

Ao8

Luca Giovanni Rezzani, Mario Salano

Progetti e Rivoluzioni 4.0





Aracne editrice

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXX
Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.gioacchinoonoratieditore.it
info@gioacchinoonoratieditore.it

via Vittorio Veneto, 20
00020 Canterano (RM)
(06) 45551463

ISBN 978-88-255-3207-4

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: aprile 2020

A Silvana

*A Maria e Pietro,
per tutto quello che mi hanno insegnato*

- 9 *Introduzione*
- 13 **Capitolo I**
La IV rivoluzione industriale
1.1. La IV rivoluzione industriale, come renderla fruibile al massimo?, 13 – 1.2. Il rapporto tra uomo e macchina, 15 – 1.3. Le nuove tecnologie, 18 – 1.3.1. *Le nuove tecnologie computazionali: cloud, big data, prognostica, digital twins*, 22 – 1.3.2. *IoT e sensoristica*, 23 – 1.3.3. *Robotica e automazione interconnessa, intelligenza artificiale, machine learning, droni*, 24 – 1.3.4. *Nuovi materiali, biotecnologie e nanotecnologie*, 24 – 1.3.5. *Stampa additiva*, 26 – 1.3.6. *Realtà virtuale e aumentata, gemelli digitali*, 28 – 1.3.7. *Neurotecnologie*, 28 – 1.3.8. *Energia*, 29 – 1.3.9. *Tecnologie spaziali*, 29 – 1.3.10. *Blockchain*, 30 – 1.3.11. *5G: tutto connesso*, 33.
- 37 **Capitolo II**
Il project management e industria 4.0
2.1. La gestione dei progetti, 37 – 2.1.1. *Il project management “classico”*, 38 – 2.1.1.1. *Gestione dell’integrazione di progetto*, 39 – 2.1.1.2. *Gestione di ambito, tempi e costi di progetto*, 43 – 2.1.1.3. *Gestione della qualità di progetto*, 48 – 2.1.1.4. *Gestione delle risorse del progetto*, 51 – 2.1.1.5. *Gestione delle comunicazioni di progetto*, 57 – 2.1.1.6. *Gestione dei rischi di progetto*, 61 – 2.1.1.7. *Gestione dell’approvvigionamento di progetto*, 64 – 2.1.1.8. *Gestione degli stakeholder del progetto*, 67 – 2.1.2. *Agile project management*, 70 – 2.1.2.1. *La metodologia*, 71 – 2.1.2.2. *La metodologia agile nella IV rivoluzione industriale*, 77 – 2.1.2.3. *La combinazione delle metodologie agile e lean*, 79 – 2.1.3. *Lean project management*, 81 – 2.1.3.1. *La metodologia*, 81 – 2.1.3.2. *Integrazione tra lean management e Industria 4.0*, 86 – 2.1.4. *Design thinking*, 88 – 2.2. L’organizzazione aziendale in Industria 4.0, 91 – 2.2.1. *Il project management office*, 93 – 2.2.2. *Il team di progetto*, 98 – 2.3. Il ruolo del project manager in industria 4.0, 101 – 2.3.1. *Hard skills del project manager*, 107 – 2.3.2. *Soft skills del project manager*, 109.
- 113 **Capitolo III**
Dalla teoria alla pratica
3.1. Casi aziendali e impatto, 113 – 3.1.1. *Prender forma ieri e oggi*, 114 – 3.1.2. *Dall’analogico al digitale*, 115 – 3.1.3. *Qualcosa che ancora non c’è: disruptive*, 119 – 3.1.4. *Costi e modelli di business*, 120 – 3.1.5. *Materiali costruttivi e relative funzioni*, 120 – 3.1.6. *Paralleli, serie, dimensioni*, 122.

8 *Indice*

123 *Conclusioni*

127 *Appendice*

135 *Bibliografia*

Introduzione

Negli ultimi 250 anni abbiamo assistito all'avvento di tre rivoluzioni industriali. Con questo termine s'intende un cambiamento radicale della maniera di vivere, lavorare, relazionarsi, senza alcuna esperienza precedente in tal senso.

Che succede oggi? Perché si parla di IV rivoluzione industriale?

- a) miliardi di persone sono interconnesse grazie a dispositivi mobili con potenzialità di conoscenza, trattamento e immagazzinamento dei dati senza precedenti;
- b) sono state sviluppate nuove tecnologie che si stanno evolvendo rapidamente e in una fusione reciproca: Intelligenza artificiale, robotica avanzata, internet delle cose, veicoli autonomi, stampa 3D, nanotecnologie, nuovi materiali, immagazzinamento dell'energia, computer quantistici solo per nominarne alcune;
- c) nuovi modelli di business si affermano nell'industria ridisegnando produzione, consumo, trasporto e consegna.

L'effetto "rivoluzionario" consiste soprattutto nella velocità del cambiamento in atto che non è più lineare ma esponenziale in un mondo interconnesso dove le tecnologie di ultima generazione si influenzano l'un l'altra in un processo di crescita.

Opportunità e rischi sono proporzionali alla portata dell'evento per cui è necessario da parte dei responsabili un modo di pensare e comportarsi non più lineare e concentrato sulle esigenze quotidiane ma basato su una visione strategica per anticipare la maniera in cui una visione strategica su come la IV rivoluzione industriale ridisegni un futuro già cominciato

Come reagire nel mondo del business a un fenomeno per cui stare fermi equivale quasi sicuramente a morire, in tempi diversi a seconda del settore ma certamente in tempi non lunghi?

Da sempre siamo sostenitori dell'efficacia del project management non solo per la gestione dei progetti ma anche per l'organizzazione delle aziende per progetti (ove la temporalità dei progetti rientra nell'organizzazione permanente passando dalla porta della strategia), riteniamo che il paradigma meccanicistico che considera tale disciplina essenzialmente come uno strumento di controllo per consegnare un prodotto o un servizio secondo specifiche concordate, dentro tempi e costi previsti non sia più sufficiente di fronte a progetti innovativi come quelli alla base di industria 4.0. Perché? Per via dell'alto grado d'incertezza determinato da ambienti ad alta intensità innovativa e relativa complessità, con debole definizione dei requisiti, tecnologie non consolidate così come le aspettative dei clienti.

Il project management "classico" (da non buttare assolutamente ma da mantenere nelle sue linee guida) è una disciplina orientata al risultato che indica come definire, coordinare e controllare un progetto secondo un modello manageriale che in genere considera le differenze tecnologiche e in generale di contenuto di un progetto come meno importanti se paragonate ai valori fondamentali di consegna del risultato nei tempi e nei costi attesi.

Le due fasi più importanti e sequenziali dal punto di vista temporale sono: pianificazione ed esecuzione. La pianificazione delimita i compiti, le risorse, il budget, la tempistica e i rischi (negativi e positivi ossia le opportunità). L'esecuzione inquadra invece l'identificazione degli scostamenti rispetto al pianificato (una tecnica efficace è l'*earned value management*) con un concetto fondamentale: le specifiche non cambiano o, se cambiano, si procede secondo un nuovo progetto a tutti gli effetti.

La IV rivoluzione industriale è caratterizzata da un aspetto che mette in discussione il project management classico l'incertezza.

La IV rivoluzione industriale è anche contraddistinta da innovazione radicale e da complessità che si evidenzia nella modifica dei requisiti e ancor di più nell'estrema rapidità con cui avvengono questi cambiamenti. Per questa ragione, risulta difficile inquadrare le criticità dei progetti soprattutto in fase di pianificazione.

In pratica si va verso una ridefinizione continua dei requisiti e un approccio non più strettamente operativo ma soprattutto creativo. All'inizio del progetto la specifica è più o meno definita e la classica *work breakdown structure* affronta ostacoli dovuti ad obiettivi che cambiano strada facendo.

Il project management, mantenendo le sue fasi classiche, va ora ridefinito con un nuovo approccio per la gestione dei requisiti e degli *stakeholder*, mentre il rigore operativo viene superato da un approccio strategico: qui si inseriscono i nuovi concetti agile e *lean* che ci conducono al *design thinking*, metodologia in grado di coprire efficacemente (per ora) le lacune create con i nuovi scenari.

Il *design thinking* può arricchire il project management ove occorra arrivare efficacemente a realizzare innovazione che è esattamente il caso della rivoluzione industriale appena cominciata.

Industria 4.0 si presta quindi a una combinazione, diremmo proprio a una somma, della gestione per progetti e della gestione per design con cui si intende proprio lo sforzo inteso a coniugare obiettivi di elevata creatività con un metodo rigoroso.

Si sta affermando quindi una nuova via, ancora in parte inesplorata, di un approccio nello stesso tempo strategico e di raggiungimento di obiettivi in cui i progetti diventano gli strumenti per realizzare le strategie.

Il presente testo si propone di illustrare una metodologia, strumenti e suggerimenti sulle attitudini professionali, in grado di mettere a fuoco le enormi opportunità della IV rivoluzione industriale.

Tale metodologia si basa su un project management innovativo come il contesto in cui si colloca e rispecchia la necessità di un nuovo modo di pensare e agire in quanto le tecnologie di ultima generazione stanno permeando e trasformando la società.

Il testo è strutturato in 3 parti: nella prima vengono analizzati gli elementi di una profonda rivoluzione industriale, appena cominciata che presenta ancora grandi incognite su dove ci porterà e su chi ne saranno i protagonisti e i soggetti interessati, nella convinzione comunque che le opportunità (così come i rischi) siano per tutta l'umanità; nella seconda parte viene illustrato come il project management possa supportare in modo creativo e consistente l'implementazione della IV rivoluzione industriale. La terza parte vuole raccontare come alcune aziende hanno affrontato progetti di industria 4.0, per eliminare ogni residuo di "teoricità". Si è cercato di esporre quattro casi sufficientemente emblematici in grado di illustrare la portata innovativa della IV rivoluzione industriale.

La IV rivoluzione industriale

1.1. La IV rivoluzione industriale: come renderla fruibile al massimo?

Le rivoluzioni solitamente si identificano con cambiamenti ampi, radicali e spesso bruschi con conseguenze di tipo sociale ed economico ma a volte occorrono tempi lunghi o molto lunghi per identificarle e persino per spiegarle.

In appendice si trova un breve dettaglio di quelle che sono unanimemente indicate come le tre rivoluzioni industriali precedenti con qualche riferimento al project management, perché quello è sempre esistito, magari non codificato, non approfondito, non metabolizzato ma i progetti sono stati realizzati fin dall'antichità e ne vediamo ancora oggi i risultati: le piramidi, il Colosseo, la Muraglia Cinese e tanto ancora.

Per tornare ai giorni nostri, negli ultimi due decenni abbiamo assistito allo sviluppo esponenziale di queste tecnologie:

- a) internet accessibile in ogni luogo con più strumenti;
- b) sensori miniaturizzati, sempre meno costosi e più potenti;
- c) intelligenza artificiale.

Ora ci troviamo in un punto di inflessione ossia in uno di quei momenti storici in cui una curva cambia direzione.

Ci riferiamo alla curva del progresso nella quale quando gli effetti delle suddette tecnologie si manifestano in tutta la loro forza si vedono “cose senza precedenti”.

Sta prendendo forma una stretta collaborazione di sistemi di fabbricazione fisici e virtuali con conseguenti possibilità di personalizzazioni che la II rivoluzione, con l'avvento della produzione di massa aveva ignorato.

Una premessa: nel project management “classico” i prodotti o servizi vengono comunemente identificati come i risultati finali di un progetto.

Oggi con la IV rivoluzione industriale gli *outcomes* diventano almeno quattro:

- a) prodotti;
- b) servizi;
- c) modelli di business: si tratta del superamento della logica tradizionale del “compra/costruisci” e “vendi”. La logica per cui oggi si crea valore si è allargata e le soluzioni attraverso cui si acquisisce vantaggio competitivo si moltiplicano;
- d) ecosistema: secondo la Treccani ha il significato di unità funzionale formata dall'insieme degli organismi viventi e delle sostanze non viventi (necessarie alla sopravvivenza dei primi), in un'area delimitata (per es., un lago, uno stagno, un prato, un bosco, ecc.), questa premessa per affermare che stiamo assistendo alla nascita di parecchi nuovi ecosistemi in vari campi accomunati dal concetto di equilibrio.

Un ecosistema è in equilibrio quando il numero degli individui che formano le popolazioni che lo abitano non cambiano col passare del tempo.

Per mantenersi nel tempo, un ecosistema deve essere in equilibrio. Gli organismi di una popolazione tendono a moltiplicarsi il più possibile. Ma è importante che il loro numero non cresca troppo. Infatti, in tal caso il nutrimento non è sufficiente per tutti e l'equilibrio può venir meno. Gli equilibri degli ecosistemi dipendono anche dai fattori ambientali, cioè dalle caratteristiche fisiche e chimiche dell'ambiente.

L'ambiente non è costituito solo dal territorio, anche dai sistemi di norme e culture, frutto di processi informali e meccanismi di costruzione istituzionale. L'impresa sociale non fa eccezione da questo punto di vista. Anzi, nella storia recente del nostro Paese può essere considerata una “buona pratica” che ha contribuito alla costruzione di un quadro ambientale caratterizzato da una più accentuata “biodiversità”

di forme organizzative e imprenditoriali che concorrono alla produzione di valore sociale e condiviso.

Lavorare per progetti attraverso l'utilizzo della metodologia di project management diventa quindi molto complesso con industria 4.0 in quanto le variabili non sono solo quelle di nuovi progetti e servizi basati su nuove tecnologie. Infatti, ne entrano in gioco di nuove e preponderanti quali i nuovi modelli di business sganciati dalle logiche tradizionali e soprattutto la natura di ecosistemi che vanno a influenzare attività e risultati.

Internet, sensoristica che informa e intelligenza artificiale creano questo “nuovo ambiente” per cui l’attività di pianificazione soprattutto non può fare a meno di considerare tali vincoli che influenzeranno tutti gli aspetti di un progetto a partire dalla sua nascita.

1.2. Il rapporto tra uomo e macchina

Nel processo evolutivo del genere umano le macchine hanno sostituito in via sempre crescente l’essere umano nelle attività di realizzazione di prodotti e servizi. A partire dalla I rivoluzione industriale questo aspetto ha assunto maggiore importanza.

In primo luogo, c’è stata la possibilità di sostituire e moltiplicare la forza fisica dell’uomo per poter realizzare opere in minor tempo e con sforzo minimo. Successivamente attività ripetitive sono state completamente automatizzate e l’uomo di fronte a loro ha trasformato la propria funzione da operativa a quella di controllo del loro corretto funzionamento.

L’avvento dei computer ha poi permesso di allargare l’ambito del controllo esercitato da parte dell’uomo, con l’ausilio di un cervello elettronico in grado di gestire una massa considerevole di dati in modo continuo e simultaneo. I robot, poi, hanno sostituito l’azione dell’uomo in molte attività manifatturiere, riducendo i tempi dei cicli di produzione. Per un certo periodo si è pensato che i robot potessero completamente sostituire l’uomo sia nelle attività operative che in quelle gestionali.

Con la digitalizzazione questa convinzione sta venendo meno e, nonostante la tecnologia continui a procedere spedita, il fattore umano sta progressivamente riacquistando importanza. L’uomo non è più de-

stinato ad essere rimpiazzato da un robot, ma a interagire con lui collaborando ad assicurare l'efficienza dei processi produttivi.

L'operatore umano non assume più un ruolo passivo di fronte alla macchina completamente automatizzata ma ne interpreta i segnali, contribuendo a ottimizzarne il funzionamento.

L'idea che i robot siano infallibili a differenza dell'uomo nasce da una visione limitata della realtà dei fatti: i robot sono progettati dall'uomo e come tali non sono immuni dagli errori. I quali nascono appunto durante la progettazione per poi causare una serie di problemi nelle fasi successive.

Le capacità di un uomo vengono allo scoperto quando è posto di fronte a situazioni anomale, che sfuggono all'ordinaria amministrazione, facilmente controllabile. In queste circostanze l'uomo è costretto a ricorrere alle sue risorse, come la memoria per ricordare come si sia comportato in passato in situazioni analoghe o l'esperienza, per estendere a questo caso soluzioni adottate in casi paralleli ma non simili e infine l'ingegno, quando di trova di fronte a situazioni completamente nuove.

Di fronte ad una difficoltà più o meno inaspettata, l'essere umano istintivamente reagisce e cerca di trovare una via d'uscita. Il tempo a disposizione per trovare una soluzione può variare a seconda delle situazioni. La sua capacità di reazione dipende da come avrà elaborato le proprie esperienze passate per sintetizzarle in un'iniziativa di successo o dalle sue doti di intuito nel trovare nuove strade per aggirare l'ostacolo.

In situazioni analoghe si può trovare un robot o un cervello elettronico che governi una macchina. Come l'essere umano questa apparecchiatura è chiamata a trovare una soluzione che faccia fronte a una circostanza "anomala". Ma il cervello elettronico, apparentemente infallibile, viene programmato dall'uomo, sicuramente fallibile.

Per ottenere la massima efficacia nella risoluzione dei problemi occorre prima di tutto avere presenti tutte le anomalie possibili e di conseguenza studiare le relative contromosse. Siamo in grado di affermare con certezza che un essere umano sia in grado di conoscere tutte le situazioni anomale in cui può trovarsi una macchina inserita all'interno di un processo produttivo? La risposta non può che essere negativa. Se fosse positiva l'uomo sarebbe infallibile. Di conseguenza un robot progettato da un uomo non potrà mai essere perfetto e sapere come comportarsi al meglio in ogni situazione.

Esisterà sempre un margine ridotto di casi anomali che non sono stati presi in considerazione in fase progettuale e potranno sfuggire al controllo disciplinato previsto per tutti i casi preventivati. Il robot in questi casi risponde alle logiche in base alle quali è stato programmato, ma se l'evento da gestire sfugge a queste logiche, solo l'uomo può intervenire e trovare una soluzione.

Ma c'è anche un altro aspetto, l'intelligenza emotiva. Un robot può possedere una grandissima intelligenza razionale, basata sul patrimonio di conoscenze, di esperienze e di intuito proprie delle persone che lo hanno progettato e sulla capacità di processare dati in maniera esponenzialmente più rapida di un uomo. Ma non possiede l'intelligenza emotiva, che è una caratteristica propria dell'essere umano, in particolare della sua anima.

L'intelligenza emotiva conduce l'uomo verso sentieri inesplorati, per seguire le intuizioni che sfuggono a tutto quello che è stato programmato e pianificato. La reazione agli eventi "anomali" che viene dettata dall'emozione, sfugge da ogni disciplina studiata a tavolino, è imprevedibile e nello stesso tempo imprescindibile in queste situazioni.

Le emozioni che un essere umano può provare di fronte a situazioni non programmate sono di diversa natura, nascono da paura, stress, ansia, determinazione, spirito di autoconservazione. Ogni persona nell'affrontare un evento reagisce in modo diverso, ma tutti seguono le proprie emozioni che la guida nell'interpretazione di quanto accade e nella successiva elaborazione di una soluzione possibile.

La risoluzione di un problema tramite l'intelligenza emotiva è quindi basata su questo schema:

- a) emozione;
- b) interpretazione/elaborazione;
- c) intuizione;
- d) risoluzione.

L'intuizione che nasce dall'emozione non è frutto della razionalità, di logiche predefinite o di una programmazione che viene da lontano. Essa deriva da uno stato momentaneo in cui l'essere umano si aggrappa alle proprie peculiarità caratteriali, alle proprie esperienze consapevoli o inconse nel cercare parallelismi tra fatti apparentemente diversi

tra loro e non confrontabili, in sostanza va oltre i limiti della sua razionalità.

La ricerca della risoluzione non percorre strade consolidate e “obbligate” ma attraverso sentieri inesplorati che sono ispirati dalle risorse a volte sconosciute che albergano in ogni essere umano.

Se un robot ha la capacità di elaborare dati in quantità immensamente superiore a un uomo, non potrà mai raggiungere le intuizioni che nascono dalle emozioni. Per questa ragione la sinergia uomo-robot è fondamentale per trovare una soluzione al maggior numero possibile di problemi.

L'uomo dovrà governare la tecnologia, senza subirla né delegare completamente ad essa le sorti delle attività che da sempre ha gestito. Le innovazioni tecnologiche rappresentano uno strumento potentissimo nelle mani dell'essere umano, che lo portano a superare i propri limiti fisici e intellettuali.

I benefici che verranno dallo sviluppo tecnologico della IV rivoluzione industriale potranno essere maggiori degli effetti negativi ma solo se l'uomo riuscirà a mantenere il controllo, considerando la macchina come un supporto che porta valore e non come un proprio alter ego che lo sostituisce in tutto e per tutto.

1.3. Le nuove tecnologie

Dove ci porterà la rivoluzione appena iniziata? Andrà gestita e controllata per evitare inefficienze o addirittura derive pericolose per il genere umano?

Parlando di rivoluzioni emergono due concetti: violenza e innovazione. Non ci soffermeremo sulla violenza poiché legata strettamente a cambiamenti delle strutture sociali, che non costituiscono oggetto del presente lavoro. Rimane l'innovazione che è l'essenza del project management, disciplina di per sé creativa, nel senso che fa apparire qualcosa che prima non c'era. In questo momento storico si sono moltiplicate idee nuove soprattutto grazie alle tecnologie digitali di ultima generazione: ma il vero problema è saper cogliere le opportunità selezionando le opzioni giuste e individuando le tecnologie appropriate per realizzarle nell'ambito di una gestione progettuale (perché sempre di progetti stiamo parlando) adeguata al cambiamento.

Per innovare una soluzione è considerare come punto di partenza il mercato con l'obiettivo di restringere il campo con la segmentazione per arrivare a una vera profilazione di ogni singolo cliente target nel campo industriale. In questo modo si individuano segmenti e comportamenti per cui il cliente, per essere correttamente identificato, deve mostrare e chiarire intenzioni, motivazioni e soprattutto porre domande, alle quali si risponde cercando di interpretare i diversi significati che differenti profili di clienti applicano alla stessa cosa. La profilazione aiuta a capire ciò che è importante per i clienti, di cosa sono poco soddisfatti e cosa non trovano nella nostra proposta o nel mercato in generale. Con queste informazioni a disposizione, si possono mettere da parte soluzioni e idee immaginate che vanno a risolvere finti problemi o non risultano interessanti per il cliente, per concentrarsi sulle richieste importanti e magari investire su idee che trattano di aspetti importanti e ancora poco soddisfatti.

Ecco allora che l'innovazione non è dirompente (*disruptive*), ma ottimizzatrice dell'esistente. È un errore collegare necessariamente l'innovazione a una radicalità, o immaginare che per essere tale debba sviluppare un nuovo mercato. Così facendo si trascurano istanze latenti, poco soddisfatte, magari anche nello stesso segmento di clienti a cui già ci stiamo rivolgendo, che nel frattempo ha cambiato necessità e bisogni.

Fortemente rivoluzionaria e difficile da inquadrare è oggi la velocità stessa del cambiamento. Se 150 anni fa abbiamo cominciato a usare l'elettricità e a pensarne tutte le applicazioni possibili, oggi sono molte le tecnologie che si affacciano per cambiare la nostra esistenza di tutti i giorni, spesso interconnesse tra loro e foriere di altre novità. Appare limitativo parlare solo di digitalizzazione comunque iniziata qualche decennio fa.

I project manager tradizionali si trovano da una parte confusi dai troppi dati, dall'altro mal supportati nelle loro funzioni più tipiche quali la *scope analysis* e la gestione dei rischi con l'assenza attuale di normative e nuovi problemi legati alla tutela e integrità dei dati.

Ove il project management avrà probabilmente le maggiori difficoltà a orientarsi, una volta entrato nel regno della IV rivoluzione industriale è nella gestione degli *stakeholder*: i clienti diventano "portatori" d'interesse secondo ruoli di remunerazione per l'uso degli stessi dati diventando partner con nuove problematiche legate alla privacy.

L'avvento delle tecnologie sottoelencate è da considerarsi rivoluzionario in quanto in grado di cambiare radicalmente sia il modo di lavorare che — almeno in parte — la fruizione stessa dei risultati.

Il World Economic Forum (WEF) divide le innovazioni tecnologiche della IV rivoluzione industriale in quattro gruppi: estensione delle tecnologie digitali, rimodellazione del mondo fisico, alterazione dell'essere umano e ambiente.

La tabella 1.1. vuole dare un quadro, sicuramente non esaustivo, degli "oggetti" destinati a trasformare il nostro mondo. Molte altre tecnologie sono in arrivo ma la tabella intende illustrare quelle che sono già concretamente accessibili.

Intanto i modelli di business si evolvono dalla vecchia compravendita all'uso (per ora, per litro, per metro e così via) per esempio alcune compagnie aeree non comprano più i motori di propulsione ma pagano per ore di volo.

La legge di Moore¹ si avvicina al meritato riposo grazie alle reti neurali prima e ai computer quantistici poi, con tali potenzialità da sconvolgere ancora lo scenario delle capacità computazionali.

Nel frattempo, il mondo fisico si rimodella con robotica avanzata, nuovi materiali e stampa additiva. L'intelligenza artificiale mira all'automazione del pensiero: penso, quindi aggiungo, quindi prevedo. La scienza ha come compito la spiegazione delle leggi di natura.

Le innovazioni nella scienza dei materiali si annunciano veramente disruptive nei prossimi decenni in quanto le capacità di manipolare la materia a livello atomico consentono di affrontare problemi un tempo considerati senza soluzione.

E per continuare: batterie al grafene, manipolazioni di tipo sintetico e riparazioni a livello cellulare.

Come sopravvivere e possibilmente prosperare nel nuovo scenario?

- a) superando i paradigmi di raccolta dati per usufruire della predittività;
- b) collegando flussi di dati senza affinità per arrivare a correlazioni e quindi opportunità;
- c) accorgendosi in tempo della *disruption* in atto per non aspettare di essere *disrupted*.

¹ Legge di Moore: "Il numero di transistor per chip in un circuito elettronico, raddoppia ogni 18 mesi (e quadruplica quindi ogni 3 anni)"