. Tecnologie impiantabili](#)

[2. La nostra presenza digitale](#)

[3. La visione come nuova interfaccia](#)

[4. Internet indossabile](#)

[5. Informatica onnipresente](#)

[6. Un supercomputer in tasca](#)

[7. Archiviazione per tutti](#)

8. Internet of and for Things

9. La casa connessa

10. Città intelligenti

11. Big Data per le decisioni

12. Auto senza conducente

13. Intelligenza artificiale e processo decisionale

14. AI e lavori da colletti bianchi

15. Robotica e servizi

16. Bitcoin e Blockchain

17. L'economia della condivisione

18. Governi e Blockchain

19. Stampa e produzione 3D

20. Stampa 3D e salute umana

21. Stampa 3D e prodotti di consumo

22. Esseri Designer

23. Neurotecnologie

Appunti

The Fourth Industrial Revolution

Klaus Schwab



Copyright © 2016 del World Economic Forum
Prefazione copyright © 2017 di Marc R. Benioff
Tutti i diritti riservati.

Publicato negli Stati Uniti da Crown Business, un'impronta del Crown Publishing Group, una divisione di Penguin Random House LLC, New York.

crownpublishing.com

CROWN BUSINESS è un marchio e CROWN e il colophon Rising Sun sono marchi registrati di Penguin Random House LLC.

Publicato originariamente dal World Economic Forum, Ginevra, Svizzera, nel 2016.

Dati di catalogazione in pubblicazione della Library of Congress

Nomi: Schwab, Klaus, 1938–, autore.

eurekaddl.click

Titolo: La quarta rivoluzione industriale / Klaus Schwab.

Descrizione: Prima edizione. | New York: Crown Business, [2017] | Include riferimenti bibliografici.

Identificatori: LCCN 2016032826 | ISBN 9781524758868 (copertina rigida)

Argomenti: LCSH: innovazioni tecnologiche – Aspetti economici. | Innovazioni tecnologiche: aspetti sociali. | Tecnologia e civiltà.

Classificazione: LCC HC79.T4 S3379 2017 | DDC 338 / .064 – dc23

Record LC disponibile su <https://lcn.loc.gov/2016032826>

ISBN 9781524758868

Ebook ISBN 9781524758875

Cover design di Kalena Schoen

v4.1

Contenuti

[Copertina](#)

[Pagina del titolo](#)

[Diritto d'autore](#)

[Prefazione di Marc R. Benioff](#)

[introduzione](#)

[1. La quarta rivoluzione industriale](#)

[1.1 Contesto storico](#)

[1.2 Cambiamento profondo e sistemico](#)

[2. Driver](#)

[2.1 Megatrend](#)

[2.1.1 Fisico](#)

[Digitale](#)

[Biologico](#)

[Punti di mancia](#)

[Impatto](#)

[Economia](#)

[3.1.1 Crescita](#)

[3.1.2 Occupazione](#)

[3.1.3 La natura del lavoro](#)

[3.2 Affari](#)

[3.2.1 Aspettative dei consumatori](#)

[3.2.2 Prodotti con ottimizzazione dei dati](#)

[3.2.3 Innovazione collaborativa](#)

[3.2.4 Nuovi modelli operativi](#)

[3.3 Nazionale e globale](#)

[3.3.1 Governi](#)

[3.3.2 Paesi, regioni e città](#)

[3.3.3 Sicurezza internazionale](#)
[3.4 Società](#)
[3.4.1 Disuguaglianza e classe media](#)
[3.4.2 Comunità](#)
[3.5 L'individuo](#)
[3.5.1 Identità, moralità ed etica](#)
[3.5.2 Connessione umana](#)
[3.5.3 Gestione delle informazioni pubbliche e private](#)
[La strada davanti](#)
[Ringraziamenti](#)
[Appendice: Deep Shift](#)
[1. Tecnologie impiantabili](#)
[2. La nostra presenza digitale](#)
[3. La visione come nuova interfaccia](#)
[4. Internet indossabile](#)
[5. Informatica onnipresente](#)
[6. Un supercomputer in tasca](#)
[7. Archiviazione per tutti](#)
[8. Internet of and for Things](#)
[9. La casa connessa](#)
[10. Città intelligenti](#)
[11. Big Data per le decisioni](#)
[12. Auto senza conducente](#)
[13. Intelligenza artificiale e processo decisionale](#)
[14. AI e lavori da colletti bianchi](#)
[15. Robotica e servizi](#)
[16. Bitcoin e Blockchain](#)
[17. L'economia della condivisione](#)
[18. Governi e Blockchain](#)
[19. Stampa e produzione 3D](#)
[20. Stampa 3D e salute umana](#)
[21. Stampa 3D e prodotti di consumo](#)
[22. Esseri Designer](#)
[23. Neurotecnologie](#)

[Appunti](#)

Prefazione

Viviamo in tempi entusiasmanti di cambiamenti tecnologici fondamentali. Il ritmo e la portata dei progressi scientifici e tecnologici rivoluzionari provenienti da strutture di ricerca, start-up e grandi organizzazioni non cessano mai di stupirmi. La “fantascienza” di ieri sta oggi diventando una realtà in nuovi prodotti e servizi di cui non potremmo immaginare di aver vissuto senza.

Questi rapidi progressi tecnologici, tuttavia, stanno facendo di più che fornirci nuove capacità: stanno cambiando il modo in cui viviamo, lavoriamo e ci relazioniamo gli uni con gli altri. Come Klaus Schwab descrive in questo libro tempestivo e perspicace, la convergenza delle tecnologie digitali con le scoperte nella scienza dei materiali e nella biologia significa che stiamo assistendo all'emergere di modi completamente nuovi in cui vivere. In modi sia sottili che espliciti, la tecnologia sta anche cambiando il significato di essere umani.

In qualità di fondatore e presidente esecutivo del World Economic Forum e del suo meeting annuale di fama internazionale a Davos, in Svizzera, Klaus Schwab si trova in una posizione unica per sintetizzare le esperienze e le opinioni dei principali esperti economici e tecnologici globali, i leader delle più grandi aziende del mondo e le prospettive dei rappresentanti del governo e della società civile in una visione panoramica delle sfide future.

Sottolinea che le tre precedenti rivoluzioni industriali hanno tutte creato grandi cambiamenti e opportunità per la società, ma la trasformazione di oggi è unica in termini di grande velocità con cui nuove idee e tecnologie si stanno diffondendo in tutto il mondo. Ogni azienda in ogni settore è ora costretta a riconsiderare i propri modi tradizionali di fare affari per stare al passo con la tecnologia in rapida evoluzione e le aspettative dei consumatori.

Nei prossimi decenni, le tecnologie che guidano la quarta rivoluzione industriale trasformeranno radicalmente l'intera struttura dell'economia mondiale, le nostre comunità e le nostre identità umane. Questi profondi cambiamenti evidenziano le grandi responsabilità che dobbiamo affrontare come civiltà. Dobbiamo fare delle scelte e contribuire come cittadini, funzionari governativi e leader aziendali a progettare sistemi che assicurino che benefici e rischi siano attentamente valutati e che sorgano nuovi sistemi con valori comuni e obiettivi chiari in mente a beneficio di tutti sul nostro pianeta. In tutti i casi, in particolare con l'intelligenza artificiale, l'ingegneria genetica e altre tecnologie che potrebbero presumibilmente sfuggire al nostro controllo, dobbiamo fare attenzione nella costruzione di sistemi che riducano al minimo i rischi e migliorino la condizione umana.

La quarta rivoluzione industriale è un libro importante per comprendere le principali tendenze che stanno plasmando il nostro mondo. Fornisce un modo di pensare e analizzare i cambiamenti storici in atto in modo che possiamo creare collettivamente un futuro che dà potere, prospero e incentrato sull'uomo per tutti. Sono sicuro che dalla lettura di questo affascinante libro otterrai preziose intuizioni per navigare nel futuro.

- Marc R. Benioff, Presidente e CEO, Salesforce, e membro del Consiglio di fondazione del World Economic Forum

introduzione

Delle tante sfide diverse e affascinanti che affrontiamo oggi, la più intensa e importante è come comprendere e plasmare la nuova rivoluzione tecnologica, che comporta niente di meno che una trasformazione dell'umanità. Siamo all'inizio di una rivoluzione che sta cambiando radicalmente il modo in cui viviamo, lavoriamo e ci relazioniamo gli uni con gli altri. Per dimensioni, portata e complessità, quella che considero la quarta rivoluzione industriale è diversa da qualsiasi cosa l'umanità abbia mai sperimentato prima.

Dobbiamo ancora comprendere appieno la velocità e l'ampiezza di questa nuova rivoluzione. Considera le possibilità illimitate di avere miliardi di persone connesse da dispositivi mobili, dando vita a una potenza di elaborazione, capacità di archiviazione e accesso alla conoscenza senza precedenti. Oppure pensa all'incredibile confluenza di scoperte tecnologiche emergenti, che coprono campi di ampio respiro come l'intelligenza artificiale (AI), la robotica, l'Internet delle cose (IoT), i veicoli autonomi, la stampa 3D, la nanotecnologia, la biotecnologia, la scienza dei materiali, lo stoccaggio di energia e informatica quantistica, per citarne alcuni. Molte di queste

innovazioni sono agli inizi, ma stanno già raggiungendo un punto di svolta nel loro sviluppo mentre si sviluppano e si amplificano a vicenda in una fusione di tecnologie attraverso il mondo fisico, digitale e biologico.

Stiamo assistendo a profondi cambiamenti in tutti i settori, contrassegnati dall'emergere di nuovi modelli di business, la rottura degli operatori storici e il rimodellamento dei sistemi di produzione, consumo, trasporto e consegna. Sul fronte sociale, è in corso un cambiamento di paradigma nel modo in cui lavoriamo e comunichiamo, nonché nel modo in cui ci esprimiamo, ci informiamo e ci divertiamo. Allo stesso modo, i governi e le istituzioni vengono rimodellati, così come i sistemi di istruzione, assistenza sanitaria e trasporti, tra molti altri. Nuovi modi di utilizzare la tecnologia per modificare i comportamenti e i nostri sistemi di produzione e consumo offrono anche il potenziale per supportare la rigenerazione e la conservazione degli ambienti naturali, piuttosto che creare costi nascosti sotto forma di esternalità.

I cambiamenti sono storici in termini di dimensioni, velocità e portata.

Mentre la profonda incertezza che circonda lo sviluppo e l'adozione di tecnologie emergenti significa che non sappiamo ancora come si svolgeranno le trasformazioni guidate da questa rivoluzione industriale, la loro complessità e interconnessione tra i settori implica che tutte le parti interessate della società globale: governi, imprese, università, e la società civile, hanno la responsabilità di lavorare insieme per comprendere meglio le tendenze emergenti.

La comprensione condivisa è particolarmente critica se vogliamo dare forma a un futuro collettivo che rifletta obiettivi e valori comuni. Dobbiamo avere una visione globale e condivisa a livello globale di come la tecnologia sta cambiando le nostre vite e quelle delle generazioni future e di come sta rimodellando il contesto economico, sociale, culturale e umano in cui viviamo.

I cambiamenti sono così profondi che, dal punto di vista della storia umana, non c'è mai stato un momento di maggiore promessa o potenziale pericolo. La mia preoccupazione, tuttavia, è che i responsabili delle decisioni sono troppo spesso intrappolati in un pensiero tradizionale, lineare (e non distruttivo) o troppo assorbiti da preoccupazioni immediate per pensare strategicamente alle forze di rottura e innovazione che plasmano il nostro futuro.

Sono ben consapevole che alcuni accademici e professionisti considerano gli sviluppi a cui sto guardando semplicemente come una parte della terza rivoluzione industriale. Tre ragioni, tuttavia, sono alla base della mia convinzione che sia in corso una quarta e distinta rivoluzione:

Velocità : contrariamente alle precedenti rivoluzioni industriali, questa si sta evolvendo a un ritmo esponenziale piuttosto che lineare. Questo è il risultato del mondo multiforme e profondamente interconnesso in cui viviamo e del fatto che la nuova tecnologia genera una tecnologia più nuova e sempre più capace.

Ampiezza e profondità : si basa sulla rivoluzione digitale e combina più tecnologie che stanno portando a cambiamenti di paradigma senza precedenti nell'economia, negli affari, nella società e individualmente. Non si tratta solo di cambiare il "cosa" e il "come" di fare le cose, ma anche "chi" siamo.

Impatto sui sistemi: implica la trasformazione di interi sistemi, attraverso (e all'interno) paesi, aziende, industrie e società nel suo insieme. Nello scrivere questo libro, la mia intenzione è fornire un manuale sulla quarta rivoluzione industriale: cos'è, cosa porterà, come avrà un impatto su di noi e cosa si può fare per sfruttarla per il bene comune. Questo volume è destinato a tutti coloro che hanno un interesse per il nostro futuro e si impegnano a sfruttare le opportunità di questo cambiamento rivoluzionario per rendere il mondo un posto migliore.

Ho tre obiettivi principali:

- aumentare la consapevolezza della completezza e della velocità della rivoluzione tecnologica e del suo impatto multiforme,
- creare un quadro per pensare alla rivoluzione tecnologica che delinea le questioni centrali e evidenzia le possibili risposte, e
- fornire una piattaforma dalla quale ispirare cooperazione e partnership pubblico-privato su temi legati alla rivoluzione tecnologica.

Soprattutto, questo libro mira a sottolineare i modi in cui tecnologia e società coesistono. La tecnologia non è una forza esogena su cui non abbiamo alcun controllo. Non siamo vincolati da una scelta binaria tra "accettare e vivere con esso" e "rifiutare e vivere senza". Invece, prendi il drammatico cambiamento tecnologico come un invito a riflettere su chi siamo e su come vediamo il mondo. Più pensiamo a come sfruttare la rivoluzione tecnologica, più esamineremo noi stessi e i modelli sociali sottostanti che queste tecnologie incarnano e consentono, e più avremo l'opportunità di plasmare la rivoluzione in un modo che migliora lo stato di il mondo.

Plasmare la quarta rivoluzione industriale per garantire che sia responsabilizzante e centrata sull'uomo, piuttosto che dividere e disumanizzare, non è un compito per nessun singolo soggetto interessato o settore o per nessuna regione, industria o cultura. La natura fondamentale e globale di questa rivoluzione significa che influenzerà e sarà influenzata da tutti i paesi, le economie, i settori e le persone. È quindi fondamentale investire attenzione ed energia nella cooperazione multistakeholder oltre i confini accademici, sociali, politici, nazionali e industriali. Queste interazioni e collaborazioni sono necessarie per creare narrazioni positive, comuni e piene di speranza, consentendo a individui e gruppi di tutte le parti del mondo di partecipare e beneficiare delle trasformazioni in corso.

Gran parte delle informazioni e della mia analisi in questo libro si basano su progetti e iniziative in corso del World Economic Forum e sono state sviluppate, discusse e messe in discussione in occasione di recenti riunioni del Forum. Pertanto, questo libro fornisce anche un quadro per plasmare le attività future del Forum economico mondiale. Ho anche tratto ispirazione da numerose conversazioni che ho avuto con leader aziendali, governativi e della società civile, nonché pionieri della tecnologia e giovani. È, in questo senso, un libro di crowdsourcing, il prodotto della saggezza illuminata collettiva delle comunità del Forum.

Questo libro è organizzato in tre capitoli. Il primo è una panoramica della quarta rivoluzione industriale. La seconda presenta le principali tecnologie di trasformazione. Il terzo fornisce un'analisi approfondita dell'impatto della rivoluzione e di alcune delle sfide politiche che pone. Concludo suggerendo idee e soluzioni pratiche su come adattare, plasmare e sfruttare al meglio il potenziale di questa grande trasformazione.

1. La quarta rivoluzione industriale

1.1 Contesto storico

La parola "rivoluzione" denota un cambiamento improvviso e radicale. Le rivoluzioni si sono verificate nel corso della storia quando nuove tecnologie e nuovi modi di percepire il mondo innescano un profondo cambiamento nei sistemi economici e nelle strutture sociali. Dato che la storia è usata come quadro di riferimento, la repentinità di questi cambiamenti potrebbe richiedere anni per svilupparsi.

Il primo profondo cambiamento nel nostro modo di vivere - il passaggio dal foraggiamento all'agricoltura - è avvenuto circa 10.000 anni fa ed è stato reso possibile dall'addomesticamento degli animali. La rivoluzione agraria ha unito gli sforzi degli animali con quelli dell'uomo ai fini della produzione, del trasporto e della comunicazione. A poco a poco, la produzione alimentare è migliorata, stimolando la crescita della popolazione e consentendo insediamenti umani più grandi. Ciò alla fine portò all'urbanizzazione e all'ascesa delle città.

La rivoluzione agraria fu seguita da una serie di rivoluzioni industriali iniziate nella seconda metà del XVIII secolo. Questi hanno segnato il passaggio dalla potenza muscolare alla potenza meccanica, evolvendosi fino a dove oggi, con la quarta rivoluzione industriale, il potere cognitivo potenziato sta aumentando la produzione umana.

La prima rivoluzione industriale si protrasse dal 1760 circa al 1840 circa. Innescato dalla costruzione di ferrovie e dall'invenzione della macchina a vapore, inaugurò la produzione meccanica. La seconda rivoluzione industriale, che ha iniziato nel tardo 19 ° secolo e fino all'inizio del 20 ° secolo, reso possibile la produzione di massa, favorito dall'avvento di energia elettrica e la catena di montaggio. La terza rivoluzione industriale è iniziata negli anni '60. Di solito è chiamato computer o rivoluzione digitale perché è stato catalizzato dallo sviluppo di semiconduttori, mainframe computing (anni '60), personal computing (anni '70 e '80) e Internet (anni '90).

Consapevole delle varie definizioni e argomentazioni accademiche usate per descrivere le prime tre rivoluzioni industriali, credo che oggi siamo all'inizio di una quarta rivoluzione industriale. È iniziato all'inizio di questo secolo e si basa sulla rivoluzione digitale. È caratterizzato da un Internet molto più onnipresente e mobile, da sensori più piccoli e potenti che sono diventati più economici e da intelligenza artificiale e apprendimento automatico.

Le tecnologie digitali che hanno al centro hardware, software e reti di computer non sono nuove, ma in una rottura con la terza rivoluzione industriale, stanno diventando più sofisticate e integrate e, di conseguenza, stanno trasformando le società e l'economia globale. Questo è il motivo per cui i professori del Massachusetts Institute of Technology (MIT) Erik

Brynjolfsson e Andrew McAfee hanno notoriamente definito questo periodo "la seconda era delle macchine",² il titolo del loro libro del 2014, affermando che il mondo è a un punto di svolta in cui l'effetto di queste tecnologie digitali si manifesterà con "piena forza" attraverso l'automazione e la realizzazione di "cose senza precedenti".

In Germania si discute di "Industria 4.0", un termine coniato alla Fiera di Hannover nel 2011 per descrivere come questo rivoluzionerà l'organizzazione delle catene di valore globali. Abilitando le "fabbriche intelligenti", la quarta rivoluzione industriale crea un mondo in cui i sistemi di produzione fisici e virtuali cooperano tra loro in modo flessibile a livello globale. Ciò consente l'assoluta personalizzazione dei prodotti e la creazione di nuovi modelli operativi.

La quarta rivoluzione industriale, tuttavia, non riguarda solo macchine e sistemi intelligenti e connessi. Il suo ambito è molto più ampio. Si verificano simultaneamente ondate di ulteriori scoperte in settori che vanno dal sequenziamento genico alla nanotecnologia, dalle energie rinnovabili al calcolo quantistico. È la fusione di queste tecnologie e la loro interazione attraverso i domini fisico, digitale e biologico che rendono la quarta rivoluzione industriale fondamentalmente diversa dalle rivoluzioni precedenti.

In questa rivoluzione, le tecnologie emergenti e l'innovazione su vasta scala si stanno diffondendo molto più velocemente e più ampiamente rispetto alle precedenti, che continuano a svilupparsi in alcune parti del mondo. Questa seconda rivoluzione industriale deve ancora essere pienamente vissuta dal 17% del mondo, poiché quasi 1,3 miliardi di persone non hanno ancora accesso all'elettricità. Questo vale anche per la terza rivoluzione industriale, con oltre la metà della popolazione mondiale, 4 miliardi di persone, la maggior parte delle quali vive nei paesi in via di sviluppo, prive di accesso a Internet. Il mandrino (il segno distintivo della prima rivoluzione industriale) impiegò quasi 120 anni per diffondersi al di fuori dell'Europa. Al contrario, Internet si è diffuso in tutto il mondo in meno di un decennio.

Ancora valida oggi è la lezione della prima rivoluzione industriale: la misura in cui la società abbraccia l'innovazione tecnologica è un fattore determinante per il progresso. Il governo e le istituzioni pubbliche, così come il settore privato, devono fare la loro parte, ma è anche essenziale che i cittadini vedano i benefici a lungo termine.

Sono convinto che la quarta rivoluzione industriale sarà altrettanto potente, di impatto e storicamente importante come le tre precedenti. Tuttavia, ho due preoccupazioni principali sui fattori che possono limitare il potenziale della quarta rivoluzione industriale di essere realizzata in modo efficace e coerente.

In primo luogo, ritengo che i livelli richiesti di leadership e comprensione dei cambiamenti in corso, in tutti i settori, siano bassi se confrontati con la necessità di ripensare i nostri sistemi economici, sociali e politici per rispondere alla quarta rivoluzione industriale. Di conseguenza, sia a livello

nazionale che globale, il quadro istituzionale richiesto per governare la diffusione dell'innovazione e mitigare la perturbazione è nel migliore dei casi inadeguato e, nel peggiore dei casi, del tutto assente.

In secondo luogo, il mondo manca di una narrativa coerente, positiva e comune che delinea le opportunità e le sfide della quarta rivoluzione industriale, una narrativa che è essenziale se vogliamo dare potere a un insieme diversificato di individui e comunità ed evitare una reazione popolare contro i cambiamenti fondamentali in corso.

1.2 Cambiamento profondo e sistemico

La premessa di questo libro è che la tecnologia e la digitalizzazione rivoluzioneranno tutto, rendendo appropriato l'adagio abusato e spesso mal usato "questa volta è diverso". In poche parole, le principali innovazioni tecnologiche sono sull'orlo di alimentare cambiamenti epocali in tutto il mondo, inevitabilmente così.

La portata e la portata del cambiamento spiegano perché oggi la rivoluzione e l'innovazione sono così acute. La velocità dell'innovazione sia in termini di sviluppo che di diffusione è più veloce che mai. I perturbatori odierni (Airbnb, Uber, Alibaba e simili - ora nomi familiari) erano relativamente sconosciuti solo pochi anni fa. L'onnipresente iPhone è stato lanciato per la prima volta nel 2007. Eppure ci saranno ben 2 miliardi di smartphone entro la fine del 2015. Nel 2010 Google ha annunciato la sua prima auto completamente autonoma. Tali veicoli potrebbero presto diventare una realtà diffusa su strada.

Si potrebbe andare avanti. Ma non è solo velocità; i ritorni di scala sono altrettanto sbalorditivi. Digitalizzazione significa automazione, il che a sua volta significa che le aziende non subiscono rendimenti di scala decrescenti (o meno di essi, almeno). Per dare un'idea di cosa questo significhi a livello aggregato, confronta Detroit nel 1990 (allora un importante centro di industrie tradizionali) con la Silicon Valley nel 2014. Nel 1990, le tre più grandi aziende di Detroit avevano una capitalizzazione di mercato combinata di \$ 36 miliardi, un fatturato di 250 miliardi di dollari e 1,2 milioni di dipendenti. Nel 2014, le tre più grandi aziende della Silicon Valley avevano una capitalizzazione di mercato notevolmente più alta (\$ 1,09 trilioni), generato all'incirca gli stessi ricavi (\$ 247 miliardi), ma con circa 10 volte meno dipendenti (137.000).

Il fatto che un'unità di ricchezza si crei oggi con molti meno lavoratori rispetto a 10 o 15 anni fa è possibile perché le imprese digitali hanno costi marginali che tendono allo zero. Inoltre, la realtà dell'era digitale è che molte nuove imprese forniscono "beni informativi" con costi di archiviazione, trasporto e replica praticamente nulli. Alcune società tecnologiche dirompenti sembrano richiedere poco capitale per prosperare. Aziende come Instagram o WhatsApp, ad esempio, non hanno richiesto molti finanziamenti

per avviarsi, cambiando il ruolo del capitale e ridimensionando il business nel contesto della quarta rivoluzione industriale. Nel complesso, questo mostra come i ritorni su scala incoraggino ulteriormente la scala e influenzino il cambiamento in interi sistemi.

A parte la velocità e l'ampiezza, la quarta rivoluzione industriale è unica a causa della crescente armonizzazione e integrazione di così tante discipline e scoperte diverse. Le innovazioni tangibili che derivano dalle interdipendenze tra le diverse tecnologie non sono più fantascienza. Oggi, ad esempio, le tecnologie di fabbricazione digitale possono interagire con il mondo biologico. Alcuni designer e architetti stanno già mescolando design computazionale, produzione additiva, ingegneria dei materiali e biologia sintetica per sistemi pionieri che coinvolgono l'interazione tra microrganismi, i nostri corpi, i prodotti che consumiamo e persino gli edifici in cui abitiamo. In tal modo, stanno realizzando (e persino "crescendo") oggetti che sono continuamente mutabili e adattabili (tratti distintivi del regno vegetale e animale).

In *The Second Machine Age*, Brynjolfsson e McAfee sostengono che i computer sono così abili che è praticamente impossibile prevedere per quali applicazioni potrebbero essere utilizzati in pochi anni. L'intelligenza artificiale (AI) è ovunque, dalle auto a guida autonoma e dai droni agli assistenti virtuali e ai software di traduzione. Questo sta trasformando le nostre vite. L'intelligenza artificiale ha compiuto progressi impressionanti, guidati da aumenti esponenziali della potenza di calcolo e dalla disponibilità di enormi quantità di dati, dal software utilizzato per scoprire nuovi farmaci agli algoritmi che predicono i nostri interessi culturali. Molti di questi algoritmi apprendono dalle tracce di dati che lasciamo nel mondo digitale. Ciò si traduce in nuovi tipi di "apprendimento automatico" e rilevamento automatico che consentono a robot e computer "intelligenti" di auto-programmare e trovare soluzioni ottimali partendo dai principi fondamentali.

Applicazioni come Siri di Apple danno un'idea della potenza di un sottoinsieme del campo dell'IA in rapido progresso: i cosiddetti assistenti intelligenti. Solo due anni fa cominciavano ad emergere assistenti personali intelligenti. Oggi, il riconoscimento vocale e l'intelligenza artificiale stanno progredendo così rapidamente che parlare con i computer diventerà presto la norma, creando ciò che alcuni tecnologi chiamano ambient computing, in cui assistenti personali robotici sono costantemente disponibili per prendere appunti e rispondere alle domande degli utenti. I nostri dispositivi diventeranno una parte crescente del nostro ecosistema personale, ascoltandoci, anticipando le nostre esigenze e aiutandoci quando necessario, anche se non richiesto.

Disuguaglianza come sfida sistemica

La quarta rivoluzione industriale genererà grandi benefici e grandi sfide in egual misura. Una preoccupazione particolare è l'aggravarsi della disuguaglianza. Le sfide poste dall'aumento della disuguaglianza sono difficili da quantificare poiché la grande maggioranza di noi sono consumatori e

produttori, quindi innovazione e interruzione influenzeranno sia positivamente che negativamente il nostro tenore di vita e il nostro benessere.

Il consumatore sembra guadagnare di più. La quarta rivoluzione industriale ha reso possibili nuovi prodotti e servizi che aumentano praticamente a costo zero l'efficienza della nostra vita personale di consumatori. Ordinare un taxi, trovare un volo, acquistare un prodotto, effettuare un pagamento, ascoltare musica o guardare un film: tutte queste attività possono ora essere svolte da remoto. I vantaggi della tecnologia per tutti noi che consumiamo sono incontrovertibili. Internet, lo smartphone e le migliaia di app ci stanno rendendo la vita più facile e, nel complesso, più produttiva. Un dispositivo semplice come un tablet, che utilizziamo per leggere, navigare e comunicare, possiede la potenza di elaborazione equivalente di 5.000 computer desktop di 30 anni fa, mentre il costo di archiviazione delle informazioni si avvicina allo zero (archiviare 1 GB costa in media meno di \$ 0,03 all'anno oggi, rispetto a più di \$ 10.000 di 20 anni fa).

Le sfide create dalla quarta rivoluzione industriale sembrano essere principalmente dal lato dell'offerta, nel mondo del lavoro e della produzione. Negli ultimi anni, la stragrande maggioranza dei paesi più sviluppati e anche alcune economie in rapida crescita come la Cina hanno registrato un calo significativo della quota del lavoro come percentuale del PIL. La metà di questo calo è dovuto alla caduta del prezzo relativo dei beni di investimento,⁵ stessa spinta dal progresso dell'innovazione (che obbliga le aziende a sostituire il lavoro al capitale).

Di conseguenza, i grandi beneficiari della quarta rivoluzione industriale sono i fornitori di capitale intellettuale o fisico: gli innovatori, gli investitori e gli azionisti, il che spiega il crescente divario di ricchezza tra coloro che dipendono dal loro lavoro e coloro che possiedono il capitale. Ciò spiega anche la disillusione di tanti lavoratori, convinti che il loro reddito reale non possa aumentare nel corso della loro vita e che i loro figli non possano avere una vita migliore della loro.

La crescente disuguaglianza e le crescenti preoccupazioni per l'ingiustizia rappresentano una sfida così significativa che dedicherò una sezione a questo nel [terzo capitolo](#). La concentrazione di vantaggi e valore in una piccola percentuale di persone è anche esacerbata dal cosiddetto effetto piattaforma, in cui le organizzazioni guidate digitalmente creano reti che abbinano acquirenti e venditori di un'ampia varietà di prodotti e servizi e quindi godono di rendimenti crescenti scala.

La conseguenza dell'effetto piattaforma è una concentrazione di poche ma potenti piattaforme che dominano i loro mercati. I vantaggi sono evidenti, in particolare per i consumatori: maggior valore, più convenienza e costi inferiori. Ma lo sono anche i rischi per la società. Per evitare la concentrazione di valore e potere in poche mani, dobbiamo trovare modi per bilanciare i vantaggi e i rischi delle piattaforme digitali (comprese le piattaforme di settore) garantendo apertura e opportunità per l'innovazione collaborativa.

Sono tutti cambiamenti fondamentali che interessano i nostri sistemi economici, sociali e politici che sono difficili da annullare, anche se il processo di globalizzazione stesso dovesse in qualche modo essere invertito. La domanda per tutti i settori e le aziende, senza eccezioni, non è più "Sarò interrotto?" ma "Quando arriverà l'interruzione, che forma assumerà e come influenzerà me e la mia organizzazione?"

La realtà dell'interruzione e l'inevitabilità dell'impatto che avrà su di noi non significa che siamo impotenti di fronte ad essa. È nostra responsabilità assicurarci di stabilire una serie di valori comuni per guidare le scelte politiche e attuare i cambiamenti che renderanno la quarta rivoluzione industriale un'opportunità per tutti.

2. Driver

Innumerevoli organizzazioni hanno prodotto elenchi che classificano le varie tecnologie che guideranno la quarta rivoluzione industriale. Le scoperte scientifiche e le nuove tecnologie che generano sembrano illimitate, dispiegandosi su così tanti fronti diversi e in così tanti luoghi diversi. La mia selezione delle tecnologie chiave da tenere d'occhio si basa sulla ricerca svolta dal World Economic Forum e sul lavoro di molti dei Global Agenda Council del Forum.

2.1 Megatrend

Tutti i nuovi sviluppi e le nuove tecnologie hanno una caratteristica fondamentale in comune: sfruttano il potere pervasivo della digitalizzazione e della tecnologia dell'informazione. Tutte le innovazioni descritte in questo capitolo sono rese possibili e migliorate grazie alla potenza digitale. Il sequenziamento genico, ad esempio, non potrebbe avvenire senza progressi nella potenza di calcolo e nell'analisi dei dati. Allo stesso modo, i robot avanzati non esisterebbero senza l'intelligenza artificiale, che a sua volta dipende in gran parte dalla potenza di calcolo.

Per identificare i megatrend e trasmettere l'ampio panorama dei driver tecnologici della quarta rivoluzione industriale, ho organizzato l'elenco in tre cluster: fisico, digitale e biologico. Tutti e tre sono profondamente correlati e le varie tecnologie traggono vantaggio l'una dall'altra sulla base delle scoperte e dei progressi compiuti da ciascuna.

2.1.1 Fisico

Ci sono quattro principali manifestazioni fisiche dei megatrend tecnologici, che sono le più facili da vedere a causa della loro natura tangibile:

- veicoli autonomi
- Stampa 3D
- robotica avanzata
- nuovi materiali

Veicoli autonomi

L'auto senza conducente domina le notizie, ma ora ci sono molti altri veicoli autonomi tra cui camion, droni, aerei e barche. Man mano che le tecnologie come i sensori e l'intelligenza artificiale progrediscono, le capacità di tutte queste macchine autonome migliorano rapidamente. È solo questione di pochi anni prima che i droni a basso costo disponibili in commercio, insieme ai sommergibili, vengano utilizzati in diverse applicazioni.

Man mano che i droni diventano in grado di rilevare e rispondere al loro ambiente (alterando la loro traiettoria di volo per evitare collisioni), saranno in grado di svolgere compiti come il controllo delle linee elettriche o la consegna di forniture mediche nelle zone di guerra. In agricoltura, l'uso di droni, combinato con l'analisi dei dati, consentirà un uso più preciso ed efficiente di fertilizzanti e acqua, ad esempio.

Stampa 3D

Chiamata anche produzione additiva, la stampa 3D consiste nella creazione di un oggetto fisico stampando strato su strato da un disegno o modello 3D digitale. Questo è l'opposto della produzione sottrattiva, che è il modo in cui sono state fatte le cose fino ad ora, con strati rimossi da un pezzo di materiale fino a ottenere la forma desiderata. Al contrario, la stampa 3D inizia con materiale sfuso e quindi costruisce un oggetto in una forma tridimensionale utilizzando un modello digitale.

La tecnologia viene utilizzata in un'ampia gamma di applicazioni, dalle grandi (turbine eoliche) alle piccole (impianti medici). Per il momento, è principalmente limitato alle applicazioni nei settori automobilistico, aerospaziale e medico. A differenza dei prodotti fabbricati in serie, i prodotti stampati in 3D possono essere facilmente personalizzati. Man mano che le dimensioni attuali, i costi e i vincoli di velocità vengono progressivamente superati, la stampa 3D diventerà più pervasiva per includere componenti elettronici integrati come circuiti stampati e persino cellule e organi umani. I ricercatori stanno già lavorando sulla 4D, un processo che creerebbe una nuova generazione di prodotti auto-alteranti in grado di rispondere ai cambiamenti ambientali come il calore e l'umidità. Questa tecnologia potrebbe essere utilizzata nell'abbigliamento o nelle calzature, nonché nei prodotti per la salute come gli impianti progettati per adattarsi al corpo umano.

Robotica avanzata

Fino a poco tempo, l'uso dei robot era limitato a compiti strettamente controllati in settori specifici come quello automobilistico. Oggi, tuttavia, i robot sono sempre più utilizzati in tutti i settori e per un'ampia gamma di attività, dall'agricoltura di precisione all'assistenza infermieristica. I rapidi progressi nella robotica renderanno presto la collaborazione tra uomini e macchine una realtà quotidiana. Inoltre, a causa di altri progressi tecnologici, i robot stanno diventando più adattivi e flessibili, con il loro design strutturale e funzionale ispirato a strutture biologiche complesse (un'estensione di un processo chiamato biomimetismo, in base al quale vengono imitati i modelli e le strategie della natura).

I progressi nei sensori stanno consentendo ai robot di comprendere e rispondere meglio al loro ambiente e di impegnarsi in una più ampia varietà di compiti come le faccende domestiche. Contrariamente al passato, quando dovevano essere programmati tramite un'unità autonoma, i robot possono ora accedere alle informazioni in remoto tramite il cloud e quindi connettersi con una rete di altri robot. Quando emergerà la prossima generazione di robot, probabilmente rifletteranno una crescente enfasi sulla collaborazione uomo-macchina. Nel [terzo capitolo](#) esplorerò le questioni etiche e psicologiche sollevate dalle relazioni uomo-macchina.

Nuovi materiali

Con attributi che sembravano inimmaginabili alcuni anni fa, nuovi materiali stanno arrivando sul mercato. Nel complesso, sono più leggeri, più resistenti, riciclabili e adattabili. Ora ci sono applicazioni per materiali intelligenti che sono autoriparanti o autopulenti, metalli con memoria che tornano alle loro forme originali, ceramiche e cristalli che trasformano la pressione in energia e così via.

Come molte innovazioni della quarta rivoluzione industriale, è difficile sapere dove porteranno gli sviluppi di nuovi materiali. Prendi nanomateriali avanzati come il grafene, che è circa 200 volte più resistente dell'acciaio, un milione di volte più sottile di un capello umano e un efficiente conduttore di calore ed elettricità.⁶ Quando il grafene diventa competitivo in termini di prezzo (grammo per grammo, è uno dei materiali più costosi al mondo, con una scaglia di dimensioni micrometriche che costa più di \$ 1.000), potrebbe interrompere in modo significativo le industrie manifatturiere e delle infrastrutture.⁷ Potrebbe anche influenzare profondamente i paesi che dipendono fortemente da una particolare merce.

Altri nuovi materiali potrebbero svolgere un ruolo importante nel mitigare i rischi globali che dobbiamo affrontare. Le nuove innovazioni nella plastica termoindurente, ad esempio, potrebbero rendere i materiali riutilizzabili che sono stati considerati quasi impossibili da riciclare ma sono utilizzati in tutto, dai telefoni cellulari e le schede dei circuiti alle parti dell'industria aerospaziale. La recente scoperta di nuove classi di polimeri termoindurenti riciclabili chiamati polyh exahy drotr iazines (PHTs) è un passo importante

verso l'economia circolare, che è rigenerativa per progettazione e funziona disaccoppiando crescita e fabbisogno di risorse.⁸

2.1.2 Digitale

Uno dei ponti principali tra le applicazioni fisiche e digitali abilitate dalla quarta rivoluzione industriale è l'Internet delle cose (IoT), a volte chiamato "Internet di tutte le cose". Nella sua forma più semplice, può essere descritto come una relazione tra cose (prodotti, servizi, luoghi, ecc.) E persone che è resa possibile da tecnologie connesse e varie piattaforme.

I sensori e numerosi altri mezzi per connettere le cose nel mondo fisico alle reti virtuali stanno proliferando a un ritmo sorprendente. Sensori più piccoli, economici e intelligenti vengono installati nelle case, nei vestiti e negli accessori, nelle città, nei trasporti e nelle reti energetiche, nonché nei processi di produzione. Oggi ci sono miliardi di dispositivi in tutto il mondo come smartphone, tablet e computer connessi a Internet. Si prevede che il loro numero aumenterà drasticamente nei prossimi anni, con stime che vanno da diversi miliardi a più di un trilione. Ciò modificherà radicalmente il modo in cui gestiamo le catene di approvvigionamento consentendoci di monitorare e ottimizzare gli asset e le attività a un livello molto granulare. Nel processo, avrà un impatto trasformativo in tutti i settori, dalla produzione alle infrastrutture fino alla sanità.

Considera il monitoraggio remoto, un'applicazione diffusa dell'IoT. Qualsiasi pacco, pallet o contenitore può ora essere dotato di un sensore, trasmettitore o tag di identificazione a radiofrequenza (RFID) che consente a un'azienda di tracciare dove si trova mentre si muove lungo la catena di fornitura: come si comporta, come viene utilizzato, e così via. Allo stesso modo, i clienti possono monitorare continuamente (praticamente in tempo reale) lo stato di avanzamento del pacco o del documento che si aspettano. Per le aziende che operano in catene di fornitura lunghe e complesse, questo è trasformativo. Nel prossimo futuro, sistemi di monitoraggio simili verranno applicati anche al movimento e al monitoraggio delle persone.

La rivoluzione digitale sta creando approcci radicalmente nuovi che rivoluzionano il modo in cui individui e istituzioni si impegnano e collaborano. Ad esempio, la blockchain, spesso descritta come un "registro distribuito", è un protocollo sicuro in cui una rete di computer verifica collettivamente una transazione prima che possa essere registrata e approvata. La tecnologia alla base della blockchain crea fiducia consentendo a persone che non si conoscono (e quindi non hanno basi per la fiducia) di collaborare senza dover passare attraverso un'autorità centrale neutrale, cioè un custode o un registro centrale. In sostanza, la blockchain è un libro mastro condiviso, programmabile, crittograficamente sicuro e quindi affidabile che nessun singolo utente controlla e che può essere ispezionato da tutti.

Bitcoin è finora l'applicazione blockchain più conosciuta, ma la tecnologia presto ne darà origine a innumerevoli altri. Se, al momento, la tecnologia

blockchain registra transazioni finanziarie effettuate con valute digitali come Bitcoin, in futuro servirà da registrar per cose così diverse come certificati di nascita e morte, titoli di proprietà, licenze di matrimonio, titoli di studio, richieste di risarcimento assicurativo, procedure mediche e voti — essenzialmente qualsiasi tipo di transazione che può essere espressa in codice. Alcuni paesi o istituzioni stanno già studiando il potenziale della blockchain. Il governo dell'Honduras, ad esempio, sta utilizzando la tecnologia per gestire i titoli fondiari, mentre l'Isola di Man ne sta testando l'uso nella registrazione delle società.

Su scala più ampia, le piattaforme abilitate dalla tecnologia rendono possibile quella che oggi viene chiamata economia on-demand (indicata da alcuni come economia della condivisione). Queste piattaforme, facili da usare su uno smartphone, riuniscono persone, risorse e dati, creando modi completamente nuovi di consumare beni e servizi. Abbassano le barriere per le imprese e gli individui per creare ricchezza, alterando gli ambienti personali e professionali.

Il modello Uber incarna il potere dirompente di queste piattaforme tecnologiche. Queste attività di piattaforma si stanno rapidamente moltiplicando per offrire nuovi servizi che vanno dalla lavanderia allo shopping, dalle faccende domestiche al parcheggio, dai soggiorni a casa alla condivisione di viaggi a lunga distanza. Hanno una cosa in comune: abbinando domanda e offerta in un modo molto accessibile (a basso costo), fornendo ai consumatori beni diversi e consentendo a entrambe le parti di interagire e fornire feedback, queste piattaforme generano quindi fiducia. Ciò consente un uso efficace delle risorse sottoutilizzate, vale a dire quelle appartenenti a persone che in precedenza non si erano mai considerate fornitori (ad esempio, un posto nella loro auto, una camera da letto di ricambio nella loro casa, un collegamento commerciale tra un rivenditore e un produttore, o il tempo e l'abilità per fornire un servizio come la consegna, la riparazione a domicilio o le attività amministrative).

L'economia on demand solleva la domanda fondamentale: cosa vale la pena possedere: la piattaforma o l'asset sottostante? Come ha scritto lo stratega dei media Tom Goodwin in un articolo di TechCrunch nel marzo 2015: "Uber, la più grande compagnia di taxi del mondo, non possiede veicoli. Facebook, il proprietario dei media più popolare al mondo, non crea alcun contenuto. Alibaba, il rivenditore più prezioso, non ha inventario. E Airbnb, il più grande fornitore di alloggi al mondo, non possiede proprietà immobiliari".⁹

Le piattaforme digitali hanno ridotto drasticamente i costi di transazione e di attrito sostenuti quando individui o organizzazioni condividono l'uso di una risorsa o forniscono un servizio. Ogni transazione può ora essere suddivisa in incrementi molto sottili, con vantaggi economici per tutte le parti coinvolte. Inoltre, quando si utilizzano piattaforme digitali, il costo marginale della produzione di ogni prodotto, bene o servizio aggiuntivo tende a zero. Ciò ha implicazioni drammatiche per gli affari e la società che esplorerò nel [capitolo tre](#).

2.1.3 Biologico

Le innovazioni nel regno biologico, e in particolare nella genetica, sono niente di meno che mozzafiato. Negli ultimi anni sono stati compiuti notevoli progressi nella riduzione dei costi e nell'aumento della facilità del sequenziamento genetico e, recentemente, nell'attivazione o modifica dei geni. Ci sono voluti più di 10 anni, al costo di 2,7 miliardi di dollari, per completare il progetto sul genoma umano. Oggi un genoma può essere sequenziato in poche ore e per meno di mille dollari.¹⁰ Con i progressi nella potenza di calcolo, gli scienziati non vanno più per tentativi ed errori; piuttosto, testano il modo in cui specifiche variazioni genetiche generano particolari tratti e malattie.

La biologia sintetica è il passo successivo. Ci fornirà la capacità di personalizzare gli organismi scrivendo il DNA. Mettendo da parte le profonde questioni etiche che ciò solleva, questi progressi non avranno solo un impatto profondo e immediato sulla medicina, ma anche sull'agricoltura e sulla produzione di biocarburanti.

Molte delle nostre intrattabili sfide per la salute, dalle malattie cardiache al cancro, hanno una componente genetica. Per questo motivo, la capacità di determinare il nostro patrimonio genetico individuale in modo efficiente ed economico (attraverso macchine di sequenziamento utilizzate nella diagnostica di routine) rivoluzionerà l'assistenza sanitaria personalizzata ed efficace. Informati dal trucco genetico di un tumore, i medici saranno in grado di prendere decisioni sul trattamento del cancro di un paziente.

Sebbene la nostra comprensione dei legami tra marcatori genetici e malattia sia ancora scarsa, una quantità crescente di dati renderà possibile la medicina di precisione, consentendo lo sviluppo di terapie altamente mirate per migliorare i risultati del trattamento. Il sistema di supercomputer Watson di IBM può già aiutare a consigliare, in pochi minuti, trattamenti personalizzati per i malati di cancro confrontando le storie di malattie e cure, scansioni e dati genetici con l'universo (quasi) completo di conoscenze mediche aggiornate.

La capacità di modificare la biologia può essere applicata praticamente a qualsiasi tipo di cellula, consentendo la creazione di piante o animali geneticamente modificati, oltre a modificare le cellule di organismi adulti, compresi gli esseri umani. Ciò differisce dall'ingegneria genetica praticata negli anni '80 in quanto è molto più precisa, efficiente e più facile da usare rispetto ai metodi precedenti. In effetti, la scienza sta progredendo così velocemente che i limiti sono ora meno tecnici di quanto non siano legali, regolamentari ed etici. L'elenco delle potenziali applicazioni è praticamente infinito: dalla capacità di modificare gli animali in modo che possano essere allevati con una dieta più economica o più adatta alle condizioni locali, alla creazione di colture alimentari in grado di resistere a temperature estreme o siccità.

Man mano che la ricerca sull'ingegneria genetica progredisce (ad esempio, lo sviluppo del metodo CRISPR / Cas9 nell'editing genico e nella terapia), i vincoli di consegna efficace e specificità saranno superati, lasciandoci con

una domanda immediata e più impegnativa, in particolare da un punto di vista etico. punto di vista: in che modo l'editing genetico rivoluzionerà la ricerca medica e le cure mediche? In linea di principio, sia le piante che gli animali potrebbero essere potenzialmente progettati per produrre farmaci e altre forme di trattamento. Il giorno in cui le mucche sono progettate per produrre nel suo latte un elemento coagulante, di cui gli emofiliaci mancano, non è lontano. I ricercatori hanno già iniziato a ingegnerizzare i genomi dei suini con l'obiettivo di coltivare organi adatti al trapianto umano (un processo chiamato xenotrapianto, che fino ad ora non poteva essere previsto a causa del rischio di rigetto immunitario da parte del corpo umano e di trasmissione di malattie dagli animali agli esseri umani).

In linea con quanto affermato in precedenza su come le diverse tecnologie si fondono e si arricchiscono a vicenda, la produzione 3D sarà combinata con l'editing genetico per produrre tessuti viventi ai fini della riparazione e rigenerazione dei tessuti, un processo chiamato bioprinting. Questo è già stato utilizzato per generare pelle, ossa, cuore e tessuto vascolare. Alla fine, gli strati di cellule epatiche stampate verranno utilizzati per creare organi da trapianto.

Stiamo sviluppando nuovi modi per incorporare e utilizzare dispositivi che monitorano i nostri livelli di attività e la chimica del sangue e come tutto ciò si collega al benessere, alla salute mentale e alla produttività a casa e al lavoro. Stiamo anche imparando molto di più su come funziona il cervello umano e stiamo assistendo a sviluppi entusiasmanti nel campo della neurotecnologia. Ciò è sottolineato dal fatto che, negli ultimi anni, due dei programmi di ricerca più finanziati al mondo riguardano le scienze del cervello.

È nel dominio biologico che vedo le maggiori sfide per lo sviluppo sia di norme sociali che di regolamentazione appropriata. Ci troviamo di fronte a nuove domande su cosa significhi essere umani, quali dati e informazioni sul nostro corpo e sulla salute possono o dovrebbero essere condivisi con gli altri e quali diritti e responsabilità abbiamo quando si tratta di cambiare il codice genetico stesso delle generazioni future .

Per tornare alla questione dell'editing genetico, che ora è molto più facile manipolare con precisione il genoma umano all'interno di embrioni vitali significa che è probabile che in futuro assisteremo all'avvento di bambini designer che possiedono tratti particolari o che sono resistenti a una malattia specifica. Inutile dire che sono in corso discussioni sulle opportunità e le sfide di queste capacità.

In particolare, nel dicembre 2015, l'Accademia nazionale delle scienze e l'Accademia nazionale di medicina degli Stati Uniti, l'Accademia cinese delle scienze e la Royal Society del Regno Unito hanno convocato un vertice internazionale sull'editing genetico umano. Nonostante tali deliberazioni, non siamo ancora preparati ad affrontare le realtà e le conseguenze delle ultime tecniche genetiche anche se stanno arrivando. Le sfide sociali, mediche, etiche e psicologiche che pongono sono considerevoli e devono essere risolte o, per lo meno, affrontate adeguatamente.

Le dinamiche della scoperta

L'innovazione è un processo sociale complesso e non dovremmo dare per scontato. Pertanto, anche se questa sezione ha evidenziato una vasta gamma di progressi tecnologici con il potere di cambiare il mondo, è importante prestare attenzione a come possiamo garantire che tali progressi continuino ad essere realizzati e diretti verso i migliori risultati possibili.

Le istituzioni accademiche sono spesso considerate uno dei luoghi più importanti per perseguire idee lungimiranti. Nuove prove, tuttavia, indicano che gli incentivi alla carriera e le condizioni di finanziamento nelle università oggi favoriscono la ricerca incrementale e conservativa rispetto a programmi audaci e innovativi.

Un antidoto al conservatorismo della ricerca nel mondo accademico è incoraggiare forme di ricerca più commerciali. Anche questo, tuttavia, ha le sue sfide. Nel 2015, Uber Technologies Inc. ha assunto 40 ricercatori e scienziati in robotica dalla Carnegie Mellon University, una percentuale significativa del capitale umano di un laboratorio, influenzando le sue capacità di ricerca e mettendo sotto stress i contratti delle università con il Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti e altre organizzazioni.

Per promuovere sia la ricerca fondamentale rivoluzionaria che gli adattamenti tecnici innovativi sia nel mondo accademico che nelle imprese, i governi dovrebbero stanziare finanziamenti più aggressivi per ambiziosi programmi di ricerca. Allo stesso modo, le collaborazioni di ricerca pubblico-privato dovrebbero essere sempre più strutturate verso la costruzione di conoscenza e capitale umano a vantaggio di tutti.

2.2 Punti di mancia

Quando questi megatrend vengono discussi in termini generali, sembrano piuttosto astratti. Tuttavia, stanno dando luogo ad applicazioni e sviluppi molto pratici.

Un rapporto del World Economic Forum pubblicato nel settembre 2015 ha identificato 21 punti di svolta, momenti in cui specifici cambiamenti tecnologici colpiscono la società tradizionale, che daranno forma al nostro futuro mondo digitale e iperconnesso.¹⁴ Si prevede che si verifichino tutti nei prossimi 10 anni e quindi catturino vividamente i profondi cambiamenti innescati dalla quarta rivoluzione industriale. I punti di svolta sono stati individuati attraverso un'indagine condotta dal Global Agenda Council del World Economic Forum sul futuro del software e della società, a cui hanno partecipato oltre 800 dirigenti ed esperti del settore delle tecnologie dell'informazione e delle comunicazioni.

[La tabella 1](#) (in [questa pagina](#)) presenta la percentuale di intervistati che si aspettano che il punto di svolta specifico si sia verificato entro il 2025.¹⁵ Nell'Appendice, ogni punto critico e i suoi impatti positivi e negativi sono presentati in modo più dettagliato. Sono inclusi anche due punti critici

che non facevano parte del sondaggio originale - designer e neurotecnologie - ma non compaiono nella [Tabella 1](#) .

Tabella 1: punti di ribaltamento previsti entro il 2025

| | % |
|---|-------------|
| Il 10% delle persone che indossano abiti è connesso a Internet | 91.2 |
| Il 90% delle persone dispone di spazio di archiviazione illimitato e gratuito (supportato dalla pubblicità) | 91.0 |
| 1 trilione di sensori connessi a Internet | 89.2 |
| Il primo farmacista robotico negli Stati Uniti | 86.5 |
| Il 10% degli occhiali da lettura è connesso a Internet | 85.5 |
| 80% delle persone con una presenza digitale su Internet | 84.4 |
| La prima auto stampata in 3D in produzione | 84.1 |
| Il primo governo a sostituire il suo censimento con fonti di big data | 82.9 |
| Il primo telefono cellulare impiantabile disponibile in commercio | 81.7 |
| 5% dei prodotti di consumo stampati in 3D | 81.1 |
| Il 90% della popolazione utilizza gli smartphone | 80.7 |
| Il 90% della popolazione ha un accesso regolare a Internet | 78.8 |
| Auto senza conducente pari al 10% di tutte le auto sulle strade degli Stati Uniti | 78.2 |
| Il primo trapianto di un fegato stampato in 3D | 76.4 |
| Il 30% degli audit aziendali svolti da AI | 75.4 |
| Tasse raccolte per la prima volta da un governo tramite una blockchain | 73.1 |
| Oltre il 50% del traffico Internet verso le case per elettrodomestici e dispositivi | 69.9 |
| A livello globale più viaggi / viaggi tramite car sharing rispetto alle auto private | 67.2 |
| La prima città con più di 50.000 persone e senza semafori | 63.7 |
| 10% del prodotto interno lordo globale memorizzato su tecnologia blockchain | 57.9 |
| La prima macchina AI in un consiglio di amministrazione aziendale | 45.2 |

Fonte: *Deep Shift — Technology Tipping Points and Societal Impact*, Global Agenda Council on the Future of Software and Society, World Economic Forum, settembre 2015.

Questi punti critici forniscono un contesto importante, poiché segnalano i cambiamenti sostanziali che ci attendono, amplificati dalla loro natura sistemica, e il modo migliore per prepararsi e rispondere. Mentre esploro nel prossimo capitolo, la navigazione in questa transizione inizia con la consapevolezza dei cambiamenti in corso, così come quelli a venire, e il loro impatto su tutti i livelli della società globale.

3. Impatto

Le dimensioni e l'ampiezza della rivoluzione tecnologica in atto introdurranno cambiamenti economici, sociali e culturali di proporzioni così fenomenali che sono quasi impossibili da prevedere. Tuttavia, questo capitolo descrive e analizza il potenziale impatto della quarta rivoluzione industriale su economia, affari, governi e paesi, società e individui.

In tutte queste aree, uno dei maggiori impatti deriverà probabilmente da una singola forza: empowerment - come i governi si relazionano ai loro cittadini; come le imprese si relazionano ai propri dipendenti, azionisti e clienti; o come le superpotenze si relazionano ai paesi più piccoli. L'interruzione che la quarta rivoluzione industriale avrà sui modelli politici, economici e sociali esistenti richiederà quindi che gli attori dotati di potere riconoscano di essere parte di un sistema di potere distribuito che richiede forme di interazione più collaborative per avere successo.

3.1 Economia

La quarta rivoluzione industriale avrà un impatto monumentale sull'economia globale, così vasta e sfaccettata da rendere difficile distinguere un effetto particolare dal successivo. In effetti, tutte le grandi variabili macro a cui si può pensare - PIL, investimenti, consumi, occupazione, commercio, inflazione e così via - saranno influenzate. Ho deciso di concentrarmi solo sulle due dimensioni più critiche: la crescita (in gran parte attraverso la lentezza della sua determinante a lungo termine, la produttività) e l'occupazione.

3.1.1 Crescita

L'impatto che la quarta rivoluzione industriale avrà sulla crescita economica è una questione che divide gli economisti. Da un lato, i tecno-pessimisti sostengono che i contributi critici della rivoluzione digitale sono già stati forniti e che il loro impatto sulla produttività è quasi finito. Nel campo opposto, i tecno-ottimisti affermano che la tecnologia e l'innovazione sono a un punto di svolta e presto scateneranno un aumento della produttività e una maggiore crescita economica.

Pur riconoscendo aspetti di entrambi i lati della discussione, rimango un ottimista pragmatico. Sono ben consapevole del potenziale impatto deflazionistico della tecnologia (anche se definita "buona deflazione") e di come alcuni dei suoi effetti distributivi possano favorire il capitale rispetto al lavoro e anche spremere i salari (e quindi i consumi). Vedo anche come la quarta rivoluzione industriale consenta a molte persone di consumare di più a un prezzo inferiore e in un modo che spesso rende il consumo più sostenibile e quindi responsabile.

È importante contestualizzare i potenziali impatti della quarta rivoluzione industriale sulla crescita con riferimento alle recenti tendenze economiche e ad altri fattori che contribuiscono alla crescita. Nei pochi anni prima della crisi economica e finanziaria iniziata nel 2008, l'economia globale cresceva di circa il 5% all'anno. Se questo tasso fosse continuato, avrebbe consentito al PIL mondiale di raddoppiare ogni 14-15 anni, con miliardi di persone che sarebbero uscite dalla povertà.

All'indomani della Grande Recessione, l'aspettativa che l'economia globale sarebbe tornata al suo precedente modello di crescita elevata era diffusa. Ma questo non è avvenuto. L'economia globale sembra essere bloccata a un tasso di crescita inferiore alla media del dopoguerra, circa il 3-3,5% all'anno.

Alcuni economisti hanno sollevato la possibilità di un "crollo centenario" e parlano di "stagnazione secolare", un termine coniato durante la Grande Depressione da Alvin Hansen e recentemente riportato in auge dagli economisti Larry Summers e Paul Krugman. "Stagnazione secolare" descrive una situazione di persistenti deficit della domanda, che non possono essere superati nemmeno con tassi di interesse prossimi allo zero. Sebbene questa idea sia controversa tra gli accademici, ha implicazioni epocali. Se vero, suggerisce che la crescita del PIL globale potrebbe diminuire ulteriormente. Possiamo immaginare uno scenario estremo in cui la crescita annua del PIL globale scenda al 2%, il che significherebbe che ci vorrebbero 36 anni per raddoppiare il PIL globale.

Ci sono molte spiegazioni per la crescita globale più lenta oggi, che vanno dall'allocazione errata del capitale all'eccessivo indebitamento allo spostamento della demografia e così via. Ne affronterò due, l'invecchiamento e la produttività, poiché entrambi sono particolarmente intrecciati con il progresso tecnologico.

Invecchiamento

Si prevede che la popolazione mondiale aumenterà dagli attuali 7,2 miliardi a 8 miliardi entro il 2030 e 9 miliardi entro il 2050. Ciò dovrebbe portare a un aumento della domanda aggregata. Ma c'è un'altra potente tendenza demografica: l'invecchiamento. L'opinione comune è che l'invecchiamento colpisce principalmente i paesi ricchi dell'Occidente. Tuttavia, non è così. I tassi di natalità stanno scendendo al di sotto dei livelli di sostituzione in molte regioni del mondo, non solo in Europa, dove è iniziato il declino, ma anche nella maggior parte del Sud America e dei Caraibi, in gran parte dell'Asia, compresa la Cina e l'India meridionale, e persino in alcuni paesi del Medio Oriente e settentrionale come Libano, Marocco e Iran.

L'invecchiamento è una sfida economica perché, a meno che l'età pensionabile non venga drasticamente aumentata in modo che i membri più anziani della società possano continuare a contribuire alla forza lavoro (un imperativo economico che ha molti vantaggi economici), la popolazione in età lavorativa diminuisce contemporaneamente alla percentuale di gli anziani dipendenti aumentano. Con l'invecchiamento della popolazione e il numero di giovani adulti, gli acquisti di articoli di grandi dimensioni come case, mobili, automobili ed elettrodomestici diminuiscono.

Inoltre, è probabile che meno persone assumano rischi imprenditoriali perché i lavoratori anziani tendono a preservare le risorse di cui hanno bisogno per andare in pensione comodamente piuttosto che avviare nuove imprese. Ciò è in qualche modo bilanciato dalle persone che vanno in

pensione e assorbono i risparmi accumulati, il che nel complesso riduce i tassi di risparmio e di investimento.

Queste abitudini e questi modelli possono cambiare, ovviamente, con l'adattamento delle società che invecchiano, ma la tendenza generale è che un mondo che invecchia è destinato a crescere più lentamente a meno che la rivoluzione tecnologica non inneschi una maggiore crescita della produttività, definita semplicemente come la capacità di lavorare in modo più intelligente piuttosto che Più forte.

La quarta rivoluzione industriale ci fornisce la capacità di vivere vite più lunghe, più sane e più attive. Poiché viviamo in una società in cui si prevede che oltre un quarto dei bambini nati oggi nelle economie avanzate vivrà fino a 100 anni, dovremo ripensare a questioni come la popolazione in età lavorativa, la pensione e la pianificazione della vita individuale.¹⁶ La difficoltà che molti paesi stanno mostrando nel tentare di discutere queste questioni è solo un ulteriore segno di come non siamo preparati a riconoscere in modo adeguato e proattivo le forze del cambiamento.

Produttività

Negli ultimi dieci anni, la produttività in tutto il mondo (misurata come produttività del lavoro o produttività totale dei fattori [TFP]) è rimasta debole, nonostante la crescita esponenziale del progresso tecnologico e degli investimenti nell'innovazione.¹⁷ Questa più recente incarnazione del paradosso della produttività - il fallimento percepito dell'innovazione tecnologica nel portare a livelli più elevati di produttività - è uno dei grandi enigmi economici odierni che precede l'inizio della Grande Recessione e per il quale non esiste una spiegazione soddisfacente.

Consideriamo gli Stati Uniti, dove la produttività del lavoro è cresciuta in media del 2,8% tra il 1947 e il 1983 e del 2,6% tra il 2000 e il 2007, rispetto all'1,3% tra il 2007 e il 2014.¹⁸ Gran parte di questo calo è dovuto a livelli inferiori di TFP, la misura più comunemente associata al contributo all'efficienza derivante dalla tecnologia e dall'innovazione. Il Bureau of Labor Statistics degli Stati Uniti indica che la crescita della TFP tra il 2007 e il 2014 è stata solo dello 0,5%, un calo significativo rispetto alla crescita annuale dell'1,4% nel periodo 1995-2007.¹⁹ Questo calo della produttività misurata è particolarmente preoccupante dato che si è verificato quando le 50 maggiori società statunitensi hanno accumulato disponibilità liquide per oltre 1 trilione di dollari, nonostante i tassi di interesse reali oscillino intorno allo zero per quasi cinque anni.

La produttività è il fattore determinante più importante della crescita a lungo termine e dell'aumento del tenore di vita, quindi la sua assenza, se mantenuta per tutta la quarta rivoluzione industriale, significa che ne avremo meno. Ma come conciliare i dati che indicano un calo della produttività con le aspettative di una maggiore produttività che tendono ad essere associate al progresso esponenziale della tecnologia e dell'innovazione?

Un argomento principale si concentra sulla sfida di misurare input e output e quindi discernere la produttività. Beni e servizi innovativi creati nella quarta

rivoluzione industriale sono di funzionalità e qualità notevolmente superiori, ma vengono forniti in mercati che sono fundamentalmente diversi da quelli che siamo tradizionalmente abituati a misurare.

Molti nuovi beni e servizi sono "non rivali", non hanno costi marginali e / o sfruttano mercati altamente competitivi tramite piattaforme digitali, il che si traduce in prezzi più bassi. In queste condizioni, le nostre statistiche tradizionali potrebbero non riuscire a cogliere aumenti reali di valore poiché il surplus del consumatore non si riflette ancora nelle vendite complessive o nei maggiori profitti.

Hal Varian, capo economista di Google, indica vari esempi come la maggiore efficienza di chiamare un taxi tramite un'app mobile o noleggiare un'auto grazie al potere dell'economia on-demand. Esistono molti altri servizi simili il cui utilizzo tende ad aumentare l'efficienza e quindi la produttività. Tuttavia, poiché sono essenzialmente gratuiti, forniscono quindi un valore inestimabile a casa e al lavoro. Ciò crea una discrepanza tra il valore fornito tramite un dato servizio e la crescita misurata nelle statistiche nazionali. Suggerisce anche che stiamo effettivamente producendo e consumando in modo più efficiente di quanto suggeriscono i nostri indicatori economici.

Un altro argomento è che, mentre i guadagni di produttività dalla terza rivoluzione industriale potrebbero essere in declino, il mondo deve ancora sperimentare l'esplosione della produttività creata dall'ondata di nuove tecnologie prodotte nel cuore della quarta rivoluzione industriale.

In effetti, come ottimista pragmatico, sono fermamente convinto che stiamo appena iniziando a sentire l'impatto positivo sul mondo che la quarta rivoluzione industriale può avere. Il mio ottimismo deriva da tre fonti principali.

In primo luogo, la quarta rivoluzione industriale offre l'opportunità di integrare i bisogni insoddisfatti di due miliardi di persone nell'economia globale, guidando ulteriori richieste di prodotti e servizi esistenti rafforzando e collegando gli individui e le comunità di tutto il mondo l'uno all'altro.

In secondo luogo, la quarta rivoluzione industriale aumenterà notevolmente la nostra capacità di affrontare le esternalità negative e, nel processo, di stimolare la crescita economica potenziale. Prendiamo come esempio le emissioni di carbonio, un'importante esternalità negativa. Fino a poco tempo, gli investimenti verdi erano attraenti solo se fortemente sovvenzionati dai governi. Questo è sempre meno il caso. I rapidi progressi tecnologici nelle energie rinnovabili, nell'efficienza del carburante e nello stoccaggio di energia non solo rendono gli investimenti in questi settori sempre più redditizi, stimolando la crescita del PIL, ma contribuiscono anche a mitigare il cambiamento climatico, una delle principali sfide globali del nostro tempo.

In terzo luogo, come discuto nella sezione successiva, aziende, governi e leader della società civile con cui interagisco mi dicono che stanno lottando per trasformare le loro organizzazioni per realizzare appieno l'efficienza offerta dalle capacità digitali. Siamo ancora all'inizio della quarta rivoluzione

industriale e occorreranno strutture economiche e organizzative completamente nuove per coglierne appieno il valore.

In effetti, la mia opinione è che le regole di competitività dell'economia della quarta rivoluzione industriale siano diverse dai periodi precedenti. Per rimanere competitivi, sia le aziende che i paesi devono essere alla frontiera dell'innovazione in tutte le sue forme, il che significa che le strategie che si concentrano principalmente sulla riduzione dei costi saranno meno efficaci di quelle che si basano sull'offerta di prodotti e servizi in modi più innovativi.

Come vediamo oggi, le aziende consolidate sono sottoposte a pressioni estreme da innovatori e dirompenti emergenti di altri settori e paesi. Lo stesso si potrebbe dire per i paesi che non riconoscono la necessità di concentrarsi sulla costruzione dei propri ecosistemi di innovazione di conseguenza.

Per riassumere, credo che la combinazione di fattori strutturali (sovraindebitamento e società che invecchiano) e sistemici (l'introduzione della piattaforma e delle economie on demand, la crescente rilevanza della diminuzione dei costi marginali, ecc.) Ci costringerà a riscrivere i nostri libri di testo economici. La quarta rivoluzione industriale ha il potenziale sia per aumentare la crescita economica sia per alleviare alcune delle principali sfide globali che collettivamente affrontiamo. Tuttavia, dobbiamo anche riconoscere e gestire gli impatti negativi che può avere, in particolare per quanto riguarda la disuguaglianza, l'occupazione e i mercati del lavoro.

3.1.2 Occupazione

Nonostante il potenziale impatto positivo della tecnologia sulla crescita economica, è comunque essenziale affrontare il suo possibile impatto negativo, almeno a breve termine, sul mercato del lavoro. I timori sull'impatto della tecnologia sui posti di lavoro non sono nuovi. Nel 1931, l'economista John Maynard Keynes ha notoriamente avvertito della diffusa disoccupazione tecnologica "a causa della nostra scoperta di mezzi per economizzare l'uso del lavoro che superano il ritmo al quale possiamo trovare nuovi usi per il lavoro".²² Questo si è rivelato sbagliato, ma se questa volta fosse vero? Negli ultimi anni, il dibattito è stato riaperto dall'evidenza che i computer hanno sostituito un certo numero di posti di lavoro, in particolare contabili, cassieri e operatori telefonici.

I motivi per cui la nuova rivoluzione tecnologica provocherà più sconvolgimenti rispetto alle precedenti rivoluzioni industriali sono quelli già menzionati nell'introduzione: velocità (tutto sta accadendo a un ritmo molto più veloce che mai), ampiezza e profondità (tanti cambiamenti radicali stanno avvenendo contemporaneamente) e la trasformazione completa di interi sistemi.

Alla luce di questi fattori trainanti, c'è una certezza: le nuove tecnologie cambieranno drasticamente la natura del lavoro in tutti i settori e le professioni. L'incertezza fondamentale ha a che fare con la misura in cui

l'automazione sostituirà il lavoro. Quanto tempo ci vorrà e quanto lontano andrà?

Per comprenderlo, dobbiamo comprendere i due effetti concorrenti che la tecnologia esercita sull'occupazione. In primo luogo, c'è un effetto di distruzione in quanto la rivoluzione e l'automazione alimentate dalla tecnologia sostituiscono il capitale al lavoro, costringendo i lavoratori a diventare disoccupati o a riallocare le proprie competenze altrove. In secondo luogo, questo effetto di distruzione è accompagnato da un effetto di capitalizzazione in cui la domanda di nuovi beni e servizi aumenta e porta alla creazione di nuove occupazioni, imprese e persino industrie.

Come esseri umani, abbiamo una straordinaria capacità di adattamento e ingegnosità. Ma la chiave qui è la tempistica e la misura in cui l'effetto di capitalizzazione sostituisce l'effetto di distruzione e quanto velocemente richiederà la sostituzione.

Ci sono all'incirca due campi opposti quando si tratta dell'impatto delle tecnologie emergenti sul mercato del lavoro: quelli che credono in un lieto fine, in cui i lavoratori sfollati dalla tecnologia troveranno nuovi posti di lavoro e dove la tecnologia darà il via a una nuova era di prosperità; e coloro che credono che porterà a un progressivo Armageddon sociale e politico creando disoccupazione tecnologica su vasta scala. La storia mostra che è probabile che il risultato sia da qualche parte nel mezzo. La domanda è: cosa dovremmo fare per promuovere risultati più positivi e aiutare coloro che sono coinvolti nella transizione?

È sempre stato il caso che l'innovazione tecnologica distrugge alcuni posti di lavoro, che a sua volta sostituisce con nuovi in un'attività diversa e possibilmente in un altro luogo. Prendi l'agricoltura come esempio. Negli Stati Uniti, all'inizio del XIX secolo, le persone che lavoravano nella terra costituivano il 90% della forza lavoro, ma oggi questo rappresenta meno del 2%. Questo drastico ridimensionamento è avvenuto in modo relativamente fluido, con minimi disagi sociali o disoccupazione endemica.

L'economia delle app fornisce un esempio di un nuovo ecosistema lavorativo. È iniziato solo nel 2008, quando Steve Jobs, il fondatore di Apple, ha permesso a sviluppatori esterni di creare applicazioni per iPhone. Entro la metà del 2015, l'economia globale delle app avrebbe dovuto generare oltre \$ 100 miliardi di entrate, superando l'industria cinematografica, che esiste da oltre un secolo.

I tecno-ottimisti chiedono: se estrapoliamo dal passato, perché dovrebbe essere diverso questa volta? Riconoscono che la tecnologia può essere dirompente, ma affermano che finisce sempre per migliorare la produttività e aumentare la ricchezza, portando a sua volta a una maggiore domanda di beni e servizi e nuovi tipi di posti di lavoro per soddisfarla. La sostanza dell'argomento è la seguente: i bisogni e desideri umani sono infiniti, quindi anche il processo per fornirli dovrebbe essere infinito. Salvo le normali recessioni e le depressioni occasionali, ci sarà sempre lavoro per tutti.

Quali prove supportano questo e cosa ci dicono su ciò che ci aspetta? I primi segnali indicano un'ondata di innovazione sostitutiva del lavoro in più settori e categorie di lavoro che probabilmente avverrà nei prossimi decenni.

Sostituzione del lavoro

Molte diverse categorie di lavoro, in particolare quelle che comportano un lavoro manuale meccanicamente ripetitivo e preciso, sono già state automatizzate. Molti altri seguiranno, poiché la potenza di calcolo continua a crescere in modo esponenziale. Prima di quanto si preveda, il lavoro di professioni diverse come avvocati, analisti finanziari, medici, giornalisti, contabili, assicuratori o bibliotecari potrebbe essere parzialmente o completamente automatizzato.

Finora, l'evidenza è questa: la quarta rivoluzione industriale sembra creare meno posti di lavoro nelle nuove industrie rispetto alle rivoluzioni precedenti. Secondo una stima dell'Oxford Martin Program on Technology and Employment, solo lo 0,5% della forza lavoro statunitense è impiegata in settori che non esistevano all'inizio del secolo, una percentuale di gran lunga inferiore all'8% circa dei nuovi posti di lavoro creati in nuove industrie negli anni '80 e il 4,5% dei nuovi posti di lavoro creati negli anni '90. Ciò è corroborato da un recente censimento economico degli Stati Uniti, che getta una luce interessante sul rapporto tra tecnologia e disoccupazione. Mostra che le innovazioni nell'informazione e in altre tecnologie dirompenti tendono ad aumentare la produttività sostituendo i lavoratori esistenti, piuttosto che creare nuovi prodotti che richiedono più manodopera per produrli.

Due ricercatori della Oxford Martin School, l'economista Carl Benedikt Frey e l'esperto di machine learning Michael Osborne, hanno quantificato il potenziale effetto dell'innovazione tecnologica sulla disoccupazione classificando 702 diverse professioni in base alla loro probabilità di essere automatizzate, dalla meno suscettibile al rischio di automazione ("0" corrispondente a nessun rischio) a quelli che sono i più suscettibili al rischio ("1" corrispondente a un certo rischio che il lavoro venga sostituito da un computer di qualche tipo). Nella [tabella 2](#), evidenzio alcune professioni che hanno maggiori probabilità di essere automatizzate e quelle meno probabili.

Questa ricerca conclude che circa il 47% dell'occupazione totale negli Stati Uniti è a rischio, forse nel prossimo decennio o due, caratterizzato da una portata molto più ampia di distruzione di posti di lavoro a un ritmo molto più rapido rispetto ai cambiamenti del mercato del lavoro sperimentati nelle precedenti rivoluzioni industriali. Inoltre, la tendenza è verso una maggiore polarizzazione nel mercato del lavoro. L'occupazione crescerà nei lavori cognitivi e creativi ad alto reddito e nelle occupazioni manuali a basso reddito, ma diminuirà notevolmente per i lavori di routine e ripetitivi a reddito medio.

Table 2: Examples of professions most and least prone to automation

Most Prone to Automation

| Probability | Occupation |
|-------------|--|
| 0.99 | Telemarketers |
| 0.99 | Tax preparers |
| 0.98 | Insurance Appraisers, Auto Damage |
| 0.98 | Umpires, Referees, and Other Sports Officials |
| 0.98 | Legal Secretaries |
| 0.97 | Hosts and Hostesses, Restaurant, Lounge, and Coffee Shop |
| 0.97 | Real Estate Brokers |
| 0.97 | Farm Labor Contractors |
| 0.96 | Secretaries and Administrative Assistants, Except Legal, Medical & Executive |
| 0.94 | Couriers and Messengers |

Least Prone to Automation

| Probability | Occupation |
|-------------|--|
| 0.0031 | Mental Health and Substance Abuse Social Workers |
| 0.0040 | Choreographers |
| 0.0042 | Physicians and Surgeons |
| 0.0043 | Psychologists |
| 0.0055 | Human Resources Managers |
| 0.0065 | Computer Systems Analysts |
| 0.0077 | Anthropologists and Archaeologists |
| 0.0100 | Marine Engineers and Naval Architects |
| 0.0130 | Sales Managers |
| 0.0150 | Chief Executives |

Source: Carl Benedikt Frey and Michael Osborne, University of Oxford, 2013

È interessante notare che non sono solo le crescenti capacità di algoritmi, robot e altre forme di risorse non umane a guidare e questa sostituzione. Michael Osborne osserva che un fattore abilitante critico per l'automazione è il fatto che le aziende

e hanno lavorato duramente per definire meglio e semplificare i lavori negli ultimi anni come parte dei loro sforzi per esternalizzare, offshore e consentire loro di essere eseguiti come "lavoro digitale" (come tramite il servizio Mechanical Turk di Amazon o MTurk, un mercato Internet di crowdsourcing). Questa semplificazione del lavoro significa che gli algoritmi

sono in grado di sostituire meglio gli esseri umani poiché compiti distinti e ben definiti portano a un monitoraggio migliore e dati di qualità più elevata attorno all'attività, creando quindi una base migliore da cui gli algoritmi possono essere progettati per svolgere il lavoro.

Nel pensare all'automazione e al fenomeno della sostituzione, dovremmo resistere alla tentazione di impegnarci in un pensiero polarizzato sull'impatto della tecnologia sull'occupazione e sul futuro del lavoro. Come mostra il lavoro di Frey e Osborne, è quasi inevitabile che la quarta rivoluzione industriale avrà un impatto importante sui mercati del lavoro e sui luoghi di lavoro in tutto il mondo. Ma questo non significa che dobbiamo affrontare un dilemma uomo contro macchina. In effetti, nella stragrande maggioranza dei casi, la fusione di tecnologie digitali, fisiche e biologiche che guidano i cambiamenti attuali servirà a migliorare il lavoro umano e la cognizione, il che significa che i leader devono preparare la forza lavoro e sviluppare modelli educativi con cui lavorare e insieme macchine sempre più capaci, connesse e intelligenti.

Impatto sulle abilità

Nel prossimo futuro, i lavori a basso rischio in termini di automazione saranno quelli che richiedono abilità sociali e creative; in particolare, il processo decisionale in condizioni di incertezza e lo sviluppo di nuove idee.

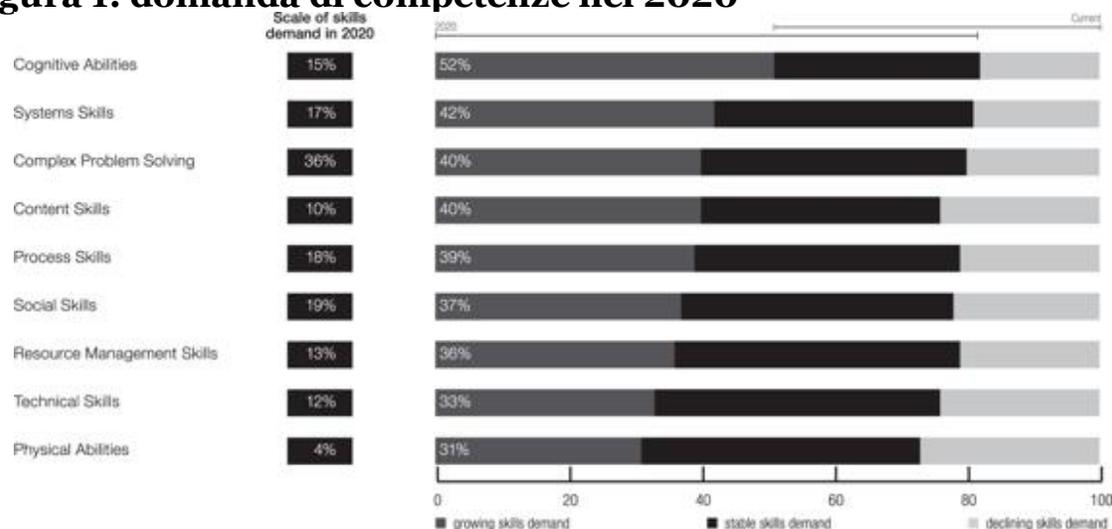
Questo, tuttavia, potrebbe non durare. Considera una delle professioni più creative, la scrittura, e l'avvento della generazione narrativa automatizzata. Algoritmi sofisticati possono creare narrazioni in qualsiasi stile appropriato a un particolare pubblico. Il contenuto è così umano che un recente quiz del *New York Times* ha mostrato che quando si leggono due pezzi simili, è impossibile dire quale sia stato scritto da un essere umano e quale sia il prodotto di un robot. La tecnologia sta progredendo così velocemente che Kristian Hammond, cofondatore di Narrative Science, una società specializzata nella generazione narrativa automatizzata, prevede che entro la metà del 2020, il 90% delle notizie potrebbe essere generato da un algoritmo, la maggior parte senza alcun tipo di umano intervento (a parte il design dell'algoritmo, ovviamente).

In un ambiente di lavoro in così rapida evoluzione, la capacità di anticipare le tendenze e le esigenze future dell'occupazione in termini di conoscenze e abilità richieste per adattarsi diventa ancora più critica per tutte le parti interessate. Queste tendenze variano a seconda del settore e della geografia, quindi è importante comprendere i risultati specifici del settore e del paese della quarta rivoluzione industriale.

Nel rapporto *Future of Jobs del Forum*, abbiamo chiesto ai responsabili delle risorse umane dei più grandi datori di lavoro odierni in 10 settori e 15 economie di immaginare l'impatto sull'occupazione, i posti di lavoro e le competenze fino al 2020. Come mostra la [figura 1](#), gli intervistati ritengono che Nel 2020 le capacità di problem solving, sociali e di sistema complessi saranno molto più richieste rispetto alle capacità fisiche o ai contenuti. Il rapporto rileva che i prossimi cinque anni sono un periodo di transizione

critico: le prospettive occupazionali complessive sono piatte ma vi è un significativo tasso di abbandono del lavoro all'interno dei settori e delle competenze nella maggior parte delle professioni. Mentre i salari e l'equilibrio tra vita professionale e vita privata dovrebbero migliorare leggermente per la maggior parte delle occupazioni, la sicurezza del lavoro dovrebbe peggiorare nella metà delle industrie intervistate. È anche chiaro che le donne e gli uomini saranno colpiti in modo diverso, aggravando potenzialmente la disuguaglianza di genere (vedi [Box A: Gender Gaps and the Fourth Industrial Revolution](#)).

Figura 1: domanda di competenze nel 2020



Fonte: rapporto *Future of Jobs*, World Economic Forum

Riquadro A: Divari di genere e quarta rivoluzione industriale

La decima edizione del *Global Gender Gap Report 2015* del World Economic Forum ha rivelato due tendenze preoccupanti. In primo luogo, al ritmo attuale del progresso, ci vorranno altri 118 anni prima che la parità economica di genere sia raggiunta in tutto il mondo. In secondo luogo, il progresso verso la parità è notevolmente lento e forse in fase di stallo.

Alla luce di ciò, è fondamentale considerare l'impatto della quarta rivoluzione industriale sul divario di genere. In che modo il ritmo accelerato del cambiamento nelle tecnologie che abbracciano il mondo fisico, digitale e biologico influenzerà il ruolo che le donne sono in grado di svolgere nell'economia, nella politica e nella società?

Una domanda importante da considerare è se le professioni dominate dalle donne o dagli uomini siano più suscettibili all'automazione. Il rapporto *Future of Jobs* del Forum indica che è probabile che si verifichino perdite significative di posti di lavoro su entrambi i tipi. Mentre tendeva a esserci più disoccupazione a causa dell'automazione in settori in cui gli uomini dominano come la produzione, la costruzione e l'installazione, le crescenti capacità dell'intelligenza artificiale e la capacità di digitalizzare le attività nelle industrie dei servizi indicano che un'ampia

gamma di posti di lavoro, da posizioni presso i call center dei mercati emergenti (la fonte di sostentamento per un gran numero di giovani lavoratrici che sono le prime nelle loro famiglie a lavorare) ai ruoli di vendita al dettaglio e amministrativi nelle economie sviluppate (un datore di lavoro chiave per le donne della classe medio-bassa), sono a rischio.

La perdita di un lavoro ha effetti negativi in molte circostanze, ma l'effetto cumulativo di perdite significative in intere categorie di posti di lavoro che tradizionalmente hanno consentito alle donne di accedere al mercato del lavoro è una preoccupazione fondamentale. In particolare, metterà a rischio le famiglie con un solo reddito capeggiate da donne poco qualificate, deprimerà i guadagni totali nelle famiglie a due redditi e amplierà il già preoccupante divario di genere in tutto il mondo.

Ma per quanto riguarda i nuovi ruoli e le categorie di lavoro? Quali nuove opportunità potrebbero esistere per le donne in un mercato del lavoro trasformato dalla quarta rivoluzione industriale? Sebbene sia difficile mappare le competenze e le abilità attese in settori non ancora creati, possiamo ragionevolmente presumere che aumenterà la domanda di competenze che consentano ai lavoratori di progettare, costruire e lavorare insieme a sistemi tecnologici, o in aree che colmano le lacune lasciate da questi innovazioni tecnologiche.

Poiché gli uomini tendono ancora a dominare le professioni di informatica, matematica e ingegneria, una maggiore domanda di competenze tecniche specializzate può esacerbare le disuguaglianze di genere. Tuttavia, può crescere la domanda per ruoli che le macchine non possono soddisfare e che si basano su caratteristiche e capacità intrinsecamente umane come l'empatia e la compassione. Le donne sono prevalenti in molte di queste occupazioni, inclusi psicologi, terapisti, allenatori, organizzatori di eventi, infermieri e altri fornitori di assistenza sanitaria.

Una questione chiave qui è il relativo ritorno in termini di tempo e impegno per ruoli che richiedono capacità tecniche diverse, poiché vi è il rischio che i servizi personali e altre categorie di lavoro attualmente dominate dalle donne rimangano sottovalutate. In tal caso, la quarta rivoluzione industriale potrebbe portare a un'ulteriore divergenza tra i ruoli degli uomini e quelli delle donne. Questo sarebbe un risultato negativo della quarta rivoluzione industriale, poiché aumenterebbe sia la disuguaglianza complessiva che il divario di genere, rendendo più difficile per le donne sfruttare i propri talenti nella forza lavoro del futuro.

Metterebbe anche a rischio il valore creato da una maggiore diversità e i vantaggi che sappiamo che le organizzazioni possono ottenere dalla maggiore creatività ed efficienza di avere team equilibrati di genere a tutti i livelli. Molti dei tratti e delle capacità tradizionalmente associati alle donne e alle professioni femminili saranno molto più necessari nell'era della quarta rivoluzione industriale.

Sebbene non possiamo prevedere il diverso impatto su uomini e donne che avrà la quarta rivoluzione industriale, dovremmo cogliere l'opportunità di

un'economia in trasformazione per ridisegnare le politiche del lavoro e le pratiche commerciali per garantire che uomini e donne abbiano il pieno potere.

Nel mondo di domani emergeranno molte nuove posizioni e professioni, guidate non solo dalla quarta rivoluzione industriale, ma anche da fattori non tecnologici come pressioni demografiche, cambiamenti geopolitici e nuove norme sociali e culturali. Oggi non possiamo prevedere esattamente quali saranno ma sono convinto che il talento, più del capitale, rappresenterà il fattore critico della produzione. Per questo motivo, è più probabile che la scarsità di forza lavoro qualificata piuttosto che la disponibilità di capitale costituisca il limite paralizzante all'innovazione, alla competitività e alla crescita.

Ciò potrebbe dar luogo a un mercato del lavoro sempre più segregato in segmenti a bassa specializzazione / bassa retribuzione e ad alta competenza / alta retribuzione, o come prevede l'autore e imprenditore di software della Silicon Valley Martin Ford,²⁵ uno svuotamento dell'intera base della piramide delle competenze professionali, portando a sua volta a una crescente disuguaglianza e ad un aumento delle tensioni sociali a meno che non ci prepariamo oggi a questi cambiamenti.

Tali pressioni ci costringeranno anche a riconsiderare cosa intendiamo per "alta competenza" nel contesto della quarta rivoluzione industriale. Le definizioni tradizionali di lavoro qualificato si basano sulla presenza di un'istruzione avanzata o specializzata e di una serie di capacità definite all'interno di una professione o dominio di competenza. Dato il tasso crescente di cambiamento delle tecnologie, la quarta rivoluzione industriale richiederà e porrà maggiore enfasi sulla capacità dei lavoratori di adattarsi continuamente e apprendere nuove competenze e approcci in una varietà di contesti.

Lo studio del Forum sul *futuro del lavoro* ha anche mostrato che meno del 50% dei responsabili delle risorse umane è almeno ragionevolmente fiducioso nella strategia della forza lavoro della propria organizzazione per prepararsi a questi turni. I principali ostacoli a un approccio più decisivo includono la mancanza di comprensione da parte delle aziende della natura dei cambiamenti dirompenti, scarso o nessun allineamento tra le strategie della forza lavoro e le strategie di innovazione delle imprese, i vincoli di risorse e le pressioni sulla redditività a breve termine. Di conseguenza, c'è una discrepanza tra l'entità dei cambiamenti imminenti e le azioni relativamente marginali intraprese dalle aziende per affrontare queste sfide. Le organizzazioni richiedono una nuova mentalità per soddisfare le proprie esigenze di talento e per mitigare risultati sociali indesiderati.

Impatto sulle economie in via di sviluppo

È importante riflettere su cosa ciò potrebbe significare per i paesi in via di sviluppo. Le fasi passate della rivoluzione industriale non hanno ancora

raggiunto molti dei cittadini del mondo, che ancora non hanno accesso all'elettricità, all'acqua pulita, ai servizi igienici e a molti tipi di beni strumentali dati per scontati nelle economie avanzate. Nonostante ciò, la quarta rivoluzione industriale avrà inevitabilmente un impatto sulle economie in via di sviluppo.

Resta ancora da vedere l'impatto preciso della quarta rivoluzione industriale. Negli ultimi decenni, sebbene vi sia stato un aumento della disuguaglianza all'interno dei paesi, la disparità tra i paesi è diminuita in modo significativo. La quarta rivoluzione industriale rischia di invertire il restringimento dei divari tra le economie che abbiamo visto fino ad oggi in termini di reddito, competenze, infrastrutture, finanza e altri settori? O le tecnologie e i rapidi cambiamenti saranno sfruttati per lo sviluppo e accelereranno il passo avanti?

A queste difficili domande deve essere prestata l'attenzione che richiedono, anche in un momento in cui le economie più avanzate sono preoccupate delle proprie sfide. Garantire che parti del globo non siano lasciate indietro non è un imperativo morale; è un obiettivo critico che mitigherebbe il rischio di instabilità globale a causa di sfide geopolitiche e di sicurezza come i flussi migratori.

Uno scenario sfidante per i paesi a basso reddito è se la quarta rivoluzione industriale porta a un significativo "riporto" della produzione globale verso le economie avanzate, cosa molto possibile se l'accesso a manodopera a basso costo non guida più la competitività delle imprese. La capacità di sviluppare forti settori manifatturieri al servizio dell'economia globale sulla base di vantaggi in termini di costi è un percorso di sviluppo ben consolidato, che consente ai paesi di accumulare capitali, trasferire tecnologia e aumentare i redditi. Se questo percorso si chiude, molti paesi dovranno ripensare i propri modelli e strategie di industrializzazione. Se e come le economie in via di sviluppo possano sfruttare le opportunità della quarta rivoluzione industriale è una questione di profonda importanza per il mondo; è essenziale che vengano intraprese ulteriori ricerche e riflessioni per comprendere, sviluppare e adattare le strategie richieste.

Il pericolo è che la quarta rivoluzione industriale significhi che una dinamica del vincitore prende tutto si svolge tra i paesi così come al loro interno. Ciò aumenterebbe ulteriormente le tensioni sociali e i conflitti e creerebbe un mondo meno coeso e più instabile, soprattutto perché le persone oggi sono molto più consapevoli e sensibili alle ingiustizie sociali e alle discrepanze nelle condizioni di vita tra i diversi paesi. A meno che i leader del settore pubblico e privato non assicurino ai cittadini che stanno attuando strategie credibili per migliorare la vita delle persone, i disordini sociali, la migrazione di massa e l'estremismo violento potrebbero intensificarsi, creando così rischi per i paesi in tutte le fasi dello sviluppo. È fondamentale che le persone siano sicure nella convinzione di poter svolgere un lavoro significativo per sostenere se stesse e le loro famiglie, ma cosa succede se la domanda di lavoro è insufficiente o se le competenze disponibili non corrispondono più alla domanda?

3.1.3 La natura del lavoro

L'emergere di un mondo in cui il paradigma di lavoro dominante è una serie di transazioni tra un lavoratore e un'azienda più che un rapporto duraturo è stato descritto da Daniel Pink 15 anni fa nel suo libro *Free Agent Nation*. Questa tendenza è stata notevolmente accelerata dall'innovazione tecnologica.

Oggi, l'economia on demand sta modificando radicalmente il nostro rapporto con il lavoro e il tessuto sociale in cui è inserito. Sempre più datori di lavoro utilizzano la "nuvola umana" per fare le cose. Le attività professionali vengono sezionate in incarichi precisi e progetti discreti e quindi gettate in una nuvola virtuale di aspiranti lavoratori dislocati in qualsiasi parte del mondo. Questa è la nuova economia on demand, in cui i fornitori di manodopera non sono più dipendenti nel senso tradizionale, ma piuttosto lavoratori indipendenti che svolgono compiti specifici. Come Arun Sundararajan, professore alla Stern School of Business della New York University (NYU), ha scritto in una colonna del *New York Times* del giornalista Farhad Manjoo: "Potremmo ritrovarci con un futuro in cui una frazione della forza lavoro farà un portafoglio di cose per generare un reddito: potresti essere un autista Uber, un acquirente Instacart, un host Airbnb e un TaskRabbit".

I vantaggi per le aziende e in particolare per le start-up in rapida crescita nell'economia digitale sono evidenti. Poiché le piattaforme di cloud umano classificano i lavoratori come lavoratori autonomi, per il momento sono liberi dall'obbligo di pagare salari minimi, tasse del datore di lavoro e benefici sociali. Come spiegato da Daniel Callaghan, amministratore delegato di MBA & Company nel Regno Unito, in un articolo del *Financial Times*: "Ora puoi avere chi vuoi, quando vuoi, esattamente come lo desideri. E poiché non sono dipendenti, non devi affrontare problemi e normative sul lavoro".

Per le persone che sono nel cloud, i principali vantaggi risiedono nella libertà (di lavorare o meno) e nella mobilità ineguagliabile di cui godono nell'appartenenza a una rete virtuale globale. Alcuni lavoratori indipendenti vedono questo come una combinazione ideale di molta libertà, meno stress e maggiore soddisfazione sul lavoro. Sebbene il cloud umano sia agli inizi, esistono già prove aneddotiche sostanziali che implicano l'offshoring silenzioso (silenzioso perché le piattaforme cloud umane non sono elencate e non devono divulgare i propri dati).

È questo l'inizio di una nuova e flessibile rivoluzione del lavoro che darà potere a qualsiasi individuo che abbia una connessione Internet e che eliminerà la carenza di competenze? O innescherà l'inizio di un'inesorabile corsa al ribasso in un mondo di sfruttatori virtuali non regolamentati? Se il risultato fosse il secondo - un mondo del precariato, una classe sociale di lavoratori che si spostano da un compito all'altro per sbarcare il lunario mentre subiscono una perdita dei diritti del lavoro, dei diritti di contrattazione e della sicurezza del lavoro - ciò creerebbe una potente fonte di disordini e instabilità politica? Infine, lo sviluppo del cloud umano potrebbe semplicemente accelerare l'automazione dei lavori umani?

La sfida che dobbiamo affrontare è quella di elaborare nuove forme di contratti sociali e di lavoro che si adattino alla forza lavoro in evoluzione e alla natura in evoluzione del lavoro. Dobbiamo limitare gli aspetti negativi del cloud umano in termini di possibile sfruttamento, senza limitare la crescita del mercato del lavoro né impedire alle persone di lavorare nel modo che preferiscono.

Se non siamo in grado di farlo, la quarta rivoluzione industriale potrebbe portare al lato oscuro del futuro del lavoro, che Lynda Gratton, professoressa di pratica manageriale alla London Business School, descrive nel suo libro *The Shift: The Future of Work Is Già qui*: livelli crescenti di frammentazione, isolamento ed esclusione tra le società.

Come affermo in tutto questo libro, la scelta è nostra. Dipende interamente dalla politica e dalle decisioni istituzionali che prendiamo. Bisogna essere consapevoli, tuttavia, che potrebbe verificarsi un contraccolpo normativo, riaffermando così il potere dei responsabili politici nel processo e mettendo a dura prova le forze di adattamento di un sistema complesso.

L'importanza dello scopo

Dobbiamo anche tenere presente che non si tratta solo di talento e abilità. La tecnologia consente una maggiore efficienza, che la maggior parte delle persone desidera. Tuttavia desiderano anche sentire di non essere semplicemente parte di un processo, ma di qualcosa di più grande di loro. Karl Marx ha espresso la sua preoccupazione che il processo di specializzazione ridurrebbe il senso di scopo che tutti noi cerchiamo dal lavoro, mentre Buckminster Fuller ha ammonito che i rischi di sovra-specializzazione tendono "a chiudere le ricerche di sintonizzazione a banda larga e quindi a precludere ulteriori scoperte degli onnipotenti principi generalizzati.

Ora, di fronte a una combinazione di maggiore complessità e iperspecializzazione, siamo a un punto in cui il desiderio di un impegno mirato sta diventando una questione importante. Questo è particolarmente vero per i membri della generazione più giovane, che spesso ritengono che i lavori aziendali limitino la loro capacità di trovare un significato e uno scopo nella vita. In un mondo in cui i confini stanno scomparendo e le aspirazioni stanno cambiando, le persone non vogliono solo l'equilibrio tra lavoro e vita privata, ma anche un'armoniosa integrazione tra lavoro e vita privata. Temo che il futuro del lavoro consentirà solo a una minoranza di individui di raggiungere tale adempimento.

3.2 Affari

Al di là dei cambiamenti nei modelli di crescita, nei mercati del lavoro e nel futuro del lavoro che influenzeranno naturalmente tutte le organizzazioni, è

dimostrato che le tecnologie alla base della quarta rivoluzione industriale stanno avendo un impatto importante sul modo in cui le imprese sono guidate, organizzate e dotate di risorse. Un sintomo particolare di questo fenomeno è la riduzione storica della durata media della vita di una società quotata nell'S & P 500 che è passata da circa 60 a circa 18.³¹ Un altro è il cambiamento del tempo necessario ai nuovi operatori per dominare i mercati e raggiungere traguardi significativi in termini di entrate. Facebook ha impiegato sei anni per raggiungere un fatturato di \$ 1 miliardo all'anno e Google solo cinque anni. Non c'è dubbio che le tecnologie emergenti, quasi sempre alimentate e abilitate dalle capacità digitali, stanno aumentando la velocità e la portata del cambiamento per le imprese.

Ciò rafforza anche un tema di fondo nelle mie conversazioni con amministratori delegati globali e dirigenti aziendali senior; vale a dire che il diluvio di informazioni disponibili oggi, la velocità di interruzione e l'accelerazione dell'innovazione sono difficili da comprendere o anticipare. Costituiscono una fonte di continua sorpresa. In un tale contesto, è la capacità di un leader di apprendere, adattare e sfidare continuamente i propri modelli concettuali e operativi di successo che distingueranno la prossima generazione di leader aziendali di successo.

Pertanto, il primo imperativo dell'impatto sul business prodotto dalla quarta rivoluzione industriale è l'urgente necessità di guardare a se stessi come leader aziendali e alla propria organizzazione. Esistono prove dell'organizzazione e della capacità di leadership di apprendere e cambiare? Esiste un track record di prototipazione e processo decisionale di investimento a un ritmo veloce? La cultura accetta innovazione e fallimento? Tutto quello che vedo indica che il viaggio diventerà solo più veloce, i cambiamenti saranno fondamentali e il viaggio richiederà quindi uno sguardo duro e onesto sulla capacità delle organizzazioni di operare con velocità e agilità.

Fonti di disturbo

Molteplici fonti di interruzione innescano diverse forme di impatto sul business. Dal lato dell'offerta, molte industrie stanno assistendo all'introduzione di nuove tecnologie che creano modi completamente nuovi di soddisfare le esigenze esistenti e interrompono in modo significativo le catene del valore esistenti. Gli esempi abbondano. Le nuove tecnologie di stoccaggio e di rete nel settore energetico accelereranno il passaggio a fonti più decentralizzate. L'adozione diffusa della stampa 3D renderà più facile ed economica la produzione distribuita e la manutenzione dei pezzi di ricambio. Le informazioni e l'intelligence in tempo reale forniranno informazioni uniche sui clienti e sulle prestazioni degli asset che amplificheranno altre tendenze tecnologiche.

Le interruzioni derivano anche da concorrenti agili e innovativi che, accedendo a piattaforme digitali globali per la ricerca, lo sviluppo, il marketing, le vendite e la distribuzione, possono superare gli operatori storici più affermati più velocemente che mai migliorando la qualità, la velocità o il

prezzo a cui forniscono valore. Questo è il motivo per cui molti leader aziendali considerano la loro più grande minaccia rappresentata dai concorrenti che non sono ancora considerati tali. Sarebbe un errore, tuttavia, pensare che lo sconvolgimento competitivo arriverà solo attraverso le start-up. La digitalizzazione consente inoltre ai grandi operatori storici di oltrepassare i confini del settore sfruttando la propria base di clienti, infrastruttura o tecnologia. Ne sono un esempio il passaggio delle società di telecomunicazioni ai segmenti sanitario e automobilistico. Le dimensioni possono ancora essere un vantaggio competitivo se sfruttate in modo intelligente.

I grandi cambiamenti dal lato della domanda stanno anche sconvolgendo il business: la maggiore trasparenza, il coinvolgimento dei consumatori e nuovi modelli di comportamento dei consumatori (sempre più basati sull'accesso alle reti mobili e ai dati) costringono le aziende ad adattare il modo in cui progettano, commercializzano e forniscono prodotti esistenti e nuovi e Servizi.

Nel complesso, vedo l'impatto della quarta rivoluzione industriale sul business come un passaggio inesorabile dalla semplice digitalizzazione che ha caratterizzato la terza rivoluzione industriale a una forma di innovazione molto più complessa basata sulla combinazione di più tecnologie in modi nuovi. Ciò costringe tutte le aziende a riesaminare il modo in cui operano e assume forme diverse. Per alcune aziende, l'acquisizione di nuove frontiere di valore può consistere nello sviluppo di nuove attività in segmenti adiacenti, mentre per altre si tratta di identificare sacche di valore in movimento nei settori esistenti.

La linea di fondo, tuttavia, rimane la stessa. I leader aziendali e gli alti dirigenti devono comprendere che l'interruzione influisce sia sul lato della domanda che su quello dell'offerta della loro attività. Questo, a sua volta, deve costringerli a sfidare i presupposti dei loro team operativi e trovare nuovi modi di fare le cose. In breve, devono innovare continuamente.

Quattro impatti principali

La quarta rivoluzione industriale ha quattro effetti principali sul business in tutti i settori:

- le aspettative dei clienti stanno cambiando
- i prodotti vengono migliorati dai dati, il che migliora la produttività delle risorse
- si stanno formando nuove partnership man mano che le aziende apprendono l'importanza di nuove forme di collaborazione, e
- i modelli operativi si stanno trasformando in nuovi modelli digitali.

3.2.1 Aspettative del cliente

I clienti, sia come individui (B2C) che come aziende (B2B), sono sempre più al centro dell'economia digitale, che riguarda il modo in cui vengono serviti. Le aspettative dei clienti vengono ridefinite in

esperienze. L'esperienza Apple, ad esempio, non riguarda solo il modo in cui utilizziamo il prodotto, ma anche la confezione, il marchio, gli acquisti e il servizio clienti. Apple sta quindi ridefinendo le aspettative per includere l'esperienza del prodotto.

Gli approcci tradizionali alla segmentazione demografica si stanno spostando verso il targeting attraverso criteri digitali, in cui i potenziali clienti possono essere identificati in base alla loro disponibilità a condividere dati e interagire. Con l'accelerazione del passaggio dalla proprietà all'accesso condiviso (in particolare nelle città), la condivisione dei dati sarà una parte necessaria della proposta di valore. Ad esempio, i programmi di car-sharing richiederanno l'integrazione di informazioni personali e finanziarie tra più società nei settori automobilistico, dei servizi pubblici, delle comunicazioni e bancario.

La maggior parte delle aziende dichiara di essere incentrata sul cliente, ma le sue affermazioni saranno testate mentre i dati e le analisi in tempo reale vengono applicati al modo in cui si rivolgono e servono i propri clienti. L'era digitale riguarda l'accesso e l'utilizzo dei dati, il perfezionamento dei prodotti e delle esperienze e il passaggio a un mondo di adattamento e perfezionamento continui, assicurando al tempo stesso che la dimensione umana dell'interazione rimanga al centro del processo.

È la capacità di attingere a più fonti di dati, dal personale all'industria, dallo stile di vita al comportamentale, che offre approfondimenti granulari sul percorso di acquisto del cliente che sarebbero stati inconcepibili fino a poco tempo fa. Oggi, i dati e le metriche forniscono informazioni critiche quasi in tempo reale sulle esigenze e sui comportamenti dei clienti che guidano le decisioni di marketing e vendita.

Questa tendenza alla digitalizzazione è attualmente verso una maggiore trasparenza, il che significa più dati nella catena di approvvigionamento, più dati a portata di mano dei consumatori e quindi più confronti peer-to-peer sulle prestazioni dei prodotti che trasferiscono il potere ai consumatori. Ad esempio, i siti Web di confronto dei prezzi semplificano il confronto dei prezzi, della qualità del servizio e delle prestazioni del prodotto.

Con un clic del mouse o con il dito, i consumatori si spostano istantaneamente da un marchio, servizio o rivenditore digitale a quello successivo. Le aziende non sono più in grado di sottrarsi alla responsabilità per prestazioni scadenti. La brand equity è un premio vinto a fatica e facilmente perso. Questo sarà amplificato solo in un mondo più trasparente. In larga misura, la generazione dei millennial sta definendo le tendenze dei consumatori. Ora viviamo in un mondo su richiesta in cui vengono inviati 30 miliardi di messaggi WhatsApp ogni giorno³² e dove l'87% dei giovani negli Stati Uniti afferma che il proprio smartphone non si allontana mai e il 44% utilizza quotidianamente la funzione della fotocamera.³³ Questo è un mondo molto più incentrato sulla condivisione peer-to-peer e sui contenuti generati dagli utenti. È un mondo di *adesso*: un mondo in tempo reale in cui le indicazioni stradali vengono fornite istantaneamente e la spesa viene consegnata direttamente a casa tua. Questo "mondo attuale" richiede alle

aziende di rispondere in tempo reale ovunque si trovino o i loro clienti o clienti possano essere.

Sarebbe un errore presumere che ciò sia limitato alle economie ad alto reddito. Fai acquisti online in Cina. L'11 novembre 2015, ribattezzato Singles Day da Alibaba Group, il servizio di e-commerce ha gestito transazioni online per oltre 14 miliardi di dollari, con il 68% delle vendite tramite dispositivi mobili.^{3.4} Un altro esempio è l'Africa subsahariana, che è la regione in più rapida crescita in termini di abbonamenti ai telefoni cellulari, a dimostrazione di come Internet mobile stia superando l'accesso alla rete fissa. GSM Association prevede altri 240 milioni di utenti Internet mobili nell'Africa subsahariana nei prossimi cinque anni.^{3.5} E mentre le economie avanzate hanno i più alti tassi di penetrazione dei social media, l'Asia orientale, il Sud-est asiatico e l'America centrale sono al di sopra della media globale del 30% e in rapida crescita. WeChat (Weixin), un servizio di messaggistica vocale e di testo mobile con sede in Cina, ha guadagnato circa 150 milioni di utenti in soli 12 mesi fino alla fine del 2015, con una crescita annua di almeno il 39%.^{3.6}

3.2.2 Prodotti con ottimizzazione dei dati

Le nuove tecnologie stanno trasformando il modo in cui le organizzazioni percepiscono e gestiscono le proprie risorse, poiché prodotti e servizi vengono potenziati con funzionalità digitali che ne aumentano il valore. Tesla, ad esempio, mostra come gli aggiornamenti software e la connettività over-the-air possono essere utilizzati per migliorare un prodotto (un'auto) dopo l'acquisto, piuttosto che lasciarlo deprezzare nel tempo.

Non solo i nuovi materiali rendono le risorse più durevoli e resilienti, ma anche i dati e le analisi stanno trasformando il ruolo della manutenzione. L'analisi fornita dai sensori posizionati sugli asset ne consente il monitoraggio costante e la manutenzione proattiva e, così facendo, ne massimizza l'utilizzo.

Non si tratta più di trovare guasti specifici, ma piuttosto di utilizzare benchmark prestazionali (basati su dati forniti da sensori e monitorati tramite algoritmi) che possono evidenziare quando un pezzo di apparecchiatura si sta muovendo al di fuori della sua normale finestra operativa. Sugli aerei, ad esempio, i centri di controllo delle compagnie aeree fanno prima dei piloti se un motore sta sviluppando un guasto su un particolare aereo. Possono quindi istruire il pilota su cosa fare e mobilitare in anticipo l'equipaggio di manutenzione alla destinazione del volo.

Oltre alla manutenzione, la capacità di prevedere le prestazioni di un asset consente di stabilire nuovi modelli di business. Le prestazioni degli asset possono essere misurate e monitorate nel tempo: le analisi forniscono informazioni sulle tolleranze operative e forniscono la base per l'outsourcing di prodotti che non sono fondamentali o strategici per le esigenze dell'azienda. SAP è un esempio di azienda che sfrutta i dati di prodotti fisici incorporati nell'agricoltura per aumentare i tempi di attività e l'utilizzo.

La capacità di prevedere la performance di un asset offre anche nuove opportunità per valutare i servizi. Le risorse con un rendimento elevato come ascensori o passaggi pedonali possono essere valutate in base alle prestazioni delle risorse e i fornitori di servizi possono essere pagati sulla base delle prestazioni effettive contro una soglia del 99,5% di uptime in un determinato periodo.

Prendiamo l'esempio delle flotte di camion. I trasportatori a lunga percorrenza sono interessati a proposte in cui pagano i produttori di pneumatici per i 1.000 chilometri di utilizzo stradale piuttosto che acquistare periodicamente pneumatici nuovi. Questo perché la combinazione di sensori e analisi consente alle aziende produttrici di pneumatici di monitorare le prestazioni del conducente, il consumo di carburante e l'usura degli pneumatici per offrire un servizio completo end-to-end.

3.2.3 Innovazione collaborativa

Un mondo di esperienze dei clienti, servizi basati sui dati e prestazioni delle risorse attraverso l'analisi richiede nuove forme di collaborazione, in particolare data la velocità con cui si stanno verificando innovazione e interruzione. Questo vale per gli operatori storici e le imprese consolidate, ma anche per le imprese giovani e dinamiche. I primi spesso mancano di competenze specifiche e hanno una minore sensibilità all'evoluzione delle esigenze dei clienti, mentre i secondi sono poveri di capitale e mancano dei ricchi dati generati da operazioni mature.

Come sottolinea il rapporto *Collaborative Innovation: Transforming Business, Driving Growth* del Forum, quando le aziende condividono le risorse attraverso l'innovazione collaborativa, è possibile creare un valore significativo per entrambe le parti e per le economie in cui si svolgono tali collaborazioni.

Ne è un esempio la recente collaborazione tra il gigante industriale Siemens, che spende circa 4 miliardi di dollari all'anno in ricerca e sviluppo, e Ayasdi, una società innovativa di machine learning e Forum Technology Pioneer fondata presso la Stanford University nel 2008. Questa partnership dà accesso a Siemens a un partner che può aiutare a risolvere le complesse sfide dell'estrazione di informazioni da vasti dati, mentre Ayasdi può convalidare il suo approccio di analisi dei dati topologici con dati del mondo reale, espandendo al contempo la presenza sul mercato.

Tali collaborazioni, tuttavia, sono spesso tutt'altro che semplici. Richiedono investimenti significativi da entrambe le parti per sviluppare una strategia aziendale, cercare partner appropriati, stabilire canali di comunicazione, allineare i processi e rispondere in modo flessibile alle mutevoli condizioni, sia all'interno che all'esterno della partnership. A volte, tali collaborazioni generano modelli di business completamente nuovi come schemi di city car-sharing, che riuniscono aziende di più settori per fornire un'esperienza cliente integrata. Questo è valido solo come l'anello più debole della catena

del partenariato. Le aziende devono andare ben oltre gli accordi di marketing e vendita per capire come adottare approcci collaborativi completi. [Qui](#) potresti trovare migliaia di libri: La quarta rivoluzione industriale costringe le aziende a pensare a come i mondi offline e online lavorano insieme nella pratica.

3.2.4 Nuovi modelli operativi

Tutti questi diversi impatti richiedono alle aziende di ripensare i propri modelli operativi. Di conseguenza, la pianificazione strategica è messa a dura prova dalla necessità per le aziende di operare più velocemente e con maggiore agilità.

Come accennato in precedenza, un importante modello operativo abilitato dagli effetti di rete della digitalizzazione è la piattaforma. Mentre la terza rivoluzione industriale ha visto l'emergere di piattaforme puramente digitali, un segno distintivo della quarta rivoluzione industriale è l'apparizione di piattaforme globali intimamente connesse al mondo fisico. La strategia della piattaforma è sia redditizia che dirompente. Una ricerca della Sloan School of Management del MIT mostra che 14 dei primi 30 marchi per capitalizzazione di mercato nel 2013 erano aziende orientate alla piattaforma.

Le strategie della piattaforma, combinate con la necessità di essere più incentrati sul cliente e di migliorare i prodotti con i dati, stanno spostando molti settori dall'attenzione sulla vendita di prodotti alla fornitura di servizi. Un numero crescente di consumatori non acquista più né possiede oggetti fisici, ma paga piuttosto per l'erogazione del servizio sottostante a cui accede tramite una piattaforma digitale.

È possibile, ad esempio, ottenere l'accesso digitale a miliardi di libri tramite il Kindle Store di Amazon, riprodurre quasi tutti i brani al mondo tramite Spotify o partecipare a un'impresa di car sharing che fornisce servizi di mobilità senza la necessità di possedere il veicolo. Questo cambiamento è potente e consente modelli più trasparenti e sostenibili di scambio di valore nell'economia. Ma crea anche sfide nel modo in cui definiamo la proprietà, come curiamo e ci impegniamo con contenuti illimitati e come interagiamo con le piattaforme sempre più potenti che forniscono questi servizi su larga scala.

Il lavoro del World Economic Forum nella sua iniziativa per la trasformazione digitale delle industrie evidenzia una serie di altri modelli di business e operativi progettati per capitalizzare la quarta rivoluzione industriale. La già citata "centralità del cliente" è una di queste, con sostenitori come Nespresso che concentrano i loro sforzi sui processi in prima linea e consentono al personale di mettere il cliente al primo posto. I modelli di business frugali utilizzano le opportunità offerte dall'interazione dei regni digitale, fisico e umano per aprire nuove forme di ottimizzazione come gli sforzi di Michelin per fornire servizi di alta qualità a basso costo.

I modelli di business basati sui dati creano nuove fonti di guadagno dal loro accesso a preziose informazioni sui clienti in un contesto più ampio e si

affidano sempre più all'analisi e all'intelligence del software per sbloccare insight. Le aziende "aperte e liquide" si posizionano come parte di un ecosistema fluido di creazione di valore, mentre le aziende "Skynet" si concentrano sull'automazione, diventando più diffuse in settori e luoghi pericolosi. E ci sono molti esempi di aziende che si orientano verso modelli di business che si concentrano sull'impiego di nuove tecnologie per fare un uso più efficiente dei flussi di energia e materiali, preservando così le risorse, abbassando i costi e avendo un impatto positivo sull'ambiente (vedi [Box B: Environmental Renewal e conservazione](#))

Queste trasformazioni significano che le aziende dovranno investire pesantemente in sistemi di sicurezza informatica e dei dati per evitare interruzioni dirette da parte di criminali, attivisti o guasti involontari nell'infrastruttura digitale.

Le stime del costo annuale totale per le imprese degli attacchi informatici sono dell'ordine di grandezza di 500 miliardi di dollari. Le esperienze di aziende come Sony Pictures, TalkTalk, Target e Barclays indicano che la perdita del controllo dei dati sensibili aziendali e dei clienti ha un effetto negativo sostanziale sui prezzi delle azioni. Questo spiega perché Bank of America Merrill Lynch stima che il mercato della sicurezza informatica più che raddoppierà da circa \$ 75 miliardi nel 2015 a \$ 170 miliardi entro il 2020, il che implica un tasso di crescita annuale di oltre il 15% per il settore nei prossimi cinque anni.

L'emergere di modelli operativi significa anche che il talento e la cultura devono essere ripensati alla luce delle nuove esigenze di competenze e della necessità di attrarre e trattenere il giusto tipo di capitale umano. Poiché i dati diventano centrali sia per il processo decisionale che per i modelli operativi nei diversi settori, la forza lavoro richiede nuove competenze, mentre i processi devono essere aggiornati (ad esempio, per sfruttare la disponibilità di informazioni in tempo reale) e le culture devono evolversi.

Come ho già detto, le aziende devono adattarsi al concetto di "talento". Questo è uno dei motori più importanti ed emergenti della competitività. In un mondo in cui il talento è la forma dominante di vantaggio strategico, la natura delle strutture organizzative dovrà essere ripensata. Gerarchie flessibili, nuovi modi di misurare e premiare le prestazioni, nuove strategie per attrarre e trattenere talenti qualificati diventeranno tutti elementi chiave per il successo organizzativo. La capacità di agilità riguarderà tanto la motivazione e la comunicazione dei dipendenti quanto la definizione delle priorità aziendali e la gestione delle risorse fisiche.

La mia sensazione è che le organizzazioni di successo passeranno sempre più da strutture gerarchiche a modelli più collegati in rete e collaborativi. La motivazione sarà sempre più intrinseca, guidata dal desiderio collaborativo dei dipendenti e del management di padronanza, indipendenza e significato. Ciò suggerisce che le aziende diventeranno sempre più organizzate attorno a team distribuiti, lavoratori remoti e collettivi dinamici,

con un continuo scambio di dati e approfondimenti sulle cose o sulle attività su cui si lavora.

Uno scenario di lavoro emergente che riflette questo cambiamento si basa sul rapido aumento della tecnologia indossabile quando combinato con l'Internet delle cose, che sta progressivamente consentendo alle aziende di fondere esperienze digitali e fisiche a vantaggio dei lavoratori e dei consumatori. Ad esempio, i lavoratori che operano con apparecchiature altamente complesse o in situazioni difficili possono utilizzare dispositivi indossabili per aiutare a progettare e riparare i componenti.

I download e gli aggiornamenti ai macchinari collegati garantiscono che sia i lavoratori sul campo che le attrezzature strumentali che utilizzano siano tenuti aggiornati con gli ultimi sviluppi. Nel mondo della quarta rivoluzione industriale, dove è prassi standard aggiornare il software basato su cloud e aggiornare le risorse di dati attraverso il cloud, sarà ancora più importante garantire che gli esseri umani e le loro capacità tengano il passo.

Combinando il mondo digitale, fisico e biologico

Le aziende in grado di combinare più dimensioni - digitale, fisica e biologica - spesso riescono a sconvolgere un intero settore e i relativi sistemi di produzione, distribuzione e consumo.

La popolarità di Uber in molte città inizia con una migliore esperienza del cliente: monitoraggio della posizione dell'auto tramite un dispositivo mobile, una descrizione degli standard dell'auto e un processo di pagamento senza interruzioni, evitando così ritardi a destinazione. L'esperienza è stata valorizzata e abbinata al prodotto fisico (trasporto di una persona da A a B) ottimizzando l'utilizzo del bene (l'auto di proprietà del conducente). In questi casi, le opportunità digitali spesso non si traducono solo in un prezzo più alto o in un costo inferiore, ma anche in un cambiamento fondamentale del modello di business. Ciò è guidato da un approccio end-to-end, dall'acquisizione del servizio alla fornitura.

Questi modelli di business basati sulla combinazione illustrano l'entità dell'interruzione che si verifica quando le risorse digitali e interessanti combinazioni di piattaforme digitali esistenti vengono utilizzate per riorganizzare le relazioni con le risorse fisiche (segnando un notevole passaggio dalla proprietà all'accesso). Nei loro mercati, nessuna delle due società possiede i beni: un automobilista possiede l'auto e la mette a disposizione; il proprietario di una casa mette a disposizione la sua stanza. In entrambi i casi, il vantaggio competitivo si basa su un'esperienza superiore, combinata con costi di transazione e attrito ridotti. Inoltre, queste aziende abbinano domanda e offerta in modo rapido e conveniente, il che elude i modelli di business degli operatori storici.

Questo approccio al mercato erode progressivamente la posizione consolidata degli operatori storici e smantella i confini tra i settori. Molti dirigenti senior prevedono che la convergenza del settore sarà la forza principale che influirà

sulla loro attività nei prossimi tre-cinque anni.³⁹ Una volta che un cliente ha stabilito un track record di fiducia sulla piattaforma, diventa facile per il fornitore digitale offrire altri prodotti e servizi.

I concorrenti in rapido movimento provocano una disaggregazione dei silos industriali e delle catene del valore più tradizionali, oltre a disintermediare la relazione esistente tra le imprese e i loro clienti. I nuovi disgregatori possono scalare rapidamente a un costo molto inferiore rispetto agli operatori storici, generando nel processo una rapida crescita dei loro rendimenti finanziari attraverso gli effetti di rete. L'evoluzione di Amazon da un venditore di libri a un conglomerato di vendita al dettaglio da 100 miliardi di dollari all'anno mostra come la fedeltà dei clienti, combinata con approfondimenti sulle preferenze e una solida esecuzione, può portare alla vendita in più settori. Dimostra anche i vantaggi della scala.

In quasi tutti i settori, le tecnologie digitali hanno creato modi nuovi e dirompenti per combinare prodotti e servizi e, nel processo, hanno dissolto i tradizionali confini tra i settori. Nel regno automobilistico, un'auto è ora un computer su ruote, con l'elettronica che rappresenta circa il 40% del costo di un'auto. La decisione di Apple e Google di entrare nel mercato automobilistico mostra che un'azienda tecnologica può ora trasformarsi in un'azienda automobilistica. In futuro, poiché il valore si sposta verso l'elettronica, la tecnologia e il software di licenza potrebbero rivelarsi strategicamente più vantaggiosi rispetto alla produzione di auto in sé.

Il settore finanziario sta attraversando un periodo simile di cambiamento dirompente. Le piattaforme P2P (peer-to-peer) stanno ora smantellando le barriere all'ingresso e abbassando i costi. Nel settore degli investimenti, i nuovi algoritmi di "robo-advisory" e le loro app corrispondenti forniscono servizi di consulenza e strumenti di portafoglio a una frazione del vecchio costo di transazione, lo 0,5% invece del tradizionale 2%, minacciando così un intero segmento dell'attuale settore finanziario. L'industria è anche consapevole che la blockchain rivoluzionerà presto il modo in cui opera, perché le sue possibili applicazioni in finanza hanno l'opportunità di ridurre i costi di transazione e di regolamento fino a \$ 20 miliardi e trasformare il modo in cui funziona l'industria. La tecnologia del database condiviso può semplificare attività così varie come l'archiviazione dei conti dei clienti, i pagamenti transfrontalieri e la compensazione e il regolamento delle negoziazioni, nonché i prodotti e i servizi che non esistono, ma come i contratti future intelligenti che si autoappaltano. eseguire senza un trader (ad esempio, un derivato di credito che paga automaticamente quando un paese o un'azienda è inadempiente).

Il settore sanitario deve anche affrontare la sfida di incorporare progressi simultanei nelle tecnologie fisiche, biologiche e digitali, poiché lo sviluppo di nuovi approcci diagnostici e terapie coincide con una spinta a digitalizzare le cartelle dei pazienti e capitalizzare la ricchezza di informazioni che possono essere raccolte da dispositivi indossabili e tecnologie impiantabili.

Non tutte le industrie sono allo stesso punto di rottura, ma tutte vengono spinte su una curva di trasformazione dalle forze che guidano la quarta

rivoluzione industriale. Esistono differenze a seconda del settore e del profilo demografico della base di clienti. Ma in un mondo caratterizzato dall'incertezza, la capacità di adattamento è fondamentale: se un'azienda non è in grado di risalire la curva, può essere respinta.

Le aziende che sopravvivono o prosperano dovranno mantenere e affinare continuamente il proprio vantaggio innovativo. Imprese, industrie e corporazioni dovranno affrontare continue pressioni darwiniane e come tale, la filosofia del "sempre in beta" (in continua evoluzione) diventerà più prevalente. Ciò suggerisce che il numero globale di imprenditori e intraprenditori (manager di società intraprendenti) aumenterà. Le piccole e medie imprese (PMI) avranno i vantaggi della velocità e dell'agilità necessarie per far fronte alla perturbazione e all'innovazione.

Le grandi organizzazioni, al contrario, sopravviveranno sfruttando i loro vantaggi di scala e investendo nel loro ecosistema di start-up e PMI acquisendo e collaborando con aziende più piccole e più innovative. Ciò consentirà loro di mantenere l'autonomia nelle rispettive attività, consentendo anche operazioni più efficienti e agili. La recente decisione di Google di riorganizzarsi in una holding chiamata Alphabet è un vivido esempio di questa tendenza, guidata dalla necessità di sostenere il suo carattere innovativo e mantenere la sua agilità.

Infine, come illustrano le sezioni successive, il panorama normativo e legislativo modellerà in modo significativo il modo in cui ricercatori, imprese e cittadini sviluppano, investono e adottano sia le tecnologie emergenti che i modelli operativi che consentono loro di creare valore per gli utenti. Mentre le nuove tecnologie e le imprese innovative offrono nuovi prodotti e servizi che possono migliorare la vita di molti, quelle stesse tecnologie e i sistemi che le supportano potrebbero anche creare impatti che desideriamo evitare. Questi vanno dalla disoccupazione diffusa e dall'aumento della disuguaglianza, di cui si è discusso in precedenza, ai pericoli dei sistemi d'arma automatizzati e ai nuovi rischi informatici.

Mentre le prospettive su ciò che costituisce il giusto mix di regolamentazione possono variare, le mie conversazioni con i leader del governo, delle imprese e della società civile indicano che condividono lo stesso obiettivo generale: creare ecosistemi normativi e legislativi agili e responsabili che consentano all'innovazione di prosperare riducendo al minimo il suo rischi per garantire la stabilità e la prosperità della società.

Riquadro B: rinnovamento e conservazione ambientale

La convergenza dei mondi fisico, digitale e biologico che è al centro della quarta rivoluzione industriale offre opportunità significative per il mondo per ottenere enormi guadagni nell'uso delle risorse e nell'efficienza. Come ha dimostrato il progetto MainStream, l'iniziativa del World Economic Forum per accelerare la transizione verso l'economia circolare, la promessa non è solo che gli individui, le organizzazioni e i governi possono avere un minore impatto sul mondo naturale, ma anche che esiste un grande potenziale per

ripristinare e rigenerare il nostro ambiente naturale attraverso l'uso di tecnologie e sistemi intelligenti di progettazione.

Al centro di questa promessa c'è l'opportunità di spostare le imprese e i consumatori dal modello lineare di utilizzo delle risorse take-make-dispose, che si basa su grandi quantità di risorse facilmente accessibili, e verso un nuovo modello industriale in cui flussi di materiali efficaci, energia, lavoro e ora informazione interagiscono tra loro e promuovono un sistema economico riparatore, rigenerativo e più produttivo.

Ci sono quattro percorsi che ci aiutano a portarci lì. Innanzitutto, grazie all'Internet delle cose (IoT) e alle risorse intelligenti, è ora possibile tracciare i flussi di materiali e di energia in modo da ottenere nuove enormi efficienze lungo tutta la catena del valore. Dei 14,4 trilioni di dollari di benefici economici che Cisco stima saranno realizzati dall'IoT nel prossimo decennio, 2,7 trilioni di dollari di valore possono essere guadagnati dall'eliminazione degli sprechi e dal miglioramento dei processi nelle catene di approvvigionamento e nella logistica. Le soluzioni abilitate dall'IoT potrebbero ridurre le emissioni di gas serra di 9,1 miliardi di tonnellate entro il 2020, rappresentando il 16,5% del totale previsto per quell'anno.

In secondo luogo, la democratizzazione delle informazioni e la trasparenza che provengono dalle risorse digitalizzate conferiscono nuovi poteri ai cittadini per ritenere le aziende e i paesi responsabili. Tecnologie come la blockchain contribuiranno a rendere queste informazioni più affidabili, ad esempio, acquisendo e certificando i dati di monitoraggio satellitare sulla deforestazione in un formato sicuro per tenere i proprietari terrieri più strettamente responsabili.

In terzo luogo, nuovi flussi di informazioni e una maggiore trasparenza possono aiutare a cambiare il comportamento dei cittadini su larga scala, poiché diventa il percorso di minor resistenza all'interno di un nuovo insieme di norme aziendali e sociali per un sistema circolare sostenibile. Una fruttuosa convergenza tra i campi dell'economia e della psicologia ha prodotto intuizioni su come percepiamo il mondo, ci comportiamo e giustificiamo il nostro comportamento, mentre una serie di prove di controllo randomizzate su larga scala da parte di governi, aziende e università hanno dimostrato che questo può funzionare. Un esempio è OPower, che utilizza il confronto tra pari per invogliare le persone a consumare meno elettricità, proteggendo così l'ambiente e riducendo i costi.

Quarto, come descritto nella sezione precedente, i nuovi modelli di business e organizzativi promettono modi innovativi di creare e condividere valore, che a loro volta portano a cambiamenti dell'intero sistema che possono beneficiare attivamente il mondo naturale tanto quanto le nostre economie e società. I veicoli a guida autonoma, l'economia della condivisione e i modelli di leasing si traducono tutti in tassi di utilizzo delle risorse significativamente più elevati, oltre a rendere molto più facile catturare, riutilizzare e "riciclare" i materiali quando arriva il momento opportuno.

La quarta rivoluzione industriale consentirà alle aziende di estendere il ciclo di utilizzo di asset e risorse, aumentarne l'utilizzo e creare cascate che

recuperano e riutilizzano materiali ed energia per ulteriori usi, riducendo le emissioni e il carico di risorse nel processo. In questo nuovo e rivoluzionario sistema industriale, l'anidride carbonica si trasforma da inquinante a effetto serra in una risorsa e l'economia della cattura e dello stoccaggio del carbonio passa da pozzi di costi e inquinamento a diventare strutture redditizie per la cattura e la produzione di utilizzo. Ancora più importante, aiuterà le aziende, i governi e i cittadini a diventare più consapevoli e impegnati nelle strategie per rigenerare attivamente il capitale naturale, consentendo usi intelligenti e rigenerativi del capitale naturale per guidare la produzione e il consumo sostenibili e dare spazio alla biodiversità per il recupero nelle aree minacciate.

3.3 Nazionale e globale

I cambiamenti dirompenti portati dalla quarta rivoluzione industriale stanno ridefinendo il modo in cui operano le istituzioni e le organizzazioni pubbliche. In particolare, costringono i governi - a livello regionale, nazionale e locale - ad adattarsi reinventandosi e trovando nuove modalità di collaborazione con i propri cittadini e il settore privato. Influenzano anche il modo in cui paesi e governi si relazionano tra loro.

In questa sezione, esploro il ruolo che i governi devono assumere per dominare la quarta rivoluzione industriale, pur riconoscendo le forze durature che stanno cambiando le percezioni tradizionali dei politici e il loro ruolo nella società. Con la crescente responsabilizzazione dei cittadini e una maggiore frammentazione e polarizzazione delle popolazioni, ciò potrebbe portare a sistemi politici che rendono il governo più difficile e i governi meno efficaci. Ciò è particolarmente importante, poiché si verifica in un momento in cui i governi dovrebbero essere partner essenziali nel plasmare la transizione verso nuovi quadri scientifici, tecnologici, economici e sociali.

3.3.1 Governi

Quando si valuta l'impatto della quarta rivoluzione industriale sui governi, l'uso delle tecnologie digitali per governare meglio è al primo posto. Un uso più intenso e innovativo delle tecnologie web può aiutare le pubbliche amministrazioni a modernizzare le proprie strutture e funzioni per migliorare le prestazioni complessive, dal rafforzamento dei processi di e-governance alla promozione di una maggiore trasparenza, responsabilità e impegno tra il governo e i suoi cittadini. I governi devono anche adattarsi al fatto che il potere si sta spostando da attori statali a attori non statali e da istituzioni consolidate a reti libere. Le nuove tecnologie, i raggruppamenti sociali e le interazioni che promuovono consentono praticamente a chiunque di esercitare un'influenza in un modo che sarebbe stato inconcepibile solo pochi anni fa.

I governi sono tra i più colpiti da questa natura sempre più transitoria ed evanescente del potere. Come afferma Moisés Naím, "nel 21 ° secolo, il potere è più facile da ottenere, più difficile da usare e più facile da perdere".⁴¹ Non

c'è dubbio che governare sia più duro oggi che in passato. Con poche eccezioni, i responsabili politici trovano più difficile effettuare il cambiamento. Sono vincolati da centri di potere rivali tra cui il transnazionale, provinciale, locale e anche l'individuo. I micropoteri sono ora in grado di limitare i macropoteri come i governi nazionali.

L'era digitale ha minato molte delle barriere che proteggevano l'autorità pubblica, rendendo i governi molto meno efficienti o efficaci poiché i governati, o il pubblico, sono diventati più informati e sempre più esigenti nelle loro aspettative. La saga di WikiLeaks, in cui una minuscola entità non statale affronta uno stato gigantesco, illustra l'asimmetria del nuovo paradigma di potere e l'erosione della fiducia che spesso ne deriva.

Ci vorrebbe un libro dedicato esclusivamente all'argomento per esplorare tutti i molteplici impatti della quarta rivoluzione industriale sui governi, ma il punto chiave è questo: la tecnologia consentirà sempre più ai cittadini, fornendo un nuovo modo di esprimere le loro opinioni, coordinare i loro sforzi e possibilmente aggirare la supervisione del governo. Dico "forse", perché potrebbe anche essere vero il contrario, con le nuove tecnologie di sorveglianza che danno origine a autorità pubbliche fin troppo potenti.

Strutture parallele saranno in grado di trasmettere ideologie, reclutare seguaci e coordinare azioni contro - o nonostante - i sistemi governativi ufficiali. I governi, nella loro forma attuale, saranno costretti a cambiare poiché il loro ruolo centrale nella conduzione della politica diminuirà sempre più a causa dei crescenti livelli di concorrenza e della redistribuzione e decentralizzazione del potere che le nuove tecnologie rendono possibile. Sempre più spesso, i governi saranno visti come centri di servizio pubblico che vengono valutati in base alle loro capacità di fornire il servizio ampliato nei modi più efficienti e personalizzati.

In definitiva, è la capacità di adattamento dei governi che determinerà la loro sopravvivenza. Se abbracciano un mondo di cambiamenti esponenzialmente dirompenti e se sottopongono le loro strutture a livelli di trasparenza ed efficienza che possono aiutarli a mantenere il loro vantaggio competitivo, resisteranno. In tal modo, tuttavia, saranno completamente trasformati in celle energetiche molto più snelle ed efficienti, il tutto all'interno di un ambiente di strutture di potere nuove e concorrenti.

Come nelle precedenti rivoluzioni industriali, la regolamentazione giocherà un ruolo decisivo nell'adattamento e nella diffusione delle nuove tecnologie. Tuttavia, i governi saranno costretti a cambiare il loro approccio quando si tratta di creazione, revisione e applicazione della regolamentazione. Nel "vecchio mondo", i responsabili delle decisioni avevano tempo sufficiente per studiare un problema specifico e quindi creare la risposta necessaria o un quadro normativo appropriato. L'intero processo tendeva ad essere lineare e meccanicistico, seguendo un rigoroso approccio top-down. Per una serie di motivi, questo non è più possibile.

Con il rapido ritmo del cambiamento innescato dalla quarta rivoluzione industriale, le autorità di regolamentazione vengono sfidate a un livello senza

precedenti. Le autorità politiche, legislative e regolamentari odierne sono spesso sopraffatte dagli eventi, incapaci di far fronte alla velocità del cambiamento tecnologico e al significato delle sue implicazioni. Il ciclo di notizie di 24 ore fa pressione sui leader affinché commentino o agiscano immediatamente sugli eventi, riducendo il tempo disponibile per arrivare a risposte misurate, basate su principi e calibrate. Esiste il pericolo reale di perdere il controllo su ciò che conta, in particolare in un sistema globale con quasi 200 stati indipendenti e migliaia di culture e lingue diverse.

In tali condizioni, come possono i responsabili politici e le autorità di regolamentazione sostenere gli sviluppi tecnologici senza soffocare l'innovazione, preservando l'interesse dei consumatori e del pubblico in generale? La governance agile è la risposta (vedere [Box C: Principi di governance agile in un'era di perturbazione](#)).

Molti dei progressi tecnologici che attualmente vediamo non sono adeguatamente contabilizzati nell'attuale quadro normativo e potrebbero persino interrompere il contratto sociale che i governi hanno stabilito con i loro cittadini. Governance agile significa che le autorità di regolamentazione devono trovare modi per adattarsi continuamente a un nuovo ambiente in rapida evoluzione reinventandosi per capire meglio ciò che stanno regolando. A tal fine, i governi e le agenzie di regolamentazione devono collaborare strettamente con le imprese e la società civile per dare forma alle necessarie trasformazioni globali, regionali e industriali.

La governance agile non implica incertezza normativa, né attività frenetica e incessante da parte dei policymaker. Non dovremmo commettere l'errore di pensare di essere intrappolati tra due quadri legislativi ugualmente sgradevoli: obsoleti ma stabili da un lato, o aggiornati ma instabili dall'altro. Nell'era della quarta rivoluzione industriale, ciò che serve non è necessariamente un processo decisionale più o più rapido, ma piuttosto un ecosistema normativo e legislativo in grado di produrre quadri più resilienti. Questo approccio potrebbe essere migliorato creando più spazio per l'immobilità al fine di riflettere su decisioni importanti. La sfida è rendere questa deliberazione molto più produttiva di quanto non sia attualmente, infusa di lungimiranza per creare il massimo spazio per l'emergere dell'innovazione.

In sintesi, in un mondo in cui le funzioni pubbliche essenziali, la comunicazione sociale e le informazioni personali migrano verso piattaforme digitali, i governi, in collaborazione con le imprese e la società civile, devono creare regole, controlli ed equilibri per mantenere giustizia, competitività, equità, inclusivo intellettuale proprietà, sicurezza e affidabilità.

Esistono due approcci concettuali. Nella prima è consentito tutto ciò che non è esplicitamente vietato. Nella seconda è vietato tutto ciò che non è esplicitamente consentito. I governi devono fondere questi approcci. Devono imparare a collaborare e ad adattarsi, assicurandosi che l'essere umano rimanga al centro di tutte le decisioni. Questa è la sfida per i governi, che non sono mai stati più necessari come in questa quarta rivoluzione industriale: devono far fiorire l'innovazione, minimizzando i rischi.

Per raggiungere questo obiettivo, i governi dovranno coinvolgere i cittadini in modo più efficace e condurre esperimenti politici che consentano l'apprendimento e l'adattamento. Entrambi questi compiti significano che governi e cittadini allo stesso modo devono ripensare ai rispettivi ruoli e al modo in cui interagiscono tra loro, aumentando contemporaneamente le aspettative e riconoscendo esplicitamente la necessità di incorporare più prospettive e consentire errori e passi falsi lungo il percorso.

Riquadro C: Principi di governance agile in un'era di rivoluzione

Mercato del lavoro

Le tecnologie digitali e l'infrastruttura di comunicazione globale cambiano in modo significativo i concetti tradizionali di lavoro e retribuzione, consentendo l'emergere di nuovi tipi di lavori estremamente flessibili e intrinsecamente transitori (la cosiddetta economia on demand). Sebbene questi nuovi posti di lavoro consentano alle persone di godere di orari di lavoro più flessibili e potrebbero scatenare una nuova ondata di innovazione nel mercato del lavoro, sollevano anche importanti preoccupazioni per quanto riguarda il ridotto grado di protezione nel contesto dell'economia a richiesta, dove ogni lavoratore è diventato essenzialmente un imprenditore, che non beneficia più della sicurezza del lavoro e della longevità.

Denaro e tassazione

L'economia a richiesta sta anche sollevando gravi problemi per quanto riguarda la riscossione delle tasse, poiché diventa molto più facile e attraente per i lavoratori transitori operare nel mercato nero. Mentre i sistemi di pagamento mediati digitalmente stanno rendendo le transazioni e le micro-transazioni più trasparenti, oggi stanno emergendo nuovi sistemi di pagamento decentralizzati, che potrebbero ostacolare in modo significativo la capacità delle autorità pubbliche e degli attori privati di rintracciare l'origine e la destinazione di tali transazioni.

Responsabilità e protezione

I monopoli emessi dal governo (ad esempio, l'industria dei taxi, i medici) sono stati a lungo giustificati sulla base del fatto che alcuni tipi di professioni ad alto rischio richiedono un livello più elevato di controllo e dovrebbero essere svolti solo da professionisti autorizzati in modo da garantire un grado adeguato sicurezza e tutela dei consumatori. Molti di questi monopoli emessi dal governo vengono ora interrotti dai progressi tecnologici che consentono alle persone di interagire tra loro su base peer-to-peer e dall'emergere di nuovi intermediari incaricati di coordinare i pari e facilitare le loro interazioni.

Sicurezza e privacy

Nonostante il carattere transnazionale della rete Internet e la crescita dell'economia globale, i diritti dei dati e le norme sulla protezione dei dati sono ancora fortemente frammentati. Le regole sulla raccolta, il trattamento e la rivendita dei dati personali sono ben definite in Europa, ma sono ancora deboli o del tutto assenti in molte altre giurisdizioni. L'aggregazione di grandi set di dati consente ai grandi operatori online di dedurre più informazioni che sono state effettivamente fornite (implicitamente o esplicitamente) dagli utenti. La profilazione degli utenti attraverso l'analisi dei big data e le tecniche di inferenza sta aprendo la strada a nuovi servizi molto più personalizzati e personalizzati, che possono avvantaggiare utenti e consumatori, ma che sollevano anche importanti preoccupazioni quando si tratta di privacy dell'utente e autonomia individuale. Date le crescenti preoccupazioni sulla criminalità informatica e il furto di identità, in molte giurisdizioni l'equilibrio tra sorveglianza e libertà si sta rapidamente spostando verso un maggiore monitoraggio, come dimostrato dalle rivelazioni portate alla luce da Edward Snowden, l'analista dell'intelligence americana che ha fatto trapelare documenti relativi alla sicurezza nazionale degli Stati Uniti. operazioni.

Disponibilità e inclusione

Poiché l'economia globale si sposta sempre più nel regno digitale, la disponibilità di un'infrastruttura Internet affidabile diventa un prerequisito cruciale per un'economia fiorente. I governi devono comprendere il potenziale fornito da questi progressi tecnologici. Non solo devono adottare queste tecnologie per ottimizzare le loro operazioni interne, ma devono anche promuovere e supportare la loro diffusione e il loro utilizzo diffuso per andare avanti verso una società dell'informazione connessa a livello globale. La questione dell'esclusione digitale (o divario digitale) diventa sempre più pressante, poiché è sempre più difficile per le persone partecipare all'economia digitale e a nuove forme di impegno civico senza un adeguato accesso a Internet e / o senza accesso a un dispositivo connesso o una conoscenza sufficiente per usare quel dispositivo.

Asimmetrie di potere

Nella società dell'informazione odierna, le asimmetrie delle informazioni potrebbero portare a significative asimmetrie di potere, poiché chiunque abbia la conoscenza per far funzionare la tecnologia ha anche il potere di farlo. Un'entità con accesso root è quasi onnipotente. Data la complessità di cogliere appieno i tecnicismi potenziali e sottostanti delle tecnologie moderne, tuttavia, potrebbero emergere crescenti disuguaglianze tra individui esperti di tecnologia, che comprendono e controllano queste tecnologie, e individui meno informati, che sono utenti passivi di una tecnologia che non capiscono .

3.3.2 Paesi, regioni e città

Poiché la tecnologia digitale non conosce confini, ci sono molte domande che vengono in mente quando si considera l'impatto geografico della tecnologia e l'impatto della geografia sulla tecnologia. Cosa definirà il ruolo che i paesi, le regioni e le città giocano nella quarta rivoluzione industriale? L'Europa occidentale e gli Stati Uniti guideranno la trasformazione, come hanno fatto nelle precedenti rivoluzioni industriali? Quali paesi saranno in grado di scavalcare? Ci sarà una collaborazione più ampia e più efficace per il miglioramento della società o assisteremo a una maggiore frammentazione non solo all'interno dei paesi ma anche tra i paesi? In un mondo in cui beni e servizi possono essere prodotti quasi ovunque e in cui gran parte della domanda di lavoro poco qualificato e con basso salario è superata dall'automazione, coloro che possono permetterselo si riuniranno in paesi con istituzioni forti e comprovata qualità della vita ?

Regolamento per favorire l'innovazione

Nel tentativo di rispondere a queste domande, una cosa è chiara e di grande importanza: i paesi e le regioni che riescono a stabilire le norme internazionali preferite di domani nelle principali categorie e campi della nuova economia digitale (comunicazioni 5G, uso di droni commerciali, Internet delle cose, salute digitale, produzione avanzata e così via) trarranno notevoli vantaggi economici e finanziari. Al contrario, i paesi che promuovono le proprie norme e regole per dare vantaggi ai loro produttori nazionali, bloccando anche i concorrenti stranieri e riducendo le royalty che le aziende nazionali pagano per le tecnologie straniere, rischiano di isolarsi dalle norme globali, mettendo queste nazioni a rischio di diventare il ritardatari della nuova economia digitale.

Come accennato in precedenza, l'ampia questione della legislazione e della conformità a livello nazionale o regionale giocherà un ruolo determinante nel plasmare l'ecosistema in cui operano le aziende dirompenti. Questo a volte porta i paesi a bloccare le corna tra loro. Un buon esempio calzante è la decisione dell'ottobre 2015 della Corte di giustizia europea (CGE) di invalidare l'accordo di approdo sicuro che ha guidato il flusso di dati personali tra gli Stati Uniti e l'Unione europea. Ciò è destinato ad aumentare i costi di conformità che le aziende devono sostenere quando fanno affari in Europa ed è diventata una questione transatlantica di contesa.

Questo esempio rafforza la crescente importanza degli ecosistemi dell'innovazione come motore chiave della competitività. Guardando al futuro, la distinzione tra paesi ad alto e basso costo, o tra mercati emergenti e maturi, avrà sempre meno importanza. Invece, la domanda chiave sarà se un'economia può innovare.

Oggi, ad esempio, le aziende nordamericane rimangono le più innovative al mondo praticamente sotto ogni punto di vista. Attraggono i migliori talenti, guadagnano il maggior numero di brevetti, comandano la maggior parte del capitale di rischio mondiale e, quando quotati in borsa, godono di valutazioni

aziendali elevate. Ciò è ulteriormente rafforzato dal fatto che il Nord America rimane all'avanguardia di quattro rivoluzioni tecnologiche sinergiche: innovazione alimentata dalla tecnologia nella produzione di energia, produzione avanzata e digitale, scienze della vita e tecnologia dell'informazione.

E mentre il Nord America e l'UE, che comprende alcune delle economie più innovative, aprono la strada, altre parti del mondo stanno rapidamente recuperando terreno. Le stime dei risultati dell'innovazione della Cina, ad esempio, sono aumentate al 49% del livello dell'UE nel 2015 (dal 35% nel 2006) poiché il paese sposta il suo modello economico per concentrarsi su innovazione e servizi.

Anche considerando che il progresso della Cina deriva da un livello relativamente basso, il paese entra continuamente in segmenti della produzione globale a più alto valore aggiunto e impiega le sue significative economie di scala per competere meglio a livello globale.

Nel complesso, ciò mostra che le scelte politiche determineranno in ultima analisi se un determinato paese o regione può sfruttare appieno le opportunità offerte dalla rivoluzione tecnologica.

Regioni e città come poli di innovazione

Sono particolarmente preoccupato per l'effetto che l'automazione avrà su alcuni paesi e regioni, in particolare quelli nei mercati in rapida crescita e nei paesi in via di sviluppo, dove potrebbe erodere improvvisamente il vantaggio comparativo di cui godono nella produzione di beni e servizi ad alta intensità di lavoro. Un tale scenario potrebbe devastare le economie di alcuni paesi e regioni attualmente fiorenti.

È chiaro che né i paesi né le regioni possono prosperare se le loro città (ecosistemi dell'innovazione) non vengono continuamente nutrite. Le città sono state il motore della crescita economica, della prosperità e del progresso sociale nel corso della storia e saranno essenziali per la futura competitività delle nazioni e delle regioni. Oggi, più della metà della popolazione mondiale vive in aree urbane, dalle città di medie dimensioni alle megalopoli, e il numero di abitanti delle città in tutto il mondo continua ad aumentare. Molti fattori che influenzano la competitività di paesi e regioni, dall'innovazione e l'istruzione alle infrastrutture e alla pubblica amministrazione, sono di competenza delle città.

La velocità e l'ampiezza con cui le città assorbono e implementano la tecnologia, supportate da quadri politici agili, determineranno la loro capacità di competere nell'attrazione di talenti. Possedere una banda larga superveloce, mettere in atto le tecnologie digitali nei trasporti, il consumo di energia, il riciclaggio dei rifiuti e così via contribuiscono a rendere una città più efficiente e vivibile, e quindi più attraente di altre.

È quindi fondamentale che le città e i paesi di tutto il mondo si concentrino sulla garanzia dell'accesso e dell'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione da cui dipende gran parte della quarta rivoluzione

industriale. Sfortunatamente, come sottolinea il *Global Information Technology Report 2015* del World Economic Forum, le infrastrutture ICT non sono né così diffuse né diffuse così velocemente come molte persone credono. “La metà della popolazione mondiale non ha telefoni cellulari e 450 milioni di persone vivono ancora fuori dalla portata di un segnale mobile. Circa il 90% della popolazione dei paesi a basso reddito e oltre il 60% a livello globale non è ancora online. Infine, la maggior parte dei telefoni cellulari appartiene a una generazione precedente”.

I governi devono quindi concentrarsi sul colmare il divario digitale nei paesi in tutte le fasi di sviluppo per garantire che città e paesi dispongano delle infrastrutture di base necessarie per creare le opportunità economiche e la prosperità condivisa possibili attraverso nuovi modelli di collaborazione, efficienza e imprenditorialità.

Il lavoro del Forum sullo *sviluppo basato sui dati* evidenzia che non è solo l'accesso all'infrastruttura digitale che conta per cogliere queste opportunità. Un altro aspetto critico è affrontare il "deficit di dati" in molti paesi, in particolare nel Sud del mondo, grazie ai vincoli su come i dati possono essere creati, raccolti, trasmessi e utilizzati. Colmare le quattro "lacune" che contribuiscono a questo deficit - la sua esistenza, accesso, governance e usabilità - offre a paesi, regioni e città molte capacità aggiuntive che possono migliorare il loro sviluppo, come monitorare lo scoppio di malattie infettive, rispondere meglio ai disastri naturali, migliorare l'accesso ai servizi pubblici e finanziari per i poveri e comprendere i modelli di migrazione delle popolazioni vulnerabili.

I paesi, le regioni e le città possono fare di più che cambiare semplicemente il contesto normativo. Possono investire attivamente per diventare trampolini di lancio per la trasformazione digitale, in modo da attrarre e incoraggiare imprenditori e investitori in start-up innovative assicurando anche che le imprese consolidate si orientino alle opportunità della quarta rivoluzione industriale. Poiché aziende giovani e dinamiche e imprese consolidate si connettono tra loro e con i cittadini e le università, le città diventano sia siti di sperimentazione che potenti hub per trasformare nuove idee in valore reale per le economie locali e globali.

Secondo l'associazione benefica per l'innovazione Nesta nel Regno Unito, le cinque città che si trovano a livello mondiale nella posizione migliore in termini di contesto politico più efficace per promuovere l'innovazione sono: New York, Londra, Helsinki, Barcellona e Amsterdam.

Lo studio di Nesta mostra che queste città riescono particolarmente a trovare modi creativi per effettuare il cambiamento al di fuori dell'arena politica formale, essendo aperte per impostazione predefinita e agendo più come imprenditori (che come burocrati). Tutti e tre i criteri danno origine agli esempi migliori che attualmente vediamo a livello globale e che sono ugualmente applicabili alle città dei mercati emergenti e del mondo in via di sviluppo. Medellín, Colombia, è stata insignita del premio Città dell'anno nel

2013, riconoscendo i suoi approcci innovativi alla mobilità e alla sostenibilità ambientale, battendo gli altri finalisti di New York e Tel Aviv. Nell'ottobre 2015, il Consiglio dell'agenda globale sul futuro delle città del Forum economico mondiale ha pubblicato un rapporto che evidenzia casi di città in tutto il mondo che cercano soluzioni innovative a una varietà di problemi (vedi [Riquadro D: Innovazioni urbane](#)).

Questo lavoro indica che la quarta rivoluzione industriale è unica, guidata com'è da una rete globale di città, paesi e cluster regionali intelligenti (guidati dalla rete), che comprendono e sfruttano le opportunità di questa rivoluzione, dall'alto verso il basso e dal basso verso l'alto. agire da una prospettiva olistica e integrata.

Riquadro D: Innovazioni urbane

Spazio riprogrammabile digitalmente: gli edifici saranno in grado di spostare istantaneamente lo scopo per fungere da teatro, palestra, centro sociale, discoteca o qualsiasi altra cosa, riducendo così al minimo l'impronta urbana complessiva. Ciò consentirebbe alle città di ottenere di più con meno.

"Waternet": l'internet dei tubi, che utilizzerà sensori nel sistema idrico per monitorare i flussi e gestire così l'intero ciclo, fornendo acqua sostenibile per le esigenze umane ed ecologiche.

Adottare un albero attraverso i social network: studi dimostrano che aumentare l'area verde di una città del 10% potrebbe compensare l'aumento di temperatura causato dai cambiamenti climatici: la vegetazione aiuta a bloccare le radiazioni a onde corte mentre fa evaporare l'acqua, raffredda l'aria ambiente e crea microclimi più confortevoli. Le chiome degli alberi e gli apparati radicali possono anche ridurre i flussi di acqua piovana e bilanciare i carichi di nutrienti.

Mobilità di nuova generazione: con i progressi nei sensori, nell'ottica e nei processori incorporati, una maggiore sicurezza per i pedoni e il trasporto non motorizzato porterà a una maggiore adozione del trasporto pubblico, riduzione della congestione e dell'inquinamento, migliore salute e spostamenti più veloci, più prevedibili e meno costosi.

Cogenerazione, co-riscaldamento e co-raffreddamento: i sistemi meccanici di cogenerazione già catturano e utilizzano il calore in eccesso, migliorando notevolmente l'efficienza energetica. I sistemi di trigenerazione utilizzano il calore per riscaldare gli edifici o per raffreddarli attraverso la tecnologia dei frigoriferi ad assorbimento, ad esempio il raffreddamento di complessi di uffici che ospitano un gran numero di computer.

Mobilità su richiesta: la digitalizzazione sta rendendo il traffico veicolare più efficiente consentendo informazioni in tempo reale e un monitoraggio senza precedenti delle infrastrutture di mobilità urbana. Ciò apre un nuovo

potenziale per sfruttare la capacità del veicolo inutilizzata attraverso algoritmi di ottimizzazione dinamica.

Pali stradali intelligenti: i lampioni a LED di nuova generazione possono fungere da piattaforma per una serie di tecnologie di rilevamento che raccolgono dati su meteo, inquinamento, attività sismica, movimento del traffico e delle persone, rumore e inquinamento atmosferico. Collegando questi pali stradali intelligenti in una rete, è possibile percepire cosa sta succedendo in una città in tempo reale e fornire soluzioni innovative in aree come la sicurezza pubblica o identificare dove ci sono parcheggi gratuiti.

Fonte: "Top Ten Urban Innovations", Global Agenda Council on the Future of Cities, World Economic Forum, ottobre 2015

3.3.3 Sicurezza internazionale

La quarta rivoluzione industriale avrà un profondo impatto sulla natura delle relazioni statali e sulla sicurezza internazionale. In questa sezione dedico un'attenzione particolare a questo problema poiché ritengo che tra tutte le trasformazioni importanti legate alla quarta rivoluzione industriale, la sicurezza sia un argomento non sufficientemente discusso nel pubblico dominio e in settori al di fuori dei governi e dell'industria della difesa.

Il pericolo critico è che un mondo iperconnesso di crescente disuguaglianza possa portare a una crescente frammentazione, segregazione e disordini sociali, che a loro volta creano le condizioni per l'estremismo violento. La quarta rivoluzione industriale cambierà il carattere delle minacce alla sicurezza influenzando anche i cambiamenti di potere, che stanno avvenendo sia geograficamente, sia dagli attori statali a quelli non statali. Di fronte all'ascesa di attori armati non statali all'interno di quello che è già un panorama geopolitico complesso in aumento, la prospettiva di stabilire una piattaforma comune per la collaborazione intorno alle principali sfide della sicurezza internazionale diventa una sfida critica, anche se più impegnativa.

Connettività, frammentazione e disordini sociali

Viviamo in un mondo iperconnesso, dove informazioni, idee e persone viaggiano più velocemente che mai. Viviamo anche in un mondo di crescente disuguaglianza, un fenomeno che sarà esacerbato dai massicci cambiamenti nel mercato del lavoro che ho descritto in precedenza. L'ampliamento dell'esclusione sociale, la sfida di trovare fonti di significato affidabili nel mondo moderno e il disincanto nei confronti delle élite e delle strutture stabilite, percepite o reali, hanno motivato i movimenti estremisti e consentito loro di reclutare per una lotta violenta contro i sistemi esistenti (vedi [riquadro E: Il movimento delle persone nella quarta rivoluzione industriale](#)).

L'iper-connettività non si accompagna naturalmente a una maggiore tolleranza o adattabilità, come si è visto nelle reazioni ai tragici spostamenti umani che hanno raggiunto un massimo storico nel 2015. Tuttavia, la stessa

iper-connettività contiene anche il potenziale per raggiungere un terreno comune basato su una maggiore accettazione e comprensione delle differenze, che potrebbero aiutare a unire le comunità piuttosto che separarle. Se non continuiamo a muoverci in questa direzione, tuttavia, l'alternativa è che porterà ad una crescente frammentazione.

Riquadro E: Mobilità e quarta rivoluzione industriale

Il movimento delle persone in tutto il mondo è sia un fenomeno significativo che un enorme motore di ricchezza. In che modo la quarta rivoluzione industriale avrà un impatto sulla mobilità umana? Potrebbe essere troppo presto per dirlo, ma estrapolare dalle tendenze attuali indica che la mobilità giocherà un ruolo sempre più importante nella società e nell'economia in futuro rispetto a oggi:

- **Realizzare le aspirazioni di vita:** in corrispondenza di un aumento della consapevolezza di eventi e opportunità in altri paesi grazie alla crescente connettività, la mobilità è sempre più vista come una scelta di vita da esercitare ad un certo punto, soprattutto dai giovani. Mentre le motivazioni individuali variano enormemente - la ricerca di lavoro, il desiderio di studiare, il bisogno di protezione, il desiderio di riunire la famiglia e così via - c'è una maggiore disponibilità a cercare soluzioni all'orizzonte.

- **Ridefinire le identità individuali:** individui abituati a identificare le loro vite più strettamente con un luogo, un gruppo etnico, una particolare cultura o persino una lingua. L'avvento del coinvolgimento online e una maggiore esposizione a idee di altre culture significa che le identità sono ora più fungibili rispetto al passato. Le persone ora sono molto più a loro agio con il trasporto e la gestione di identità multiple.

- **Ridefinire l'identità familiare:** grazie alla combinazione di modelli migratori storici e connettività a basso costo, le strutture familiari vengono ridefinite. Non più vincolati dallo spazio, si estendono spesso in tutto il mondo, con un dialogo familiare costante, rafforzato dai mezzi digitali. Il nucleo familiare tradizionale viene sempre più sostituito dalla rete familiare transnazionale.

- **Rimappatura dei mercati del lavoro:** la mobilità dei lavoratori ha il potenziale per trasformare i mercati del lavoro nazionali in meglio o in peggio. Da un lato, i lavoratori nei paesi in via di sviluppo costituiscono un pool di risorse umane, a più livelli di abilità che possono soddisfare le esigenze del mercato del lavoro insoddisfatte nel mondo sviluppato.

La mobilità dei talenti è un motore di creatività, innovazione industriale ed efficienza del lavoro. D'altra parte, l'iniezione di lavoro migrante nei mercati interni, se non gestita in modo efficace, può produrre distorsioni salariali e disordini sociali nei paesi ospitanti, privando i paesi di origine di prezioso capitale umano.

La rivoluzione digitale ha creato nuove opportunità di comunicazione e "mobilità" che hanno integrato e migliorato la mobilità fisica. È probabile che la quarta rivoluzione industriale avrà un effetto simile, poiché la fusione dei mondi fisico, digitale e biologico trascenderà ulteriormente i limiti di tempo / spazio in modo tale da incoraggiare la mobilità. Una delle sfide della quarta rivoluzione industriale sarà quindi la governance della mobilità umana per garantire che i suoi benefici siano pienamente realizzati allineando i diritti e gli obblighi sovrani con i diritti e le aspirazioni individuali, riconciliando la sicurezza nazionale e umana e trovando modi per mantenere l'armonia sociale in nel mezzo di una crescente diversità.

Fonte: Global Agenda Council on Migration, World Economic Forum

La natura mutevole del conflitto

La quarta rivoluzione industriale influenzerà la portata del conflitto e il suo carattere. Le distinzioni tra guerra e pace e chi è un combattente e chi non combatte stanno diventando scomodamente sfumate. Allo stesso modo, il campo di battaglia è sempre più sia locale che globale. Organizzazioni come Da'esh, o ISIS, operano principalmente in aree definite del Medio Oriente, ma reclutano anche combattenti da più di cento paesi, in gran parte attraverso i social media, mentre gli attacchi terroristici correlati possono verificarsi ovunque sul pianeta. I conflitti moderni sono di natura sempre più ibrida, combinando le tecniche tradizionali del campo di battaglia con elementi che in precedenza erano per lo più associati ad attori armati non statali. Tuttavia, con le tecnologie che si fondono in modi sempre più imprevedibili e con attori statali e non statali armati che imparano gli uni dagli altri, la potenziale entità del cambiamento non è ancora ampiamente apprezzata.

Man mano che questo processo ha luogo e nuove tecnologie mortali diventano più facili da acquisire e utilizzare, è chiaro che la quarta rivoluzione industriale offre agli individui modi sempre più diversi per danneggiare gli altri su larga scala. Rendersi conto di ciò porta a un maggiore senso di vulnerabilità.

Non è tutto tetro. L'accesso alla tecnologia porta con sé anche la possibilità di una maggiore precisione nella guerra, indumenti protettivi all'avanguardia per il combattimento, la capacità di stampare parti di ricambio essenziali o altri componenti direttamente sul campo di battaglia e così via.

Guerra cibernetica

La guerra informatica rappresenta una delle minacce più gravi del nostro tempo. Il cyberspazio sta diventando un teatro di coinvolgimento tanto quanto lo erano in passato la terra, il mare e l'aria. Posso tranquillamente postulare che, sebbene qualsiasi conflitto futuro tra attori ragionevolmente avanzati possa o meno svolgersi nel mondo fisico, molto probabilmente includerà una dimensione cibernetica semplicemente perché nessun

avversario moderno resisterebbe alla tentazione di interrompere, confondere o distruggere il proprio sensori, comunicazioni e capacità decisionali del nemico.

Ciò non solo abbasserà la soglia della guerra, ma offuscherà anche la distinzione tra guerra e pace, perché qualsiasi rete o dispositivo connesso, dai sistemi militari alle infrastrutture civili come fonti di energia, reti elettriche, controlli sanitari o del traffico o forniture di acqua, può essere violato e attaccato. Di conseguenza, viene influenzato anche il concetto di avversario.

Contrariamente al passato, potresti non essere certo di chi ti sta attaccando e persino se sei stato attaccato. Gli strateghi della difesa, dell'esercito e della sicurezza nazionale si erano concentrati su un numero limitato di stati tradizionalmente ostili, ora devono considerare un universo quasi infinito e indistinto di hacker, terroristi, attivisti, criminali e altri possibili nemici. La guerra informatica può assumere molte forme diverse, da atti criminali e spionaggio ad attacchi distruttivi come Stuxnet, che rimangono ampiamente sottovalutati e fraintesi perché sono così nuovi e difficili da contrastare.

Dal 2008, ci sono stati molti casi di attacchi informatici diretti a paesi e aziende specifici, ma le discussioni su questa nuova era di guerra sono ancora agli inizi e il divario tra coloro che comprendono le questioni altamente tecniche della guerra informatica e coloro che lo sono lo sviluppo di una politica informatica si amplia di giorno in giorno. Rimane una questione aperta se si evolverà una serie di norme condivise per la guerra informatica, analoghe a quelle sviluppate per le armi nucleari, biologiche e chimiche.

Ci manca persino una tassonomia per concordare cosa significhi un attacco e la risposta appropriata, con cosa e da chi. Parte dell'equazione per gestire questo scenario è definire quali dati viaggiano attraverso i confini. Questa è un'indicazione di quanto c'è da fare per controllare efficacemente le transazioni transfrontaliere basate su cyber senza inibire gli output positivi di un mondo più interconnesso.

Guerra autonoma

La guerra autonoma, compreso il dispiegamento di robot militari e armi automatizzate alimentate dall'intelligenza artificiale, offre la prospettiva di una "guerra robotica", che giocherà un ruolo trasformativo nel conflitto futuro.

È probabile che anche il fondale marino e lo spazio diventino sempre più militarizzati, poiché sempre più attori, statali e commerciali, acquisiscono la capacità di inviare satelliti e mobilitare veicoli sottomarini senza pilota in grado di interrompere i cavi in fibra ottica e il traffico satellitare. Le bande criminali stanno già utilizzando droni quadricotteri standardizzati per spiare e attaccare i rivali. Le armi autonome, in grado di identificare obiettivi e decidere di aprire il fuoco senza l'intervento umano, diventeranno sempre più fattibili, sfidando le leggi di guerra.

Riquadro F: Tecnologie emergenti che trasformano la sicurezza internazionale

Droni: sono essenzialmente robot volanti. Gli Stati Uniti sono attualmente in testa, ma la tecnologia si sta diffondendo ampiamente e sta diventando più accessibile.

Armi autonome: combinando la tecnologia dei droni con l'intelligenza artificiale, hanno il potenziale per selezionare e ingaggiare bersagli senza intervento umano, secondo criteri predefiniti.

Militarizzazione dello spazio: mentre più della metà di tutti i satelliti sono commerciali, questi dispositivi di comunicazione orbitanti sono sempre più importanti per scopi militari. Anche una nuova generazione di armi ipersoniche di "planata" è pronta a entrare in questo dominio, aumentando la probabilità che lo spazio giocherà un ruolo nei conflitti futuri e sollevando la preoccupazione che gli attuali meccanismi per regolare le attività spaziali non siano più sufficienti.

Dispositivi indossabili: possono ottimizzare la salute e le prestazioni in condizioni di stress estremo o produrre esoscheletri che migliorano le prestazioni dei soldati, consentendo a un essere umano di trasportare carichi di circa 90 kg senza difficoltà.

Produzione additiva: rivoluzionerà le catene di approvvigionamento consentendo la produzione di parti di ricambio sul campo da progetti trasmessi digitalmente e materiali disponibili localmente. Potrebbe anche consentire lo sviluppo di nuovi tipi di testate, con un maggiore controllo della dimensione delle particelle e della detonazione.

Energia rinnovabile: ciò consente di generare energia a livello locale, rivoluzionando le catene di approvvigionamento e migliorando la capacità di stampare parti su richiesta anche in luoghi remoti.

Nanotecnologia: Nano sta progressivamente portando a metamateriali, materiali intelligenti che possiedono proprietà che non si trovano in natura. Renderà le armi migliori, più leggere, più mobili, più intelligenti e più precise e alla fine si tradurrà in sistemi in grado di auto-replicarsi e assemblarsi.

Armi biologiche: la storia della guerra biologica è vecchia quasi quanto la storia della guerra stessa, ma i rapidi progressi della biotecnologia, della genetica e della genomica sono forieri di nuove armi altamente letali. Virus di design aerodispersi, superbatteri ingegnerizzati, pestilenze geneticamente modificate e così via: tutto ciò costituisce la base di potenziali scenari apocalittici.

Armi biochimiche: come con le armi biologiche, l'innovazione tecnologica sta rendendo l'assemblaggio di queste armi facile quasi quanto un compito fai-da-te. Potrebbero essere impiegati dei droni per trasportarli.

Social media: sebbene i canali digitali offrano opportunità per diffondere informazioni e organizzare azioni per buone cause, possono anche essere utilizzati per diffondere contenuti dannosi e propaganda e, come con l'ISIS, impiegati da gruppi estremisti per reclutare e mobilitare seguaci. I giovani adulti sono particolarmente vulnerabili, soprattutto se mancano di una rete di sostegno sociale stabile.

Molte delle tecnologie descritte nel [riquadro F: Tecnologie emergenti che trasformano la sicurezza internazionale](#) esistono già. Ad esempio, i robot SGR-A1 di Samsung, equipaggiati con due mitragliatrici e una pistola con proiettili di gomma, ora posti di frontiera per uomini nella zona demilitarizzata coreana. Per il momento sono controllati da operatori umani ma potrebbero, una volta programmati, identificare e coinvolgere bersagli umani in modo indipendente.

L'anno scorso, il Ministero della Difesa britannico e BAE Systems hanno annunciato il successo del test dell'aereo stealth Taranis, noto anche come Raptor, che può decollare, volare verso una determinata destinazione e trovare un obiettivo prefissato con un intervento minimo da parte del suo operatore se non richiesto. Ci sono molti di questi esempi.

Si moltiplicheranno e, nel processo, sollevano questioni critiche all'incrocio tra geopolitica, strategia e tattica militare, regolamentazione ed etica.

Nuove frontiere nella sicurezza globale

Come sottolineato più volte in questo libro, abbiamo solo una percezione limitata del potenziale ultimo delle nuove tecnologie e di ciò che ci aspetta. Questo non è meno il caso della sicurezza internazionale e interna. Per ogni innovazione a cui possiamo pensare, ci sarà un'applicazione positiva e un possibile lato oscuro. Sebbene le neurotecnologie come la neuroprotesi siano già impiegate per risolvere problemi medici, in futuro potrebbero essere applicate a scopi militari. I sistemi informatici collegati al tessuto cerebrale potrebbero consentire a un paziente paralizzato di controllare un braccio o una gamba robotica. La stessa tecnologia potrebbe essere utilizzata per dirigere un pilota o un soldato bionico. Dispositivi cerebrali progettati per trattare le condizioni del morbo di Alzheimer potrebbero essere impiantati nei soldati per cancellare i ricordi o crearne di nuovi. "Non è una questione se gli

attori non statali useranno una qualche forma di tecniche o tecnologie neuroscientifiche, ma quando e quali useranno", afferma James Giordano, un neuroeticista presso la Georgetown University Medical Center. "Il cervello è il prossimo spazio di battaglia."

La disponibilità e, a volte, la natura non regolamentata di molte di queste innovazioni ha un'ulteriore importante implicazione. Le tendenze attuali suggeriscono una rapida e massiccia democratizzazione della capacità di infliggere danni su scala molto ampia, qualcosa che prima era limitato ai governi e alle organizzazioni molto sofisticate.

Dalle armi stampate in 3D all'ingegneria genetica nei laboratori domestici, gli strumenti distruttivi in una gamma di tecnologie emergenti stanno diventando sempre più facilmente disponibili. E con la fusione delle tecnologie, un tema chiave di questo libro, dinamiche imprevedibili emergono intrinsecamente, sfidando i quadri legali ed etici esistenti.

Verso un mondo più sicuro

Di fronte a queste sfide, come convincere le persone a prendere sul serio le minacce alla sicurezza delle tecnologie emergenti? Ancora più importante, possiamo generare cooperazione tra i settori pubblico e privato su scala globale per mitigare queste minacce?

Nella seconda metà del secolo scorso, la paura della guerra nucleare ha gradualmente ceduto il passo alla relativa stabilità della distruzione reciprocamente assicurata (MAD) e sembra essere emerso un tabù nucleare.

Se la logica di MAD ha funzionato finora è perché solo un numero limitato di entità possedeva il potere di distruggersi completamente a vicenda e si bilanciavano a vicenda. Una proliferazione di attori potenzialmente letali, tuttavia, potrebbe minare questo equilibrio, motivo per cui gli stati nucleari hanno deciso di cooperare per mantenere piccolo il club nucleare, negoziando il Trattato di non proliferazione delle armi nucleari (NPT) alla fine degli anni '60.

Sebbene fossero in disaccordo sulla maggior parte delle altre questioni, l'Unione Sovietica e gli Stati Uniti capirono che la loro migliore protezione consisteva nel rimanere vulnerabili l'una all'altra. Ciò ha portato al Trattato sui missili balistici (ABMT), limitando di fatto il diritto di adottare misure difensive contro le armi nucleari lanciate da missili. Quando la capacità distruttiva non è più limitata a una manciata di entità con risorse sostanzialmente

simili, le tattiche e gli interessi nel prevenire l'escalation delle dottrine come la MAD sono meno rilevanti.

Spinti dai cambiamenti annunciati dalla quarta rivoluzione industriale, potremmo scoprire qualche equilibrio alternativo che analogamente trasformi la vulnerabilità in stabilità e sicurezza? Attori con prospettive e interessi molto diversi devono essere in grado di trovare una sorta di *modus vivendi* e cooperare per evitare la proliferazione negativa.

Le parti interessate interessate devono cooperare per creare quadri giuridicamente vincolanti nonché norme autoimposte, standard etici e meccanismi per controllare le tecnologie emergenti potenzialmente dannose, preferibilmente senza ostacolare la capacità della ricerca di fornire innovazione e crescita economica.

Saranno sicuramente necessari trattati internazionali, ma temo che le autorità di regolamentazione in questo campo si ritroveranno a correre dietro ai progressi tecnologici, a causa della loro velocità e del loro impatto multiforme. Pertanto, le conversazioni tra educatori e sviluppatori sugli standard etici che dovrebbero applicarsi alle tecnologie emergenti della quarta rivoluzione industriale sono urgentemente necessarie per stabilire linee guida etiche comuni e incorporarle nella società e nella cultura. Con i governi e le strutture basate sul governo in ritardo nello spazio normativo, potrebbe effettivamente spettare al settore privato e agli attori non statali prendere l'iniziativa.

Lo sviluppo di nuove tecnologie belliche avviene, comprensibilmente, in una sfera relativamente isolata. Una delle mie preoccupazioni, tuttavia, è il potenziale ritiro di altri settori, come la medicina e la ricerca genetica, in sfere isolate e altamente specializzate, riducendo così la nostra capacità collettiva di discutere, comprendere e gestire sia le sfide che le opportunità.

3.4 Società

Il progresso scientifico, la commercializzazione e la diffusione dell'innovazione sono processi sociali che si sviluppano man mano che le persone sviluppano e scambiano idee, valori, interessi e norme sociali in una varietà di contesti. Ciò rende difficile discernere il pieno impatto sociale dei nuovi sistemi tecnologici: ci sono molte componenti intrecciate che compongono le nostre

società e molte innovazioni che sono in qualche modo coprodotte da esse.

La grande sfida per la maggior parte delle società sarà come assorbire e accogliere la nuova modernità pur abbracciando gli aspetti nutritivi dei nostri sistemi di valori tradizionali. La quarta rivoluzione industriale, che mette alla prova così tanti dei nostri presupposti fondamentali, può esacerbare le tensioni che esistono tra società profondamente religiose che difendono i loro valori fondamentali e quelle le cui convinzioni sono plasmate da una visione del mondo più secolare. Il pericolo maggiore per la cooperazione e la stabilità globale può venire dai gruppi radicali che combattono il progresso con una violenza estrema e ideologicamente motivata.

Come ha osservato il sociologo Manuel Castells, professore di tecnologia e società della comunicazione presso la Annenberg School of Communication and Journalism presso l'Università della California meridionale, ha osservato: "In tutti i momenti di grande cambiamento tecnologico, le persone, le aziende e le istituzioni sentono la profondità del cambiamento, ma spesso ne sono sopraffatti, per pura ignoranza dei suoi effetti."⁵² Essere sopraffatti dall'ignoranza è precisamente ciò che dovremmo evitare, in particolare quando si tratta di come le molte comunità diverse che compongono la società moderna si formano, si sviluppano e si relazionano l'una con l'altra.

La discussione precedente sui diversi impatti della quarta rivoluzione industriale su economia, affari, geopolitica e sicurezza internazionale, regioni e città rende chiaro che la nuova rivoluzione tecnologica avrà molteplici influenze sulla società. Nella sezione successiva, esplorerò due dei più importanti fattori di cambiamento: come il potenziale di crescente disuguaglianza esercita pressione sulla classe media e come l'integrazione dei media digitali sta cambiando il modo in cui le comunità si formano e si relazionano tra loro.

3.4.1 Disuguaglianza e classe media

La discussione sugli impatti economici e aziendali ha evidenziato una serie di diversi cambiamenti strutturali che hanno contribuito ad aumentare la disuguaglianza fino ad oggi e che possono essere ulteriormente esacerbati con lo svolgersi della quarta rivoluzione industriale. Robot e algoritmi sostituiscono sempre più il capitale al

lavoro, mentre investire (o, più precisamente, costruire un'impresa nell'economia digitale) diventa meno intensivo di capitale.

I mercati del lavoro, nel frattempo, stanno diventando sbilanciati verso una gamma limitata di competenze tecniche e le piattaforme digitali e i mercati collegati a livello globale stanno concedendo ricompense enormi a un piccolo numero di "stelle". Poiché tutte queste tendenze si verificano, i vincitori saranno coloro che sono in grado di partecipare pienamente agli ecosistemi guidati dall'innovazione fornendo nuove idee, modelli di business, prodotti e servizi, piuttosto che coloro che possono offrire solo manodopera poco qualificata o capitale ordinario.

Queste dinamiche sono il motivo per cui la tecnologia è considerata una delle ragioni principali per cui i redditi sono rimasti stagnanti, o addirittura diminuiti, per la maggioranza della popolazione nei paesi ad alto reddito. Oggi il mondo è davvero molto disuguale. Secondo il *Global Wealth Report 2015* di Credit Suisse, la metà di tutte le attività nel mondo è ora controllata dall'1% più ricco della popolazione mondiale, mentre "la metà inferiore della popolazione globale possiede collettivamente meno dell'1% della ricchezza globale".⁵³ L'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE) riferisce che il reddito medio del 10% più ricco della popolazione nei paesi OCSE è circa nove volte quello del 10% più povero.⁵⁴ Inoltre, la disuguaglianza all'interno della maggior parte dei paesi è in aumento, anche in quelli che hanno registrato una rapida crescita in tutte le fasce di reddito e un drastico calo del numero di persone che vivono in povertà. L'indice cinese di Gini, ad esempio, è passato da circa 30 negli anni '80 a oltre 45 entro il 2010.

L'aumento della disuguaglianza è più di un fenomeno economico di qualche preoccupazione: è una sfida importante per le società. Nel loro libro *The Spirit Level: Why Greater Equality Makes Societies Stronger*, gli epidemiologi britannici Richard Wilkinson e Kate Pickett hanno presentato dati che indicano che le società disuguali tendono ad essere più violente, hanno un maggior numero di persone in prigione, sperimentano livelli maggiori di malattie mentali e obesità e hanno aspettative di vita inferiori e livelli di fiducia inferiori. Il corollario, hanno scoperto, è che, dopo aver controllato i redditi medi, le società più eque hanno livelli più elevati di benessere infantile, livelli più bassi di stress e consumo di droghe e mortalità infantile più bassa.⁵⁶ Altri ricercatori hanno scoperto che livelli più elevati di disuguaglianza aumentano la segregazione e riducono i risultati scolastici per bambini e giovani adulti.

Sebbene i dati empirici siano meno certi, vi sono anche timori diffusi che livelli più elevati di disuguaglianza portino a livelli più alti di agitazione sociale. Tra i 29 rischi globali e le 13 tendenze globali identificate nel *Global Risks Report 2016* del Forum, le interconnessioni più forti si verificano tra l'aumento della disparità di reddito, la disoccupazione o sottoccupazione e la profonda instabilità sociale. Come discusso più avanti, un mondo di maggiore connettività e aspettative più elevate può creare rischi sociali significativi se le popolazioni sentono di non avere alcuna possibilità di raggiungere alcun livello di prosperità o significato nelle loro vite.

Oggi, un lavoro da classe media non garantisce più uno stile di vita da classe media e negli ultimi 20 anni i quattro attributi tradizionali dello status di classe media (istruzione, salute, pensioni e proprietà della casa) hanno funzionato peggio dell'inflazione. Negli Stati Uniti e nel Regno Unito, l'istruzione è ora considerata un lusso. Un'economia di mercato che vince prende tutto, a cui la classe media ha un accesso sempre più limitato, può penetrare nel malessere democratico e nell'abbandono, che aggravano le sfide sociali.

3.4.2 Comunità

Da un ampio punto di vista sociale, uno dei maggiori (e più osservabili) effetti della digitalizzazione è l'emergere della società "centrata sull'io", un processo di individuazione e l'emergere di nuove forme di appartenenza e di comunità. Contrariamente al passato, la nozione di appartenenza a una comunità oggi è più definita da progetti personali e valori e interessi individuali piuttosto che dallo spazio (la comunità locale), dal lavoro e dalla famiglia.

Nuove forme di media digitali, che costituiscono una componente centrale della quarta rivoluzione industriale, stanno guidando sempre più il nostro inquadramento individuale e collettivo della società e della comunità. Come il Forum esplora nel suo rapporto sui media digitali e la società, i media digitali stanno collegando le persone one-to-one e one-to-many in modi completamente nuovi, consentendo agli utenti di mantenere amicizie nel tempo e nella distanza, creando nuovi gruppi di interesse e consentendo loro che sono socialmente o fisicamente isolati per connettersi con persone che la pensano allo stesso modo. L'elevata disponibilità, i bassi costi e gli aspetti geograficamente neutri dei media digitali consentono

anche una maggiore interazione oltre i confini sociali, economici, culturali, politici, religiosi e ideologici.

L'accesso ai media digitali in linea crea vantaggi sostanziali per molti. Al di là del suo ruolo nel fornire informazioni (ad esempio, i rifugiati in fuga dalla Siria utilizzano Google Maps e gruppi di Facebook non solo per pianificare percorsi di viaggio ma anche per evitare di essere sfruttati dai trafficanti di esseri umani⁵⁸), offre inoltre opportunità alle persone di avere voce e partecipare al dibattito civico e al processo decisionale.

Sfortunatamente, mentre la quarta rivoluzione industriale dà potere ai cittadini, può anche essere usata per agire contro i loro interessi. Il *Global Risks Report 2016* del Forum descrive il fenomeno del "cittadino (dis) responsabilizzato", in base al quale individui e comunità sono contemporaneamente responsabilizzati ed esclusi dall'uso di tecnologie emergenti da parte di governi, aziende e gruppi di interesse (si veda [Box G: The \[Dis\] cittadino abilitato](#)).

Il potere democratico dei media digitali significa che possono essere utilizzati anche da attori non statali, in particolare comunità con intenzioni dannose per diffondere propaganda e mobilitare seguaci a favore di cause estremiste, come si è visto di recente con l'ascesa di Da'esh e altre organizzazioni terroristiche esperte di social media.

C'è il pericolo che le dinamiche di condivisione che caratterizzano l'uso dei social media possano distorcere il processo decisionale e comportare rischi per la società civile. Controintuitivamente, il fatto che ci siano così tanti media disponibili attraverso i canali digitali può significare che le fonti di notizie di un individuo si restringono e si polarizzano in quella che la psicologa clinica del MIT Sherry Turkle, professore di studi sociali di scienza e tecnologia, chiama una "spirale di silenzio . " Questo è importante perché ciò che leggiamo, condividiamo e vediamo nel contesto dei social media dà forma alle nostre decisioni politiche e civiche.

Riquadro G: Il (Dis) cittadino autorizzato

Il termine "cittadino (dis) responsabilizzato" descrive la dinamica che emerge dall'interazione di due tendenze: una che dà potere, l'altra che rende meno. Gli individui si sentono potenziati dai cambiamenti nella tecnologia che rendono più facile per loro raccogliere informazioni, comunicare e organizzarsi e stanno sperimentando nuovi modi per partecipare alla vita civica.

Allo stesso tempo, gli individui, i gruppi della società civile, i movimenti sociali e le comunità locali si sentono sempre più esclusi da una partecipazione significativa ai processi decisionali tradizionali, comprese le votazioni e le elezioni, e privi di potere in termini di capacità di influenzare ed essere ascoltati dalle istituzioni dominanti e fonti di potere nella governance nazionale e regionale.

Al suo livello più estremo, c'è il pericolo reale che i governi possano utilizzare combinazioni di tecnologie per sopprimere o opprimere le azioni delle organizzazioni della società civile e dei gruppi di individui che cercano di creare trasparenza intorno alle attività dei governi e delle imprese e promuovere il cambiamento. In molti paesi del mondo ci sono prove che lo spazio per la società civile si sta restringendo man mano che i governi promuovono leggi e altre politiche che limitano l'indipendenza dei gruppi della società civile e limitano le loro attività. Gli strumenti della quarta rivoluzione industriale consentono nuove forme di sorveglianza e altri mezzi di controllo contrari a società sane e aperte.

Fonte: *Global Risks Report 2016*, World Economic Forum

Piattaforme come Facebook hanno dimostrato di essere potenti amplificatori del comportamento civico. Secondo il governo del Regno Unito, il numero di persone che compilano moduli di registrazione degli elettori online è più che raddoppiato il giorno in cui Facebook ha avviato una campagna che incoraggiava le persone a registrarsi per votare alle elezioni del 2016.

Negli Stati Uniti, Facebook invia promemoria per la registrazione degli elettori a tutti gli utenti residenti che sono abbastanza grandi per votare, indirizzandoli a [votare. USA. Gov](#), un sito web del governo che fornisce informazioni e risorse su come registrarsi per votare nel tuo stato. Un portavoce di Facebook ha stimato che nel 2016, sulla base del feedback diretto dei Segretari di Stato in tutto il paese, il loro impatto sull'aumento della registrazione degli elettori nei soli Stati Uniti è di oltre un milione di persone.

Tali dati evidenziano come le piattaforme dei media digitali influenzino notevolmente il comportamento offline. Indica anche l'opportunità per le tecnologie online di fondere forme tradizionali di impegno civico (come il voto per rappresentanti locali, regionali o nazionali) con modi innovativi per dare ai cittadini un'influenza più diretta sulle decisioni che riguardano le loro comunità.

Come per quasi tutti gli impatti affrontati in questa sezione, è chiaro che la quarta rivoluzione industriale offre grandi opportunità e allo stesso tempo pone rischi significativi. Uno dei compiti chiave che il mondo deve affrontare quando questa rivoluzione emerge è come raccogliere dati più numerosi e migliori sia sui vantaggi che sulle sfide alla coesione della comunità.

3.5 L'individuo

La quarta rivoluzione industriale non sta solo cambiando ciò che facciamo, ma anche ciò che siamo. L'impatto che avrà su di noi come individui è molteplice, influenzando la nostra identità e le sue molte sfaccettature correlate: il nostro senso di privacy, le nostre nozioni di proprietà, i nostri modelli di consumo, il tempo che dedichiamo al lavoro e al tempo libero, il modo in cui sviluppiamo la nostra carriera, coltivare le nostre capacità. Influenzerà il modo in cui incontriamo le persone e coltiviamo le relazioni, le gerarchie da cui dipendiamo, la nostra salute e forse prima di quanto pensiamo, potrebbe portare a forme di aumento umano che ci inducono a mettere in discussione la natura stessa dell'esistenza umana. Tali cambiamenti suscitano eccitazione e paura mentre ci muoviamo a una velocità senza precedenti.

Fino ad ora, la tecnologia ci ha principalmente permesso di fare le cose in modi più semplici, veloci ed efficienti. Ci ha anche fornito opportunità di sviluppo personale. Ma stiamo cominciando a vedere che c'è molto di più in offerta e in gioco. Per tutti i motivi già accennati, siamo alle soglie di un radicale cambiamento sistemico che richiede all'essere umano un adattamento continuo. Di conseguenza, potremmo assistere a un crescente grado di polarizzazione nel mondo, segnato da coloro che abbracciano il cambiamento rispetto a coloro che resistono.

Ciò dà origine a una disuguaglianza che va oltre quella sociale descritta in precedenza. Questa disuguaglianza ontologica separerà coloro che si adattano da coloro che resistono: i vincitori e i vinti materiali in tutti i sensi delle parole. I vincitori possono anche beneficiare di una qualche forma di radicale miglioramento umano generato da alcuni segmenti della quarta rivoluzione industriale (come l'ingegneria genetica) da cui i perdenti saranno privati. Questo rischia di creare conflitti di classe e altri scontri diversi da qualsiasi cosa abbiamo visto prima. Questa potenziale divisione e le tensioni che suscita saranno esacerbate da un divario

generazionale causato da chi ha solo conosciuto e cresciuto in un mondo digitale rispetto a chi non l'ha e deve adattarsi. Dà anche origine a molte questioni etiche.

In qualità di ingegnere, sono un grande appassionato di tecnologia e un early adopter. Eppure mi chiedo, come fanno molti psicologi e scienziati sociali, come l'inesorabile integrazione della tecnologia nelle nostre vite influenzerà la nostra nozione di identità e se potrebbe diminuire alcune delle nostre capacità umane per eccellenza come l'auto-riflessione, l'empatia e la compassione.

3.5.1 Identità, moralità ed etica

Le innovazioni sbalorditive innescate dalla quarta rivoluzione industriale, dalla biotecnologia all'intelligenza artificiale, stanno ridefinendo cosa significa essere umani. Stanno spingendo le attuali soglie di durata della vita, salute, cognizione e capacità in modi che in precedenza erano appannaggio della fantascienza. Man mano che la conoscenza e le scoperte in questi campi progrediscono, la nostra attenzione e il nostro impegno per avere discussioni morali ed etiche continue è fondamentale. Come esseri umani e come animali sociali, dovremo pensare individualmente e collettivamente a come rispondere a questioni come l'estensione della vita, i bambini disegati, l'estrazione della memoria e molti altri.

Allo stesso tempo, dobbiamo anche renderci conto che queste incredibili scoperte potrebbero anche essere manipolate per servire interessi speciali, e non necessariamente quelli del pubblico in generale. Come il fisico teorico e autore Stephen Hawking e gli altri scienziati Stuart Russell, Max Tegmark e Frank Wilczek hanno scritto sul quotidiano *The Independent* considerando le implicazioni dell'intelligenza artificiale: "Mentre l'impatto a breve termine dell'IA dipende da chi la controlla, il L'impatto a termine dipende dal fatto che possa essere controllato ... Tutti noi dovremmo chiederci cosa possiamo fare ora per migliorare le possibilità di raccogliere i benefici ed evitare i rischi".

Uno sviluppo interessante in quest'area è OpenAI, una società di ricerca sull'intelligenza artificiale senza scopo di lucro annunciata nel dicembre 2015 con l'obiettivo di "far avanzare l'intelligenza digitale nel modo in cui è più probabile che avvantaggi l'umanità nel suo insieme, non vincolata dalla necessità di generare un ritorno finanziario".⁶¹ L'iniziativa, presieduta da Sam Altman, presidente di Y Combinator, e Elon Musk, CEO di Tesla Motors, ha assicurato 1

miliardo di dollari di finanziamenti impegnati. Questa iniziativa sottolinea un punto chiave esposto in precedenza, vale a dire che uno dei maggiori impatti della quarta rivoluzione industriale è il potenziale di potenziamento catalizzato da una fusione di nuove tecnologie. Qui, come ha affermato Sam Altman, "il modo migliore in cui l'intelligenza artificiale può svilupparsi è se si tratta di potenziamento individuale e di miglioramento degli esseri umani, e resa disponibile gratuitamente a tutti".

L'impatto umano di alcune particolari tecnologie come Internet o gli smartphone è relativamente ben compreso e ampiamente dibattuto tra esperti e accademici. Altri effetti sono molto più difficili da afferrare. È il caso dell'IA o della biologia sintetica. Potremmo vedere bambini disegnati nel prossimo futuro, insieme a tutta una serie di altre modifiche alla nostra umanità, dall'eradicazione delle malattie genetiche all'aumento della cognizione umana. Ciò solleverà alcune delle più grandi questioni etiche e spirituali che dobbiamo affrontare come esseri umani (vedi [riquadro H: Sul confine etico](#)).

Riquadro H: Sul bordo etico

I progressi tecnologici ci stanno spingendo verso nuove frontiere etiche dell'etica. Dovremmo usare gli sbalorditivi progressi della biologia solo per curare le malattie e riparare le ferite, o dovremmo anche rendere noi stessi esseri umani migliori? Se accettiamo quest'ultimo, rischiamo di trasformare la genitorialità in un'estensione della società dei consumi, nel qual caso i nostri figli potrebbero essere mercificati come oggetti su ordinazione del nostro desiderio? E cosa significa essere "migliori"? Essere libero dalla malattia? Per vivere più a lungo? Per essere più intelligente? Per correre più veloce? Per avere un certo aspetto?

Affrontiamo domande altrettanto complesse e all'avanguardia con l'intelligenza artificiale. Considera la possibilità che le macchine pensino davanti a noi o addirittura ci superino. Amazon e Netflix possiedono già algoritmi che prevedono quali film e libri potremmo voler guardare e leggere. I siti di incontri e di collocamento suggeriscono ai partner e ai lavori, nel nostro quartiere o in qualsiasi parte del mondo, che il loro sistema possa essere adatto a noi. Cosa facciamo? Fidarsi dei consigli forniti da un algoritmo o di quelli offerti da familiari, amici o colleghi? Consulteremo un robot medico guidato dall'intelligenza artificiale con una

percentuale di successo della diagnosi perfetta o quasi perfetta, o resteremmo con il medico umano con il modo rassicurante al capezzale che ci conosce da anni?

Quando consideriamo questi esempi e le loro implicazioni per gli esseri umani, ci troviamo in un territorio inesplorato, l'alba di una trasformazione umana diversa da qualsiasi cosa abbiamo sperimentato prima.

Un altro problema sostanziale riguarda il potere predittivo dell'intelligenza artificiale e dell'apprendimento automatico. Se il nostro comportamento in qualsiasi situazione diventa prevedibile, quanta libertà personale avremmo o sentiremmo di dover deviare dalla previsione? Questo sviluppo potrebbe potenzialmente portare a una situazione in cui gli esseri umani stessi inizino ad agire come robot? Questo porta anche a una domanda più filosofica: come manteniamo la nostra individualità, fonte della nostra diversità e democrazia, nell'era digitale?

3.5.2 Connessione umana

Come suggeriscono le questioni etiche sollevate sopra, più il mondo diventa digitale e high-tech, maggiore è la necessità di sentire ancora il tocco umano, nutrito da strette relazioni e connessioni sociali. Ci sono crescenti preoccupazioni che, man mano che la quarta rivoluzione industriale approfondisce le nostre relazioni individuali e collettive con la tecnologia, possa influenzare negativamente le nostre abilità sociali e la capacità di empatia. Lo vediamo già accadere. Uno studio del 2010 condotto da un gruppo di ricerca dell'Università del Michigan ha rilevato un calo del 40% dell'empatia tra gli studenti universitari di oggi (rispetto ai loro omologhi 20 o 30 anni fa), con la maggior parte di questo calo dopo il 2000.

Secondo Sherry Turkle del MIT, il 44% degli adolescenti non si scollega mai, nemmeno mentre fa sport o mangia con la famiglia o gli amici. Con le conversazioni faccia a faccia spiazzate dalle interazioni online, si teme che un'intera generazione di giovani consumati dai social media stia lottando per ascoltare, stabilire un contatto visivo o leggere il linguaggio del corpo.

Il nostro rapporto con le nostre tecnologie mobili è un esempio calzante. Il fatto che siamo sempre connessi può privarci di una delle nostre risorse più importanti: il tempo per mettere in pausa, riflettere e impegnarci in una conversazione sostanziale né aiutata dalla tecnologia né mediata dai social media. Turkle fa riferimento a studi che dimostrano che, quando due persone parlano, la semplice presenza di un telefono sul tavolo tra di loro o nella loro visione periferica cambia sia ciò di cui parlano sia il loro grado di connessione.⁶⁵ Questo non significa che rinunciamo ai nostri telefoni, ma piuttosto che li usiamo "con maggiore intenzione".

Altri esperti esprimono preoccupazioni correlate. Nicholas Carr, scrittore di tecnologia e cultura, afferma che più tempo trascorriamo

immersi nelle acque digitali, più le nostre capacità cognitive diventano superficiali a causa del fatto che cessiamo di esercitare il controllo sulla nostra attenzione: "La Rete è per progettazione un sistema di interruzione, una macchina orientata per dividere l'attenzione. Le frequenti interruzioni disperdono i nostri pensieri, indeboliscono la nostra memoria e ci rendono tesi e ansiosi. Più complesso è il filo del pensiero in cui siamo coinvolti, maggiore è il danno causato dalle distrazioni".

Già nel 1971, Herbert Simon, che vinse il Premio Nobel per l'economia nel 1978, avvertì che "una ricchezza di informazioni crea povertà di attenzione". Questo è molto peggio oggi, in particolare per i decisori che tendono ad essere sovraccaricati di troppe "cose", sopraffatti e in overdrive, in uno stato di stress costante. "In un'epoca di accelerazione, niente può essere più esaltante che andare piano", scrive il saggista di viaggi Pico Iyer. "E in un'epoca di distrazioni, niente è così lussuoso come prestare attenzione. E in un'epoca di costante movimento, niente è così urgente come stare fermo."

Il nostro cervello, impegnato da tutti gli strumenti digitali che ci connettono 24 ore su 24, rischia di diventare una macchina a moto perpetuo che ci mette in una frenesia incessante. Non è insolito per me parlare con leader che dicono di non avere più tempo per fermarsi e riflettere, figuriamoci per godersi il "lusso" di leggere anche un breve articolo fino in fondo. I decisori di tutte le parti della società globale sembrano essere in uno stato di esaurimento sempre maggiore, così sommersi da molteplici richieste concorrenti che passano dalla frustrazione alla rassegnazione e talvolta alla disperazione. Nella nostra nuova era digitale, è davvero difficile fare un passo indietro, anche se non impossibile.

3.5.3 Gestione delle informazioni pubbliche e private

Una delle maggiori sfide individuali poste da Internet, e il nostro crescente grado di interconnessione in generale, riguarda la privacy. Si tratta di un problema che si profila sempre di più perché, come ha osservato il filosofo politico dell'Università di Harvard Michael Sandel, "sembra che siamo sempre più disposti a scambiare la privacy per comodità con molti dei dispositivi che usiamo abitualmente".

Spinto in parte dalle rivelazioni di Edward Snowden, il dibattito globale sul significato della privacy in un mondo di maggiore

trasparenza è appena iniziato, poiché vediamo come Internet possa essere uno strumento senza precedenti di liberazione e democratizzazione e, allo stesso tempo, un fattore abilitante per una sorveglianza di massa indiscriminata, di vasta portata e quasi insondabile.

Perché la privacy è così importante? Capiamo tutti istintivamente perché la privacy è così essenziale per il nostro sé individuale. Anche per coloro che affermano di non apprezzare particolarmente la privacy e di non avere nulla da nascondere, ci sono tutti i tipi di cose dette e fatte che potremmo non desiderare che qualcun altro sappia. Esistono numerose ricerche che dimostrano che quando qualcuno sa di essere osservato, il suo comportamento diventa più conformista e compiacente.

Questo libro, tuttavia, non è il luogo per impegnarsi in una lunga riflessione sul significato della privacy o per rispondere a domande sulla proprietà dei dati. Mi aspetto pienamente, tuttavia, che un dibattito su molte questioni fondamentali come l'impatto sulla nostra vita interiore, derivante dalla perdita del controllo sui nostri dati, si intensificherà solo negli anni a venire (vedi [Box I: Wellness and the Bounds of Privacy](#)).

Riquadro I: benessere e limiti della privacy

Ciò che sta accadendo attualmente con i dispositivi indossabili per il benessere fornisce un senso della complessità del problema della privacy. Un numero crescente di compagnie di assicurazione sta valutando la possibilità di fare questa offerta ai propri assicurati: se indossi un dispositivo che monitora il tuo benessere: quanto dormi e ti alleni, il numero di passi che fai ogni giorno, il numero e il tipo di calorie che mangi, ecc. - e se accetti che queste informazioni possano essere inviate al tuo fornitore di assicurazione sanitaria, ti offriremo uno sconto sul premio.

È uno sviluppo che dovremmo accogliere perché ci motiva a vivere una vita più sana? O è una mossa preoccupante verso uno stile di vita in cui la sorveglianza, sia da parte del governo che delle aziende, diventa sempre più invadente? Per il momento, questo esempio si riferisce a una scelta individuale: la decisione di accettare o meno di indossare un dispositivo per il benessere.

Ma spingendoci oltre, supponiamo che ora sia il datore di lavoro che indirizza ciascuno dei suoi dipendenti a indossare un dispositivo che riporta i dati sanitari all'assicuratore perché l'azienda vuole migliorare la produttività e possibilmente ridurre i costi dell'assicurazione sanitaria. Cosa succede se l'azienda richiede che i dipendenti riluttanti rispettino o paghino una multa? Quella che prima sembrava una scelta individuale consapevole - indossare o meno un dispositivo - diventa una questione di conformità a nuove norme sociali che si possono ritenere inaccettabili.

Questi problemi sono incredibilmente complessi. Stiamo appena iniziando a farci un'idea delle loro possibili implicazioni psicologiche, morali e sociali. A livello personale, prevedo il seguente problema legato alla privacy: quando la propria vita diventa completamente trasparente e quando le indiscrezioni grandi o piccole diventano conoscibili da tutti, chi avrà il coraggio di assumersi le responsabilità di leadership?

La quarta rivoluzione industriale rende la tecnologia una parte onnipervasiva e predominante delle nostre vite individuali, eppure stiamo appena iniziando a capire come questo cambiamento tecnologico epocale influenzerà il nostro io interiore. In definitiva, spetta a ciascuno di noi garantire di essere serviti, non ridotti in schiavitù, dalla tecnologia. A livello collettivo, dobbiamo anche garantire che le sfide che la tecnologia ci lancia siano adeguatamente comprese e analizzate. Solo in questo modo possiamo essere certi che la quarta rivoluzione industriale migliorerà, anziché danneggiare, il nostro benessere.

La strada davanti

La quarta rivoluzione industriale può essere alla base del disagio, ma le sfide che presenta sono di nostra creazione. È quindi in nostro potere affrontarli e attuare i cambiamenti e le politiche necessarie per adattarsi (e prosperare) nel nostro nuovo ambiente emergente.

Possiamo affrontare in modo significativo queste sfide solo se mobilitiamo la saggezza collettiva delle nostre menti, cuori e anime. Per fare ciò, credo che dobbiamo adattare, modellare e sfruttare il potenziale di rottura nutrendo e applicando quattro diversi tipi di intelligenza:

- contestuale (la mente): come comprendiamo e applichiamo la nostra conoscenza,
- emotivo (il cuore): come elaboriamo e integriamo i nostri pensieri e sentimenti e ci relazioniamo a noi stessi e gli uni agli altri,
- ispirato (l'anima) - come usiamo un senso di scopo individuale e condiviso, fiducia e altre virtù per effettuare il cambiamento e agire per il bene comune,
- fisico (il corpo): il modo in cui coltiviamo e manteniamo la nostra salute e il nostro benessere personali e quello di coloro che ci circondano per essere in grado di applicare l'energia richiesta per la trasformazione sia individuale che di sistema.

Intelligenza contestuale: la mente

I bravi leader comprendono e padroneggiano l'intelligenza contestuale.⁶⁹ Un senso del contesto è definito come la capacità e la volontà di anticipare le tendenze emergenti e collegare i punti. Queste sono state caratteristiche comuni di una leadership efficace attraverso le generazioni e, nella quarta rivoluzione industriale, sono un prerequisito per l'adattamento e la sopravvivenza.

Per sviluppare l'intelligenza contestuale, i responsabili delle decisioni devono prima comprendere il valore di reti diverse. Possono affrontare livelli significativi di interruzione solo se sono altamente connessi e ben collegati in rete attraverso i confini tradizionali. I decisori devono possedere la capacità e la prontezza di interagire con tutti coloro che hanno un interesse nella questione in esame. In questo modo, dovremmo aspirare a essere più connessi e inclusivi.

È solo riunendo e lavorando in collaborazione con leader del mondo degli affari, del governo, della società civile, della fede, del mondo accademico e delle giovani generazioni che diventa possibile ottenere una prospettiva olistica di ciò che sta accadendo. Inoltre, questo è fondamentale per sviluppare e implementare idee e soluzioni integrate che si tradurranno in un cambiamento sostenibile.

Questo è il principio insito nella teoria del multistakeholder (quello che le comunità del World Economic Forum spesso chiamano lo Spirito di Davos), che ho proposto per la prima volta in un libro pubblicato nel 1971.

Confini tra settori e professioni sono artificiali e si stanno rivelando sempre più controproducenti. Più che mai, è essenziale eliminare queste barriere impegnando il potere delle reti per creare partenariati efficaci. Le aziende e le organizzazioni che non riescono a farlo e non

tengono il discorso costruendo team diversificati avranno difficoltà ad adattarsi alle interruzioni dell'era digitale.

I leader devono anche dimostrarsi capaci di cambiare i loro quadri mentali e concettuali e i loro principi organizzativi. Nel mondo dirompente e in rapida evoluzione di oggi, pensare in silos e avere una visione fissa del futuro si sta fossilizzando, motivo per cui è meglio, nella dicotomia presentata dal filosofo Isaiah Berlin nel suo saggio del 1953 su scrittori e pensatori, essere una volpe che un riccio. Operare in un ambiente sempre più complesso e dirompente richiede l'agilità intellettuale e sociale della volpe piuttosto che la focalizzazione fissa e ristretta del riccio. In termini pratici, ciò significa che i leader non possono permettersi di pensare in silos. Il loro approccio a problemi, questioni e sfide deve essere olistico, flessibile e adattivo, integrando continuamente molti interessi e opinioni diversi.

Intelligenza emotiva: il cuore

Come complemento, non come sostituto, l'intelligenza contestuale è un attributo sempre più essenziale nella quarta rivoluzione industriale. Come ha affermato lo psicologo manageriale David Caruso dello Yale Center for Emotional Intelligence, non dovrebbe essere visto come l'opposto dell'intelligenza razionale o "il trionfo del cuore sulla testa: è l'intersezione unica di entrambi". Nella letteratura accademica, l'intelligenza emotiva è accreditata per aver permesso ai leader di essere più innovativi e consentendo loro di essere agenti di cambiamento.

Per i leader aziendali e i responsabili politici, l'intelligenza emotiva è la base vitale per le competenze fondamentali per avere successo nell'era della quarta rivoluzione industriale, vale a dire autoconsapevolezza, autoregolamentazione, motivazione, empatia e abilità sociali. Accademici specializzati nello studio dell'intelligenza emotiva mostrano che i grandi responsabili delle decisioni si differenziano da quelli medi per il loro livello di intelligenza emotiva e la capacità di coltivare continuamente questa qualità.

In un mondo caratterizzato da cambiamenti persistenti e intensi, le istituzioni ricche di leader con un'elevata intelligenza emotiva non solo saranno più creative, ma saranno anche meglio attrezzate per essere più agili e resilienti, una caratteristica essenziale per far fronte alle interruzioni. La mentalità digitale, in grado di istituzionalizzare la collaborazione interfunzionale, appiattire le gerarchie e costruire ambienti che incoraggiano una generazione di nuove idee, dipende profondamente dall'intelligenza emotiva.

Intelligenza ispirata: l'anima

Accanto all'intelligenza contestuale ed emotiva, c'è una terza componente critica per navigare efficacemente nella quarta rivoluzione industriale. È ciò che chiamo intelligenza ispirata. Attingendo al latino *spirare, respirare*, l'intelligenza ispirata riguarda la continua ricerca di significato e scopo. Si concentra sul nutrire l'impulso creativo e elevare l'umanità a una nuova coscienza collettiva e morale basata su un senso condiviso del destino.

La condivisione è l'idea chiave qui. Come ho accennato in precedenza, se la tecnologia è una delle possibili ragioni per cui ci stiamo muovendo verso una società centrata sull'io, è una necessità assoluta riequilibrare questa tendenza verso una focalizzazione sul sé con un senso pervasivo di scopo comune. Siamo tutti insieme e rischiamo di non essere in grado di affrontare le sfide della quarta rivoluzione industriale e di raccogliere tutti i benefici della quarta rivoluzione industriale se non sviluppiamo collettivamente un senso di scopo condiviso.

Per fare questo, la fiducia è essenziale. Un alto livello di fiducia favorisce l'impegno e il lavoro di squadra, e questo è reso ancora più acuto nella quarta rivoluzione industriale, dove l'innovazione collaborativa è al centro. Questo processo può avvenire solo se è alimentato in un ambiente di fiducia, perché sono coinvolti così tanti componenti e problemi diversi. In definitiva, tutti gli stakeholder hanno un ruolo nel garantire che l'innovazione sia diretta al bene comune. Se uno dei principali gruppi di stakeholder ritiene che non sia così, la fiducia verrà erosa.

In un mondo in cui nulla è più costante, la fiducia diventa uno degli attributi più preziosi. La fiducia può essere guadagnata e mantenuta solo se i responsabili delle decisioni sono inseriti in una comunità e prendono decisioni sempre nell'interesse comune e non nel perseguimento di obiettivi individuali.

Intelligenza fisica: il corpo

L'intelligenza contestuale, emotiva e ispirata sono tutti attributi essenziali per affrontare e trarre vantaggio dalla quarta rivoluzione industriale. Tuttavia, richiederanno il supporto vitale di una quarta forma di intelligenza: quella fisica, che implica il sostegno e il nutrimento della salute e del benessere personali. Questo è

fondamentale perché con l'accelerazione del ritmo del cambiamento, con l'aumentare della complessità e con l'aumentare del numero di attori coinvolti nei nostri processi decisionali (adiacenti al nostro), la necessità di mantenersi in forma e rimanere calmi sotto pressione diventa tanto più essenziale.

L'epigenetica, campo della biologia fiorito negli ultimi anni, è il processo attraverso il quale l'ambiente modifica l'espressione dei nostri geni. Mostra indiscutibilmente l'importanza fondamentale del sonno, della nutrizione e dell'esercizio fisico nella nostra vita. L'esercizio fisico regolare, ad esempio, ha un impatto positivo sul modo in cui pensiamo e sentiamo. Influisce direttamente sulle nostre prestazioni sul lavoro e, in ultima analisi, sulla nostra capacità di avere successo.

Comprendere e afferrare nuovi modi per mantenere i nostri corpi fisici in armonia con la nostra mente, le nostre emozioni e il mondo in generale è incredibilmente importante, e stiamo imparando di più su questo attraverso gli incredibili progressi compiuti in numerose aree, comprese le scienze mediche, indossabili dispositivi, tecnologie impiantabili e ricerca sul cervello. Inoltre, dico spesso che un leader richiede "buoni nervi" per affrontare efficacemente le molte sfide simultanee e complesse che stiamo affrontando. Ciò diventerà sempre più critico per navigare e sfruttare le opportunità della quarta rivoluzione industriale.

Verso un nuovo rinascimento culturale

Come ha scritto il poeta Rainer Maria Rilke, "Il futuro entra in noi ... per trasformarsi in noi molto prima che accada".⁷³ Non dobbiamo dimenticare che l'era in cui viviamo attualmente, l'Antropocene, o Età Umana, segna la prima volta nella storia del mondo in cui le attività umane sono la forza primaria nel plasmare tutti i sistemi di sostegno vitale sulla terra.

Dipende da noi.

Oggi ci troviamo all'inizio della quarta rivoluzione industriale, guardando avanti e, cosa più importante, possedendo la capacità di influenzarne il percorso.

Sapere cosa è necessario per prosperare è una cosa; agire su di esso è un altro. Dove porta tutto questo e come possiamo prepararci al meglio?

Voltaire, il filosofo e scrittore francese dell'Illuminismo che ha vissuto per molti anni a poche miglia da dove sto scrivendo questo libro, una volta disse: "Il dubbio è una condizione scomoda, ma la certezza è ridicola".⁷⁴ In effetti, sarebbe ingenuo affermare di sapere esattamente dove porterà la quarta rivoluzione industriale. Ma sarebbe altrettanto ingenuo essere paralizzati dalla paura e dall'incertezza su quale potrebbe essere quella direzione. Come ho sottolineato in tutto questo libro, il corso finale che prenderà la quarta rivoluzione industriale sarà alla fine determinato dalla nostra capacità di modellarlo in un modo che sprigiona il suo pieno potenziale.

Chiaramente, le sfide sono tanto scoraggianti quanto le opportunità convincenti. Insieme, dobbiamo lavorare per trasformare queste sfide in opportunità preparandoci adeguatamente e in modo proattivo per i loro effetti e impatto. Il mondo sta cambiando rapidamente, è iperconnesso, sempre più complesso e sempre più frammentato, ma possiamo ancora plasmare il nostro futuro in un modo che avvantaggi tutti. La finestra di opportunità per farlo è adesso.

Come primo e fondamentale passo, dobbiamo continuare a sensibilizzare e promuovere la comprensione in tutti i settori della società, che è ciò che questo libro aspira a ottenere. Dobbiamo smettere di pensare in modi compartimentati quando prendiamo decisioni, in particolare perché le sfide che dobbiamo affrontare sono sempre più interconnesse. Solo un approccio inclusivo può generare la comprensione necessaria per affrontare le numerose questioni sollevate dalla quarta rivoluzione industriale. Ciò richiederà strutture collaborative e flessibili che riflettano l'integrazione dei vari ecosistemi e che tengano pienamente conto di tutti gli stakeholder, riunendo i settori pubblico e privato, nonché le menti più informate al mondo da tutti i background.

In secondo luogo, basandoci su una comprensione condivisa, dobbiamo sviluppare narrazioni positive, comuni e complete su come possiamo plasmare la quarta rivoluzione industriale per le generazioni attuali e future. Sebbene non conosciamo il contenuto preciso di queste narrazioni, conosciamo le caratteristiche critiche che devono contenere. Ad esempio, devono rendere espliciti i valori e i principi etici che i nostri sistemi futuri devono incarnare. I mercati sono motori efficaci della creazione di ricchezza, ma dobbiamo garantire che i valori e l'etica siano al centro dei nostri comportamenti individuali e collettivi e dei sistemi che alimentano. Queste narrazioni devono anche evolvere progressivamente più alti gradi di presa di prospettiva, dalla

tolleranza e il rispetto alla cura e alla compassione. Dovrebbero anche essere responsabilizzanti e inclusivi, guidati da valori condivisi che lo incoraggiano.

In terzo luogo, sulla base di una maggiore consapevolezza e di narrazioni condivise, dobbiamo intraprendere la ristrutturazione dei nostri sistemi economici, sociali e politici per sfruttare appieno le opportunità offerte. È chiaro che i nostri attuali sistemi decisionali e modelli dominanti di creazione di ricchezza sono stati progettati e si sono evoluti in modo incrementale durante le prime tre rivoluzioni industriali. Questi sistemi, tuttavia, non sono più attrezzati per soddisfare le attuali, e più precisamente, le future esigenze generazionali nel contesto della quarta rivoluzione industriale. Ciò richiederà chiaramente innovazione sistemica e non aggiustamenti o riforme su piccola scala al margine.

Come mostrano tutti e tre i passaggi, non possiamo arrivarci senza una cooperazione e un dialogo costanti, a livello locale, nazionale e sovranazionale, con tutte le parti interessate che hanno una voce. Dobbiamo concentrarci sull'ottimizzazione delle condizioni di base e non solo sugli aspetti tecnici. Come ci ricorda l'evoluzionista Martin Nowak, professore di matematica e biologia all'Università di Harvard, la cooperazione è "l'unica cosa che redimerà l'umanità".⁷⁵ In qualità di artefice principale di quattro miliardi di anni di evoluzione, la cooperazione è stata una forza trainante perché ci consente di adattarci a una complessità crescente e rafforza la coesione politica, economica e sociale attraverso la quale si ottengono progressi sostanziali.

Grazie a un'efficace cooperazione multistakeholder, sono convinto che la quarta rivoluzione industriale abbia il potenziale per affrontare, e possibilmente risolvere, le principali sfide che il mondo deve affrontare attualmente.

Alla fine, si tratta di persone, cultura e valori. In effetti, dobbiamo lavorare molto duramente per garantire che tutti i cittadini di culture, nazioni e gruppi di reddito comprendano la necessità di padroneggiare la quarta rivoluzione industriale e le sue sfide di civiltà.

Diamo forma insieme a un futuro che funzioni per tutti mettendo le persone al primo posto, responsabilizzandole e ricordando costantemente a noi stessi che tutte queste nuove tecnologie sono prima di tutto strumenti fatti dalle persone per le persone.

Assumiamoci quindi la responsabilità collettiva per un futuro in cui innovazione e tecnologia siano incentrate sull'umanità e sulla

necessità di servire l'interesse pubblico e assicuriamoci di impiegarle per guidare tutti noi verso uno sviluppo più sostenibile.

Possiamo andare anche oltre. Credo fermamente che la nuova era tecnologica, se modellata in modo reattivo e responsabile, potrebbe catalizzare una nuova rinascita culturale che ci permetterà di sentirci parte di qualcosa di molto più grande di noi stessi: una vera civiltà globale. La quarta rivoluzione industriale ha il potenziale per robotizzare l'umanità e quindi compromettere le nostre tradizionali fonti di significato: lavoro, comunità, famiglia, identità. Oppure possiamo usare la quarta rivoluzione industriale per sollevare l'umanità in una nuova coscienza collettiva e morale basata su un senso condiviso del destino. Spetta a tutti noi assicurarci che questo sia ciò che accade.

Ringraziamenti

Tutti noi del World Economic Forum siamo consapevoli della nostra responsabilità, in quanto organizzazione internazionale per la cooperazione pubblico-privato, di fungere da piattaforma globale per aiutare a definire le sfide associate alla quarta rivoluzione industriale e aiutare tutte le parti interessate a definire soluzioni appropriate in un modo proattivo e completo, in collaborazione con i nostri partner, membri e costituenti.

Per questo motivo, il tema dell'incontro annuale del Forum 2016 a Davos-Klosters è "Padroneggiare la quarta rivoluzione industriale". Ci impegniamo a catalizzare discussioni e partnership costruttive su questo argomento in tutte le nostre sfide, progetti e riunioni. L'incontro annuale dei nuovi campioni del Forum a Tianjin, in Cina, nel giugno 2016, fornirà anche un'opportunità fondamentale per i leader e gli innovatori di ricerca, tecnologia, commercializzazione e regolamentazione per incontrarsi e scambiare idee su come sfruttare la quarta rivoluzione industriale per il più grande possibile vantaggio di tutti. Per tutte queste attività, spero che questo libro serva da introduzione e guida, fornendo ai leader le attrezzature per cimentarsi con le implicazioni politiche, sociali ed economiche e per comprendere i progressi della tecnologia che le creano.

Questo libro non sarebbe stato possibile senza il sostegno e l'impegno entusiasti di tutti i miei colleghi del World Economic

Forum. Devo loro immensi ringraziamenti. Esprimo la mia particolare gratitudine a Nicholas Davis, Thierry Malleret e Mel Rogers, che sono stati partner essenziali durante tutto il processo di ricerca e scrittura. Ringrazio anche i miei colleghi e tutti i team che hanno contribuito a sezioni specifiche del libro, in particolare Jennifer Blanke, Margareta Drzeniek-Hanouz, Silvia Magnoni e Saadia Zahidi su economia e società; Jim Hagemann Snabe, Mark Spelman e Bruce Weinelt su affari e industria; Dominic Waughray sull'ambiente; Helena Leurent sui governi; Espen Barth Eide e Anja Kaspersen su geopolitica e sicurezza internazionale; e Olivier Oullier sulla neurotecnologia.

Scrivere questo libro ha portato alla luce una competenza eccezionale in tutto lo staff del Forum e ringrazio tutti coloro che hanno condiviso le loro idee con me, sia online che di persona. Qui, in particolare, ringrazio i membri della task force Emerging Technologies: David Gleicher, Rigas Hadzilacos, Natalie Hatour, Fulvia Montresor e Olivier Woeffray - e i tanti altri che hanno riflettuto a fondo su questi temi: Chidiogo Akunyili, Claudio Cocorocchia, Nico Daswani, Mehran Gul, Alejandra Guzman, Mike Hanley, Lee Howell, Jeremy Jurgens, Bernice Lee, Alan Marcus, Adrian Monck, Thomas Philbeck e Philip Shetler-Jones.

La mia profonda gratitudine va anche a tutti i membri della comunità del Forum che hanno contribuito a plasmare il mio pensiero sulla quarta rivoluzione industriale. Sono particolarmente grato ad Andrew McAfee ed Erik Brynjolfsson per aver ispirato le mie idee sull'impatto dell'innovazione tecnologica e le grandi sfide e opportunità che ci attendono, e a Dennis Snower e Stewart Wallis per aver sottolineato la necessità di narrazioni basate sui valori, se vogliamo riuscire a sfruttare la quarta rivoluzione industriale per il bene globale.

Ringraziamenti aggiuntivi a Marc Benioff, Katrine Bosley, Justine Cassell, Mariette DiChristina, Murali Doraiswamy, Nita Farahany, Zev Furst, Nik Gowing, Victor Halberstadt, Ken Hu, Lee Sang-Yup, Alessio Lomuscio, Jack Ma, Ellen MacArthur, Peter Maurer, Bernard Meyerson, Andrew Maynard, William McDonough, James Moody, Andrew Moore, Michael Osborne, Fiona Paua Schwab, Feike Sijbesma, Vishal Sikka, Philip Sinclair, Hilary Sutcliffe, Nina Tandon, Farida Vis, Sir Mark Walport e Alex Wyatt, tutti ho scritto in corrispondenza o sono stato intervistato per questo libro.

La rete del forum dei consigli dell'agenda globale e le nostre "comunità orientate al futuro" sono fortemente impegnate in questo argomento e hanno fornito approfondimenti su tutti gli argomenti qui discussi. Un apprezzamento speciale va ai Consigli dell'agenda

globale sul futuro del software e della società, della migrazione e del futuro delle città. Sono anche grato alla straordinaria schiera di leader di pensiero che hanno così generosamente contribuito con il loro tempo e le loro conoscenze su questo argomento durante il Summit sull'Agenda globale 2015 ad Abu Dhabi, nonché ai membri del Forum Global Shapers, Young Global Leaders e Young Comunità di scienziati, in particolare coloro che hanno contribuito con idee tramite TopLink, la piattaforma virtuale di collaborazione e conoscenza del Forum.

Un ringraziamento speciale anche ad Alejandro Reyes per il suo editing, Scott David per il design e Kamal Kimaoui per i suoi layout e il suo tocco editoriale.

Per avere il libro pronto in tempo per l'Annual Meeting 2016, doveva essere scritto in meno di tre mesi con la collaborazione di persone in tutto il mondo. Ciò riflette veramente l'ambiente frenetico e dinamico della quarta rivoluzione industriale. Quindi, infine, trasmetto la mia profonda gratitudine a te, lettore, per aver intrapreso questo viaggio con me e per il tuo costante impegno a migliorare lo stato del mondo.

Appendice: Deep Shift

Nella quarta rivoluzione industriale, la connettività digitale abilitata dalle tecnologie software sta cambiando radicalmente la società. La portata dell'impatto e la velocità dei cambiamenti in atto hanno reso la trasformazione che si sta svolgendo in modo così diverso da qualsiasi altra rivoluzione industriale nella storia umana.

Il Global Agenda Council del World Economic Forum sul futuro del software e della società ha condotto un sondaggio tra 800 dirigenti per valutare quando i leader aziendali prevedono che queste tecnologie rivoluzionarie diventeranno di dominio pubblico in misura significativa e per comprendere appieno le implicazioni di questi spostamenti verso individui, organizzazioni, governo e società.

Il rapporto del sondaggio *Deep Shift — Technology Tipping Points and Social Impact* è stato pubblicato a settembre 2015. Di seguito sono riprodotti 21 cambiamenti tecnologici presentati nello studio e due ulteriori, inclusi i punti di svolta per queste tecnologie e le date del loro previsto arrivo sul mercato.

Cambiamento 1: tecnologie impiantabili

Il punto di svolta: il primo telefono cellulare impiantabile disponibile in commercio

Entro il 2025: l'82% degli intervistati prevede che questo punto critico si sarà verificato

Le persone stanno diventando sempre più connesse ai dispositivi e quei dispositivi stanno diventando sempre più connessi ai loro corpi. I dispositivi non vengono solo indossati, ma anche impiantati nei corpi, al servizio delle comunicazioni, del monitoraggio della posizione e del comportamento e delle funzioni sanitarie.

Pacemaker e impianti cocleari sono stati solo l'inizio di questo, con molti altri dispositivi sanitari costantemente lanciati. Questi dispositivi saranno in grado di rilevare i parametri delle malattie; consentiranno alle persone di agire, inviare dati ai centri di monitoraggio o potenzialmente rilasciare farmaci curativi automaticamente.

I tatuaggi intelligenti e altri chip unici potrebbero aiutare con l'identificazione e la posizione. I dispositivi impiantati probabilmente aiuteranno anche a comunicare pensieri normalmente espressi verbalmente attraverso uno smartphone "integrato" e pensieri o stati d'animo potenzialmente inespresi leggendo le onde cerebrali e altri segnali.

Impatti positivi

- Riduzione dei bambini scomparsi
- Aumento dei risultati di salute positivi
- Maggiore autosufficienza
- Migliore processo decisionale
- Riconoscimento delle immagini e disponibilità dei dati personali (rete anonima che "guairà"⁷⁷ persone)

Impatti negativi

- Privacy / potenziale sorveglianza
- Diminuzione della sicurezza dei dati
- Evasione e dipendenza
- Aumento delle distrazioni (cioè, disturbo da deficit di attenzione)

Sconosciuto o taglia in entrambe le direzioni

- Vite più lunghe
- Cambiare la natura delle relazioni umane
- Cambiamenti nelle interazioni e nelle relazioni umane
- Identificazione in tempo reale
- Cambiamento culturale (memoria eterna)

Il cambiamento in azione

- I tatuaggi digitali non solo sono belli, ma possono svolgere attività utili, come sbloccare un'auto, inserire codici di telefoni cellulari con un dito o monitorare i processi del corpo.

Fonte: <https://wtvox.Com/3d-printing-in-wearable-tech/top-10-implantable-wearables-soon-corpo/>

- Secondo un articolo di WT VOX: "Smart Dust, array di computer completi con antenne, ciascuno molto più piccolo di un granello di sabbia, possono ora organizzarsi all'interno del corpo in reti secondo necessità per alimentare un'intera gamma di processi interni complessi. Immagina che sciame di questi ... attaccino il cancro in fase iniziale, apportando sollievo dal dolore a una ferita o persino archiviando informazioni personali critiche in un modo profondamente crittografato e difficile da hackerare. Con la polvere intelligente, i medici saranno in grado di agire all'interno del tuo corpo senza aprirti e le informazioni potrebbero essere memorizzate dentro di te, profondamente crittografate, fino a quando non le sbloccherai dalla tua rete nano molto personale".

Fonte: <https://wtvox.Com/3d-printing-in-wearable-tech/top-10-implantable-wearables-soon-body/>

- Una pillola intelligente, sviluppata da Proteus Biomedical e Novartis, ha un dispositivo digitale biodegradabile collegato, che trasmette i dati al tuo telefono su come il corpo sta interagendo con il farmaco.

Fonte: <http://cen.Acs.Org/articles/90/i7/Odd-Couplings.Html>

Cambiamento 2: la nostra presenza digitale

Il punto di svolta : l'80% delle persone con una presenza digitale su Internet

Entro il 2025 : l'84% degli intervistati prevede che questo punto critico si sarà verificato

La presenza nel mondo digitale si è evoluta rapidamente negli ultimi 20 o più anni. Solo 10 anni fa, significava avere un numero di cellulare, un indirizzo email e forse un sito web personale o una pagina MySpace.

Ora, la presenza digitale delle persone è considerata come le loro interazioni digitali e viene tracciata attraverso una moltitudine di piattaforme e media online. Molte persone hanno più di una presenza digitale, come una pagina Facebook, un account Twitter, un profilo LinkedIn, un blog Tumblr, un account Instagram e spesso molti altri.

Nel nostro mondo sempre più connesso, la vita digitale sta diventando inestricabilmente collegata alla vita fisica di una persona. In futuro, costruire e gestire una presenza digitale diventerà comune come quando le persone decideranno come presentarsi al mondo ogni giorno attraverso la moda, le parole e le azioni. In quel mondo connesso e attraverso la loro presenza digitale, le persone saranno in grado di cercare e condividere informazioni, esprimere liberamente idee, trovare ed essere trovate, sviluppare e mantenere relazioni praticamente ovunque nel mondo.

Impatti positivi

- Maggiore trasparenza
- Maggiore e più rapida interconnessione tra individui e gruppi
- Aumento della libertà di parola
- Diffusione / scambio di informazioni più rapidi
- Uso più efficiente dei servizi governativi

Impatti negativi

- Privacy / potenziale sorveglianza
- Altri furti di identità
- Bullismo / stalking online
- Pensiero di gruppo all'interno dei gruppi di interesse e maggiore polarizzazione
- Diffondere informazioni inesatte (la necessità di una gestione della reputazione); camere di eco^{7&}
- Mancanza di trasparenza dove gli individui non sono a conoscenza di algoritmi di informazione (per notizie / informazioni)

Sconosciuto o taglia in entrambe le direzioni

- Eredità / impronte digitali
- Pubblicità più mirata
- Informazioni e notizie più mirate

- Profilazione individuale
- Identità permanente (no anonimato)
- Facilità di sviluppo del movimento sociale online (gruppi politici, gruppi di interesse, hobby, gruppi terroristici)

Il cambiamento in azione

Se i tre più grandi siti di social media popolari fossero paesi, sarebbero tra le prime 10 nazioni più popolate (vedi [figura I](#)).

Figura I: utenti attivi dei siti di social media rispetto alle popolazioni dei paesi più grandi del mondo

Top 10 Populations ('000,000)

| | | | |
|----|---|------------------|--------------|
| 1 |  | Facebook | 1,400 |
| 2 |  | China | 1,360 |
| 3 |  | India | 1,240 |
| 4 |  | Twitter | 646 |
| 5 |  | USA | 318 |
| 6 |  | Indonesia | 247 |
| 7 |  | Brazil | 202 |
| 8 |  | Pakistan | 186 |
| 9 |  | Nigeria | 173 |
| 10 |  | Instagram | 152 |

Fonte: <http://mccri.ndle.Com.Au/the-mccri-ndle-blog/social-media-and-narcissism>

Cambiamento 3: Vision come la nuova interfaccia

Il punto critico : il 10% degli occhiali da lettura connesso a Internet

Entro il 2025 : l'86% degli intervistati prevede che questo punto critico si sarà verificato

Google Glass è solo il primo di molti potenziali modi in cui occhiali, occhiali / auricolari e dispositivi di tracciamento oculare possono

diventare "intelligenti" e portare gli occhi e la vista a essere la connessione a Internet e ai dispositivi connessi.

Con l'accesso diretto alle applicazioni e ai dati Internet attraverso la visione, le esperienze di un individuo possono essere migliorate, mediate o completamente aumentate per fornire una realtà diversa e immersiva. Inoltre, con le tecnologie emergenti di tracciamento oculare, i dispositivi possono fornire informazioni attraverso interfacce visive e gli occhi possono essere la fonte per interagire e rispondere alle informazioni.

Consentire la visione come interfaccia immediata e diretta, fornendo istruzioni, visualizzazione e interazione, può cambiare il modo in cui l'apprendimento, la navigazione, l'istruzione e il feedback per la produzione di beni e servizi, l'esperienza dell'intrattenimento e l'abilitazione dei disabili aiutano le persone a impegnarsi più pienamente con il mondo.

Impatti positivi

- Informazione immediata alla persona per prendere decisioni consapevoli per la navigazione e le attività lavorative / personali
- Migliore capacità di eseguire attività o produrre beni e servizi con ausili visivi per la produzione, l'assistenza sanitaria / chirurgia e la fornitura di servizi
- Capacità per le persone con disabilità di gestire le loro interazioni e i loro movimenti e di vivere il mondo, parlando, digitando e muovendo, e attraverso esperienze coinvolgenti

Impatti negativi

- Distrazione mentale che causa incidenti
- Trauma da esperienze immersive negative
- Aumento della dipendenza e dell'evasione

Sconosciuto o taglia in entrambe le direzioni

- Un nuovo segmento creato nell'industria dell'intrattenimento
- Maggiore informazione immediata

Il cambiamento in azione

Gli occhiali sono già oggi sul mercato (non solo prodotti da Google) in grado di:

- Consentono di manipolare liberamente un oggetto 3D, consentendogli di essere modellato come l'argilla
- Fornisci tutte le informazioni live estese di cui hai bisogno quando vedi qualcosa, nello stesso modo in cui funziona il cervello
- Ti viene chiesto con un menu in sovrapposizione di qualsiasi ristorante in cui ti capita di passare

- Proietta foto o video su qualsiasi pezzo di carta

Fonte: <http://www.Hongkiat.Com/blog/augmented-reality-smart-glasses/>

Cambiamento 4: Internet indossabile

Il punto di svolta : il 10% delle persone che indossa abiti è connesso a Internet

Entro il 2025 : il 91% degli intervistati prevede che questo punto critico si sarà verificato

La tecnologia sta diventando sempre più personale. I computer sono stati prima collocati in grandi stanze, poi sulle scrivanie e, successivamente, sulle ginocchia delle persone. Sebbene la tecnologia possa ora essere trovata nei telefoni cellulari delle persone nelle loro tasche, sarà presto integrata direttamente nell'abbigliamento e negli accessori.

Rilasciato nel 2015, Apple Watch è connesso a Internet e contiene molte delle stesse funzionalità funzionali di uno smartphone. Sempre più vestiti e altre attrezzature indossate dalle persone avranno chip incorporati che collegano l'articolo e la persona che lo indossa a Internet.

Impatti positivi

- Risultati di salute più positivi che portano a vite più lunghe
- Più autosufficienza
- Assistenza sanitaria autogestita
- Migliore processo decisionale
- Diminuzione dei bambini scomparsi
- Abiti personalizzati (sartoria, design)

Impatti negativi

- Privacy / potenziale sorveglianza
- Evasione / dipendenza
- La sicurezza dei dati

Sconosciuto o taglia in entrambe le direzioni

- Identificazione in tempo reale

- Cambiamento nelle interazioni e nelle relazioni personali
- Riconoscimento di immagini e disponibilità di dati personali (rete anonima che ti "guiderà")

Il cambiamento in azione

Il gruppo di ricerca e consulenza Gartner ha stimato che circa 70 milioni di orologi intelligenti e altri cinturini sarebbero stati venduti nel 2015, con un aumento totale a 514 milioni entro cinque anni.

Fonte: [http:// www. Zdnet. Com / artic le / weara bles- inter net- of- thing smusc le- in- on- smartp hone- Spotl ight- at- mwc /](http://www.Zdnet.Com/artic le / weara bles- inter net- of- thing smusc le- in- on- smartp hone- Spotl ight- at- mwc /)

Mimo Baby ha creato un baby monitor indossabile in rapida crescita che segnala la respirazione del bambino, la posizione del corpo, l'attività del sonno, ecc. Sul tuo iPad o smartphone. (Ciò ha causato alcune controversie su dove tracciare il confine tra aiutare e creare una soluzione a un problema che non esiste. In questo caso, i sostenitori affermano che aiuta il bambino a dormire meglio, mentre i critici affermano che i sensori non sostituiscono genitorialità.

Fonte: <http://mimobaby.com/>; <http://money.cnn.com/2015/04/16/smallbusiness/mimo-wearable-baby-monitor/>

Ralph Lauren ha sviluppato una maglietta sportiva progettata per fornire dati di allenamento in tempo reale misurando la produzione di sudore, la frequenza cardiaca, l'intensità respiratoria, ecc.

Fonte: http://www.Ralphlauren.Com/product/index.Jsp?ProductId=69917696&ab=rd_men_featu res_thepol otech_shirt & cp = 64.796.626.65333.296

Cambiamento 5: informatica onnipresente

Il punto di svolta : il 90% della popolazione con accesso regolare a Internet

Entro il 2025 : il 79% degli intervistati prevede che questo punto critico si sarà verificato

L'informatica sta diventando ogni giorno più accessibile e la potenza di calcolo non è mai stata così disponibile per gli individui, sia tramite un computer con connessione Internet, uno smartphone con 3G / 4G o servizi nel cloud.

Oggi, il 43% della popolazione mondiale è connessa a Internet.⁷⁹ E solo nel 2014 sono stati venduti 1,2 miliardi di smartphone.⁸⁰ Nel 2015, si stima che le vendite di tablet sostituiranno le vendite di personal computer (PC), mentre le vendite di telefoni cellulari (tutte insieme) supereranno di sei a uno i computer.⁸¹ Poiché Internet ha superato ogni altro canale mediatico in termini di velocità di adozione, si prevede che, in pochi anni, tre quarti della popolazione mondiale avrà accesso regolare al Web.

In futuro, l'accesso regolare a Internet e alle informazioni non sarà più un vantaggio delle economie sviluppate, ma un diritto fondamentale proprio come l'acqua pulita. Poiché le tecnologie wireless richiedono meno infrastrutture rispetto a molte altre utility (elettricità, strade e acqua), molto probabilmente diventeranno accessibili molto più rapidamente delle altre. Quindi, chiunque da qualsiasi paese sarà in grado di accedere e interagire con le informazioni dall'angolo opposto del mondo. La creazione e la diffusione dei contenuti diventerà più facile che mai.

Impatti positivi

- Maggiore partecipazione economica delle popolazioni svantaggiate situate in regioni remote o sottosviluppate ("ultimo miglio")
- Accesso all'istruzione, alla sanità e ai servizi governativi
- Presenza
- Accesso alle competenze, maggiore occupazione, spostamento dei tipi di lavoro
- Ampliamento delle dimensioni del mercato / e-commerce
- Maggiori informazioni
- Più partecipazione civica
- Democratizzazione / cambiamenti politici
- "Ultimo miglio": maggiore trasparenza e partecipazione rispetto a un aumento della manipolazione e delle camere di eco

Impatti negativi

- Maggiore manipolazione e camere di eco
- Frammentazione politica
- I giardini recintati (ovvero ambienti limitati, solo per utenti autenticati) non consentono l'accesso completo in alcune regioni / paesi

Il cambiamento in azione

Per rendere Internet disponibile ai prossimi 4 miliardi di utenti, è necessario superare due sfide fondamentali: l'accesso deve essere disponibile e deve essere accessibile. La corsa per fornire al resto del mondo l'accesso al web è in corso. Già, oltre l'85% della popolazione

mondiale vive entro un paio di chilometri da una torre di telefonia mobile in grado di fornire servizi Internet.⁸² Gli operatori di telefonia mobile di tutto il mondo stanno espandendo rapidamente l'accesso a Internet. Come parte dell'iniziativa Internet.org di Facebook, la società ha lanciato Free Basics, un progetto con operatori di reti mobili che ha consentito l'accesso a servizi Internet di base gratuiti per oltre un miliardo di persone in 53 paesi a partire dalla metà del 2016.⁸³ Inoltre, sono in corso molte iniziative per collegare in modo economico anche le regioni più remote: Internet.org di Facebook sta sviluppando droni per Internet, Project Loon di Google utilizza i palloncini e SpaceX sta investendo in nuove reti satellitari a basso costo.

Cambiamento 6: un supercomputer in tasca

Il punto di svolta: il 90% della popolazione utilizza gli smartphone

Entro il 2025 : l'81% degli intervistati prevede che questo punto critico si sarà verificato

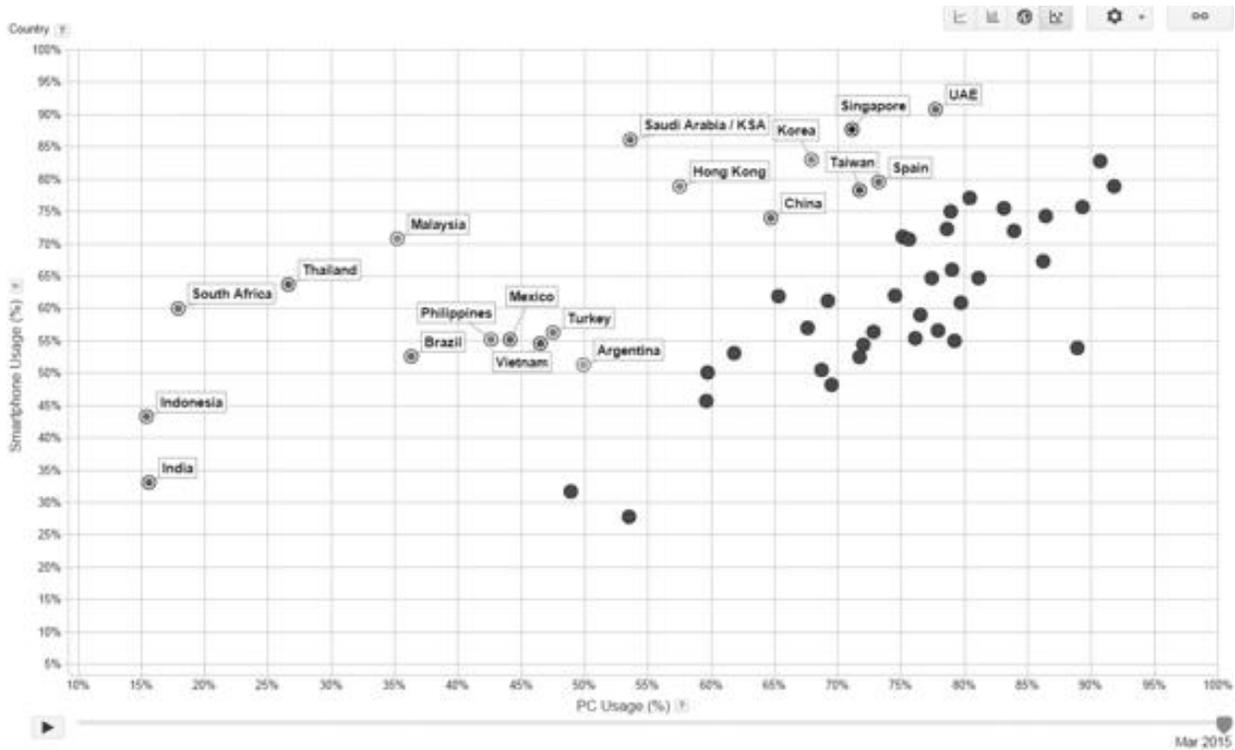
Già nel 2012, il team di Google Inside Search ha pubblicato che "per rispondere a una query di Ricerca Google ci vuole circa la stessa quantità di elaborazione di tutte le attività di elaborazione eseguite, in volo e a terra, per l'intero programma Apollo!"⁸⁴ Inoltre, gli attuali smartphone e tablet contengono più potenza di calcolo di molti dei supercomputer precedentemente noti, che erano soliti riempire un'intera stanza.

Si prevede che gli abbonati globali di smartphone raggiungeranno 3,5 miliardi entro il 2019; ciò equivarrà al 59% di penetrazione degli smartphone da parte della popolazione, superando il 50% di penetrazione del 2017 e sottolineando la crescita significativa dal livello del 28% nel 2013.⁸⁵ In Kenya, Safaricom, il principale operatore di servizi mobili, ha riferito che il 67% delle vendite di telefoni erano smartphone nel 2014 e la GSMA prevede che l'Africa avrà oltre mezzo miliardo di utenti di smartphone entro il 2020.

Il cambiamento dei dispositivi è già avvenuto in molti paesi in diversi continenti (con l'Asia che guida oggi la tendenza), poiché più persone utilizzano i loro smartphone piuttosto che i PC tradizionali. Poiché la tecnologia sta progredendo per miniaturizzare i dispositivi, aumentare la potenza di calcolo e, soprattutto, diminuire il prezzo dell'elettronica, l'adozione degli smartphone non farà che accelerare.

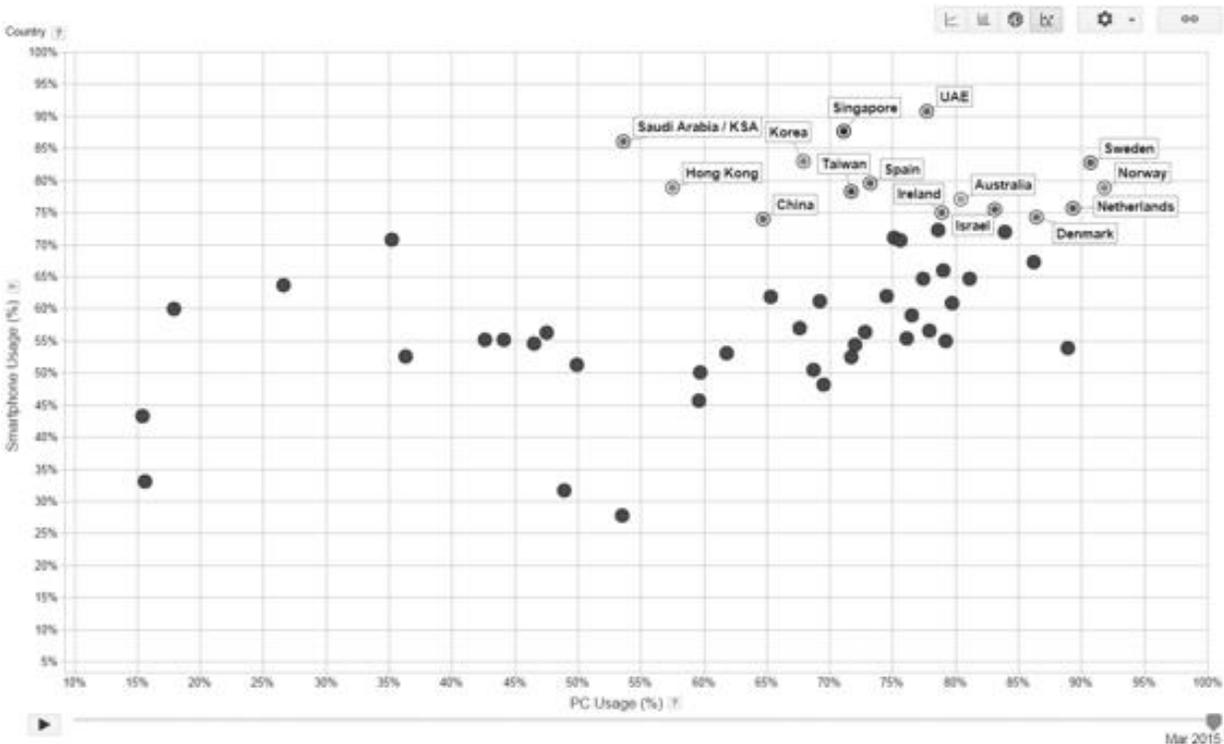
Secondo Google, i paesi nella [Figura II](#) hanno un utilizzo maggiore di smartphone rispetto ai PC.

Figura II: Paesi con un utilizzo maggiore di smartphone rispetto a PC (marzo 2015)



Fonte: <http://www.Google.Com.Sg/publ icdata / explo re>

Figura III: Paesi con quasi il 90% della popolazione adulta che utilizza smartphone (marzo 2015)



Fonte: <http://www.Google.Com.Sg/publi cdata / explo re>

Paesi come Singapore, Corea del Sud e Emirati Arabi Uniti (EAU) sono i più vicini al raggiungimento del punto di svolta del 90% della popolazione adulta che utilizza gli smartphone ([Figura III](#)).

La società si sta dirigendo verso l'adozione di macchine ancora più veloci che consentiranno agli utenti di eseguire compiti complicati in movimento. Molto probabilmente, il numero di dispositivi che ogni persona utilizza crescerà notevolmente, non solo con le nuove funzioni svolte ma anche con la specializzazione dei compiti.

Impatti positivi

- Maggiore partecipazione economica delle popolazioni svantaggiate situate in regioni remote o sottosviluppate ("ultimo miglio")
- Accesso all'istruzione, alla sanità e ai servizi governativi
- Presenza
- Accesso alle competenze, maggiore occupazione, spostamento dei tipi di lavoro
- Ampliamento delle dimensioni del mercato / e-commerce
- Maggiori informazioni
- Più partecipazione civica
- Democratizzazione / cambiamenti politici
- "Ultimo miglio": maggiore trasparenza e partecipazione rispetto a un aumento della manipolazione e delle camere di eco

Impatti negativi

- Maggiore manipolazione e camere di eco
- Frammentazione politica
- I giardini recintati (ovvero ambienti limitati, solo per utenti autenticati) non consentono l'accesso completo in alcune regioni / paesi

Sconosciuto o taglia in entrambe le direzioni

- 24 ore su 24, 7 giorni su 7: sempre attivo
- Mancanza di divisione tra affari e personale
- Sii ovunque / ovunque
- Impatto ambientale della produzione

Il cambiamento in azione

Nel 1985, il supercomputer Cray-2 era la macchina più veloce al mondo. L'iPhone 4, rilasciato nel giugno 2010, aveva la potenza equivalente al Cray-2; ora, l'Apple Watch ha la velocità equivalente di due iPhone 4 solo cinque anni dopo.⁸⁷ Con il prezzo al dettaglio degli smartphone che scende al di sotto dei 50 dollari, la potenza di elaborazione alle stelle e l'adozione nei mercati emergenti in accelerazione, quasi tutti avranno presto un supercomputer letterale in tasca.

Fonte: <http://pages.Exper ts- excha nge. Com / proce ssing- power- compa red />

Cambiamento 7: archiviazione per tutti

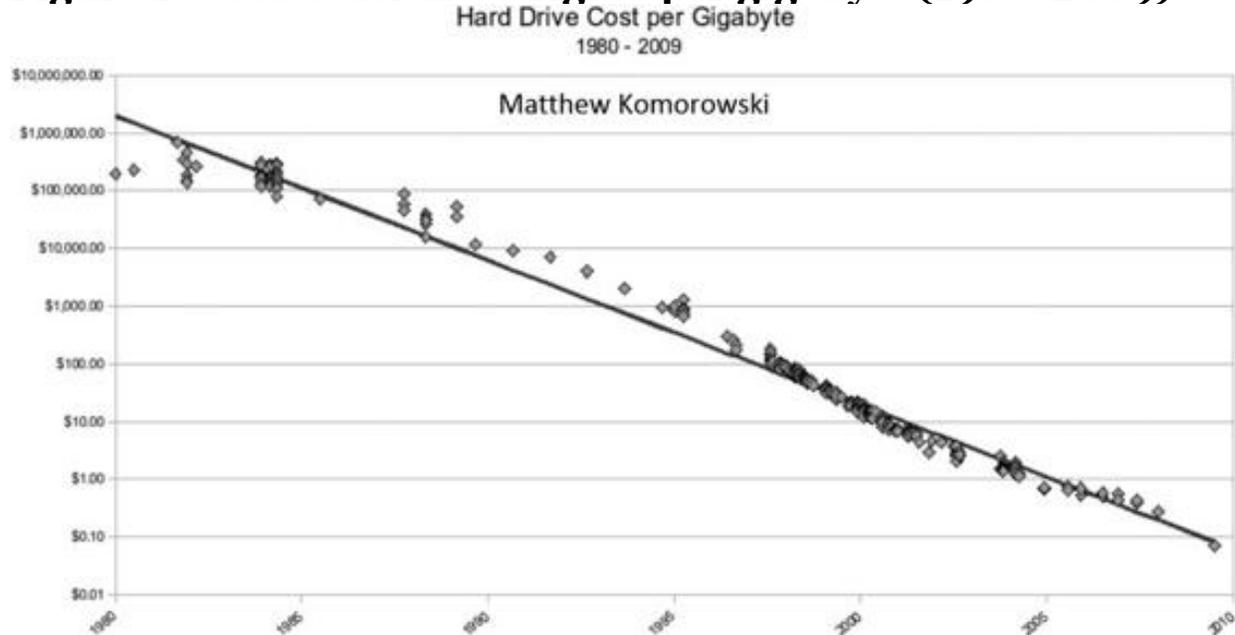
Il punto di svolta : il 90% delle persone dispone di uno spazio di archiviazione illimitato e gratuito (supportato dalla pubblicità)

Entro il 2025 : il 91% degli intervistati si aspettava che questo punto critico si sarebbe verificato

Le capacità di archiviazione si sono evolute enormemente negli ultimi anni, con un numero crescente di aziende che le offrono quasi gratuitamente ai propri utenti come parte dei vantaggi del servizio. Gli utenti producono quantità crescenti di contenuti, senza preoccuparsi di doverli eliminare per fare spazio a più contenuti. Esiste una chiara tendenza alla mercificazione della

capacità di stoccaggio. Uno dei motivi è che il prezzo di archiviazione ([Figura IV](#)) è diminuito in modo esponenziale (di un fattore di circa dieci, ogni cinque anni).

Figura IV: costo del disco rigido per gigabyte (1980-2009)



Fonte: "A history of storage cost", mkomodo.com , 8 settembre 2009⁸⁸

Si stima che circa il 90% dei dati mondiali sia stato creato negli ultimi due anni e la quantità di informazioni create dalle imprese raddoppia ogni 1,2 anni.⁸⁹ Lo storage è già diventato una merce, con aziende come Amazon Web Services e Dropbox che guidano questa tendenza.

Il mondo si sta dirigendo verso una piena mercificazione dello storage, attraverso l'accesso gratuito e illimitato per gli utenti. Lo scenario migliore di entrate per le aziende potrebbe essere potenzialmente la pubblicità o la telemetria.

Impatti positivi

- Sistemi legali
- Borsa di studio di storia / università
- Efficienza nelle operazioni aziendali
- Estensione dei limiti di memoria personale

Impatto negativo

- Sorveglianza della privacy

Sconosciuto o taglia in entrambe le direzioni

- Memoria eterna (niente cancellato)
- Maggiore creazione, condivisione e consumo di contenuti

Il cambiamento in azione

Numerose aziende offrono già spazio di archiviazione gratuito nel cloud, da 2 GB a 50 GB.

Cambiamento 8: Internet of and for Things

Il punto di svolta : 1 trilione di sensori connessi a Internet

Entro il 2025 : l'89% degli intervistati si aspettava che questo punto critico si sarebbe verificato

Con la potenza di calcolo in continuo aumento e il calo dei prezzi dell'hardware (ancora in linea con la legge di Moore⁹⁰), è economicamente fattibile collegare letteralmente qualsiasi cosa a Internet. I sensori intelligenti sono già disponibili a prezzi molto competitivi. Tutto sarà intelligente e connesso a Internet, consentendo una maggiore comunicazione e nuovi servizi basati sui dati basati su maggiori capacità di analisi.

Un recente studio ha esaminato il modo in cui i sensori possono essere utilizzati per monitorare la salute e il comportamento degli animali.⁹¹ Dimostra come i sensori cablati nei bovini possono comunicare tra loro attraverso una rete di telefonia mobile e possono fornire dati in tempo reale sulle condizioni del bestiame da qualsiasi luogo.

Gli esperti suggeriscono che, in futuro, ogni prodotto (fisico) potrebbe essere collegato a un'infrastruttura di comunicazione onnipresente e sensori ovunque consentiranno alle persone di percepire appieno il proprio ambiente.

Impatti positivi

- Maggiore efficienza nell'utilizzo delle risorse
- Aumento della produttività
- Migliore qualità della vita
- Effetto sull'ambiente
- Minori costi di fornitura dei servizi
- Maggiore trasparenza sull'uso e sullo stato delle risorse
- Sicurezza (p. Es., Aerei, cibo)

- Efficienza (logistica)
- Maggiore richiesta di spazio di archiviazione e larghezza di banda
- Spostamento dei mercati del lavoro e delle competenze
- Creazione di nuove imprese
- Anche applicazioni difficili in tempo reale realizzabili in reti di comunicazione standard
- Progettazione di prodotti per essere "collegabili digitalmente"
- Aggiunta di servizi digitali ai prodotti
- Il gemello digitale fornisce dati precisi per il monitoraggio, il controllo e la previsione
- Il gemello digitale diventa partecipante attivo nei processi aziendali, informativi e sociali
- Le cose saranno messe in grado di percepire il loro ambiente in modo completo e di reagire e agire in modo autonomo
- Generazione di conoscenza aggiuntiva e valore basato su cose "intelligenti" connesse

Impatti negativi

- Privacy
- Perdite di posti di lavoro per manodopera non qualificata
- Hacking, minaccia alla sicurezza (ad es. Rete pubblica)
- Maggiore complessità e perdita di controllo

Sconosciuto o taglia in entrambe le direzioni

- Cambiamento nel modello di business: noleggio / utilizzo delle risorse, non proprietà (elettrodomestici come servizio)
- Modello di business influenzato dal valore dei dati
- Ogni azienda potenzialmente una società di software
- Nuove imprese: vendita di dati
- Cambiamento dei quadri per pensare alla privacy
- Infrastruttura distribuita in modo massiccio per le tecnologie dell'informazione
- Automazione del lavoro di conoscenza (es. Analisi, valutazioni, diagnosi)
- Conseguenze di una potenziale "Pearl Harbor digitale" (ad esempio, hacker digitali o terroristi che paralizzano le infrastrutture, portando a nessun cibo, carburante ed energia per settimane)
- Tassi di utilizzo più elevati (ad es. Automobili, macchine, strumenti, attrezzature, infrastrutture)

Il cambiamento in azione

La Ford GT contiene 10 milioni di righe di codice per computer.

Fonte: <http://rewrite.ca.com/us/articles/security/iot-is-bringing-lots-of-code-to-your-car-hackers-too.html?intcmp=searchresults&resultnum=2> .

Il nuovo modello della popolare VW Golf dispone di 54 unità di elaborazione del computer; fino a 700 punti dati vengono elaborati nel veicolo, generando 6 GB di dati per auto.

Fonte: "IT-Enabled Products and Services and IoT," Roundtable on Digital Strategies Overview, Center for Digital Strategies at the Tuck School of Business at Dartmouth, 2014

Si prevede che oltre 50 miliardi di dispositivi saranno connessi a Internet entro il 2020. Anche la Via Lattea, la galassia terrestre, contiene solo circa 200 miliardi di soli!

Eaton Corporation integra sensori in alcuni tubi flessibili ad alta pressione che rilevano quando il tubo sta per sfilacciarsi, prevenendo incidenti potenzialmente pericolosi e risparmiando i costi elevati dei tempi di fermo delle macchine che hanno i tubi flessibili come componente chiave.

Fonte: "The Internet of Things: The Opportunities and Challenges of Interconnectedness", Roundtable on Digital Strategies Overview, Center for Digital Strategies presso la Tuck School of Business di Dartmouth, 2014

Già lo scorso anno, secondo BMW, l'8% delle auto in tutto il mondo, ovvero 84 milioni, erano connesse a Internet in qualche modo., Quel numero crescerà fino al 22%, o 290 milioni di auto, entro il 2020.

Fonte: <http://www.Politico.Eu/articole/googlee-vs-german-car-engineer-industry-america-Concorrenza/>

Le compagnie di assicurazione come Aetna stanno pensando a come i sensori in un tappeto potrebbero aiutare se hai avuto un ictus. Rileverebbero qualsiasi cambiamento di andatura e farebbero una visita da fisioterapista.

Fonte: "The Internet of Things: The Opportunities and Challenges of Interconnectedness", Roundtable on Digital Strategies Overview, Center for Digital Strategies presso la Tuck School of Business di Dartmouth, 2014

Cambiamento 9: la casa connessa

Punto di svolta : oltre il 50% del traffico Internet consegnato a casa per elettrodomestici e dispositivi (non per intrattenimento o comunicazione)

Entro il 2025 : il 70% degli intervistati si aspettava che questo punto critico si sarebbe verificato

Nel XX secolo, la maggior parte dell'energia che entrava in una casa era destinata al consumo personale diretto (illuminazione). Ma nel tempo, la quantità di energia utilizzata per questo e altri bisogni è stata eclissata da dispositivi molto più complessi, da tostapane e lavastoviglie a televisori e condizionatori d'aria.

Internet sta andando allo stesso modo: la maggior parte del traffico Internet verso le case è attualmente destinato al consumo personale, nella comunicazione o nell'intrattenimento. Inoltre, si stanno già verificando cambiamenti molto rapidi nell'automazione domestica, che consentono alle persone di controllare luci, tende, ventilazione, aria condizionata, audio e video, sistemi di sicurezza ed elettrodomestici. Ulteriore supporto è fornito dai robot connessi per tutti i tipi di servizi, come, ad esempio, l'aspirapolvere.

Impatti positivi

- Efficienza delle risorse (minor consumo di energia e costi)
- Comfort
- Sicurezza / protezione e rilevamento di intrusioni
- Controllo di accesso
- Condivisione domestica
- Capacità di vivere in autonomia (giovani / anziani, portatori di handicap)
- Maggiore pubblicità mirata e impatto complessivo sul business
- Riduzione dei costi dei sistemi sanitari (meno ricoveri ospedalieri e visite mediche per i pazienti, monitoraggio del processo di assunzione del farmaco)
- Monitoraggio (in tempo reale) e registrazione video
- Richieste di avviso, allarme e emergenza
- Controllo remoto della casa (ad esempio, chiudere la valvola del gas)

Impatti negativi

- Privacy
- Sorveglianza
- Attacchi informatici, criminalità, vulnerabilità

Sconosciuto o taglia in entrambe le direzioni

- Impatto sulla forza lavoro
- Cambiamento della sede di lavoro (più da e fuori casa)
- Privacy, proprietà dei dati

Il cambiamento in azione

Un esempio di questo sviluppo per l'uso domestico è stato citato da CNET. Com:

"Nest, i produttori del termostato connesso a Internet e del rilevatore di fumo ... hanno annunciato [nel 2014] il programma per sviluppatori " Works with Nest ", che garantisce che i prodotti di diverse società funzionino con il suo software. Ad esempio, una partnership con Mercedes-Benz significa che la tua auto può dire a Nest di alzare il riscaldamento a casa in modo che faccia caldo quando arrivi ... Alla fine ... hub come Nest aiuteranno la casa a percepire ciò di cui hai bisogno, regolando tutto automaticamente. I dispositivi stessi potrebbero eventualmente scomparire in casa, agendo semplicemente come sensori e dispositivi controllati da un singolo hub " .

Fonte: "Rosie o Jarvis: il futuro della casa intelligente è ancora nell'aria", Richard Nieva, 14 gennaio 2015, CNET. Com, <http://www.Cnet.Com/news/rosie-oppure-jarvis-il-futuro-della-casa-intelligente-è-ancora-nell'aria/>

Cambiamento 10: città intelligenti

Punto di non ritorno : la prima città con più di 50.000 abitanti e senza semafori

Entro il 2025 : il 64% degli intervistati si aspettava che questo punto critico si sarebbe verificato

Molte città collegheranno servizi, servizi pubblici e strade a Internet. Queste città intelligenti gestiranno la loro energia, flussi di materiali, logistica e traffico. Città progressiste, come Singapore e Barcellona, stanno già implementando molti nuovi servizi basati sui dati, tra cui soluzioni di parcheggio intelligenti, raccolta intelligente dei rifiuti e illuminazione intelligente. Le città intelligenti estendono continuamente la loro rete di tecnologia dei sensori e lavorano sulle loro piattaforme di dati, che saranno il fulcro per collegare i diversi progetti tecnologici e aggiungere servizi futuri basati sull'analisi dei dati e sulla modellazione predittiva.

Impatti positivi

- Maggiore efficienza nell'utilizzo delle risorse
- Aumento della produttività
- Aumento della densità
- Migliore qualità della vita
- Effetto sull'ambiente
- Maggiore accesso alle risorse per la popolazione generale
- Minori costi di fornitura dei servizi

- Maggiore trasparenza sull'uso e sullo stato delle risorse
- Diminuzione della criminalità
- Maggiore mobilità
- Produzione e consumo di energia decentralizzati e rispettosi del clima
- Produzione decentralizzata di merci
- Maggiore resilienza (agli impatti dei cambiamenti climatici)
- Ridotto inquinamento (aria, rumore)
- Maggiore accesso all'istruzione
- Accelerare / accelerare l'accessibilità ai mercati
- Più occupazione
- E-government più intelligente

Impatti negativi

- Sorveglianza, privacy
- Rischio di collasso (blackout totale) in caso di guasto del sistema energetico
- Maggiore vulnerabilità agli attacchi informatici

Sconosciuto o taglia in entrambe le direzioni

- Impatto sulla cultura e l'atmosfera della città
- Cambiamento dell'habitus individuale delle città

Il cambiamento in azione

Secondo un articolo pubblicato su *The Future Internet* :

“La città di Santander, nel nord della Spagna, dispone di 20.000 sensori che collegano edifici, infrastrutture, trasporti, reti e servizi pubblici. La città offre uno spazio fisico per la sperimentazione e la convalida di funzioni, come i protocolli di interazione e gestione, tecnologie dei dispositivi e servizi di supporto come la scoperta, la gestione dell'identità e la sicurezza ”.

Fonte: "Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation", H. Schaffers, N. Komninos, M. Pallot, B. Trousse, M. Nilsson e A. Oliveira, *The Future Internet*, J. Domingue et al. (a cura di), LNCS 6656, 2011, pagg. 431-446, http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-20898-0_31

Cambiamento 11: Big Data per le decisioni

Il punto di svolta : il primo governo a sostituire il proprio censimento con fonti di big data

Entro il 2025 : l'83% degli intervistati si aspettava che questo punto critico si sarebbe verificato

Esistono più dati sulle comunità che mai. E la capacità di comprendere e gestire questi dati sta migliorando continuamente. I governi potrebbero iniziare a scoprire che i loro metodi precedenti di raccolta dei dati non sono più necessari e potrebbero ricorrere a tecnologie per i big data per automatizzare i loro programmi attuali e fornire modi nuovi e innovativi per servire cittadini e clienti.

Sfruttare i big data consentirà un processo decisionale migliore e più rapido in un'ampia gamma di settori e applicazioni. Il processo decisionale automatizzato può ridurre le complessità per i cittadini e consentire alle aziende e ai governi di fornire servizi e supporto in tempo reale per qualsiasi cosa, dalle interazioni con i clienti alle dichiarazioni fiscali e ai pagamenti automatizzati.

I rischi e le opportunità nell'utilizzo dei big data per il processo decisionale sono significativi. Stabilire fiducia nei dati e negli algoritmi utilizzati per prendere decisioni sarà fondamentale. Le preoccupazioni dei cittadini sulla privacy e la creazione di responsabilità nelle strutture aziendali e legali richiederanno aggiustamenti nel pensiero, nonché linee guida chiare da utilizzare per prevenire la profilazione e conseguenze impreviste. Sfruttare i big data per sostituire i processi che oggi vengono eseguiti manualmente può rendere obsoleti determinati lavori, ma può anche creare nuove categorie di posti di lavoro e opportunità che attualmente non esistono sul mercato.

Impatti positivi

- Decisioni migliori e più veloci
- Più processo decisionale in tempo reale
- Dati aperti per l'innovazione
- Lavori per avvocati
- Riduzione della complessità e maggiore efficienza per i cittadini
- Risparmi
- Nuove categorie di lavoro

Impatti negativi

- Perdite di lavoro
- Preoccupazioni relative alla privacy
- Responsabilità (chi possiede l'algoritmo?)
- Fiducia (come fidarsi dei dati?)
- Battaglie sugli algoritmi

Sconosciuto o taglia in entrambe le direzioni

- Profilazione
- Modifica delle strutture normative, aziendali e legali

Il cambiamento in azione

Il volume dei dati aziendali in tutto il mondo, in tutte le società, raddoppia ogni 1,2 anni.

Fonte: "A Comprehensive List of Big Data Statistics", Vincent Granville, 21 ottobre 2014: <http://www.Bigdatanews.Com/profiles/blogs/a-comprehensive-list-of-big-data-statics>

"Gli agricoltori dall'Iowa all'India utilizzano i dati di semi, satelliti, sensori e trattori per prendere decisioni migliori su cosa coltivare, quando piantare, come monitorare la freschezza del cibo dalla fattoria alla tavola e come adattarsi ai cambiamenti climatici".

Fonte: "Qual è il problema con i dati", BSA | Software Alliance, <http://data.Bsa.Org/>

“Per informare meglio i frequentatori di ristoranti sui luoghi antigienici, San Francisco ha avviato con successo una collaborazione con Yelp, fondendo i dati dell'ispezione sanitaria dei ristoranti della città nelle pagine di recensioni dei ristoranti del sito. Se apri la pagina del ristorante Tacos El Primo, ad esempio, mostra un punteggio di salute di 98 su 100. Le valutazioni di Yelp sono piuttosto potenti. Oltre a servire come portavoce della città per informare i residenti sui rischi alimentari, la collaborazione è potenzialmente un modo per indurre i ristoranti recidivi a conformarsi agli standard sanitari”.

Fonte: <http://www.Citylab.Com/cityfixer/2015/04/3-cities-using-open-data-creative-modi-per-risolvere-problems/391035/>

Cambiamento 12: auto senza conducente

Il punto di svolta: le auto senza conducente pari al 10% di tutte le auto sulle strade degli Stati Uniti

Entro il 2025 : il 79% degli intervistati si aspettava che questo punto critico si sarebbe verificato

Sono già in corso prove di auto senza conducente di grandi aziende come Audi e Google, con numerose altre aziende che stanno intensificando gli sforzi per sviluppare nuove soluzioni. Questi veicoli possono essere potenzialmente più efficienti e più sicuri delle auto con persone al volante. Inoltre, potrebbero ridurre la congestione e le emissioni e ribaltare i modelli esistenti di trasporto e logistica.

Impatti positivi

- Maggiore sicurezza
- Più tempo per concentrarsi sul lavoro e / o consumare contenuti multimediali
- Effetto sull'ambiente
- Meno stress e rabbia per strada
- Migliore mobilità per anziani e disabili, tra gli altri
- Adozione di veicoli elettrici

Impatti negativi

- Perdite di posti di lavoro (conducenti di taxi e camion, industria automobilistica)
- Ribaltamento dell'assicurazione e dell'assistenza stradale ("paga di più per guidare da solo")
- Diminuzione delle entrate da infrazioni al codice della strada
- Meno auto di proprietà
- Strutture legali per la guida
- Lobbying contro l'automazione (persone non autorizzate a guidare in autostrada)
- Hacking / attacchi informatici

Il cambiamento in azione

Nell'ottobre 2015, Tesla ha reso le sue auto vendute nell'ultimo anno negli Stati Uniti semi-autonome tramite un aggiornamento software.

Fonte: <http://www.Wired.Com/2015/10/tesla-self-driving-over-air-update-live>

Google prevede di rendere disponibili al pubblico le auto autonome nel 2020.

Fonte: Thomas Halleck, il 14 gennaio 2015, "Google Inc. dice Self-Driving Car sarà pronto entro il 2020," *Times International Business* : <http://www.ibtim.es.com/google-inc-dice-auto-guida-autonoma-sarà-pronta-2020-1784150>

Nell'estate del 2015, due hacker hanno dimostrato la loro capacità di hackerare un'auto in movimento, controllandone le funzioni del cruscotto, lo sterzo, i freni, ecc., Tutto attraverso il sistema di intrattenimento del veicolo.

Fonte: <http://www.Wired.Com/2015/07/hackers-remotely-kill-jeep-highway/>
Il primo stato negli Stati Uniti (Nevada) ad approvare una legge che consente le auto senza conducente (autonome) lo ha fatto nel 2012.

Fonte: Alex Knapp, 22 giugno 2011, "Nevada Passes Law Authorizing Driverless Cars", *Forbes* : <http://www.Forbes.Com/sites/alexknapp/2011/06/22/nevada-approva-legge-autorizing-guida-rless-auto/>

Cambiamento 13: intelligenza artificiale e processo decisionale

Il punto di svolta : la prima macchina di intelligenza artificiale (AI) in un consiglio di amministrazione aziendale

Entro il 2025 : il 45% degli intervistati si aspettava che questo punto critico si sarebbe verificato

Oltre a guidare le auto, l'IA può imparare da situazioni precedenti per fornire input e automatizzare processi decisionali futuri complessi, rendendo più facile e veloce arrivare a conclusioni concrete basate su dati ed esperienze passate.

Impatti positivi

- Decisioni razionali e basate sui dati; meno pregiudizi
- Rimozione di "esuberanza irrazionale"
- Riorganizzazione di burocrazie obsolete
- Guadagni di lavoro e innovazione
- Indipendenza energetica
- Progressi nella scienza medica, eradicazione delle malattie

Impatti negativi

- Responsabilità (chi è responsabile, diritti fiduciari, legale)
- Perdite di lavoro
- Hacking / criminalità informatica
- Responsabilità e responsabilità, governance
- Diventare incomprensibile
- Aumento della disuguaglianza
- "Falling fallo dell'algoritmo"
- Minaccia esistenziale per l'umanità

Il cambiamento in azione

ConceptNet 4, un linguaggio AI, ha recentemente superato un test del QI meglio della maggior parte dei bambini di quattro anni: tre anni fa poteva a malapena competere con un bambino di un anno. La prossima versione, appena finalizzata, dovrebbe funzionare allo stesso livello di un bambino di cinque-sei anni.

Fonte: "QI verbale di un [bambino](#) di quattro anni raggiunto da un sistema di intelligenza artificiale": <http://cites.eerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.386.6705&rep=rep1&type=pdf>

Se la legge di Moore continua a svilupparsi con la stessa velocità degli ultimi 30 anni, le CPU raggiungeranno lo stesso livello di potenza di elaborazione del cervello umano nel 2025. Deep Knowledge Ventures, un fondo di capitale di rischio con sede a Hong Kong che investe nelle scienze della vita, ricerca sul cancro, malattie legate all'età e medicina rigenerativa ha nominato un algoritmo di intelligenza artificiale chiamato VITAL (Validating Investment Tool for Advancing Life Sciences) al suo consiglio di amministrazione.

Fonte: "Algorithm nominato direttore del consiglio", BBC: <http://www.Bbc.Com/news/technology-27426942>

Cambiamento 14: AI e lavori da colto bianco

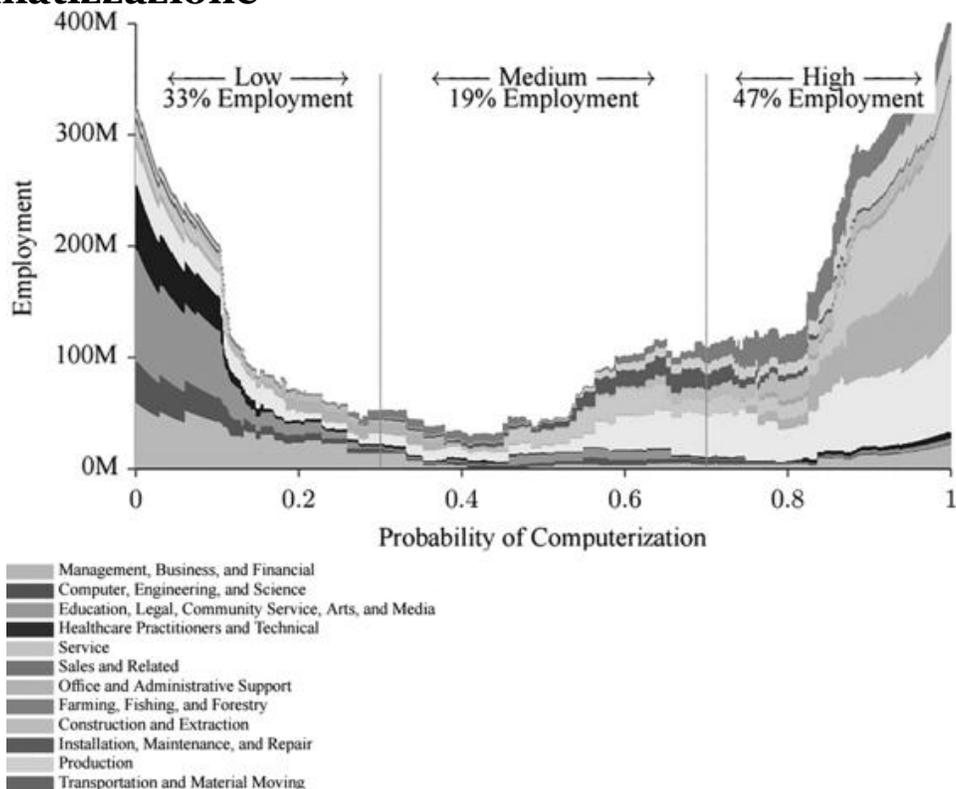
Il punto di svolta : il 30% degli audit aziendali eseguiti da AI

Entro il 2025: il 75% degli intervistati si aspettava che questo punto critico si sarebbe verificato

L'intelligenza artificiale è brava a far corrispondere i modelli e ad automatizzare i processi, il che rende la tecnologia adatta a molte funzioni nelle grandi organizzazioni. In futuro si può immaginare un ambiente in cui l'IA sostituisce una serie di funzioni svolte oggi dalle persone.

Uno studio della Oxford Martin School⁹² ha esaminato la suscettibilità dei lavori all'informatizzazione da AI e robotica e ha ottenuto alcuni risultati che fanno riflettere. Il loro modello prevedeva che fino al 47% dei posti di lavoro negli Stati Uniti nel 2010 avrebbe avuto un'elevata probabilità di diventare informatizzato nei prossimi 10-20 anni ([figura V](#)).

Figura V: Distribuzione dell'occupazione occupazionale negli Stati Uniti * sulla probabilità di informatizzazione



*-Distribuzione basata sul mix di posti di lavoro 2010.

Fonte: Frey, CB e MA Osborne, "Il futuro dell'occupazione: quanto sono suscettibili i lavori all'informatizzazione?", 17 settembre 2013

Impatti positivi

- Riduzioni dei costi
- Guadagni di efficienza
- Sbloccare innovazione, opportunità per le piccole imprese, start-up (barriere all'ingresso più piccole, "software come servizio" per tutto)

Impatti negativi

- Perdite di lavoro
- Responsabilità e responsabilità
- Modifica legale, informativa finanziaria, rischio
- Automazione del lavoro (fare riferimento allo studio di Oxford Martin)

Il cambiamento in azione

I progressi nell'automazione sono stati segnalati da *Fortune* :
 "Watson di IBM, ben noto per le sue prestazioni stellari nel gioco televisivo *Jeopardy* !, ha già dimostrato un tasso di diagnosi di

cancro ai polmoni molto più accurato rispetto agli esseri umani, il 90% contro il 50% in alcuni test. Il motivo sono i dati. Tenere il passo con il rilascio di dati medici potrebbe richiedere ai medici 160 ore a settimana, quindi i medici non possono assolutamente rivedere la quantità di nuove intuizioni o anche corpi di prove cliniche che possono dare un vantaggio nel fare una diagnosi. I chirurghi utilizzano già sistemi automatizzati per aiutare nelle procedure poco invasive".

In Erik Sherman, *FORTUNE*, 25 febbraio 2015, <http://fortune.com/2015/02/25/5-jobs-that-robots-are-taking/>

Cambiamento 15: Robotica e servizi

Il punto di svolta : il primo farmacista robotico negli Stati Uniti

Entro il 2025 : l'86% degli intervistati si aspettava che questo punto critico si sarebbe verificato

La robotica sta iniziando a influenzare molti posti di lavoro, dalla produzione all'agricoltura, dalla vendita al dettaglio ai servizi. Secondo l'International Federation of Robotics, il mondo include ora 1,1 milioni di robot funzionanti e le macchine rappresentano l'80% del lavoro nella produzione di un'auto.⁹³ I robot stanno razionalizzando le catene di fornitura per fornire risultati aziendali più efficienti e prevedibili.

Impatti positivi

- Supply chain e logistica, eliminazioni
- Più tempo libero
- Migliori risultati di salute (big data per guadagni farmaceutici in ricerca e sviluppo)
- Bancomat bancari come early adopter
- Maggiore accesso ai materiali
- Riposizionamento della produzione (ovvero sostituzione dei lavoratori stranieri con robot)

Impatti negativi

- Perdite di lavoro
- Responsabilità, responsabilità
- Norme sociali quotidiane, fine dei servizi dalle 9 alle 5 e 24 ore su 24
- Hacking e rischio informatico

Il cambiamento in azione

Un articolo di *The Fiscal Times* apparso su CNBC.com afferma che: "Rethink Robotics ha rilasciato Baxter [nell'autunno del 2012] e ha ricevuto una risposta schiacciante dall'industria manifatturiera, esaurendo la propria capacità di produzione fino ad aprile ...

[In aprile] Rethink ha lanciato [ed] una piattaforma software che [consente] a Baxter di eseguire una sequenza più complessa di attività, ad esempio, raccogliere una parte, tenerla di fronte a una stazione di ispezione e ricevere un segnale per posizionarla una pila "buona" o "non buona". L'azienda ha anche [rilasciato] un kit di sviluppo software ... che consentirà a terze parti, come i ricercatori universitari di robotica, di creare applicazioni per Baxter".

In "The Robot Reality: Service Jobs Are Next to Go", Blaire Briody, 26 marzo 2013, *The Fiscal Times*, <http://www.Cnbc.Com/id/100592545>

Cambiamento 16: Bitcoin e Blockchain

Il punto di svolta : il 10% del prodotto interno lordo (PIL) globale memorizzato sulla tecnologia blockchain

Entro il 2025 : il 58% degli intervistati si aspettava che questo punto critico si sarebbe verificato

Bitcoin e le valute digitali si basano sull'idea di un meccanismo di fiducia distribuito chiamato "blockchain", un modo per tenere traccia delle transazioni affidabili in modo distribuito. Attualmente, il valore totale di Bitcoin nella blockchain è di circa \$ 20 miliardi, o circa lo 0,025% del PIL globale di circa \$ 80 trilioni.

Impatti positivi

- Maggiore inclusione finanziaria nei mercati emergenti, poiché i servizi finanziari sulla blockchain acquisiscono massa critica
- Disintermediazione delle istituzioni finanziarie, poiché nuovi servizi e scambi di valore vengono creati direttamente sulla blockchain
- Un'esplosione di asset negoziabili, poiché tutti i tipi di scambio di valore possono essere ospitati sulla blockchain

- Migliori record di proprietà nei mercati emergenti e la capacità di rendere tutto un bene negoziabile
- Contatti e servizi legali sempre più legati al codice legato alla blockchain, da utilizzare come escrow indistruttibile o smart contract progettati in modo programmatico
- Maggiore trasparenza, poiché la blockchain è essenzialmente un libro mastro globale che memorizza tutte le transazioni

Il cambiamento in azione

Smart contr act. Com fornisce contratti programmabili che effettuano pagamenti tra due parti una volta soddisfatti determinati criteri, senza coinvolgere un intermediario. Questi contratti sono garantiti nella blockchain come "stati contrattuali autoeseguenti", che eliminano il rischio di fare affidamento sugli altri per portare a termine i loro impegni.

Cambiamento 17: l'economia della condivisione

Il punto di svolta: a livello globale più viaggi / viaggi in car sharing che in auto private

Entro il 2025 : il 67% degli intervistati si aspettava che questo punto critico si sarebbe verificato

La comprensione comune di questo fenomeno è la capacità solitamente abilitata dalla tecnologia per le entità (individui o organizzazioni) di condividere l'uso di un bene / bene fisico, o condividere / fornire un servizio, a un livello che non era altrettanto efficiente o forse addirittura possibile prima. Questa condivisione di beni o servizi è comunemente possibile attraverso mercati online, app mobili / servizi di localizzazione o altre piattaforme abilitate dalla tecnologia. Questi hanno ridotto i costi di transazione e l'attrito nel sistema al punto in cui è un guadagno economico per tutti i soggetti coinvolti, suddiviso in incrementi molto più fini.

Esempi noti di sharing economy esistono nel settore dei trasporti. Zipcar offre alle persone un metodo per condividere l'uso di un veicolo per periodi di tempo più brevi e in modo più ragionevole rispetto alle tradizionali società di autonoleggio. Turo (precedentemente RelayRides) fornisce una piattaforma per individuare e prendere in prestito il veicolo personale di qualcuno per un periodo di tempo. Uber e Lyft forniscono servizi "simili a taxi"

molto più efficienti da parte di individui, ma aggregati attraverso un servizio, abilitato dai servizi di localizzazione e accessibile tramite app mobili. Inoltre, sono disponibili in qualsiasi momento.

L'economia della condivisione ha un numero qualsiasi di ingredienti, caratteristiche o descrittori: tecnologia abilitata, preferenza per l'accesso rispetto alla proprietà, peer to peer, condivisione di risorse personali (rispetto a risorse aziendali), facilità di accesso, maggiore interazione sociale, consumo collaborativo e utenti condivisi apertamente feedback (con conseguente aumento della fiducia). Non tutti sono presenti in ogni operazione di "sharing economy".

Impatti positivi

- Maggiore accesso agli strumenti e ad altre risorse fisiche utili
- Migliori risultati ambientali (minore produzione e minori risorse necessarie)
- Sono disponibili più servizi personali
- Maggiore capacità di vivere del flusso di cassa (con meno necessità di risparmi per potersi permettere l'uso delle risorse)
- Migliore utilizzo delle risorse
- Meno opportunità di abuso di fiducia a lungo termine a causa di circuiti di feedback diretti e pubblici
- Creazione di economie secondarie (autisti Uber che consegnano merci o cibo)

Impatti negativi

- Meno resilienza dopo una perdita di lavoro (a causa di minori risparmi)
- Più lavoro basato su contratto / attività (rispetto a un'occupazione a lungo termine tipicamente più stabile)
- Diminuzione della capacità di misurare questa potenziale economia sommersa
- Maggiori possibilità di abuso di fiducia a breve termine
- Meno capitale di investimento disponibile nel sistema

Sconosciuto o taglia in entrambe le direzioni

- Proprietà modificata e proprietà dei beni
- Altri modelli di abbonamento
- Meno risparmi
- Mancanza di chiarezza sul significato di "ricchezza" e "benestante"
- Meno chiarezza su ciò che costituisce un "lavoro"
- Difficoltà nel misurare questa economia potenzialmente "grigia"
- Tassazione e regolazione che vanno dai modelli basati sulla proprietà / vendita ai modelli basati sull'uso

Il cambiamento in azione

Una particolare nozione di proprietà è alla base di questo sviluppo e si riflette nelle seguenti domande.

- Il più grande rivenditore non possiede un solo negozio? (Amazon)
- Il più grande fornitore di camere da letto non possiede un solo hotel? (Airbnb)
- Il più grande fornitore di trasporti non possiede una sola macchina? (Uber)

Cambiamento 18: governi e Blockchain

Il punto di svolta : le tasse raccolte per la prima volta da un governo tramite una blockchain

Entro il 2025 : il 73% degli intervistati si aspettava che questo punto critico si sarebbe verificato

La blockchain crea sia opportunità che sfide per i paesi. Da un lato, non è regolamentato e non è supervisionato da alcuna banca centrale, il che significa meno controllo sulla politica monetaria. D'altra parte, crea la possibilità di incorporare nuovi meccanismi di tassazione nella blockchain stessa (ad esempio, una piccola tassa sulle transazioni).

Impatti sconosciuti o taglio in entrambe le direzioni

- Banche centrali e politica monetaria
- Corruzione
- Tassazione in tempo reale
- Ruolo del governo

Il cambiamento in azione

Nel 2015, la prima nazione virtuale, BitNation, è stata creata utilizzando blockchain come tecnologia di identificazione di base per le carte d'identità dei cittadini. Allo stesso tempo, l'Estonia è diventata il primo vero governo a implementare la tecnologia blockchain.

Fonti: <https://.Bitnation.co/> ; <http://www.pymnts.com/news/2014/estonian-national-id-cards-embrace-electronic-payment-capabilities/#.Vi9T5.64rJPM>

Cambiamento 19: stampa e produzione 3D

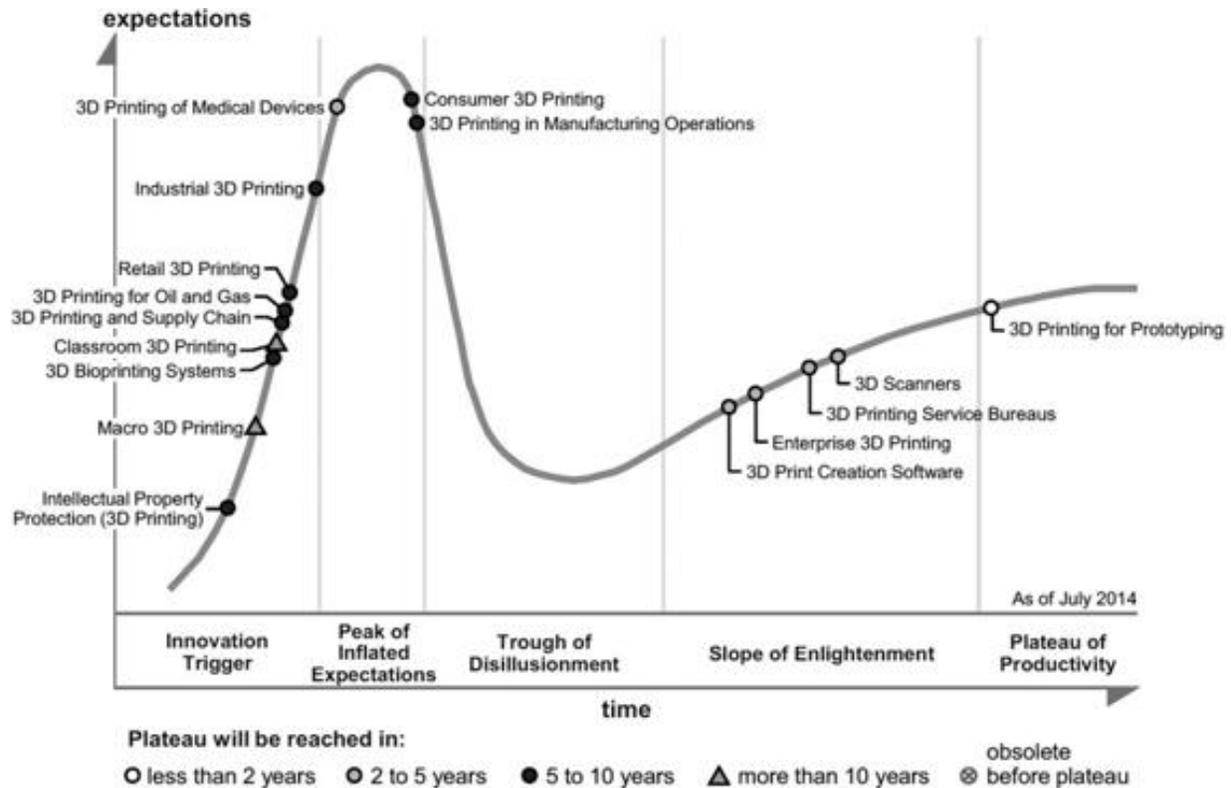
Il punto di svolta : la prima auto stampata in 3D in produzione

Entro il 2025 : l'84% degli intervistati si aspettava che questo punto critico si sarebbe verificato

La stampa 3D, o produzione additiva, è il processo di creazione di un oggetto fisico stampandolo strato su strato da un disegno o modello 3D digitale. Immagina di creare una pagnotta di pane, fetta dopo fetta. La stampa 3D ha il potenziale per creare prodotti molto complessi senza apparecchiature complesse.⁹⁴ Alla fine, nella stampante 3D verranno utilizzati molti tipi diversi di materiali, come plastica, alluminio, acciaio inossidabile, ceramica o anche leghe avanzate, e la stampante sarà in grado di fare ciò che un'intera fabbrica era richiesta per realizzare. È già utilizzato in una vasta gamma di applicazioni, dalla produzione di turbine eoliche ai giocattoli.

Nel tempo, le stampanti 3D supereranno gli ostacoli di velocità, costi e dimensioni e diventeranno più pervasive. Gartner ha sviluppato un grafico "Hype Cycle" ([Figura VI](#)) che mostra le varie fasi delle diverse funzionalità di stampa 3D e il loro impatto sul mercato, e traccia la maggior parte degli usi aziendali della tecnologia come se entrassero nella "pendenza dell'illuminazione".⁹⁵

Figura VI: Hype Cycle per la stampa 3D



Fonte: Gartner (luglio 2014)

Impatti positivi

- Sviluppo del prodotto accelerato
- Riduzione del ciclo dalla progettazione alla produzione
- Parti complesse facilmente fabbricate (difficile o impossibile da fare prima)
- Crescente domanda di designer di prodotto
- Istituzioni educative che utilizzano la stampa 3D per accelerare l'apprendimento e la comprensione
- Potere di creazione / produzione democratizzato (entrambi limitati solo dal design)
- Produzione di massa tradizionale che risponde alla sfida trovando modi per ridurre i costi e le dimensioni delle tirature minime
- Crescita dei "piani" open source per la stampa di una gamma di oggetti
- Nascita di una nuova industria che fornisce materiali per la stampa
- Aumento delle opportunità imprenditoriali nello spazio⁹⁶
- Benefici ambientali da requisiti di trasporto ridotti

Impatti negativi

- Crescita dei rifiuti destinati allo smaltimento e ulteriore onere per l'ambiente
- Produzione di parti nel processo di strato che sono anisotropiche; cioè, la loro forza non è la stessa in tutte le direzioni, il che potrebbe limitare la funzionalità delle parti
- Perdita di posti di lavoro in un settore in crisi
- Primato della proprietà intellettuale come fonte di valore nella produttività
- Pirateria
- Marchio e qualità del prodotto

Sconosciuto o taglia in entrambe le direzioni

- Potenziale che qualsiasi innovazione possa essere immediatamente copiata

Il cambiamento in azione

Un esempio di stampa 3D per la produzione è stato recentemente coperto da *Fortune* :

“Il motore a reazione Leap di General Electric non è solo uno dei bestseller dell'azienda, ma incorporerà un ugello per il carburante prodotto interamente attraverso la produzione additiva. Il processo, comunemente noto come stampa 3-D, prevede la costruzione di strati di materiale (in questo caso metalli legati) secondo precisi piani digitali. GE sta attualmente completando i test dei nuovi motori Leap, ma il vantaggio delle parti prodotte mediante additivi è già stato dimostrato su altri modelli ”.

Fonte: "Le prime parti stampate in 3D di GE prendono il volo", Andrew Zaleski, *Fortune*, 12 maggio 2015, <http://fortune.com/2015/05/12/ge-3d-stampa-ed-jet-motore-parti/>

Cambiamento 20: stampa 3D e salute umana

Il punto di svolta : il primo trapianto di un fegato stampato in 3D

Entro il 2025 : il 76% degli intervistati si aspettava che questo punto critico si sarebbe verificato

Un giorno, le stampanti 3D potrebbero creare non solo cose, ma anche organi umani, un processo chiamato bioprinting. Nello stesso processo degli oggetti stampati, un organo viene stampato strato per strato da un modello 3D digitale.⁹⁷ Il materiale utilizzato per

stampare un organo sarebbe ovviamente diverso da quello utilizzato per stampare una bicicletta, e si può sperimentare con i tipi di materiali che funzionano, come la polvere di titanio per fare le ossa. La stampa 3D ha un grande potenziale per soddisfare le esigenze di progettazione personalizzata; e non c'è niente di più consuetudinario di un corpo umano.

Impatti positivi

- Affrontare la carenza di organi donati (una media di 21 persone muoiono ogni giorno in attesa di trapianti che non possono aver luogo a causa della mancanza di un organo)⁹⁸
- Stampa protesica: sostituzione di arto / parte del corpo
- Stampa ospedaliera per ogni paziente che necessita di intervento chirurgico (p. Es., Stecche, calchi, impianti, viti)
- Medicina personalizzata: la stampa 3D cresce più rapidamente in cui ogni cliente ha bisogno di una versione leggermente diversa di una parte del corpo (ad esempio una corona per un dente)
- Stampa di componenti di apparecchiature mediche difficili o costosi da reperire, come i trasduttori⁹⁹.
- Stampare, ad esempio, impianti dentali, pacemaker e penne per fratture ossee negli ospedali locali invece di importarli, per ridurre i costi delle operazioni
- Cambiamenti fondamentali nei test antidroga, che possono essere effettuati su oggetti umani reali data la disponibilità di organi completamente stampati
- Stampa di cibo, migliorando così la sicurezza alimentare

Impatti negativi

- Produzione incontrollata o non regolamentata di parti del corpo, attrezzature mediche o alimenti
- Crescita dei rifiuti destinati allo smaltimento e ulteriore onere per l'ambiente
- Grandi dibattiti etici derivanti dalla stampa di parti del corpo e corpi: chi controllerà la capacità di produrli? Chi garantirà la qualità degli organi risultanti?
- Disincentivi perversi per la salute: se tutto può essere sostituito, perché vivere in modo sano?
- Impatto sull'agricoltura dalla stampa di alimenti

Il cambiamento in azione

Il primo utilizzo di un impianto della colonna vertebrale stampato in 3D è stato segnalato da *Popular Science* :

“[Nel 2014], i medici del Terzo Ospedale dell'Università di Pechino hanno impiantato con successo la prima sezione di vertebra stampata in 3-D in [un] giovane paziente per sostituire una vertebra

cancerosa nel collo. La vertebra sostitutiva è stata modellata sulla vertebra esistente del ragazzo, il che ha reso più facile l'integrazione".

Fonte: "Boy Given a 3-D Printed Spine Implant", Loren Grush, *Popular Science*, 26 agosto 2014, <http://www.Popsci.Com/articole/scienze/boy-Dato-3-d-stampa-ed-colonna-vertebrale-impianto>

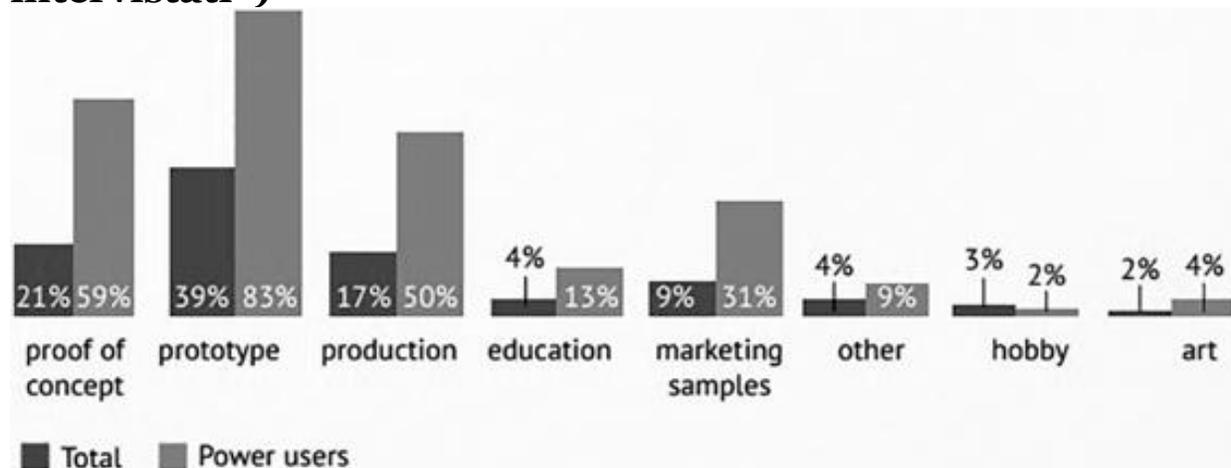
Cambiamento 21: stampa 3D e prodotti di consumo

Il punto di svolta : il 5% dei prodotti di consumo stampati in 3D

Entro il 2025 : l'81% degli intervistati si aspettava che questo punto critico si sarebbe verificato

Poiché la stampa 3D può essere eseguita da chiunque abbia una stampante 3D, crea opportunità per i prodotti di consumo tipici da stampare localmente e su richiesta, invece di dover essere acquistati nei negozi. Una stampante 3D finirà per essere un ufficio o anche un elettrodomestico. Ciò riduce ulteriormente il costo di accesso ai beni di consumo e aumenta la disponibilità di oggetti stampati in 3D. Le attuali aree di utilizzo della stampa 3D ([Figura VII](#)) indicano diversi settori correlati allo sviluppo e alla produzione di prodotti di consumo (prova di concetto, prototipo e produzione).

Figura VII: Uso della stampa 3D in varie aree (% degli intervistati*)



percentuali sono degli intervistati dal sondaggio Sculpteo.

Fonte: Sculpteo, The State of 3D Printing (sondaggio su 1.000 persone), come pubblicato su Hedstrom, J., "The State of 3D Printing ...", Quora¹⁰⁰

Impatti positivi

- Prodotti più personalizzati e fabbricazione personale
- Creare prodotti di nicchia e fare soldi vendendoli
- Crescita più rapida della stampa 3D in cui ogni cliente ha esigenze leggermente diverse da un prodotto, ad esempio un piede dalla forma particolare richiede una scarpa di dimensioni speciali
- Riduzione dei costi logistici, con possibilità di enormi risparmi energetici¹⁰¹
- Contribuire ad abbondanti attività locali; realizzazione di beni propri che beneficiano dell'abbattimento dei costi logistici (economia circolare)

Impatti negativi

- Catena di fornitura e logistica globale e regionale: minore domanda con conseguente perdita di posti di lavoro
- Controllo delle armi: apertura di opportunità per la stampa di oggetti con alti livelli di abuso, come le pistole
- Crescita dei rifiuti destinati allo smaltimento e ulteriore onere per l'ambiente
- Grandi interruzioni dei controlli di produzione, normative sui consumatori, barriere commerciali, brevetti, tasse e altre restrizioni governative; e la lotta per adattarsi

Il cambiamento in azione

Quasi 133.000 stampanti 3D sono state spedite in tutto il mondo nel 2014, un aumento del 68% rispetto al 2013. La maggior parte delle stampanti, vendute per meno di \$ 10.000, sono quindi adatte per applicazioni da laboratori e scuole a piccole imprese manifatturiere. Di conseguenza, la dimensione del settore dei materiali e dei servizi 3D è cresciuta notevolmente, raggiungendo i 3,3 miliardi di dollari.¹⁰²

Cambiamento 22: Esseri Designer

Il punto di svolta : nasce il primo essere umano il cui genoma è stato modificato direttamente e deliberatamente.

Dall'inizio del secolo, il costo del sequenziamento di un intero genoma umano è diminuito di quasi sei ordini di grandezza. Il progetto sul genoma umano ha speso 2,7 miliardi di dollari per produrre il primo genoma intero nel 2003. Nel 2009 il costo per genoma era sceso a 100.000 dollari, mentre oggi è possibile per i ricercatori pagare un laboratorio specializzato in queste materie solo 1.000 dollari per sequenziare un genoma umano. Una tendenza simile si è verificata più recentemente nell'editing del genoma con lo sviluppo del metodo CRISPR / Cas9, che viene ampiamente adottato per la sua maggiore efficacia ed efficienza e per il minor costo rispetto agli approcci precedenti.

La vera rivoluzione non è quindi l'improvvisa capacità di scienziati dedicati di modificare i geni di piante e animali, ma piuttosto la maggiore facilità offerta dalle nuove tecnologie di sequenziamento e modifica, aumentando notevolmente il numero di ricercatori che sono in grado di condurre esperimenti.

Impatti positivi

- Rendimenti agricoli più elevati grazie a colture e trattamenti delle colture più robusti, efficaci e produttivi
- Terapie mediche più efficaci tramite la medicina personalizzata
- Diagnostica medica più rapida, accurata e meno invasiva
- Livelli più elevati di comprensione dell'impatto umano sulla natura
- Ridotta incidenza di malattie genetiche e relative sofferenze

Impatti negativi

- Rischio di interazione tra piante / animali modificati e salute umana / ambientale
- Aumento della disuguaglianza a causa dell'elevato costo di accesso alle terapie
- Contraccollo sociale o rifiuto delle tecnologie di editing genetico
- Uso improprio di dati genetici da parte di governi o aziende
- Disaccordi internazionali sull'uso etico delle tecnologie di modifica del genoma

Sconosciuto o taglia in entrambe le direzioni

- Maggiore longevità
- Dilemmi etici riguardanti la natura dell'umanità
- Cambiamenti culturali

Il cambiamento in azione

Nel marzo 2015, importanti scienziati hanno pubblicato un articolo su *Nature* che chiedeva una moratoria sulla modifica degli embrioni umani, evidenziando "gravi preoccupazioni per quanto riguarda le implicazioni etiche e di sicurezza di questa ricerca". Solo un mese dopo, nell'aprile 2015, "I ricercatori guidati da Junjiu Huang dell'Università Yat-sen di Guangzhou hanno pubblicato il primo documento scientifico al mondo sull'alterazione del DNA degli embrioni umani".

Fonti: <http://www.Nature.Com/news/don-t-edit-the-human-germ-line-1.17111> ; <http://qz.com/389494/chinese-researchers-sono-il-primo-geneticamente-modificare-un-embrione-umano-e-molti-scientisti-pensano-di-essere-andati-troppo-lontano>

Cambiamento 23: Neurotecnologie

Il punto di svolta: il primo essere umano con memoria completamente artificiale impiantata nel cervello.

Non c'è un'area della nostra vita personale e professionale che non possa beneficiare di una migliore comprensione di come funziona il nostro cervello, sia a livello individuale che collettivo. Ciò è sottolineato dal fatto che, negli ultimi anni, due dei programmi di ricerca più finanziati al mondo riguardano le scienze del cervello: The Human Brain Project (un progetto da 1 miliardo di euro in 10 anni finanziato dalla Commissione europea) e il presidente Obama's Brain Research Through Advancing Innovative Neurotechnologies (BRAIN) Initiative. Sebbene questi programmi siano principalmente incentrati sulla ricerca scientifica e medica, stiamo anche assistendo alla rapida crescita (e influenza) delle neurotecnologie negli aspetti non medici della nostra vita. La neurotecnologia consiste nel monitorare l'attività cerebrale e osservare come il cervello cambia e / o si interfaccia con il mondo.

Nel 2015, ad esempio, la portabilità e l'accessibilità economica delle neuro-cuffie (che già costano meno di una console di gioco) offrono possibilità senza precedenti, segnando quella che probabilmente non sarà solo una neuro-rivoluzione, ma anche sociale.¹⁰⁵

Impatti positivi

- Le persone disabili ora possono controllare protesi di arti o sedie a rotelle "con la mente".

- Il neurofeedback, la possibilità di monitorare l'attività cerebrale in tempo reale, offre innumerevoli possibilità per aiutare a combattere le dipendenze, regolare il comportamento alimentare e migliorare le prestazioni che vanno dallo sport alla classe.
- Essere in grado di raccogliere, elaborare, archiviare e confrontare grandi quantità di dati relativi all'attività cerebrale ci consente di migliorare la diagnosi e l'efficienza del trattamento dei disturbi cerebrali e dei problemi legati alla salute mentale.
- La legge sarà in grado di fornire un'elaborazione personalizzata sui casi e affrontare le questioni di responsabilità nei casi penali in modo differenziale piuttosto che in modo generico ora.
- La prossima generazione di computer, il cui design è stato informato dalla scienza del cervello, può ragionare, prevedere e reagire proprio come la corteccia umana (un'area del cervello nota come sede dell'intelligenza).

Impatti negativi

- Discriminazione basata sul cervello: gli individui non sono solo il loro cervello, in quanto tale vi è il rischio che le decisioni vengano prese in modo indipendente dal contesto, sulla base solo dei dati del cervello in campi che vanno dalla legge alle risorse umane, al comportamento dei consumatori o all'istruzione.¹⁰⁶
- Paura di quali pensieri / sogni / desideri vengano decifrati e che la privacy non esista più.
- Paura della creatività o del tocco umano di scomparire lentamente ma inesorabilmente, principalmente trasportata fino ad ora dal vendere in eccesso ciò che le scienze del cervello possono fare.
- Sfumare i confini tra uomo e macchina

Sconosciuto o taglia in entrambe le direzioni

- Differenza culturale
- Disincarnazione della comunicazione
- Miglioramento delle prestazioni
- L'estensione delle capacità cognitive umane attiverà nuovi comportamenti

Il cambiamento in azione

- Gli algoritmi di calcolo corticale hanno già dimostrato la capacità di risolvere i CAPTCHA moderni (test ampiamente utilizzati per distinguere gli esseri umani dalle macchine).
- L'industria automobilistica ha sviluppato sistemi di monitoraggio dell'attenzione e della consapevolezza che possono fermare le auto quando le persone si addormentano durante la guida.

- Un programma per computer intelligente in Cina ha ottenuto risultati migliori di molti adulti umani in un test del QI.
- Il supercomputer Watson di IBM, dopo aver setacciato milioni di cartelle cliniche e database, ha iniziato ad aiutare i medici a scegliere le opzioni di trattamento per i pazienti con esigenze complesse.
- I sensori di immagine neuromorfici (cioè quelli ispirati dal modo in cui l'occhio e il cervello comunicano) avranno un impatto che va dall'utilizzo della batteria alla robotica.
- La neuroprotesi consente alle persone disabili di controllare i membri artificiali e gli esoscheletri. Alcune persone cieche potranno vedere (di nuovo).
- Il programma Restoring Active Memory (RAM) di DARPA è un precursore del ripristino e del miglioramento della memoria.
- I sintomi della depressione nei topi potrebbero essere curati dalla riattivazione artificiale di ricordi felici, come evidenziato dai neuroscienziati del MIT.

Doraiswamy, M. (2015). "5 tecnologie cerebrali che daranno forma al nostro futuro." Agenda del Forum economico mondiale, 9 agosto

<https://agenda.weforum.org/2015/08/5-cervello-tecnologie-futuro/>

Fernandez, A. (2015). "10 neurotecnologie in procinto di trasformare il miglioramento del cervello e la salute del cervello." SharpBrains, USA, 10 novembre

<http://sharpbrains.com/blog/2015/11/10/10-neurotecnologie-about-to-transform-brain-migliorare-la-salute-del-cervello/>



Image

Appunti

¹ I termini "interruzione" e "innovazione dirompente" sono stati molto discussi nei circoli di strategia aziendale e di gestione, più recentemente in Clayton M. Christensen, Michael E. Raynor e Rory McDonald, "What Is Disruptive Innovation?" *Harvard Business Review*, dicembre 2015. Pur rispettando le preoccupazioni del professor Christensen e dei suoi colleghi sulle definizioni, ho utilizzato i significati più ampi in questo libro.

² Erik Brynjolfsson e Andrew McAfee, *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, WW Norton & Company, 2014.

³ James Manyika e Michael Chui, "Digital Era Brings Hyperscale Challenges", *The Financial Times*, 13 agosto 2014.

⁴ Il designer e architetto Neri Oxman offre un affascinante esempio di ciò che ho appena descritto. Il suo laboratorio di ricerca lavora all'intersezione tra progettazione computazionale, produzione additiva, ingegneria dei materiali e biologia sintetica.

https://www.ted.com/talks/neri_oxman_design_at_the_intersection_of_technology_and_biology

⁵ Carl Benedikt Frey e Michael Osborne, con il contributo di Citi Research, "Technology at Work – The Future of Innovation and Employment", Oxford Martin School e Citi, febbraio 2015.

<https://ir.citi.com/jowGiIw%2FoLrkDA%2BldI1U%2FYUEpWP9ifo wg%2F4HmeO9kYfZiN3SeZwWvPez.7gYEZ XmxsF M7eq1 gco%3D>

⁶ David Isaiah, "Grafene di grado automobilistico: il tempo stringe", *Automotive World*, 26 agosto 2015.

<http://www.automotiveworld.com/analysis/automotive-grade-graphene-clock-ticking/>

⁷ Sarah Laskow, "Il materiale più resistente e più costoso della Terra", *The Atlantic*.

<http://www.theatlantic.com/technology/archives/2014/09/the-strongest-most-expensive-material-on-earth/380601/>

⁸ Alcune delle tecnologie sono descritte in maggior dettaglio in: Bernard Meyerson, "Top 10 Technologies of 2015", Meta-Council on Emerging Technologies, World Economic Forum, 4 marzo 2015.

<https://agenda.weforum.org/2015/03/top-10-emergent-technologies-of-2015-2/>

⁹ Tom Goodwin, "Nell'era della disintermediazione la battaglia è tutta per l'interfaccia del consumatore", *TechCrunch*, marzo 2015.

<http://techcrunch.com/2015/03/03/in-the-age-of-disintermediation-the-battle-is-all-for-the-consumer-interface/>

¹⁰ K.A. Wetterstrand, "DNA Sequencing Costs: Data from the NHGRI Genome Sequencing Program (GSP)", National Human Genome Research Institute, 2 ottobre 2015.

<http://www.genome.gov/sequencingcost/>

¹¹ Ariana Eunjung Cha, "Il prossimo talento di Watson? Taking on Cancer", *The Washington Post*, 27 giugno 2015.

<http://www.washingtonpost.com/sf/national/2015/06/27/watsons-next-feat-taking-on-cancer/>

¹² Jacob G. Foster, Andrey Rzhetsky e James A. Evans, "Tradition and Innovation in Scientists' Research Strategies", *American Sociological Review*, 80: 875-908, ottobre 2015.

<http://www.knowledgelab.org/docs/1302.6906.pdf>

¹³ Mike Ramsey e Douglas Macmillan, "Carnegie Mellon Reels After Uber Lures Away Researchers", *Wall Street Journal*, 31 maggio 2015.

<http://www.wsj.com/articles/is-uber-a-friend-or-foe-of-carnegie-mellon-in-robotics-1433084582>

¹⁴ World Economic Forum, *Deep Shift – Technology Tipping Points and Societal Impact*, Survey Report, Global Agenda Council on the Future of Software and Society, settembre

2015.

¹⁵ Per maggiori dettagli sulla metodologia di indagine si rimanda alle pagine 4 e 39 del report a cui si fa riferimento nella nota precedente.

¹⁶ UK Office of National Statistics, "Surviving to Age 100", 11 dicembre 2013.

<http://www.ons.gov.uk/ons/rel/lifetables/historic-and-projected-data-from-the-tables-of-life-expectancy-at-birth-based-on-2012/info-surviving-to-age-100.html>

¹⁷ The Conference Board, *Productivity Brief 2015*, 2015. Secondo i dati raccolti dai dati The Conference Board, la crescita della produttività del lavoro globale nel periodo 1996-2006 è stata in media del 2,6%, rispetto al 2,1% sia del 2013 che del 2014.

<https://www.conference-board.org/retrievefile.cfm?filename=The-Conference-Board-2015-Productivity-Brief.Pdf&type=subsite>

¹⁸ Dipartimento del lavoro degli Stati Uniti, "Cambiamento della produttività nel settore delle imprese non agricole, 1947-2014", Bureau of Labor Statistics.

<http://www.bls.gov/lpc/produbar.htm>

¹⁹ Dipartimento del lavoro degli Stati Uniti, "Tendenze della produttività multifattoriale preliminare, 2014", Bureau of Labor Statistics, 23 giugno 2015.

<http://www.bls.gov/news.release/prod3.nro.htm>

²⁰ OCSE, "The Future of Productivity", luglio 2015. <http://www.Oecd.Org/eco/growth/The-future-of-productivity-policy-note-july-2015.pdf> Per una breve discussione sulla decelerazione della produttività negli Stati Uniti, vedere: John Fernald e Bing Wang, "The Recent Rise and Fall of Rapid Productivity Growth", Federal Reserve Bank di San Francisco, 9 febbraio, 2015.

<http://www.frbsf.org/economic-research/publications/economic-letter/2015/february/economic-growth-information-Mazione-tecnologia-fattore-produttività/>

²¹ L'economista Brad DeLong sottolinea questo punto in: J. Bradford DeLong, "Making Do with More", Project Syndicate, 26 febbraio 2015.

<http://www.project-syndicate.org/commentary/abundance-without-living-standards-growth-by-j-bradford-delong-2015-02>

²² John Maynard Keynes, "Possibilità economiche per i nostri nipoti" in *Essays in Persuasion*, Harcourt Brace, 1931.

²³ Carl Benedikt Frey e Michael Osborne, "Il futuro dell'occupazione: quanto sono suscettibili i lavori all'informaticizzazione?" Oxford Martin School, Program on the Impacts of Future Technology, University of Oxford, 17 settembre 2013. <http://www.Oxfordmartin.Ox.Ac.Uk/downloads/academic/The-Future-of-Employment.pdf>

²⁴ Shelley Podolny, "Se fosse un algoritmo a scrivere questo, come lo sapresti?" *New York Times*, 7 marzo 2015.

http://www.nytimes.com/2015/03/08/opinion/sunday/if-an-algorithm-has-written-this-could-you-know.html?_r=0

²⁵ Martin Ford, *Rise of the Robots*, Basic Books, 2015.

²⁶ Daniel Pink, *Free Agent Nation — The Future of Working for Yourself*, Grand Central Publishing, 2001.

²⁷ Citato in: Farhad Manjoo, "Il modello di business di Uber potrebbe cambiare il tuo lavoro", *New York Times*, 28 gennaio 2015.

²⁸ Citato in: Sarah O'Connor, "The human cloud: A new world of work", *Financial Times*, 8 ottobre 2015.

²⁹ Lynda Gratton, *The Shift: The Future of Work Is Already Here*, Collins, 2011.

³⁰ R. Buckminster Fuller e EJ Applewhite, *Synergetics: Explorations in the Geometry of Thinking*, Macmillan, 1975.

³¹ Eric Knight, "The Art of Corporate Endurance", *Harvard Business Review*, 2 aprile 2014. <https://hbr.org/2014/04/the-art-of-corporate-endurance>

³² VentureBeat, "WhatsApp ora ha 700 milioni di utenti, che inviano 30 miliardi di messaggi al giorno", 6 gennaio 2015.

<http://www.venturebeat.com/2015/01/06/whatsapp-now-has-700m-users-sending-30b-messages-a-day/>

³³ Mitek e Zogby Analytics, *Millennial Study 2014*, settembre 2014.

<https://www.mitek-systems.com/sites/default/files/Documentations/zogby-final-embargo-14-9-25.pdf>

³⁴ Gillian Wong, "Alibaba supera il record di vendite per il giorno dei single nonostante il rallentamento dell'economia cinese", *Wall Street Journal*, 11 novembre 2015.

<http://www.wsj.com/articles/alibaba-smashes-single-day-sales-record-1447234536>

³⁵ "The Mobile Economy: Sub-Saharan Africa 2014", GSM Association, 2014. http://www.gsmamobileeconomyafrica.com/GSMA_ME_Sub-SaharanAfrica_Web_Singles.Pdf

³⁶ Tencent, "Annuncio dei risultati per i tre e nove mesi terminati il 30 settembre 2015".

<http://www.tencent.com/en-us/content/ir/an/2015/attachments/20151110.pdf>

³⁷ MIT, "The ups and downs of dynamic pricing", *Innovation @ work Blog*, MIT Sloan Executive Education, 31 ottobre 2014.

http://executive.mit.edu/blog/the-up-and-downs-of-dynamic-pricing/#.VG4yA_nF-bU

³⁸ Giles Turner, "L'indice di sicurezza informatica ha battuto S & P500 del 120%. Ecco perché, nei grafici", *Money Beat*, *Wall Street Journal*, 9 settembre 2015.

<http://blogs.wsj.com/moneybeat/2015/09/09/cyber-security-index-beats-sp-500-by-120-heres-why-in-charts/>

³⁹ IBM, "Redefining Boundaries: Insights from the Global C-Suite Study", novembre 2015.

<http://www-935.ibm.com/services/c-suite/study/>

⁴⁰ Global e-Sustainability Initiative e The Boston Consulting Group, Inc., "GeSI SMARTer 2020: The Role of ICT in Driving a Sustainable Future", dicembre 2012.

<http://gesi.org/SMARTer2020>

⁴¹ Moisés Naím, *La fine del potere: dalle sale del consiglio ai campi di battaglia e dalle chiese agli Stati, perché essere al comando non è più quello che era*, Basic Books, 2013. Il libro attribuisce la fine del potere a tre rivoluzioni: il "più" Rivoluzione, la rivoluzione della mobilità e la rivoluzione della mentalità. È attenta a non identificare il ruolo predominante dell'informatica ma non c'è dubbio che la mobilità e la mentalità in più devono molto all'era digitale e alla diffusione delle nuove tecnologie.

⁴² Questo punto è espresso e sviluppato in: "The Middle Kingdom Galapagos Island Syndrome: The Cul-De-Sac of Chinese Technology Standards", Information Technology and Innovation Foundation (ITIF), 15 dicembre 2014. <http://www.itif.org/publications/2014/12/15/middle-kingdom-galapagos-island-syndrome-cul-de-sac-china-technology>

⁴³ "Innovation Union Scoreboard 2015", Commissione europea, 2015. http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/fact-figures/scoreboard/files/iu-2015_it.pdf.

Il quadro di misurazione utilizzato nel quadro di valutazione dell'Unione dell'innovazione distingue tra tre tipi principali di indicatori e otto dimensioni dell'innovazione, acquisendo un totale di 25 indicatori diversi. I fattori abilitanti catturano i principali driver della performance innovativa esterni all'azienda e coprono tre dimensioni dell'innovazione: risorse umane; sistemi di ricerca aperti, eccellenti e attraenti; e finanza e supporto. Le attività aziendali catturano gli sforzi di innovazione a livello dell'azienda, raggruppati in tre dimensioni di innovazione: investimenti aziendali, collegamenti e imprenditorialità e risorse intellettuali. I risultati coprono gli effetti delle attività di innovazione delle imprese in due dimensioni dell'innovazione: innovatori ed effetti economici.

44. World Economic Forum, *Collaborative Innovation – Transforming Business, Driving Growth*, agosto 2015.
http://www3.weforum.org/docs/WEF_Collaborative_Innovation_report_2015.pdf
45. World Economic Forum, *Global Information Technology Report 2015: ICTs for Inclusive Growth*, Soumitra Dutta, Thierry Geiger e Bruno Lanvin, eds., 2015.
46. World Economic Forum, *Data-Driven Development: Pathways for Progress*, gennaio 2015.
http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_DataDrivenDevelopment_Report_2015.pdf
47. Tom Saunders e Peter Baeck, "Rethinking Smart Cities from the Ground Up", Nesta, giugno 2015. https://www.Nesta.Org.Uk/sites/default/files/rethinking_smart_cities_from_the_ground_up_2015.pdf
48. Carolina Moreno, "Medellin, Colombia, nominata 'Città innovativa dell'anno' in WSJ e Citi Global Competition", *Huffington Post*, 2 marzo 2013.
http://www.huffingtonpost.com/2013/03/02/medellin-named-innovative-city-of-the-year_n_2794425.html
49. World Economic Forum, *Top Ten Urban Innovations*, Global Agenda Council on the Future of Cities, World Economic Forum, ottobre 2015.
http://www3.weforum.org/docs/Top_10_Emerging_Urban_Innovations_report_2010_20_10.pdf
50. Alex Leveringhaus e Gilles Giacca, "Robo-Wars – The Regulation of Robotic Weapons", The Oxford Institute for Ethics, Law and Armed Conflict, The Oxford Martin Program on Human Rights for Future Generations e The Oxford Martin School, 2014. <http://www.Oxfordmartin.Ox.Ac.Uk/downloads/briefings/Robo-Wars.Pdf>
51. James Giordano ha citato in Tom Requareth, "This Is Your Brain. Questo è il tuo cervello come arma", *Foreign Policy*, 14 settembre 2015.
<http://foreignpolicy.com/2015/09/14/this-is-your-brain-this-is-your-brain-as-arma-darpa-dual-use-neuroscience/>
52. Manuel Castells, "The Impact of the Internet on Society: A Global Perspective", *MIT Technology Review*, 8 settembre 2014.
<http://www.technologyreview.com/view/530566/the-impact-of-the-internet-on-society-a-global-perspective/>
53. Credit Suisse, *Global Wealth Report 2015*, ottobre 2015.
<http://publications.credit-suisse.com/tasks/render/file/index.cfm?fileid=F2425415-DCA7-80B8-EAD989AF9341D47E>
54. OCSE, "Divided We Stand: Why Inequality Keeps Rising", 2011.
<http://www.oecd.org/els/soc/49499779.pdf>
55. Frederick Solt, "The Standardised World Income Inequality Database", documento di lavoro, SWIID, versione 5.0, ottobre 2014.
<http://mioweb.uiowa.edu/fsolt/swiid/swiid.html>
56. Richard Wilkinson e Kate Pickett, *The Spirit Level: Why Greater Equality Makes Societies Stronger*, Bloomsbury Press, 2009.
57. Sean F. Reardon e Kendra Bischoff, "Più disuguale e più separato: crescita nella segregazione residenziale delle famiglie in base al reddito, 1970-2009", US 2010 Project, 2011.
<http://www.s4.brown.edu/us2010/Projects/Reports.htm>
<http://cepa.stanford.edu/content/more-inequality-and-more-separate-growth-residential-segregation-famiglie-reddito-1970-2009>
58. Eleanor Goldberg, "Facebook, Google Are Saving Refugees and Migrants from Traffickers", *Huffington Post*, 10 settembre 2015.
http://www.huffingtonpost.com/entry/facebook-google-maps-refugeesmigrants_55f1aca8e4b03784e2783ea4

59. Robinson Meyer, "Ecco un modo Facebook potrebbe cambiare l'elettorato", *The Atlantic*, 6 giugno 2016.
<http://www.theatlantic.com/technology/archives/2016/06/did-facebook-spike-uk-voter-registrations/485843/>
60. Stephen Hawking, Stuart Russell, Max Tegmark, Frank Wilczek, "Stephen Hawking: 'La trascendenza esamina le implicazioni dell'intelligenza artificiale, ma stiamo prendendo l'IA abbastanza seriamente?'" *The Independent*, 2 maggio 2014.
<http://www.independent.co.uk/news/science/stephen-hawking-transcendence-looks-at-the-implications-of-artificial-intelligence-but-are-we-taking-it-seriously-9313474.html>
61. Greg Brockman, Ilya Sutskever e il team di OpenAI, "Introducing OpenAI", 11 dicembre 2015.
<https://openai.com/blog/introduzione-openai/>
62. Steven Levy, "How Elon Musk e Y Combinator Plan to Stop Computer From Taking Over", 11 dicembre 2015.
<https://medium.com/backchannel/how-elon-musk-and-y-combinator-plan-to-stop-computer-from-taking-over-17e0e27dd02a#.qjj55npcj>
63. Sara Konrath, Edward O'Brien e Courtney Hsing, "Cambiamenti nell'empatia disposizionale negli studenti universitari americani nel tempo: una meta-analisi", *Personality and Social Psychology Review*, 2010.
64. Citato in: Simon Kuper, "Log out, switch off, join in", *FT Magazine*, 2 ottobre 2015. <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/Fc76fce2-67b3-11e5-97d0-1456a776a4f5.html>
65. Sherry Turkle, *Reclaiming Conversation: The Power of Talk in a Digital Age*, Penguin, 2015.
66. Nicholas Carr, *The Shallows: How the Internet sta cambiando il modo in cui pensiamo, leggiamo e ricordiamo*, Atlantic Books, 2010.
67. Pico Iyer, *The Art of Stillness: Adventures in Going Nowhere*, Simon and Schuster, 2014.
68. Citato in: Elizabeth Segran, "I dilemmi etici a cui dovresti pensare la prossima volta che guardi il telefono", *Fast Company*, 5 ottobre 2015. <http://www.fastcompany.com/3051786/la-maggior-parte-creativi-people/the-ethical-questions-you-should-think-to-the-next-time-you-guard>
69. Il termine "intelligenza contestuale" fu coniato da Nihit Nohria diversi anni prima di diventare il decano della Harvard Business School.
70. Klaus Schwab, *Moderne Unternehmensführung im Maschinenbau [Modern Enterprise Management in Mechanical Engineering]*, VDMA, 1971.
71. Citato in: Peter Snow, *The Human Psyche in Love, War & Enlightenment*, Boolarong Press, 2010.
72. Daniel Goleman, "Cosa fa un leader?" *Harvard Business Review*, gennaio 2004. <https://hbr.org/2004/01/what-fa-a-leader>
73. Rainer Maria Rilke, *Lettere a un giovane poeta*, Insel Verlag, 1929.
74. Voltaire ha scritto in francese: "*Le doute n'est pas une condition agréable, mais la certitude est absurde*". "On the Soul and God", lettera a Frederick William, Principe di Prussia, 28 novembre 1770, in SG Tallentyre, trad., *Voltaire in His Letters: Being a Selection from His Correspondence*, GP Putnam's Sons, 1919.
75. Martin Nowak con Roger Highfield, *Super Cooperators: Altruism, Evolution, and Why We Need Each Other to Succeed*, Free Press, 2012.
76. World Economic Forum, *Deep Shift – Technology Tipping Points and Societal Impact*, Survey Report, Global Agenda Council on the Future of Software and Society, novembre 2015.
77. Prendendo in prestito il concetto del sito web di Yelp.com, in quanto le persone sarebbero in grado di fornire recensioni direttamente ad altri e quelle recensioni sarebbero registrate e / o condivise online tramite chip impiantati in esse.

⁷⁸ “Camera dell'eco” connota coloro che sono senza dubbio d'accordo con un'altra persona o che ripetono ciò che altre persone hanno detto senza pensare o fare domande.

⁷⁹ Statistiche in tempo reale su Internet, "Utenti Internet nel mondo":

<http://www.internetvestats.com/inter-net-users/>

<http://www.worldometers.info/world-population/>

⁸⁰ "Gartner afferma che le consegne di PC, tablet, ultramobile e cellulari tradizionali in tutto il mondo cresceranno del 4,2% nel 2014", Gartner, 7 luglio 2014.

<http://www.gartner.com/newsroom/id/2791017>

⁸¹ "Numero di smartphone venduti agli utenti finali in tutto il mondo dal 2007 al 2014 (in milioni di unità)", Statista, 2015.

<http://www.statista.com/statistics/263437/global-smartphone-sales-to-end-users-since-2007/>

⁸² Lev Grossman, "Inside Facebook's Plan to Wire the World", *Time*, 15 dicembre 2014.

<http://time.com/facebook-world-plan/>

⁸³ Vedi <https://info.inter.net.org/en/story/where-weve-launched/>

⁸⁴ Udi Manber e Peter Norvig, "The power of the Apollo missions in a single Google search", Google Inside Search, 28 agosto 2012.

<http://insidesearch.blogspot.com/2012/08/the-power-of-apollo-missions-in-single.html>

⁸⁵ Satish Meena, "Forrester Research World Mobile and Smartphone Adoption Forecast, 2014-2019 (globale)", Forrester Research, 8 agosto 2014. <https://www.Forrester.Com/Forrester+Ricerca+Mondo+Mobile+E+Smartphone+Adotta+Forecast+2014+A+2019+Global/fulltext/-/E-RES118252>

⁸⁶ GSMA, "Il nuovo rapporto GSMA prevede mezzo miliardo di abbonati di telefonia mobile nell'Africa subsahariana entro il 2020", 6 novembre 2014.

<http://www.gsma.com/newsroom/press-release/gsma-report-forecasts-half-a-billion-mobile-registered-users-2020/>

⁸⁷ "Potenza di elaborazione a confronto: visualizzazione di un aumento di 1 trilione di volte delle prestazioni di elaborazione", Experts Exchange.

<http://pages.experts-exchange.com/processing-power-compare/>

⁸⁸ "A history of storage cost", [mkomo.Com](http://www.mkomo.com), 8 settembre 2009

<http://www.mkomo.com/cost-per-gigabyte>

Secondo il sito web, i dati sono stati recuperati dalle note storiche sul costo dello spazio di archiviazione del disco rigido (<http://ns1758.ca/winch/winchest.html>). I dati dal 2004 al 2009 sono stati recuperati utilizzando Internet Archive Wayback Machine (<http://archive.org/web/web.php>).

⁸⁹ Elana Roth, "Quanti dati avrete in 3 anni?" Sisense, 28 luglio 2015. <http://www.sisense.com/blog/much-data-will-3-years/>

⁹⁰ La legge di Moore afferma generalmente che la velocità del processore, o il numero complessivo di transistor in un'unità di elaborazione centrale, raddoppierà ogni due anni.

⁹¹ Kevin Mayer, Keith Ellis e Ken Taylor, "Cattle Health Monitoring Using Wireless Sensor Networks", Atti della Communication and Computer Networks Conference, Cambridge, MA, 2004.

http://www.academia.edu/781755/Cattle_health_monitoring_using_wireless_sensor_networks

⁹² Carl Benedikt Frey e Michael A. Osborne, "Il futuro dell'occupazione: quanto sono suscettibili i lavori all'informatizzazione?" 17 settembre 2013. http://www.Oxfordmartin.Ox.Ac.Uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.Pdf

⁹³ Will Knight, "This Robot Could Transform Manufacturing", *MIT Technology Review*, 18 settembre 2012.

<http://www.technologyreview.com/news/429248/this-robot-could-transform-manufacturing/>

- ⁹⁴. Vedi <http://www.ASYSstrat.com/>.
- ⁹⁵. Dan Worth, "L'uso aziendale della stampa 3D è anni avanti rispetto all'adozione da parte dei consumatori", V3.co.uk, 19 agosto 2014.
<http://www.v3.co.uk/v3-uk/news/2361036/business-use-of-3d-printing-è-anni-prima-del-consumo>
- ⁹⁶ "The 3D Printing Startup Ecosystem", [SlideShare.Net](http://de.slide-share.net/SpontaneousOrder/3d-printing-startup-ecosystem), 31 luglio 2014.
<http://de.slide-share.net/SpontaneousOrder/3d-printing-startup-ecosystem>
- ⁹⁷ Alban Leandri, "A Look at Metal 3D Printing and the Medical Implants Industry", [3DPrint.Com](http://3dprint.com/52354/3d-print-medical-implants/), 20 marzo 2015.
<http://3dprint.com/52354/3d-print-medical-implants/>
- ⁹⁸ "The Need Is Real: Data", US Department of Health and Human Services. <http://www.donatore-di-organi.gov/about/data.html>
- ⁹⁹. "Un'immagine del futuro", *The Economist*, 19 maggio 2011.
<http://www.economist.com/node/18710080>
- ¹⁰⁰ Jessica Hedstrom, "The State of 3D Printing", 23 maggio 2015.
<http://jesshedstrom.quora.com/The-State-of-3D-Printing>
- ¹⁰¹ Maurizio Bellemo, "La terza rivoluzione industriale: dai bit agli atomi", CrazyMBA. Club, 25 gennaio 2015.
<http://www.crazymba.club/the-third-industrial-revolution/>
- ¹⁰² T.E. Halterman, "Il mercato della stampa 3D supera i 3,3 miliardi di dollari, cresce del 34% nel 2014", [3DPrint.Com](http://3dprint.com/55422/3d-printing-market-tops-3-3-billion-expands-by-34-in-2014/), 2 aprile 2015.
<http://3dprint.com/55422/3d-printing-market-tops-3-3-billion-expands-by-34-in-2014/>
- ¹⁰³. Nota: Questo punto di non ritorno non era una parte dell'indagine originale (*Profondo Maiusc-Technology Tipping Punti e impatto sociale*, Survey Report, World Economic Forum, Settembre 2015).
- ¹⁰⁴. Ibid.
- ¹⁰⁵. A. Fernandez, N. Sriraman, B. Gurewitz, O. Oullier (2015). "Neurotecnologia pervasiva: un'analisi rivoluzionaria di oltre 10.000 domande di brevetto che trasformano la medicina, la salute, l'intrattenimento e gli affari", SharpBrains, USA. <http://sharpbrains.com/pervasive-neurotechnology/>
- ¹⁰⁶ O. Oullier (2012). "Risolvi questo pensiero confuso con le scansioni cerebrali." *Nature*, 483 (7387), pag. 7, doi: 10.1038/483007a.
<http://www.nature.com/news/clear-up-this-fuzzy-thinking-on-brain-scans-1.10127>



Penguin
Random
House