

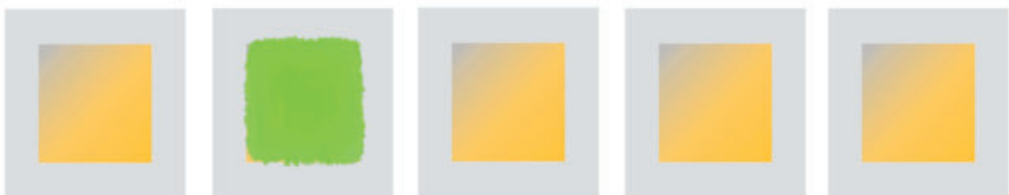
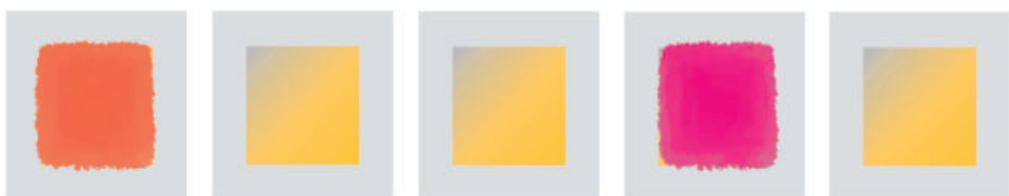


PAUL R. DAUGHERTY, H. JAMES WILSON



# PIÙ UMANA MENO ARTIFICIALE

COME LA TECNOLOGIA STA TRASFORMANDO IL BUSINESS  
E PLASMANDO IL NOSTRO FUTURO



FRANCOANGELI

## **Am** - La prima collana di management in Italia

Testi advanced, approfonditi e originali, sulle esperienze più innovative in tutte le aree della consulenza manageriale, organizzativa, strategica, di marketing, di comunicazione, per la pubblica amministrazione, il non profit...

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: [www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it) e iscriversi nella home page al servizio “Informatemi” per ricevere via e.mail le segnalazioni delle novità o scrivere, inviando il loro indirizzo, a “FrancoAngeli, viale Monza 106, 20127 Milano”.

PAUL R. DAUGHERTY, H. JAMES WILSON

# PIÙ UMANA MENO ARTIFICIALE

COME LA TECNOLOGIA STA TRASFORMANDO IL BUSINESS  
E PLASMANDO IL NOSTRO FUTURO

FRANCOANGELI

Titolo originale: *Radically Human. How New Technology  
Is Transforming Business and Shaping Our Future*

Original work copyright © 2022 Accenture Global Solutions Limited

Published by arrangement with Harvard Business Review Press  
through Berla & Griffini Agency.

Unauthorized duplication or distribution  
of this work constitutes copyright infringement.

Traduzione dall'inglese di Filippo Pennacchio

Progetto grafico della copertina: Elena Pellegrini

1a edizione. Copyright © 2023 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy

*L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito [www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it).*

*Scienza e tecnologia si moltiplicano attorno a noi, dettando in misura sempre maggiore i linguaggi in cui parliamo e pensiamo. E a noi si impone di usarli, o di rimanere muti.*  
J.G. Ballard\*

\* James G. Ballard, *Crash*, trad. it. Gianni Pilone Colombo (Milano: Feltrinelli, 2004).



---

# Indice

<b>Introduzione. La tecnologia intraprende una svolta radicalmente umana</b>	pag. 11
La grande accelerazione	» 12
L'innovazione perde la sua innocenza	» 13
Sempre più umana. L'innovazione capovolta	» 15
Chi vincerà nel nuovo mondo dell'innovazione sempre più umana?	» 19
Un futuro che mette al centro gli esseri umani – e i valori umani	» 20

## Parte 1

### L'innovazione che trasforma

<b>1. Intelligenza</b>	
<b>Più umana, meno artificiale</b>	» 25
E un bambino li guiderà	» 25
Il problema con l'intelligenza	» 28
Il futuro dell'intelligenza sempre più umana	» 31
Generalizzare in ambienti reali	» 31
La sopravvivenza dell'algoritmo più adatto	» 34
Fare scommesse migliori	» 35
Avvicinarsi alla causalità	» 36
Sfidare il tempo e lo spazio	» 37
Invocare il buon senso	» 38
Tracciare le emozioni	» 40
Fornire alle macchine una teoria della mente	» 43
Diventare smart rispetto all'intelligenza	» 45



<b>2. I dati</b>	
<b>Dal massimo al minimo, e ritorno</b>	pag. 47
Il problema con i maximum data	» 48
Fare di più con meno dati	» 53
Filtrare il rumore	» 54
Quando i dati di addestramento disponibili sono intrinsecamente piccoli	» 55
Creare una base dati moderna	» 64
<b>3. Esperienza</b>	
<b>Dal machine learning al machine teaching</b>	» 67
Le tre dimensioni dell'esperienza	» 68
L'esperienza professionale: adeguare l'innovazione dell'AI alle esigenze delle imprese	» 70
Esperienza collettiva: insegnare l'intelligenza artificiale in contesti sociali	» 74
L'esperienza personale: una tecnologia umana intrinseca	» 83
Sfruttare l'esperienza all'interno della vostra organizzazione	» 86
<b>4. Architettura</b>	
<b>Dai sistemi legacy ai living system</b>	» 88
Lasciarsi alle spalle i sistemi legacy	» 89
Disaccoppiamento digitale	» 90
Il cloud continuum	» 96
È più che mai necessaria una maggiore potenza di elaborazione dei dati rispetto al passato	» 98
Le risorse informatiche disponibili non sono mai state così numerose	» 100
Integrare cloud e edge computing	» 103
Spostare l'analisi ai margini della rete	» 106
Il Multi-Access Edge incontra il 5G	» 108
Potenza di calcolo, privacy dei dati	» 109
Impilare in modo strategico, impilare in modo olistico	» 112
<b>5. Strategia</b>	
<b>Oggi siamo tutti aziende tecnologiche</b>	» 115
Le tre fasi dell'interazione uomo-macchina	» 115
Una drogheria vuole sconvolgere il vostro settore	» 118
Strategie basate sull'integrazione tecnologica per l'era di IDEA	» 121

Strategia 1: Forever Beta	pag. 122
Strategia 2: MVI (Minimum Viable Idea) o l'IDEA minima sostenibile	» 125
Il gigante delle telecomunicazioni coltiva i suoi unicorni	» 128
Strategia 3: Co-lab	» 130
Bühler trova l'ago tossico nel pagliaio	» 132
Il Co-lab affronta a testa alta la pandemia	» 133
IDEA+S	» 136

## Parte 2

### Competere in un futuro sempre più umano

#### 6. Talento

<b>Esseri umani + tecnologia sempre più umana</b> di <i>Christie Smith</i>	» 143
Democratizzare la tecnologia	» 144
La democrazia richiede diversità	» 147
Rendere la cultura sicura per le idee	» 149
Dall'alfabetizzazione digitale alla fluidità digitale	» 150
La fluidità digitale e la logica del radicalmente umano	» 153
Produttività ovunque	» 155
Come iniziare	» 160

#### 7. Fiducia

<b>Fare appello all'istinto</b>	» 162
Cinque elementi indispensabili per la fiducia nell'era digitale	» 163
Umanità: l'esperienza della fiducia	» 164
Equità: ridurre il bias dell'intelligenza artificiale	» 168
Trasparenza: scrutare nella scatola nera	» 172
La privacy: "Un diritto umano fondamentale"	» 175
Sicurezza: fragile come la fiducia	» 177
Rendere operativa la fiducia	» 181

#### 8. Esperienze

<b>La differenza di un paradigma radicalmente incentrato sull'uomo</b>	» 183
Per cominciare	» 184
Quattro tipi di esperienze radicalmente umane per l'era digitale	» 185
Esperienze di empowerment	» 186
Esperienze gratificanti	» 191

Esperienze sintonizzate	pag. 194
Esperienze responsabili	» 199
Il percorso umano	» 203
<b>9. Sostenibilità</b>	
<b>Pianeta IDEAS</b>	» 204
Living system per il nostro pianeta vivente	» 204
Sostenibilità <i>in silico</i>	» 209
La fine dell'era ICE?	» 212
Consentire alle persone di fare ciò che a loro riesce meglio	» 216
Vestiti con coscienza	» 218
Intelligenza amplificata in H&M	» 220
Dall'intelligenza artificiale rossa all'intelligenza artificiale verde	» 222
Il fattore di differenziazione più importante di tutti	» 226
<b>Conclusione. Tre verità e una nuova opportunità</b>	» 229
<b>Post-scriptum degli autori. Il nostro impegno a mettere a disposizione di tutti le competenze per un futuro radicalmente umano</b>	» 233
<b>Ringraziamenti</b>	» 235
<b>Gli Autori</b>	» 239

---

# Introduzione

## La tecnologia intraprende una svolta radicalmente umana

Quando abbiamo iniziato a scrivere questo libro non c'era alcuna pandemia globale. Nessun drastico cambiamento relativo a ogni singolo aspetto della vita e del lavoro. Nessuna ricerca disperata di un vaccino. E di certo nessuna prospettiva che un vaccino o addirittura più vaccini sarebbero stati sviluppati nel giro di pochi mesi.

Nel nostro libro precedente, *Human + Machine. Ripensare il lavoro nell'età dell'intelligenza artificiale*<sup>1</sup>, avevamo evidenziato come le aziende leader stessero utilizzando l'intelligenza artificiale per aumentare le capacità umane, non per rimpiazzarle. In questo nuovo libro vogliamo proseguire quel discorso riflettendo su alcune tendenze che al tempo stavano iniziando a intravedersi; tendenze che, come la collaborazione uomo-macchina, ribaltano i presupposti di vecchia data circa l'intelligenza artificiale e l'innovazione.

Poi è arrivato il virus.

Il fatto che i vaccini siano stati effettivamente sviluppati ha confermato molte delle cose che stavamo osservando. A ciò ha contribuito anche il lavoro di ricercatori pionieristici e di aziende piccole e grandi in vari settori, nel senso che organizzazioni di ogni tipo si sono ritrovate a cercare di comprimere in uno o due anni trasformazioni tecnologiche che avrebbero dovuto realizzarsi in almeno dieci anni. Invece che un cambiamento temporaneo da lasciarsi alle spalle una volta tornati alla normalità, la pandemia ha proiettato tutti noi – ogni azienda e ogni persona – in un futuro che in precedenza sembrava solo un barlume all'orizzonte; un futuro molto lontano da quello che immaginavamo in *Human + Machine*.

<sup>1</sup> Paul R. Daugherty, H. James Wilson, *Human + Machine. Ripensare il lavoro nell'età dell'intelligenza artificiale* (Milano: Guerini Next, 2019) (NdR).

## La grande accelerazione

Due studi spiegano questa storia. Prima della pandemia, abbiamo avviato uno degli studi più ampi mai realizzati sui sistemi aziendali e sull'adozione della tecnologia. Coinvolgeva dirigenti che lavoravano in più di 8.300 aziende distribuite su venti settori in ventidue Paesi – la metà era impiegata in ambito informatico, l'altra metà no – e prendeva in considerazione dati sulle loro strategie relative ai sistemi IT, all'uso che facevano di ventotto tecnologie diverse, ai loro modi di intendere talento e cultura, e agli specifici indicatori di performance fra il 2015 e il 2023 (in questo caso, si trattava di un valore atteso)<sup>2</sup>. Durante la pandemia, abbiamo intrapreso un secondo studio che si occupava delle stesse questioni e che prendeva in esame 4.000 aziende, venti settori in venti Paesi e, come nel caso precedente, responsabili e dirigenti, la metà dei quali lavorava in ambito IT<sup>3</sup>.

Dire che la pandemia ha accelerato la velocità con cui la tecnologia è stata adottata significa sminuire ciò che è accaduto. Rispetto al periodo pre-pandemico c'è stato un aumento del 70%. In media, l'adozione per la prima volta di tecnologie digitali, intelligenza artificiale, cloud e simili è stata del 63%. Detto in altri termini, per ogni tecnologia che un'impresa non aveva adottato prima della pandemia da Covid-19, c'era il 63% di possibilità che l'adottasse durante la pandemia. E spesso ciò è avvenuto alla svelta. Come ci ha detto il chief digital officer di uno dei principali produttori alimentari europei, “i cambiamenti informatici che avevamo previsto di realizzare fra i 12 e i 18 mesi si sono realizzati nel giro di pochi giorni”.

Detto questo, molte aziende hanno usato queste tecnologie come un'ancora di salvezza, non come strumenti per innovare. Prima della pandemia, le aziende poco performanti o che tardavano a mettersi al passo erano già indietro in modo preoccupante: il 10% delle aziende leader nell'adozione e nell'innovazione tecnologica aveva aumentato le entrate di un tasso più che doppio rispetto a quelle che non si erano ancora date una mossa – ovvero il 25% del totale. Per quale motivo? I ritardatari adottano le nuove tecnologie in modo non sistematico, le isolano in silos non connessi l'uno all'altro, e non colgono il loro potenziale innovativo. Al contrario, i leader adottano

<sup>2</sup> Bhaskar Ghosh, Adam Burden, James Wilson, “Full Value. Full Stop. How to Scale Innovation and Achieve Full Value with Future Systems”, Accenture, 2019, <https://www.accenture.com/us-en/insights/future-systems/future-ready-enterprise-systems>.

<sup>3</sup> Paul Daugherty, Bhaskar Ghosh, Annette Rippert, Ramnath Venkataraman, H. James Wilson, “Make the Leap, Take the Lead”, Accenture, April 28, 2021, <https://www.accenture.com/us-en/insights/technology/scaling-enterprise-digital-transformation>.

molte tecnologie all'avanguardia e le inseriscono in “sistemi viventi” che annullano le barriere, sono fortemente adattabili, e favoriscono l'integrazione uomo-macchina.

Quando la pandemia ha costretto le aziende ad accelerare, il gap fra i leader e i ritardatari si è allargato. I primi hanno investito da subito nelle tecnologie digitali in risposta alle nuove sfide operative e alle domande dei clienti, che nel frattempo stavano cambiando. Hanno rivisto i loro investimenti in tecnologie importanti come il cloud e l'intelligenza artificiale. Ciò li ha aiutati non soltanto ad assorbire rapidamente gli impatti del cambiamento, ma anche a concentrarsi sulla crescita. Non solo sono sopravvissuti; si sono anche rafforzati – e si sono lasciati ancora più alle spalle i ritardatari. Nel 2019, la nostra ricerca sulle tecnologie adottate dalle aziende e sul loro impatto sulle performance aziendali ha mostrato che i leader producevano ricavi a una velocità doppia rispetto a chi era rimasto indietro. Nel nostro secondo studio, il 10% delle aziende aveva fatto un ulteriore passo in avanti, aumentando i propri ricavi a una velocità *cinque volte* superiore rispetto ai ritardatari. Ora, dopo la pandemia, questi ultimi potrebbero trovarsi ancora più indietro – pericolosamente indietro – nonostante abbiano poi adottato le nuove tecnologie.

Morale della favola: ogni impresa è oggi un'impresa tecnologica. Allo stesso tempo, un approccio radicalmente umano all'innovazione tecnologica – un approccio spesso diametralmente opposto a quelli esistenti – si è oggi diffuso e ha portato le organizzazioni a un nuovo momento di verità.

## L'innovazione perde la sua innocenza

Le svolte che prendiamo in considerazione qui sono avvenute in un momento di pessimismo generalizzato rispetto alla strada tecnologica che avevamo percorso nel decennio precedente. Gli anni '10 si erano aperti con un'esplosione senza precedenti di innovazioni legate alla tecnologia. L'intelligenza artificiale prometteva veicoli senza conducente, chirurgia senza errori, grandi passi in avanti nella produttività, e molto altro ancora. L'uso intelligente dei social media ha aiutato a eleggere il primo presidente nero. Case, palazzi, reti elettriche e anche intere città sono diventate “smart”, e lo sarebbero diventate sempre più. Le occasioni per una disruption sembravano senza limiti – ogni nuova azienda aspirava a essere l'Uber o l'Airbnb del proprio settore.

Ma con il procedere del decennio l'innovazione ha perso la propria innocenza. I veicoli autonomi a volte si sono rivelati mortali. Un importante

studio federale sui sistemi di riconoscimento facciale ampiamente usati dalle forze dell'ordine ha mostrato che per gli asiatici e gli afroamericani c'era una possibilità fino a cento volte più elevata rispetto alle persone di pelle bianca di essere identificati in modo erraneo. Figure losche manipolavano i social media per influenzare la politica statunitense e sovvertire la democrazia in Europa. Cambridge Analytica ha raccolto i dati personali di 87 milioni di persone. Entro la fine degli anni '10, Paesi e città in tutto il mondo utilizzavano gli sviluppi nel riconoscimento facciale e nell'analisi dei dati per creare sistemi di sorveglianza pervasiva, addestrati su miliardi di cittadini. Nel 2020 e nel 2021, agenzie chiave del governo statunitense hanno subito attacchi informatici. Gli attacchi ransomware hanno causato problemi ai trasporti, provocato carenze di gas, ostacolato il processo di lavorazione della carne, e fatto temere una carenza di cibo.

Tutto questo è circolato pubblicamente, ma altre dinamiche legate all'innovazione si sono realizzate senza che nessuno le notasse. Benché apparentemente più banali rispetto agli eventi che fanno notizia, questi sviluppi sono stati altrettanto importanti per i cittadini, le aziende e le società.

In molte attività e organizzazioni, gli algoritmi hanno prodotto risultati tendenziosi o inspiegabili che hanno condizionato le persone che chiedevano prestiti, cercavano lavoro o che dovevano confrontarsi con il sistema di giustizia penale. Fra le aziende e le istituzioni, la "grande" IT ha aperto il gap fra chi ne è in possesso e chi invece no, dato che le innovazioni nell'ambito dell'architettura IT hanno portato a una crescita di dieci volte ogni anno nella potenza di calcolo. A partire dal 2012 c'è stata una crescita di più di 300.000 volte. E tuttavia, le startup, molte aziende e i laboratori delle università non hanno le risorse per far fronte ai costi sempre più alti necessari per consentire all'intelligenza artificiale affamata di dati di sfruttare il potenziale della sua crescente potenza di calcolo.

Mentre i sistemi IT lottavano per stare al passo con la nuova tecnologia, i leader hanno scoperto che fare investimenti tecnologici oculati è diventato molto più difficile che in passato. "Sì", abbiamo spesso sentito dire dai CEO, "sappiamo che dobbiamo diventare un'azienda tecnologica, ma di *quale* tecnologia stiamo parlando?".

Il tempo era maturo per una nuova partenza. Ma non nella direzione di una tecnologia più imponente e di un sempre minor coinvolgimento umano. Al contrario, la traiettoria dell'innovazione sta prendendo una svolta sostanziale che sta cambiando i termini della competizione e tracciando un percorso verso un futuro più praticabile.

## Sempre più umana. L'innovazione capovolta

Il modo in cui gli esseri umani interagiscono con le tecnologie intelligenti sta entrando in una terza fase. Nella prima, l'intelligenza artificiale si limitava a svolgere compiti ripetitivi. Le persone erano sottomesse alle macchine e spesso rimpiazzate da queste ultime, il che portava a immaginare un futuro distopico in cui in molti sarebbero rimasti senza lavoro. Fortunatamente, la seconda fase ha mostrato che i pessimisti avevano torto. Come abbiamo spiegato in *Human + Machine*, molte aziende leader hanno utilizzato l'intelligenza artificiale per migliorare le capacità umane, non per rimpiazzarle. Queste organizzazioni hanno messo in discussione l'idea che la tecnologia renderebbe le persone inutili. Hanno sfruttato il potenziale della collaborazione uomo-macchina per trasformare i processi meccanici in attività flessibili e incentrate sugli esseri umani, rivoluzionando così la propria attività e aumentando i margini di profitto. Questa fase collaborativa, che ha messo sullo stesso piano uomini e macchine, sta ora lasciando spazio a una terza fase in cui gli uomini sono sempre più centrali. Le organizzazioni leader non solo stanno innovando più dei loro competitor, ma stanno anche virando in modo deciso verso una tecnologia a misura d'uomo – dal nostro punto di vista, si tratta di una svolta radicale che sta capovolgendo il modo in cui l'innovazione è stata praticata nel decennio precedente.

Questa svolta è *radicale* nel doppio senso della parola – *rivoluzionaria* e *radicata*. Rivoluzionaria perché sta riscrivendo i termini della competizione. Radicata nel senso che riguarda le caratteristiche più profonde degli esseri umani – come comprendiamo, come ci sentiamo, come pensiamo. Le tecnologie intelligenti per molto tempo ci hanno dotati di capacità sovrumane, ma ora stanno iniziando a tenere conto di aspetti intrinsecamente umani. Fra questi, non ci sono soltanto le nostre capacità ma anche i nostri punti deboli. Così come gli economisti comportamentali hanno incorporato la possibilità di sbagliare in quella che era conosciuta come “la scienza triste”, chi oggi sta innovando in ambito tecnologico tiene conto tanto dei bias quanto di altri difetti umani che si sono insinuati nelle precedenti generazioni di intelligenza artificiale e nelle tecnologie a essa legate.

Questo approccio radicalmente umano sta trasformando i presupposti di fondo dell'innovazione – l'intelligenza, i dati, l'esperienza<sup>4</sup>, l'architettura e la strategia. Nel loro insieme, questo stravolgimento dei presupposti relativi all'Intelligenza, ai Dati, all'Esperienza, all'Architettura, alla Strate-

<sup>4</sup> Si è preferito tradurre l'originale “expertise” con “esperienza” invece che con “competenza” per preservare anche in italiano la “E” dell'acronimo IDEAS (*NdT*).



gia – **IDEAS** – offre un nuovo quadro di riferimento per l’innovazione alle aziende grandi e piccole; queste ultime possono sfruttarlo per intraprendere un nuovo percorso verso il futuro, incrementare i ricavi e prepararsi a competere in un mondo in cui la persona – nella sua umanità – sarà non solo il tramite grazie a cui raggiungere il successo, ma anche il criterio a partire dal quale le aziende saranno giudicate.

- **Intelligenza.** Le tecnologie basate solo sul deep learning non sono più di tanto in grado di cogliere il senso della causalità, dello spazio, del tempo o altri aspetti importanti a cui gli esseri umani fanno affidamento per orientarsi nel mondo. Oggi alcuni ricercatori e alcune aziende all’avanguardia stanno creando applicazioni e macchine la cui capacità di ragionare è dinamica e adattabile – più simile al modo in cui noi stessi affrontiamo compiti e problemi. Per esempio, una nuova generazione di robot può agire in contesti come i magazzini, gestendo oggetti senza che gli venga detto cosa devono fare. Oppure pensate all’“intelligenza artificiale emozionale”, nata nel contesto del lavoro con bambini autistici per aiutarli a capire e a esprimere le emozioni. Ora si sta diffondendo sulle automobili che sfruttano l’intelligenza artificiale, e potrebbe salvare la vita ai guidatori tanto quanto le cinture di sicurezza. Facendo leva sugli aspetti cognitivi più profondi degli esseri umani – la consapevolezza e l’adattabilità – questi sviluppi promettono soluzioni potenzialmente più intelligenti alle sfide commerciali e sociali.
- **Dati.** L’appetito insaziabile di dati dei meccanismi di deep learning e il bisogno di infrastrutture pesanti per supportarlo ha fatto sì che l’intelligenza artificiale diventasse fuori portata per molte aziende. Nel futuro, però, avremo a disposizione sistemi top-down che non hanno bisogno di molti dati e che saranno più veloci, flessibili e abordabili. Alcune aziende, come il retailer online Wayfair, stanno istruendo l’intelligenza artificiale in contesti in cui dati grandi e rumorosi, come un enorme quantità di prodotti, avrebbero precedentemente oscurato il piccolo sottoinsieme di dati rilevanti. Con l’intelligenza artificiale che continua a evolvere, ricercatori e aziende stanno sviluppando tecniche come il data echoing, che consiste nel riuso da parte di un sistema di dati con cui ha già lavorato, l’active learning, per cui un sistema segnala di quali dati ha bisogno, e i dati sintetici, per cui si creano dati utilizzabili laddove non esistono. La dimensione, la forma, le risorse e l’implementazione dei dati sono in continuo cambiamento e stanno fornendo alle aziende insight sempre più utili, consentendo loro di svolgere più efficacemente le loro operazioni.

- **Esperienza.** La svolta umana nei sistemi intelligenti sta sovvertendo molti dei presupposti relativi al ruolo delle persone e della loro esperienza nell'ecosistema tecnologico emergente. Si tratta di uno degli aspetti più significativi di questa svolta: si passa dal machine “learning” realizzato tramite l'elaborazione di montagne di dati alle persone che insegnano alle macchine a partire dalle proprie esperienze, percezioni e intuizioni. Invece che allenare i sistemi in modo bottom-up attraverso le conoscenze possedute dalle macchine, le persone li gestiscono in modo top-down a partire dalle loro conoscenze, dotando di intelligenza naturale sistemi che prima si basavano solo sull'intelligenza artificiale. Alla Royal Dutch Shell, per esempio, un ingegnere, o un altro esperto interno, addestra un sistema di perforazione basato sull'intelligenza artificiale a partire dalle sue competenze per ridurre drasticamente il tempo necessario a capire come agire quando cambiano le condizioni. Tesla utilizza le sue centinaia di migliaia di proprietari di automobili per insegnare alla funzione Autopilot i modi in cui le persone guidano pressoché in tutte le situazioni possibili. Etsy, il mercato online per i prodotti vintage e fatti a mano, ha sviluppato un sistema di raccomandazione dei prodotti basato su fattori estetici – un aspetto che, come è noto, è difficile da gestire per un'intelligenza artificiale – facendo in modo che gli esperti dell'azienda istruissero il sistema a prendere decisioni a partire da idee soggettive di stile. In quasi tutte le aziende, il machine teaching consente di sviluppare competenze spesso non sfruttate, dando l'opportunità a più persone di utilizzare l'intelligenza artificiale in modi nuovi e non scontati.
- **Architettura.** Poiché tutte le imprese sono oggi, a conti fatti, imprese tecnologiche, l'architettura è più importante che mai. Lo “stack” IT si applica a software, hardware, telecomunicazioni, servizi e data center. Ma questo stack non può gestire l'attuale mondo iper-digitale della tecnologia mobile, delle applicazioni che sfruttano l'intelligenza artificiale, dell'Internet of Things (IoT) e di miliardi di dispositivi connessi. E non era pensato per adattarsi alla svolta umana relativa a intelligenza, dati ed esperienza che sta ridefinendo il concetto di innovazione. Invece dello stack rigido che si è sempre utilizzato, le organizzazioni più innovative stanno creando “sistemi viventi” – architetture senza frontiere, adattabili e decisamente umane che semplificano l'interazione uomo-macchina. Epic Games, il creatore del software “Unreal Engine”, è un ottimo esempio. Si tratta di un'architettura veloce e adattabile, che consente a più di 8 milioni di utenti contemporaneamente di giocare un gioco altamente complesso in termini grafici e allo stesso tempo di raccogliere un'ampia e ininterrotta serie di dati per l'analisi basata sull'intelligenza artificiale.

Sfruttando la potenza e l'elasticità del cloud e combinandolo con l'intelligenza artificiale e con l'edge computing, la svolta umana in architettura ha dato il via a una nuova era dell'impresa in cui la competizione – non importa in quale settore – è diventata una battaglia fra sistemi.

- **Strategia.** Le aziende leader stanno promuovendo un approccio sostanzialmente nuovo alla strategia e, nel farlo, gettano le basi per la creazione di valore. Grazie a tecnologie intelligenti, questi modelli di business sono costruiti a partire da un'integrazione senza precedenti di strategia ed execution che fa progredire entrambe di pari passo. Vista la grande accelerazione nelle trasformazioni digitali e la velocità con cui si stanno imponendo le nuove tecnologie, queste aziende sanno che non possono permettersi ancora a lungo di procedere prima impostando una strategia, poi sperimentandola e infine mettendola in pratica. Il loro approccio sta dando vita ad alcune nuove strategie. Fra queste, tre sono particolarmente significative: Forever Beta, Minimum Viable IDEA (MVI) e Co-lab. Le strategie Forever Beta sono impiegate in prodotti come quelli di Tesla, che possono essere aggiornati digitalmente tramite il cloud e che consentono ai loro clienti di osservare il valore e il rendimento dei loro acquisti nel tempo. Le strategie MVI utilizzano uno o più elementi del framework IDEAS per identificare con precisione i nodi deboli in un particolare settore, per fornire un'esperienza migliore ai clienti e per farsi strada immediatamente nel mercato. Lemonade, un assicuratore online appena nato, ha utilizzato insieme dei chatbot che sfruttano l'intelligenza artificiale, il machine learning, il cloud e un approccio che fa del cliente il cardine di un processo human-in-the-loop finalizzato a eliminare la reciproca diffidenza fra le compagnie assicurative e i clienti. Le strategie Co-lab danno i risultati migliori in ambito scientifico o in altri ambienti ad alta intensità di conoscenza grazie alle intuizioni delle persone, che poi vengono sviluppate dalle macchine. Per cogliere il potenziale del framework IDEAS e il connubio di strategia ed esecuzione non c'è esempio migliore del contributo sostanziale che Moderna e Pfizer/Biotech hanno giocato nello sviluppo in tempi record di vaccini per il Sars-Cov-2.

Tenendo conto del framework IDEAS, sia i dirigenti esperti di tecnologia sia i meno consapevoli in questo ambito possono comprendere ciascuno degli elementi che contraddistinguono il panorama tecnologico in corso di evoluzione e innovare in tutte le aree dell'impresa. Le possibilità riguardano un po' tutti gli ambiti, da quello della ricerca, dello sviluppo e delle operation a quello della gestione dei talenti fino a quello relativo ai modelli

di business. Coloro che conoscono a fondo la tecnologia possono cogliere l'occasione per spingersi più in là e raccogliere ancora più benefici dalla trasformazione digitale.

Più importante ancora, sia per gli specialisti che per i non specialisti, il framework IDEAS fornisce un riferimento fondamentale per sviluppare iniziative tecnologiche e di business: la dimensione radicalmente umana su cui sempre più sarà incentrata la competizione.

## **Chi vincerà nel nuovo mondo dell'innovazione sempre più umana?**

Per valutare come le organizzazioni si stanno comportando in questo nuovo contesto, ci siamo basati su entrambi i nostri studi – pre- e post-pandemia – sui sistemi aziendali e sull'impiego di nuove tecnologie. Ci siamo basati anche su casi studio mirati relativi a imprese leader, sulla nostra esperienza diretta, e su conversazioni approfondite con esponenti aziendali di alto livello e con innovatori di tutto il mondo che si sono imposti alla nostra attenzione dopo la pubblicazione di *Human + Machine*.

Nella prima parte, “L'innovazione che trasforma. Il potere di IDEAS”, esploriamo i nuovi approcci all'intelligenza, ai dati, all'esperienza, all'architettura e alla strategia che stanno ridefinendo il concetto stesso di innovazione. Nella seconda parte, “Competere in un futuro sempre più umano”, ci concentriamo sul modo in cui le aziende utilizzeranno IDEAS per differenziarsi rispetto a quattro dimensioni chiave: talento, fiducia, esperienze e sostenibilità.

Tutti e quattro questi ambiti sono stati presi in considerazione più o meno seriamente da molte aziende nel corso degli ultimi anni. Ora, si stanno espandendo più che mai. Solo in pochi hanno reali competenze tecnologiche; la fiducia è stata posta in rilievo dalla pandemia; le esperienze uniche consentite dalla tecnologia offrono possibilità praticamente illimitate per clienti, dipendenti e cittadini; e la sostenibilità è un aspetto oggi sempre più urgente.

Ciò che oggi è diverso è il ruolo fondamentale che l'intelligenza artificiale, e le tecnologie a essa legate, giocano rispetto al modo in cui le imprese agiscono rispetto a queste quattro dimensioni. Aziende di ogni tipo dovranno scendere a patti con il modo in cui una tecnologia e un'innovazione sempre più umane stanno ridefinendo questi elementi. Talento, fiducia, esperienze e sostenibilità saranno aspetti essenziali della proposta valoriale di qualsiasi organizzazione, così come della loro brand promise e della loro performance finanziaria.

Chi la spunterà? La risposta è tutto fuorché ovvia. Il fatto che nel nostro secondo studio i leader stessero aumentando le entrate cinque volte più velocemente di chi ha tardato a mettersi al passo, potrebbe suggerire che stiamo per entrare in un periodo competitivo in cui chi vince prende tutto. Ma in questo studio, realizzato durante la pandemia, abbiamo individuato un certo numero di imprese che sono state in grado di superare quelli che precedentemente apparivano come ostacoli alle loro prestazioni.

Questi “saltatori”, che rappresentano circa il 18% del nostro campione, hanno adottato tecnologie nuove e avanzate che mettono l’uomo al centro, le hanno applicate nelle rispettive imprese e allo stesso tempo hanno lavorato per ottenere un cambiamento aziendale necessario per trarre vantaggio da questi investimenti. Hanno inoltre spostato i propri budget per l’IT da attività legate alle operation ad attività legate all’innovazione. Fra il 2018 e il 2020, i “saltatori” sono cresciuti quattro volte di più dei ritardatari. Durante la pandemia, il loro tasso di crescita era addirittura più alto di quello medio dei leader. Perseguendo la *trasformazione compressa*, queste aziende emergenti dimostrano come anche le organizzazioni tecnologicamente meno avanzate possano fare enormi passi in avanti, in grado di portare molti profitti.

## Un futuro che mette al centro gli esseri umani – e i valori umani

Cosa potrebbe significare per le persone e per la società nel suo insieme una tecnologia sempre più umana? Quale ruolo le aziende giocano nell’aiutare la società a muoversi verso una più generale prosperità? Come possono le organizzazioni promuovere attivamente il benessere dei clienti e della comunità? E come possono fare tutto questo aspirando ad avere successo in termini finanziari?

*Così come diamo forma ai nostri strumenti, i nostri strumenti modellano noi*<sup>5</sup>. Questo adagio offre un ottimo fondamento filosofico per iniziare a riflettere su queste domande. Dal martello alla ruota fino alla televisione e all’intelligenza artificiale, ogni strumento ci costringe a ripensare il nostro mondo e noi stessi, per considerare chi siamo e che cosa è possibile fare per il futuro, nel bene o nel male.

<sup>5</sup> Qui stiamo ovviamente parafrasando un’osservazione di Marshall McLuhan, <https://mcluhangalaxy.wordpress.com/2013/04/01/we-shape-our-tools-and-thereafter-our-tools-shape-us/>.

In *Human + Machine* avevamo sostenuto che le aziende leader non stanno mettendo le persone contro le macchine in una sorta di guerra per il lavoro. Stanno invece legando persone e macchine in relazioni simbiotiche, con le une che spingono le altre verso traguardi che da sole non potrebbero raggiungere. La simbiosi fra persone e strumenti è ciò che sta alla base del framework IDEAS ed è anche ciò che consente di ragionare sui fattori di differenziazione per quanto riguarda talento, fiducia, esperienza e sostenibilità.

Anche se non tutte le soluzioni dovrebbero essere soluzioni tecnologiche, la tecnologia moderna è senza dubbio uno degli strumenti più potenti e flessibili per accelerare i cambiamenti positivi, soprattutto quando si associa a politiche forti e a controlli che salvaguardano sicurezza e dignità. Che la tecnologia oggi abbia questo tipo di potere è una ragione in più tanto per comprendere come modellarla nel modo migliore quanto per modellare meglio noi stessi. Questa idea implica che si agisca rapidamente per correggere i nostri strumenti e insieme la nostra capacità di comprenderli quando non funzionano, o quando noi non sappiamo usarli al meglio.

Quelle che seguono sono le storie di innovatori, ricercatori e organizzazioni che stanno utilizzando tecnologie nuove e sempre più umane, e che nel farlo danno forma agli strumenti futuri, al mondo in cui viviamo e a noi stessi. In un certo senso, queste storie sono antichissime e allo stesso tempo sono del tutto nuove. Il loro obiettivo è ispirare future traiettorie innovative tramite la vecchia idea del lavorare bene facendo del bene. Come arriveremo insieme fino a questo punto? Questo libro sarà la vostra guida.



---

Parte **1**

L'innovazione che trasforma

Il potere di IDEAS





“Le macchine possono pensare?”.

È la domanda con cui Alan Turing iniziava il suo celebre saggio intitolato “Macchine calcolatrici e intelligenza”, pubblicato nel 1950<sup>1</sup>. Da allora, si è molto discusso del cosiddetto “test di Turing”, che ruota intorno alla domanda se un computer possa ingannarci facendoci credere di essere umano. Malgrado lo stesso Turing non abbia mai sostenuto che le macchine possano pensare, ciò non ha impedito a visionari e a semplici curiosi di immaginare – solitamente con orrore – macchine dotate di coscienza.

Non siamo noi.

La svolta umana nell’intelligenza artificiale a cui stiamo assistendo non consiste nel ricreare una coscienza. Si tratta di risolvere problemi facendo leva sui più importanti meccanismi cognitivi degli esseri umani e integrandoli con le potenzialità offerte dai computer. Questa svolta non prospetta un dominio da parte delle macchine, ma un modo più completo, efficace, sostenibile e innovativo di risolvere sfide commerciali e sociali sempre più urgenti. Ciò avviene già in contesti di ricerca avanzati e in imprese di varia natura, e porta con sé implicazioni importanti per tutti noi.

### E un bambino li guiderà

Nessuna macchina che funziona con l’intelligenza artificiale può competere con l’efficacia e la facilità con cui anche i bambini imparano, comprendono e contestualizzano le informazioni. Lascia cadere accidentalmente un

<sup>1</sup> Alan Turing, “Computing Machinery and Intelligence”, *Mind*, LIX (236): 433-460, October 1950, <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>.

oggetto e un bambino di un anno che ti vede mentre provi a raccogliarlo lo recupererà per te. Fallo cadere apposta e il bambino lo ignorerà<sup>2</sup>. In altre parole, anche bambini molto piccoli capiscono che le altre persone hanno delle intenzioni – si tratta di una straordinaria capacità cognitiva che sembra essere preinstallata nel cervello umano.

Non è tutto. A partire dalla più tenera età, i bambini sviluppano un intuito per le leggi della fisica: iniziano ad aspettarsi che gli oggetti si muovano lungo superfici lisce, che rimangano fermi, che cadano quando non hanno un supporto e che non interagiscano a distanza. Prima di imparare a parlare, distinguono gli agenti animati dagli oggetti inanimati. Quando invece imparano a parlare, mostrano una straordinaria capacità di generalizzazione a partire da pochissimi esempi: è sufficiente che sentano una nuova parola una o due volte perché ne capiscano il significato<sup>3</sup>. Imparano anche a camminare da soli, attraverso prove ed errori.

E, tuttavia, l'intelligenza artificiale può fare molte cose che le persone, nonostante siano naturalmente dotate di intelligenza, trovano difficile o impossibile fare bene: riconoscere pattern all'interno di grandi quantità di dati; sconfiggere i grandi campioni di scacchi, oppure di Go o Jeopardy; eseguire processi produttivi complessi; aiutare per davvero i clienti che chiamano i centri assistenza; analizzare le condizioni atmosferiche, quelle del terreno e le immagini satellitari per aiutare gli agricoltori a massimizzare i raccolti; passare in rassegna milioni di immagini in internet per combattere lo sfruttamento dei minori; individuare frodi finanziarie; prevedere le preferenze dei consumatori; personalizzare la pubblicità, e molto altro ancora. Automatizzare queste azioni va oltre le capacità dell'uomo, ma anche della logica procedurale e della programmazione tradizionale. Di più, l'intelligenza artificiale ha dato la possibilità agli esseri umani e alle macchine di completarsi a vicenda, trasformando i processi meccanici in attività altamente adattive, organiche e centrate sull'uomo. E, contrariamente a ciò che pensa chi non vede di buon occhio l'automazione, questa collaborazione sta aprendo la strada a una serie di nuovi e importanti lavori<sup>4</sup>.

Non stupisce, quindi, che l'adozione dell'intelligenza artificiale stia rapidamente accelerando in vari settori in tutto il mondo. Secondo un'indagine

<sup>2</sup> Alison Gopnik, "The Ultimate Learning Machines", *Wall Street Journal*, October 11, 2019, <https://www.wsj.com/articles/the-ultimate-learning-machines-11570806023>.

<sup>3</sup> Brenden M. Lake, Tomer D. Ullman, Joshua B. Tenenbaum, Samuel J. Gershman, "Building Machines That Learn and Think Like People", *Behavioral and Brain Sciences*, 40, 2017, <https://www.cambridge.org/core/journals/behavioral-and-brain-sciences/article/building-machines-that-learn-and-think-like-people/A9535B1D745A0377E16C590E14B94993>.

<sup>4</sup> Paul R. Daugherty, H. James Wilson, *Human + Machine. Ripensare il lavoro nell'età dell'intelligenza artificiale* (Milano: Guerini Next, 2019).

del 2019, le imprese hanno ipotizzato di raddoppiare i progetti basati sull'intelligenza artificiale nel 2020, e per il 2022 puntano ad attivare una media di trentacinque progetti di intelligenza artificiale o legati al machine learning<sup>5</sup>.

Che cosa sta portando a questa accelerazione? Più modelli di intelligenza artificiale vengono messi in produzione. Gli hardware specializzati stanno aumentando la capacità dell'intelligenza artificiale di fornire risultati più rapidi basati su set di dati ampi. Strumenti più semplici e più piccoli stanno consentendo all'intelligenza artificiale di funzionare praticamente su qualsiasi dispositivo. Il cloud consente di accedere alle risorse basate all'intelligenza artificiale da qualsiasi luogo e di aumentarle o diminuirle in base alle esigenze aziendali. Questa rapida adozione è dovuta anche all'esigenza di integrare dati da diverse fonti, di far fronte a complesse sfide aziendali e di logica informatica e da incentivi competitivi per rendere i dati più utili. E naturalmente c'è stata la grande accelerazione imposta dalla pandemia.

Una ricerca recente della nostra società di consulenza mostra che più di tre quarti delle aziende oggi più importanti sta sviluppando iniziative di deep learning<sup>6</sup>. Si tratta di un tipo di machine learning molto potente. Funziona attraverso le reti neurali costituite da unità di elaborazione simili ai neuroni che svolgono collettivamente calcoli computazionali molto complessi. L'intelligenza artificiale basata sul deep learning dev'essere allenata a partire da grandi quantità di dati e, spesso, perfezionata attraverso ulteriori dati. Ma questo approccio incentrato sui dati sta andando incontro a sfide importanti – di capacità, convenienza e sostenibilità – come vedremo nel prossimo capitolo.

Nel frattempo, alle frontiere della ricerca, la natura dell'intelligenza delle macchine sta per intraprendere una svolta: diventando meno artificiale e più intelligente, meno simile ai veicoli autonomi a cui dev'essere insegnato tutto e più simile ai bambini, dotati di una straordinaria capacità di imparare.

Questi sviluppi dovrebbero far riflettere i leader delle organizzazioni su come allocare la loro spesa tecnologica nei prossimi tre o cinque anni. Da un lato, le sfide poste dal deep learning sono molto impegnative e, per molte aziende, sono di fatto insormontabili. Dall'altro lato, il deep learning ha fornito talmente tanti insight e portato a risultati tali che è difficile pensare che sparirà presto. Come dimostrano i piani delle imprese coinvolte nella nostra

<sup>5</sup> Alison DeNisco Rayome, "Why Companies Plan to Double AI Projects in the Next Year", TechRepublic, July 15, 2019, <https://tek.io/2Y3heCK>.

<sup>6</sup> Bhaskar Ghosh, Adam Burden, James Wilson, "Full Value. Full Stop. How to Scale Innovation and Achieve Full Value with Future Systems", Accenture, 2019, <https://www.accenture.com/us-en/insights/future-systems/future-ready-enterprise-systems>.

indagine, queste tecnologie non sono più un'opzione: sono necessarie. Allo stesso tempo, tuttavia, la richiesta di un'intelligenza artificiale più umana, dopo essere rimasta sopita per decenni, è tornata in primo piano, anche per via dei limiti che stanno incontrando gli approcci attuali. Per i leader, prendere atto di questo stato di cose significa anzitutto comprendere quali siano i limiti in questione.

## Il problema con l'intelligenza

La *MIT Technology Review* ha preso in considerazione venticinque anni di ricerca sull'intelligenza artificiale, esaminando 6.625 articoli scientifici e concludendo che il deep learning potrebbe essere arrivato alla fine del suo dominio decennale<sup>7</sup>. Il deep learning non sparirà. Rimarrà un potente strumento per risolvere una serie di problemi. E sarà un elemento importante per alcune fra quelle tecnologie complesse che porteranno a spostare l'equilibrio dell'intelligenza delle macchine dall'artificiale all'umano. Ma l'idea che il deep learning potrebbe condurre a un'intelligenza artificiale generale, se solo gli si concedesse abbastanza tempo e se solo fossero utilizzati dati a sufficienza, suona sempre più improbabile.

### *Molti sistemi basati sull'intelligenza artificiale non sono così smart*

Per cominciare, i sistemi di deep learning sono spesso strutturati in modi difficili da spiegare. Prendiamo il riconoscimento delle immagini. È stato uno dei vertici dell'intelligenza artificiale negli ultimi anni. Ma dal 2017 ci sono stati pochi progressi. ImageNET, attiva all'Università di Stanford, è una raccolta open-source di più di 14 milioni di immagini raggruppate manualmente in più di 20.000 categorie. È stata usata per allenare molte applicazioni per il riconoscimento delle immagini come Bing, di Microsoft. Ma i ricercatori hanno raccolto circa 7.500 fotografie che confondono i sistemi di visione computerizzata (per esempio, l'immagine di un giovane che corre è stata identificata, in modo assurdo, come un monociclo). Quando queste immagini vengono presentate al sistema, l'accuratezza di quest'ultimo scende

<sup>7</sup> Karen Hao, "We Analyzed 16,625 Papers to Figure Out Where AI Is Headed Next", *MIT Technology Review*, January 25, 2019, <https://www.technologyreview.com/2019/01/25/1436/we-analyzed-16625-papers-to-figure-out-where-ai-is-headed-next/>.

dal 95% al 2%<sup>8</sup>. Ciò significa che alcuni dei sistemi di visione computerizzata più potenti al mondo identificherebbero correttamente le immagini solo in 2 tentativi su 100. E quando in gioco non c'è soltanto classificare in modo corretto un'immagine, ma riconoscere effettivamente un oggetto, come nel caso delle automobili che si guidano da sole o dei droni che effettuano consegne, gli errori potrebbero avere conseguenze fatali.

### *I sistemi complessi patiscono il problema della “black box”*

I sistemi di intelligenza artificiale sono spesso utilizzati per aiutare a prendere decisioni molto importanti: chi può accedere a un prestito, chi viene assunto, chi può ottenere la libertà vigilata, quanto deve durare una pena, perché un veicolo senza guidatore esegue una manovra critica, dove e come gli annunci pubblicitari di un'azienda vengono diffusi sui social media, e molto altro ancora. Ma molti di questi sistemi, specialmente quelli che impiegano il deep learning, sono opachi. È impossibile spiegare come i loro algoritmi, che lavorano con una quantità enorme di parametri e a molteplici livelli di astrazione fra loro interconnessi, arrivino a una determinata conclusione. Peraltro, queste conclusioni possono talvolta essere disastrose, portando a discriminazioni razziali nei processi e nell'ambito della giustizia penale, a veicoli che fanno incidenti o a brand i cui annunci sui social media appaiono a fianco di contenuti neonazisti o di teorie cospirazioniste.

Il tentativo di rendere l'intelligenza artificiale “spiegabile” – sancito legalmente dalla European Union's General Data Protection Regulation – invita a chiedersi a chi debba essere spiegata. Diversi stakeholder cercano diversi tipi di spiegazione. Il problema si pone anche con un sistema di valutazione del rischio di prestito relativamente semplice<sup>9</sup>. Gli sviluppatori di software e gli amministratori di sistema vogliono una spiegazione in termini di architettura e di parametri relativi al modo in cui i dati vengono processati. Un funzionario esperto che deve prendere una decisione importante potrebbe voler sapere in che modo il sistema ha valutato vari fattori. Una persona a cui è stato negato un prestito vuole sapere di preciso perché – è *a causa della*

<sup>8</sup> Tristan Greene, “AI Fails to Recognize These Nature Images 98% of the Time”, TNW, July 18, 2019, <https://thenextweb.com/artificial-intelligence/2019/07/18/ai-fails-to-recognize-these-nature-images-98-of-the-time/>.

<sup>9</sup> Carlos Zednick, “Solving the Black Box Problem: A Normative Framework for Explainable Artificial Intelligence”, arXiv, 2020, <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1903/1903.04361.pdf>.

*mia età, della mia etnia, del mio codice postale, di una storia creditizia poco chiara?* Un ente di controllo vuole essere sicuro che il sistema non comprometta la privacy dei dati, che non violi le leggi contro la discriminazione o che non si presti a frodi commerciali. Un profano che osserva il problema della black box potrebbe voler sapere perché qualcuno dovrebbe costruire una macchina che non capisce.

### *I sistemi di deep learning non sono in grado di leggere*

Possiamo raggruppare tutti i libri del mondo in un enorme database (come Google Books) e mettere a punto dei programmi di machine reading in grado di estrarre qualsiasi tipo di contenuto. Ma non esiste nessun tipo di intelligenza artificiale capace di leggere, nemmeno di avvicinarsi alla comprensione molto basilare che di un testo può avere un bambino. Due ricercatori, Gary Marcus e Ernest Davis, hanno posto questa semplice domanda al servizio di Google Talk to Books: “Dov’è che Harry Potter ha incontrato Hermione Granger?”. Nessuna delle venti risposte fornite dal servizio veniva da *Harry Potter e la pietra filosofale*, e nessuna aveva a che fare con la domanda<sup>10</sup>.

Gli smartphone possono correggere errori di scrittura o intuire quale sarà la prossima parola utilizzata in una frase. I programmi di traduzione aiutano a comprendere che cosa si stia dicendo in un’altra lingua. Ma nessuna di queste applicazioni – o di altre simili – ha alle spalle quel tipo di conoscenza, quel senso del contesto e quel numero infinito di considerazioni sul mondo reale necessari per leggere qualcosa comprendendola per davvero.

### *Gli mancano i framework conoscitivi fondamentali*

Questi framework includono concetti come spazio, tempo e rapporti causali che gli esseri umani, già da bambini, apprendono senza sforzi apparenti<sup>11</sup>. Pensiamo ai rapporti di causa-effetto, un aspetto fondamentale delle nostre attività quotidiane. Gran parte del successo del deep learning è legato alla grande capacità di individuare legami, come quello fra un certo insieme di sintomi e una particolare malattia. Ma, come tutti dovremmo sapere, i legami non sono la stessa cosa delle cause. Se le macchine capiscono che una

<sup>10</sup> Gary Marcus, Ernest Davis, *Rebooting AI: Building Artificial Intelligence We Can Trust* (New York: Pantheon Books, 2019), 69.

<sup>11</sup> Marcus, Davis, *Rebooting AI*, 162.