

Nuovi orizzonti del possibile

I futuri a medio e lungo termine per economia, tecnologia, imprese, ambiente, politica e società.

SOMMARIO

INTRODUZIONE

- 5 **Nel turbine del cambiamento**
Enrico Sassoon

LA DIMENSIONE TECNOLOGICA E D'IMPRESA

L'IMPATTO DELLA TECNOLOGIA SUI MODELLI DI BUSINESS E SUL MONDO PRODUTTIVO

- 10 **L'esplosione dell'innovazione tecnologica nei prossimi 15 anni**
Andrea Granelli
- 15 **Gli effetti della trasformazione digitale sui modelli di business**
Umberto Bertelé
- 24 **I processi di digitalizzazione in Italia a un punto di svolta**
Elio Catania
- 29 **Nuovi orizzonti per le multiutility**
Tomaso Tommasi di Vignano

L'IMPATTO DELLA TECNOLOGIA SU LAVORO E OCCUPAZIONE

- 32 **La rivoluzione dell'intelligenza artificiale**
Enrico Sassoon
- 41 **Intelligenza artificiale: un'evoluzione più veloce del previsto**
Euro Beinat
- 46 **Progresso tecnologico, trasformazioni del lavoro e nuove competenze**
Bruno Lamborghini
- 51 **Sono competenze e talento i nuovi strumenti del lavoro**
Stefano Scabbio
- 54 **Un viaggio tra i lavori del futuro**
Stefano Lorenzi



- 59 **L'innovazione manageriale per gestire la "digital disruption"**
Michele Parisatto

TECNOLOGIA, IMPRESE E SOCIETÀ

- 62 **Il digitale e noi: i rischi, le illusioni e le trappole**
Andrea Granelli
- 65 **Le questioni etiche connesse dello sviluppo tecnologico**
Paolo Gallo
- 69 **Crimini informatici: la minaccia è in aumento**
Andrew Beckett e Marianna Vintiadis
- 73 **Cybercrime: un futuro di maggiori rischi, ma anche di maggiori protezioni**
Guido Travaini e Carolina Viggiani

LA DIMENSIONE ECONOMICO-FINANZIARIA

SVILUPPO E SQUILIBRI NELL'ECONOMIA GLOBALE

- 78 **In attesa della crisi prossima ventura**
Rony Hamaui
- 85 **Debito pubblico e privato: i rischi per crescita e stabilità**
Emilio Rossi
- 91 **Il futuro della globalizzazione: protezionismo e regionalizzazione vs. liberismo**
Alessandro Terzulli e Pierluigi Ciabattini
- 96 **Le nuove vie della seta**
Andrea Goldstein

LE NUOVE VIE DELLA FINANZA

- 101 **Cripto-monete e blockchain: l'espansione accelera**
Oscar Di Montigny e Demetrio Migliorati
- 106 **Blockchain, Bitcoin e la finanza decentralizzata**
Raffaele Mauro

**Harvard
Business
Review**
ITALIA

Direttore responsabile

Enrico Sassoon
sassoon@hbritalia.it

Collaborazione grafica

Carlo Baiardi

Collaborazione redazionale

Cristina Capece

Segreteria editoriale

Luciana Cortella
cortella@hbritalia.it

Pubblicità

Concessionaria per la Pubblicità

PUBLIMASTER surl

Via Winckelmann, 2

20146 Milano

Tel +39 02 424191 - fax +39 02 47710278

www.publimatester.it

Amministratore Delegato:

Alessandro Zonca

Responsabile di Testata: Marino Gelsi

marino.gelsi@publimatester.it

StrategiQs Edizioni srl

Corso Italia 47, 20122 Milano

Tel. 02.3659.9235 - Fax 02.8785.98

mail: info@hbritalia.it

Per pubblicità settori Formazione, Professioni, Consulenza

Media & Co srl

Tel. 02.2940.9880

mail: marketing@mediaedi.it

Informazioni e abbonamenti

Luciana Cortella

info@hbritalia.it

StrategiQs EDIZIONI srl

Consiglio di Amministrazione:

Alessandro Di Fiore Presidente

Enrico Sassoon Amministratore Delegato

Donato Pinto Consigliere

Corso Italia 47, 20122 - www.hbritalia.it

Testata registrata presso il Tribunale di Milano
n. 192 del 20/03/2006

Stampa Industria Grafica-GraphicScalve, Loc.
Ponte Formello Vilminore di Scalve (BG).

Distributore per l'Italia: Press-Di

Abbonamenti spa

Abbonamenti: per informazioni telefonare
al 199 111 999 dal lunedì al venerdì, ore 9:00-
19:00 (0,12 euro + iva al minuto senza scatto alla
risposta; per i cellulari il costo varia in funzione dell'o-
peratore). Scrivere via mail a: abbonamenti@
mondadori.it, oppure per posta: Ufficio Abbo-
namenti - c/o CMP Brescia, 25126 Brescia

Garanzia di riservatezza per gli abbonati.

L'editore garantisce la massima riservatezza
dei dati forniti dagli abbonati e la possibilità di
richiederne gratuitamente la rettifica o la can-
cellazione ai sensi dell'art 7 del D. leg. 196/2003
scrivendo a privacy.pressdi@pressdi.it.

SOMMARIO

LA DIMENSIONE GEOPOLITICA

I NODI CALDI DELLA GEOPOLITICA MONDIALE

- 114 **Un sistema internazionale sempre più frammentato**
Paolo Magri
- 119 **Grandi migrazioni: un fenomeno destinato a durare**
Matteo Villa
- 124 **Non si scioglierà a breve l'imbroglione mediorientale**
Morris M. Mottale

LA CRISI DELLE LEADERSHIP

- 128 **Populismo, populismi e indebolimento delle élite**
Alberto Martinelli
- 133 **Le istituzioni sovranazionali verso un declino non irreversibile**
Antonio Villafranca

LA DIMENSIONE DI AMBIENTE, DEMOGRAFIA E RISORSE

VITA E LAVORO NELLA SOCIETÀ CHE CAMBIA

- 138 **Mobilità e futuro delle città: un binomio indissolubile**
Lanfranco Senn
- 144 **Le implicazioni socio-economiche e finanziarie di una vita da centenari**
Odile Robotti

LE CRITICITÀ NELL'AMBIENTE GLOBALE

- 148 **Il nuovo fattore di disruption: il cambiamento climatico**
Mark Esposito
- 154 **Un'emergenza dimenticata: l'inquinamento degli oceani**
Fabio Cortesi

- 156 **PROFILI DEGLI AUTORI**

L'esplosione dell'innovazione tecnologica nei prossimi 15 anni

FORMIDABILE SARÀ, NEI PROSSIMI ANNI, L'IMPATTO DELLE INNOVAZIONI TECNOLOGICHE NEI VARI CAMPI, DI NORMA CON IL COMUNE DENOMINATORE DELLE TECNOLOGIE DIGITALI. MA LA VERA POTENZA CHE ABILITA IL CAMBIAMENTO NON SARÀ GENERATA DA OGNI SINGOLA TECNOLOGIA: LA RIVOLUZIONE ARRIVA DALLA COMBINAZIONE TRA LE DIVERSE AREE D'INNOVAZIONE, E SARÀ ESPLOSIVA.

DI ANDREA GRANELLI

Come osserva il World Economic Forum, la tecnologia è il più importante agente di cambiamento dell'era moderna. Per questo motivo la comprensione delle sue dinamiche evolutive apre a una migliore comprensione (e anticipazione) del futuro che verrà. Negli ultimi anni non sono apparsi all'orizzonte nuovi ambiti tecnologici di cui già non si era parlato. Talvolta i think-tank e gli uffici studi variano le stime dei tempi in cui queste tecnologie saranno disponibili, altre volte la forma e gli ambiti applicativi che inizieranno il loro utilizzo di massa; altre volta ancora gli aspetti problematici che potrebbero insorgere a causa di queste tecnologie e che andranno quindi monitorati con attenzione.

L'elenco relativo alle tecnologie in evoluzione nei prossimi 10-15 anni esaminate in questo articolo potrebbe essere più lungo, ma molte delle tecnologie innovative non incluse nell'elenco hanno applicazioni più mirate, che spesso si esplicano in attività condotte da piccoli

gruppi di start-up o in attività di ricerca secondaria: pensiamo ad esempio ai pannelli solari intelligenti, agli analizzatori portatili di DNA, agli *organs-on-chip* per testare nuovi farmaci, alle frontiere della bio-ingegneria. Seguire le tecnologie a livello micro rischia di farci smarrire nei suoi infiniti rivoli ma soprattutto di farci perdere il quadro generale e di impedirci di cogliere l'entità e la direzione dei grandi cambiamenti che ci aspettano.

Più opportuno, quindi, concentrarsi su un certo numero di aree per comprendere come e in quali ambiti prioritari la tecnologia contribuirà alla trasformazione non solo dei settori economici in cui le aziende oggi operano, ma anche della società stessa in cui noi vivremo.

Le tecnologie del futuro

Nell'iperdinamico mondo delle nuove tecnologie, nove ci sembrano particolarmente rilevanti e di impatto.

- La telefonia mobile e il 5G
- intelligenza artificiale (AI) e dati
- blockchain e cripto-valute
- tecnologie robotiche
- manifattura innovativa
- tecnologie di guida assistita
- batterie elettriche di nuova generazione
- nuovi materiali
- ingegneria genetica e potenziamento del corpo umano.

La telefonia mobile e il 5G

Il **5G** non è semplicemente il nuovo standard che succede al 4G. Le funzionalità promesse da questa nuova piattaforma – che si prevede sarà operativa attorno al 2020 – sono davvero notevoli e rivoluzionarie. Certamente renderà disponibile una notevole velocità agli utenti (1 gigabit), ma non sta qui la sua innovatività. Tre sono le prestazioni che apriranno nuovi spazi applicativi e trasformeranno alcune attività tradizionali (ad esempio nei trasporti, nella protezione ambientale o nella chirurgia). Innanzitutto è il sistema trasmissivo pensato per l'Internet delle cose e le reti di sensori che questa piattaforma rende possibile. Il 5G è infatti pensato per gestire con facilità ed efficienza parecchie centinaia di migliaia di connessioni simultanee, condizione necessaria per la creazione di reti di sensori dalle dimensioni significative. Ma l'aspetto forse più rilevante è la "latenza zero" della sua comunicazione. Sarà infatti possibile mandare e ricevere informazioni in tempo reale, senza momenti di attesa. Questa funzionalità renderà possibili (e più sicure) moltissime applicazioni: pensiamo alla mobilità, dove la macchina a *guida autonoma* raccoglierà input dal percorso e riceverà dai sistemi di guida informazioni puntuali sul da farsi. Oppure ai sistemi di tele-chirurgia. Possiamo dire che il mondo delle tele-attività verrà profondamente trasformato, e in meglio, dal 5G. Infine, è utile ricordarlo, il 5G promette una rilevante efficienza spettrale che massimizzerà l'uso efficiente di una delle risorse più scarse – lo spettro, appunto – della futura società digitale.

Intelligenza artificiale e big data

La combinazione di **intelligenza artificiale e big data** apre un nuovo capitolo nel mondo degli algoritmi. La capacità predittiva di algoritmi sempre più sofisticati, che non si limitano a calcolare ma imparano – grazie alle cosiddette reti neurali – dalle casistiche conosciute, verrà radicalmente potenziato dalla disponibilità quasi infinita di dati che descrivono la realtà. Questa capacità di apprendere dal contesto e affinare le capacità attuative e predittive dell'algoritmo viene anche suggestivamente chiamata "advanced machine learning".

Le dimensioni applicative che si aprono sono quasi infinite. E possono toccare ogni aspetto

della nostra vita, dovunque ci siano decisioni da prendere che richiedono molta competenza e dove i dati di contesto assumono particolare rilevanza e possono cambiare in modo significativo. Molte decisioni possono essere ponderate e non pongono specifici vincoli temporali, ma vi sono moltissime decisioni che richiedono un tempo immediato di risposta. Ovunque vi sia una automazione di processo vi è la necessità di una risposta immediata ai dati di contesto per decidere il comportamento più adatto. Man mano che l'automazione esce dalla fabbrica ed entra nella società aumenterà la diffusione di questi sistemi per il grande pubblico. Il caso della guida senza conducente è già davanti ai nostri occhi. Ed è proprio in questi casi che entra in gioco il 5G.

Blockchain e cripto-valute

Un altro ambito molto promettente è quello del **blockchain** e della cosiddetta *trusted economy*. La definizione è sottile e, per una migliore comprensione, si rinvia all'articolo di Raffaele Mauro in questo rapporto. In sintesi, si tratta di un sofisticatissimo sistema contabile distribuito che impedisce la corruzione dei record una volta creati e rende quasi automatica la loro verifica da parte di chiunque sia abilitato. Il focus di questa tecnologia è la creazione di ambienti sicuri e senza mediatori umani, che vengono ritenuti la causa principale dei malfunzionamenti. Un'importante applicazione è già nota – il bitcoin e, in generale, le cripto-valute – ma le sue potenzialità vanno molto oltre. Si incomincia infatti a parlare di *smart contract*, contratti vincolanti resi operativi senza la presenza di un mediatore (ad esempio il notaio).

Il rischio principale di questa tecnologia molto promettente è l'hype che lo ha accompagnato fin dalla sua nascita: le attese, cioè, che questa tecnologia ha scatenato fra gli attori del digitale e i finanziatori di innovazione; hype che si è manifestata non solo nel numero elevato di iniziative e start-up centrate su questa tecnologia, ma in un vero e proprio atteggiamento ideologico, che può essere sintetizzato dalla seguente affermazione: "Finalmente sostituiremo i mediatori e l'attività umana – per sua natura fallace e spesso orientata al dolo – con programmi 'onesti', trasparenti, che non sbagliano mai e che non possono essere falsificati o danneggiati".

Tecnologie robotiche

Le **tecnologie robotiche** sono un gruppo articolato di nuove tecnologie. Un recente libro di Maria Chiara Carozza (*I robot e noi*) ne dà un'ottima sintesi. L'aspetto più rivoluzionario dal punto di vista dell'utilizzo è la nuova dimensione sociale. Mentre i primi robot avevano un uso esclusivamente industriale (nella fabbrica) o militare, la nuova ondata di soluzioni robotiche incomincia a entrare nella società: insegnanti, commessi di negozi, infermieri, badanti, ... sono tutti mestieri verso i quali la robotica intende posizionarsi. Questa prospettiva apre grandi opportunità ma anche notevoli questioni, etiche, sociali, comportamentali. Tornando alla dimensione tecnologica, due sono le aree tecnologiche – oltre all'intelligenza artificiale – che contribuiscono al futuro della robotica:

- **Virtual & augmented reality:** riuscire a vedere, ascoltare, toccare in modo artificiale. Le tecnologie coinvolte sono molte e vanno dall'innovazione nell'analisi delle immagini, allo *speech understanding* fino alle interfacce atipiche, in grado di restituire le sensazioni tattili. Questa componente, unita ai dati a cui il robot accede e alle sue capacità elaborative, ne caratterizza l'*intelligenza*.
- **Meccatronica:** i robot devono essere in grado di tradurre decisioni in azioni e di poter intervenire nel contesto in cui operano. È il grande capitolo della meccanica robotica (braccia, gambe, ...) dove si integrano meccanica, elettronica e informatica per creare motori, sensori, attuatori, controllori. Un capitolo molto interessante è la cosiddetta biomimetica (*biomimicry*), e cioè l'imitazione della natura nella costruzione di specifici componenti del robot.

Un capitolo a sé è la forma del robot, la sua apparenza. Il tema non è solo estetico ma si porta dietro importanti implicazioni psicologiche. La tendenza va nella direzione di polarizzare l'approccio: da una parte si producono robot che imitano il più possibile l'uomo – i cosiddetti – androidi (famoso è l'androide Geminoid, vero e proprio alter ego sintetico di Hiroshi Ishiguro dell'Università di Osaka). Dall'altra si punta a un aspetto particolarmente giocoso e quasi buffo, che non crei "confusione" fra uomo e macchina, tranquillizzando rispetto ai futuri eventi. Tra i più recenti il "commesso" Pepper prodotto dalla giapponese SoftBank Corp. in grado di leggere le

emozioni di chi ha davanti e di adattarsi di conseguenza. È in questo ambito non antropomorfo che stanno nascendo le cosiddette *Intelligent Things*.

Manifattura innovativa

La **manifattura innovativa** non è un tema recente e molte innovazioni sono già operative. Ma il percorso è appena avviato e le innovazioni associate alla stampa 3D, all'additive manufacturing, alla creazione di oggetti ibridi (con componenti sia naturali che artificiali) continueranno nel tempo. Il tipo di innovazione varierà molto a seconda del settore di utilizzo. Un aspetto importante sarà l'inserimento di sensori negli oggetti e ciò comporterà ulteriori sfide tecnologiche per mantenere la produzione a un elevato tasso di innovazione. Anche il mondo dei dati giocherà un ruolo importante nella nuova manifattura, in quanto consentirà un adattamento (e miglioramento) continuo dei processi produttivi.

Tecnologie di guida assistita

Le **tecnologie di guida assistita** sono uno degli ambiti tecnologici su cui si concentra maggiore attenzione, e fa parte sia della finanza innovativa che dei media (come noto spesso questi due mondi vanno a braccetto e si alimentano reciprocamente). Emergeranno con tutta probabilità forme ibride di guida e il livello di automazione crescerà a seconda del tipo di applicazione. I tre livelli di guida innovativa saranno: la guida *assistita*, la guida *da remoto*, la guida *automatizzata*. Nei fatti la guida assistita è già utilizzata in modo diffuso (pensiamo al sistema frenante o agli ammortizzatori adattivi) e anche la guida da remoto è uscita dai laboratori (pensiamo ai droni militari teleguidati che tanto ruolo stanno avendo nei teatri di guerra mediorientali).

È dunque la *guida autonoma* – quella totalmente automatizzata – su cui si concentrerà maggiormente l'innovazione. La sfida più rilevante non è tanto il funzionamento stesso del sistema autonomo che agisce in funzione dei dati che rileva e di cui esistono già diversi veicoli sul mercato. Due sono gli ambiti verso cui si stanno muovendo gli approfondimenti. Innanzitutto i tipi di decisione da prendere in funzione di situazioni critiche ("rischiare la vita dei passanti o dei passeggeri"); in secondo luogo dei livelli elevati di sicurezza per evitare che le macchine vengano "hackerate" da malintenzionati. Purtroppo, infatti, a causa della scelta del terrorismo islamico di trasformare furgoni e camion in strumenti di morte, è anche cresciuta la preoccupazione di un loro possibile utilizzo perverso.

Le batterie elettriche di nuova generazione

Le **batterie elettriche di nuova generazione** sono un altro capitolo non solo molto promettente, ma anche necessario. Uno dei grandi problemi dell'energia non è tanto produrla ma conservarla per poterla utilizzare quando serve, visto che l'allineamento temporale fra produzione e consumo energetico rimarrà una grande utopia. La crescita delle fonti alternative di energia (ad esempio il sole o il vento) ha portato grandi benefici (soprattutto dal punto di vista dell'impatto ambientale) ma il sole tramonta e il vento spesso diventa bonaccia.

I filoni di ricerca puntano non solo all'uso personale (casa, auto) ma addirittura a quello collettivo (fabbriche o addirittura *mini-grid* in grado di servire piccole comunità rurali). Questa nuova generazione di batterie utilizza sodio, alluminio o zinco, eliminando i materiali usati oggi (metalli pesanti e sostanze caustiche) e risultando più affidabili, scalabili e sicure rispetto alle attuali batterie al litio.

I nuovi materiali

Il mondo dei **nuovi materiali** è davvero sconfinato e molto promettente. Ad esempio il *nano-manufacturing* – processo produttivo capace di realizzare componenti di scala nano (un miliardesimo di metro) — è una delle aree più promettenti. Il poter creare oggetti più piccoli dei 10 nanometri richiede capacità chimiche molto avanzate, spesso di derivazione farmaceutica (che progetta molecole di queste dimensioni).

Un'altra linea molto interessante sono una nuova classe di materiali – conosciuti come “bi-dimensionali” – e caratterizzati da uno strato monoatomico. Si tratta di materiali come il grafene, il borofene e il fosforene. Alcuni di questi materiali sono stati identificati come teoricamente possibili anche se non è stato ancora possibile sintetizzarli. Hanno tutti proprietà molto interessanti e possono essere composti fra di loro come se fossero dei mattoncini del Lego.

Un altro filone interessante è costituito dai materiali ibridi – in cui molecole organiche si legano a metalli e a halogeno formando reticoli cristallini tridimensionali – molto flessibili e con interessanti proprietà. Ad esempio si sta studiando la possibilità di usare la *perovskite* sintetica – composto di molecole organiche e di piombo – per realizzare celle solari particolarmente efficienti e soprattutto adattabili a qualsiasi superficie (si depositano

come se fosse una pittura).

Infine – senza nessuna pretesa di completezza, ma solo per dare il senso della gamma di possibili innovazioni che possono originarsi dai nuovi materiali – vi è anche il grande capitolo dei bio-materiali. L'idea è molto semplice: utilizzare il più possibile materiali organici (già usiamo il cotone per i vestiti e il legno per le case) come input per il processo industriale, sostituendoli a ciò che viene utilizzato oggi: petrolio, gas e carbone. Oltre alle piante, la natura può offrire molti input interessanti e soprattutto consente di usare la straordinaria capacità dei microbi di sintetizzare materiale.

La potenziale innovatività e diffusione dei nuovi materiali andrà colta innanzitutto legandoli ai processi produttivi che li renderanno non solo possibili ma economicamente convenienti (pensiamo ad esempio all'*additive manufacturing*) ma anche misurandone con estrema precisione la reale tossicità, che si potrà presentare molto dopo il primo contatto fra materiale e utilizzatore. Senza questi approfondimenti il nuovo materiale potrebbe risultare una straordinaria ma isolata scoperta scientifica.

Non completamente separabile dal materiale stesso vi è infine il *sensor* che viene inserito e integrato nel materiale per renderlo “intelligente”. Infatti i cosiddetti nano-sensori che – quando collegati con micro alimentatori e micro antenne – consentiranno la creazione di gigantesche reti possono essere visti come parte integrante della materia in cui vengono inseriti, una sorta di anima del materiale. Per evitare inefficienze, rotture e “rifiuti”, il grado di compatibilità e armonia fra il nano-sensore e il materiale in cui viene inserito deve essere massimo.

L'ingegneria genetica e il potenziamento del corpo

Infine l'**ingegneria genetica e il potenziamento del corpo umano**. Il settore è ampio e molto articolato e promette molte trasformazioni (non solo tecniche ma anche valoriali), il cui discorso esula da questa sintetica ricognizione delle tecnologie abilitanti. A titolo di esempio vi sono alcune tecnologie particolarmente promettenti che danno il senso del tipo di cambiamenti possibili. Innanzitutto vi sono le cosiddette “tecnologie impiantabili”. Come noto noi siamo sempre più collegati a dei dispositivi che sono sempre più collegati al nostro corpo. L'esempio dell'orologio è il più noto ma anche il telefonino sta entrando nella stessa lun-

ghezza d'onda. Vi sono giovani che non se ne separano mai (e lo mettono sotto il cuscino quando dormono). Inoltre la medicina da tempo ha realizzato apparati impiantati nel corpo (pace-maker, apparecchi acustici, lenti a contatto). L'obiettivo di sviluppo è che questi impianti non si limitino ad agire (correggendo difetti funzionali) ma rilevino continuamente informazioni per prevedere situazioni critiche in modo da poter agire in modo anticipato.

Un altro filone interessante sono gli "esoscheletri", apparecchi cibernetici applicati esternamente al corpo umano e in grado di potenziare le capacità fisiche (forza, agilità, velocità, potenza, ecc.) dell'utilizzatore che ne viene rivestito e che costituisce una sorta di "muscolatura artificiale". I primi utilizzi sono stati medici (per consentire ai paraplegici di alzarsi dalla sedia a rotelle e camminare da soli), ma sono già iniziate le applicazioni industriali. Ad esempio la sudcoreana Daewoo sta impiegando i primi esoscheletri sperimentali per i cantieri navali: chi lo indossa è in grado di sollevare senza fatica 30 kg, ma l'obiettivo è arrivare velocemente a 100 kg.

Anche la genomica, dopo il sequenziamento del genoma umano avvenuto nel lontano 2001, continuerà la sua rivoluzione. Come noto, il suo obiettivo è conoscere (rappresentandolo in modo digitale) l'intero genoma degli organismi per comprenderne la genesi, i processi trasformativi e poter intervenire a livello genetico sia nella sua riparazione che addirittura nel suo miglioramento. Alla base vi sono i metodi della biologia molecolare (ad esempio il clonaggio dei geni e il sequenziamento del DNA). In tempi recenti sono nate delle discipline laterali che continuano il processo di decrittazione e descrizione in digitale del corpo umano e dei suoi meccanismi di funzionamento: la proteomica, la metabolomica e la trascrittomica. Tra le frontiere – in particolare della neuroscienza – non si può non menzionare la cosiddetta optogenetica, che si basa su una recente scoperta dei neurogenetisti che i neuroni rispondono a particolari colori di luce. L'obiettivo è di usare la luce per controllare i neuroni modificati geneticamente, attivandoli o spegnendoli tramite segnali di luce visibile.

Tecnologie combinate

Come dicevamo prima di introdurre le nove tecnologie *disruptive*, la loro potenza trasformativa si vedrà non singolarmente ma nella loro combi-

nazione: ad esempio nuovi materiali più sensori, oppure bracci robotici e algoritmi predittivi. Per questo motivo si parla sempre più frequentemente di piattaforme e di cluster tecnologici più che di singole tecnologie.

Oltre alla semplicità e compatibilità nella combinazione di diverse tecnologie, altro aspetto fondamentale nel determinare il futuro successo sarà il tipo di comportamento umano indotto: è infatti l'armonizzazione fra prestazione tecnologica e comportamento umano che determinerà le modalità e le traiettorie che descriveranno le future trasformazioni della società e dei settori economici. Non solo facilità di apprendimento e utilità delle funzionalità, ma anche non alienazione e "robustezza" rispetto agli usi devianti.

Tra i futuri cluster di tecnologie uno in particolare – per la numerosità delle tecnologie coinvolte e l'utilità delle funzionalità rese disponibili – promette fortissime trasformazioni, oltretutto in tempi non così lunghi. Potremmo chiamarlo "*precision acting*": la specificità di queste piattaforme è consentire l'esecuzione di un insieme di attività caratterizzate da una precisione massima nell'attuazione con il minimo spreco di risorse. Potremmo riassumerle nello slogan: "fare la cosa giusta, con i giusti elementi e quantità nel momento giusto".

Due ambiti sono ad oggi particolarmente promettenti: la "*precision medicine*" e il "*precision farming*". Nel primo caso la precisione è sia nel controllo dei bisturi per gli interventi chirurgici – che ne riducono l'invasività – sia nei dosaggi dei farmaci che vengono inseriti in capsule "micro-mechaniche" immesse nel corpo umano e in grado di rilasciare specifiche dosi del farmaco con una temporizzazione pre-definita. Ci sono già applicazioni sperimentali per il rilascio dell'insulina per i malati diabetici. Nel secondo caso – invece – la precisione dipende dall'analisi del contesto. Ad esempio i sistemi di irrigazione devono rilasciare solo l'acqua necessaria e ciò dipende dall'umidità presente nel terreno. Ma devono farlo nel momento opportuno, ad esempio evitando di irrigare quando è prevista pioggia.



ANDREA GRANELLI è fondatore della società di consulenza Kanso.

Il digitale e noi: i rischi, le illusioni e le trappole

LA TECNOLOGIA, SPECIE QUELLA DIGITALE, CI CONSEGNA ENORMI BENEFICI E CI MIGLIORA LA VITA. MA COMPORTA ANCHE MOLTI PERICOLI CHE RIGUARDANO CIASCUNO DI NOI E LA SOCIETÀ NEL SUO INSIEME. PER QUESTO OCCORRE RIFLETTERE APPROFONDITAMENTE SUGLI EFFETTI DEL DIGITALE, SENZA ESITAZIONI E SENZA SCONTI, SVILUPPANDO UNA NUOVA CONSAPEVOLEZZA OGGI ANCORA QUASI DEL TUTTO ASSENTE.

DI ANDREA GRANELLI

Il racconto dell'innovazione è sempre stato un cammino trionfale verso un futuro migliore e radioso. Ogni tanto capitano degli incidenti – in generale previsti dagli scienziati – ma non preoccupano più di tanto: sono infatti considerati il giusto prezzo da pagare per un futuro più luminoso e democratico. Oltretutto la sfida demografica richiede soluzioni innovative per permettere il nutrimento e la convivenza di una popolazione sempre più numerosa.

Negli ultimi tempi, però, questa rappresentazione ha incominciato a mostrare delle crepe. Il punto d'attacco è stato l'ambiente e il suo crescente degrado, connessi con un uso incontrollato delle tecnologie e uno sfruttamento indiscriminato delle risorse naturali. Ma con il digitale la musica è cambiata. Il digitale è infatti una tecnologia orizzontale con un tasso di crescita esponenziale e sostanzialmente "infestante". Infatti:

- si sviluppa e si diffonde a ritmi vorticosi;
- si accoppia e si ibrida con qualsiasi cosa con cui viene a contatto;
- entra sia nei prodotti che nei processi (produttivi, commerciali e di governo dell'impresa);
- è protagonista sia del business che dell'immaginario giovanile.

L'innovazione a briglia sciolta – soprattutto nel digitale – è dunque sempre più problematica e anche l'opinione pubblica se ne sta rendendo conto. Il punto di svolta di questo mutamento di sensibilità è un articolo pubblicato da *The Economist* il 10 giugno 2017 ("Tech Firms could do more to help stop the jihadists"). La posizione è chiarissima – e ancora più eclatante visto il taglio iper-liberale e innovativo del settimanale: «Internet, con i suoi miliardi di utilizzatori e la sua illimitata potenza computazionale, è il network più poderoso che esista... Era inevitabile che diventasse il punto d'incontro dei malintenzionati... In passato, le società internet hanno teso a "prima costruirlo, poi prefigurarne le regole". Tuttavia, le questioni legate ai contenuti di terrorismo ed estremismo costituiscono un duro richiamo al fatto che l'epoca iniziale di un internet senza leggi e a briglia sciolta è ormai finita. Le aziende tecnologiche possono trovare difficile accettarlo. Ma accettarlo devono, come parte della responsabilità che deriva dal loro nuovo potere e come parte del prezzo da pagare per il loro successo».

Il discorso sul digitale si sta dunque complicando:

siamo pieni di slogan positivi o di preoccupazioni apocalittiche; il discorso è molto polarizzato fra tecno-fan e tecno-fobici, e chi ne paga le conseguenze è proprio l'utente meno esperto. Può allora essere utile chiarire qualche concetto.

Innanzitutto **il digitale è un ambiente e non un semplice strumento**. Un ambiente che ci sta trasformando e che è talmente parte di noi che è difficile renderci conto del processo trasformativo messo in atto. È un po' come il linguaggio: è difficile parlarne usando il linguaggio stesso; c'è interferenza, c'è una naturale autoreferenzialità. Bisogna dunque astrarre il problema e salire di un "livello logico", bisogna "meta-ragionare" e osservarci "dall'alto" mentre usiamo il linguaggio, diventare noi stessi oggetto di indagine. Allora il linguaggio diventa anche oggetto di analisi e non solo strumento espressivo. Questo metodo va utilizzato anche con il digitale; è infatti talmente pervasivo nella nostra vita, ci condiziona quotidianamente in così tanti comportamenti e aspetti che va "osservato" dall'esterno con una modalità meno soggettiva e più oggettiva. Per questo motivo non è facile parlare in maniera critica del digitale, nè renderci conto quanto stia condizionando i nostri comportamenti e modificando i nostri ragionamenti. Pensiamo a come comunichiamo, leggiamo, cerchiamo le informazioni, facciamo di calcolo, gestiamo i nostri risparmi, organizziamo i nostri viaggi, ... e riflettiamo quanto utilizzo di strumenti digitali facciamo.

Penso che questa consapevolezza – che talvolta trovo utile chiamare *digital awareness* – sia assolutamente necessaria, anche perché ritengo che un discorso errato, superficiale, mal orientato nei confronti del digitale faccia un cattivo servizio innanzitutto allo stesso fenomeno. Il digitale è infatti straordinariamente potente e utile, ma anche molto pericoloso (anzi più è potente più è potenzialmente problematico) e quindi deve essere compreso in maniera non superficiale; solo a valle di ciò, ciascuno di noi costruirà i propri percorsi e contesti d'uso, creerà le proprie pratiche e "diete" digitali. Bisogna dunque leggere il digitale senza sconti.

In secondo luogo, **del digitale si fa sempre più ostentazione che educazione**, marketing più che conoscenza. È quindi venuto forse il momento di invertire il processo: innanzitutto dobbiamo ricordarci che il digitale ha avuto un tasso di trasformazione vorticoso, quasi incredibile. È nato come strumento di calcolo – pensiamo ai primi calcolatori – e poi è diventato strumento di visualizzazione delle

informazioni (video, stampanti, plotter, ...); successivamente è diventato capace di archiviare le informazioni (nastri, dischi, memorie a stato solido, ...) e poi è anche diventato strumento di comunicazione (posta elettronica, chat, blog, ...); poi sono esplose le sue funzionalità: scrivere, disegnare, criptare, pagare, attivare processi, modellizzare, monitorare fenomeni, riconoscere, simulare, ... Il digitale ha creato un vero e proprio universo funzionale, a cui sono associate infinite possibilità di uso.

Per questo motivo può risultare difficile usarlo correttamente, soprattutto all'utente neofita. Come la neuroscienza ha recentemente dimostrato (il cosiddetto "paradosso della scelta") l'aumento del numero delle opzioni a disposizione dell'utente non migliora/semplifica la sua vita, anzi, la complica e tendenzialmente può peggiorarla, aumentando i dubbi e i timori di non scegliere la funzione in quel momento più adatta. L'esplosione delle funzionalità digitali è oramai incontenibile e si può fare veramente "qualsiasi cosa". Per questo la formazione al digitale è molto complessa e non va né sottovalutata, né banalizzata; non si tratta di insegnare all'utente l'uso di una "leva" o di un semplice strumento. È molto di più: il digitale è un vero proprio linguaggio, con la sua grammatica e la sua retorica.

Infine **il digitale sta ridefinendo molte regole e confini**: tra reale e virtuale, tra esistente non esistente, tra vero e falso, tra atto individuale e atto collettivo, tra lecito e illecito. Prendiamo ad esempio il diritto d'autore; che dire del concetto di copia nell'era di Internet? Quando un utente visita un sito web e accede a dei contenuti che non sono di sua proprietà, la funzione tecnica di "lettura su web" copia temporaneamente sul suo computer (senza che lui lo richieda esplicitamente) il contenuto che sta consultando; è un atto di copia (anche se temporanea) di cui l'utente è sostanzialmente inconsapevole; è quindi evidente che il concetto di copia digitale è molto diverso da quello tradizionale, dove era necessaria una scelta deliberata di copiare, usando tra l'altro strumenti pensati specificamente per la copia (ad esempio le fotocopiatrici).

Quando una tecnologia innova molto, perturba anche le norme esistenti e la legge si mette allora alla sua rincorsa; ma è spesso una rincorsa affannosa, quasi impossibile, anche perché sono i comportamenti che nascono dalla nuova tecnologia (spesso non previsti neanche dai suoi progettisti) che creano i problemi, non la tecnologia di per sé. E quando i comportamenti indesiderati si diffondono e si con-

solidano, il legislatore cerca di porvi rimedio; ma è sempre un processo ex post.

D'altra parte noi tendiamo a difendere le nostre credenze anche quando le evidenze sono schiaccianti. Come non ricordare il caso delle sigarette? Quanto tempo abbiamo impiegato per dire che il fumo fa male e a poterlo scrivere sui pacchetti? Lo stile di vita costruito dai produttori di sigarette per il fumatore (pensiamo all'uomo *macho* di Marlboro Country o al simpatico *Cammello* di Camel) e alimentato da fiumi di risorse pubblicitarie è stato difficile da incrinare. Nel caso del digitale, le potenze in gioco sono infinitamente più grandi. Solo Apple vale quasi come la Borsa italiana (al netto delle periodiche fluttuazioni del mercato ...). Proviamo a immaginare quanto valgono – insieme – Apple, IBM, HP, Microsoft, France Telecom, Intel, Nokia, Oracle, SAP, EMC, Google, Twitter, Facebook, Nintendo, China Telecom, Huawei, Samsung, Alibaba, ... Quest'ultima – appena quotata – ha raggiunto un valore di borsa di 200 miliardi di dollari ...

Tutte queste aziende – insieme – formano un gigantesco aggregato economico centrato sulle tecnologie digitali e che ha costruito nei fatti una sorta di **pensiero unico del digitale**, che può essere riassunto nelle seguenti tre regole:

1. il digitale è sempre cosa buona e giusta;
2. più digitale possiedi, meglio è;
3. se qualcosa della tua soluzione digitale non funziona correttamente, la prossima release risolverà il problema.

È un pensiero unico molto molto pericoloso – se non contrastato – costruito, orientato e rafforzato dalle riviste (specializzate e non), dai convegni, dalle pubblicità e dai giornalisti “evangelisti”. Uno degli effetti di questo pensiero unico è che la gente ha timore a esplicitare ciò che non va, i problemi che insorgono usando il digitale. La credenza che si è diffusa è che quando qualcosa non funziona correttamente è più probabile che sia colpa dell'utente e della sua scarsa conoscenza, che richiede pertanto una dose ulteriore di alfabetizzazione. Inoltre – come ha osservato Sherry Turkle in *Alone Together* - «la tecnologia è seducente quando i suoi richiami incontrano la nostra umana vulnerabilità».

Ma tutto ciò non è accettabile. Non solo perché inibisce gli utenti, li riduce a umili manovali del digitale. Ma perché non aiuta la diffusione del digitale, non consente di esplicitarne le straordinarie potenzialità. Per questo motivo dobbiamo reintrodurre il senso

critico anche nel digitale. Non quella critica ipocrita della volpe e l'uva né quella tendenziosa (il “dubitare per dubitare”) il cui fine ultimo è lo scetticismo e l'antimodernismo. Quello che serve è il dubbio metodico che Cartesio metteva alla base del suo metodo scientifico: una “prova del fuoco” per eliminare tutte quelle credenze e stereotipi – prodotti sia dalle ingenuità e incompetenze degli utenti che dalle sofisticazioni e manipolazioni dei produttori di soluzioni digitali – e riportare in superficie la vera natura del digitale. Quel senso che Ernest Hemingway, in una celebre intervista del 1954, ha descritto con grande efficacia: «*Every man should have a built-in automatic “crap detector” operating inside him*», che si può tradurre più o meno così: «Tutti dovremmo avere in funzione dentro di noi un “rivelatore di fuffa” automatico». L'uomo ha certamente bisogno di luoghi comuni, di certezze da applicare automaticamente. Il rischio è però che la praticità si trasformi in necessità, il pre-giudizio in verità inconfutabile. Come ha scritto Primo Levi, «quante sono le menti umane capaci di resistere alla lenta, feroce, incessante, impercettibile forza di penetrazione dei luoghi comuni?». Si deve dunque fondare la “ragione tecnica” su solide basi; Cartesio sosteneva infatti che il dubbio fosse l'origine della saggezza e che l'errore consistesse semplicemente nel fatto che “non sembra esser tale”.

Alcuni lati oscuri del digitale

Solo capendo anche i problemi – i lati oscuri – del digitale, pesandone le rilevanze e gli impatti e comprendendone l'eziologia, potremmo dominare queste tecnologie, piegandole ai nostri voleri. E queste dimensioni problematiche stanno emergendo a dismisura. Vediamone brevemente alcune, a puro titolo di esempio. [Feci un esercizio più sistematico tre anni or sono scrivendo *Il lato oscuro del digitale. Breviario per (soprav)vivere nell'era della Rete*, ma nel frattempo moltissime cose sono cambiate].

L'esplosione comunicativa: il flusso delle comunicazioni personali ci sta scappando di mano; è stato per esempio calcolato (*Internet 2012 in numbers*, royal.pingdom.com) che quasi il 70% delle mail che girano ogni giorno in tutto il mondo sono “posta porcheria”, che intasa i server e non porta nessuna informazione (anzi spesso infetta i sistemi con virus, malware, trojan horses, ...). Si incomincia inoltre a parlare di *concentratio interrupta* (che richiama naturalmente un altro tipo di interruzione ...) per indi-

Il digitale e noi: i rischi, le illusioni e le trappole

Le questioni etiche dello sviluppo tecnologico.

DI PAOLO GALLO

COME TESTIMONIANO i moltissimi film sull'argomento – come per esempio Guerre stellari, Star Trek, A.I., Blade Runner, 2001 Odissea nello spazio, The Matrix, Her e altri – non esiste un campo scientifico che abbia catturato l'attenzione e la curiosità della gente più di quello costituito dall'intelligenza artificiale (AI), espressione in uso sin dal lontano 1956, e dai robot, "nati" nel 1961 in Paesi come Giappone, Corea del Sud e Stati Uniti, rapidamente diventati tra i maggiori produttori mondiali (con in più la Cina, balzata da poco al primo posto). Siamo al tempo stesso attratti dallo sviluppo tecnologico e spaventati dall'impatto etico connesso, e ci interroghiamo su come cambierà il nostro modo di vivere e di lavorare in relazione a queste innovazioni.

Siamo agli inizi della quarta rivoluzione industriale che ha come caratteristica non solo la velocità esponenziale dei cambiamenti in atto, ma anche la consapevolezza destabilizzante che la tecnologia ci sta cambiando in quanto esseri umani, nel nostro modo di pensare e di relazionarci agli altri. Pensiamo di avere 2.000 amici digitali, ma alle volte ci beviamo il caffè da soli, sempre connessi ma spesso isolati. Molti, anche tra gli esperti, pensano all'intelligenza artificiale come a qualche cosa di logico, razionale, oggettivo. Molte ricerche hanno però evidenziato altri aspetti su cui vale la pena riflettere. qualche esempio:

La California, la settima economia più grande del pianeta, ha riformato il sistema penitenziario sviluppando un programma chiamato COMPAS (Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions) per risolvere un problema molto serio. Attraverso un sistema basato su dati inconfutabili, si è proposta di sapere in anticipo i futuri autori di reati. COMPAS, approvato e reso operativo nel 2008, si è però rivelato un problema: il programma ha infatti fornito l'indicazione "provata" relativa alla popolazione afro-americana come possibile criminale in una percentuale quasi doppia (45% vs. 24%)

rispetto a quella "bianca". Reiterando quindi la profezia auto-avverante che continua ad alimentare questo pregiudizio.

Il programma sviluppato da Google di riconoscimento dei visi delle persone (facial recognition) costituisce un altro interessante esempio. Se si chiede a una popolazione anglosassone che tipo di viso ha un CEO, la risposta appare quasi scontata: un uomo, bianco, sopra i 50 anni. Un modo di pensare che è stato confermato da come questo programma è stato codificato, visto che solo nel 7% dei casi ha messo il viso di una donna e in meno del 3% quello di un uomo non-bianco. Johanna Bryson dell'Università di Bath ha compiuto un esperimento applicando il Test d'associazione implicita a ben 840 miliardi di parole trovate su internet. Esempio: a parole come "rose, margherite e tulipani" vengono di norma associate parole come dolcezza, amore e profumo, mentre a parole come "formiche, tarne e scarafaggi" vengono associati termini come ribrezzo, sporcizia e bruttezza. I ricercatori hanno messo a confronto termini come "scienziati, programmatori e dottori" con "infermieri, segretari, bibliotecari". Non sorprende che abbiano trovato che ai primi si associ comunemente "uomo" e ai secondi "donna". Secondo il dipartimento del Lavoro degli Stati Uniti circa l'80% dei programmatori sono uomini.

Elon Musk, il geniale fondatore di TESLA, insieme ad altri 116 fondatori di aziende di AI, ha chiesto di bloccare la corsa degli armamenti autonomi, ossia di fermare lo sviluppo di robot-soldato. Una presa di posizione significativa, inserita nel documento finale in una riunione patrocinata dalle Nazioni Unite, non nella trama di un film di fantascienza.

McKinsey ha stimato che nel 2016 si sono investiti tra i 20 e i 30 miliardi di dollari in AI e abbiamo assistito a una vera e propria corsa all'acquisizione di aziende il cui core business è l'intelligenza artificiale. Aziende

come Google, Amazon, IBM, Microsoft Facebook stanno creando partnership con l'obiettivo di aumentare la consapevolezza sulla AI, in modo che idee e regole possano essere sviluppate per avere una visione condivisa sui potenziali utilizzi.

I figli imparano dai genitori e dall'ambiente circostante: allo stesso modo Machine Learning non è un processo "magico e autonomo" ma influenzato da ciascuno di noi. Programmi di ML, possono quindi acquisire i pregiudizi dei programmatori e su questo aspetto è ancora più importante riflettere ed essere consapevoli delle conseguenze. Niente di nuovo perché sappiamo da tempo del famoso principio della computer science secondo cui garbage in-garbage out. Se mettiamo spazzatura nel sistema riceveremo decisioni spazzatura. Gli algoritmi non sono i nuovi dei, sono strumenti che devono essere controllati e verificati. Lo sviluppo inarrestabile e affascinante dell'AI ci deve far riflettere su quali possano essere le connesse regole etiche e di governance. I bias e stereotipi che ci sono nella nostra società e che sono presenti nel nostro linguaggio sono complessi ed esistono da molto tempo. Invece di fare finta che non esistono, dobbiamo riconoscerli e decidere cosa riteniamo possa essere accettabile e cosa non lo sia.

Il Vaso di Pandora è stato aperto e non può più essere richiuso. La voglia di conoscenza che ha portato alle formidabili scoperte scientifiche alla base del progresso dell'umanità continua. Dobbiamo però continuare a riflettere sugli sviluppi e, come ci ha insegnato Victor Frankl, capire che è possibile rinunciare a tutto, ma non alla prerogativa di compiere scelte basate sulla nostra bussola etica e morale. Il nostro successo parte da qui.



PAOLO GALLO è Chief Human Resources Officer al World Economic Forum.

care la difficoltà di rimanere concentrati a causa dei PC sempre collegati a Internet, e degli smartphone che sono ormai una protesi del nostro corpo. Una recente ricerca ha stimato che mediamente il lavoratore della conoscenza – e cioè nei fatti tutti noi – non riesce a stare concentrato ininterrottamente per più di tre-quattro minuti; detto in altro modo, ogni tre-quattro minuti avviene qualcosa che ci cattura l'attenzione e interrompe ciò che stavamo facendo; può anche essere anche un semplice bip che segnala che ci è arrivato un sms, ma anche la decisione di leggerlo dopo interrompere il pensiero corrente.

La **privacy e l'uso delle informazioni personali**: il cosiddetto *Datagate* ha portato il tema alla ribalta. A parte il commento di Obama poco dopo il fatto – ha infatti parlato di “modesto abuso della privacy” – la cosa per me più curiosa è stata la reazione del giorno dopo da parte non solo dei media, ma anche dei tecnici, degli informatici i quali si ponevano pubblicamente domande del tipo: “Come è possibile che ciò sia avvenuto?”. “Dimostrateci che quello che è capitato è vero!”. Come se gli addetti ai lavori non sapessero che era possibile spiare e registrare comunicazioni private, scambio di documento. Si poteva certo augurarsi che ciò non accadesse, posizione un po' ingenua ma comprensibile. Ma “cadere dalle nuvole” e rimanere stupiti per il fatto che fosse tecnicamente possibile questo è inammissibile; bisogna proprio travisare la realtà.

L'**eccesso di informazione**: si tratta del sovraccarico informativo e dell'insieme di tutte le patologie che ne conseguono (fenomeno peraltro anticipato da Toffler nel suo *Future Shock* del 1970). Nel XIV secolo, la summa della conoscenza era racchiusa nella Biblioteca fondata da Carlo V di Francia – detto il Saggio –, dove erano contenuti 917 volumi: questa era la misura dello scibile umano a quei tempi. Quando Chirac aprì – nel 1997, ma nella stessa nazione di Carlo V – la grande biblioteca sulla Senna, erano stati predisposti oltre 400 km di scaffali. Questo semplice confronto dà un senso anche visivo alla straordinaria dilatazione della conoscenza che è avvenuta negli ultimi tempi, e che tocca anche noi. Infatti, tramite Internet contribuiamo alla moltiplicazione dei contenuti: frasi, mail, messaggi, le nostre foto, i nostri filmati, i nostri siti personali. Questa iperproduzione sta creando molti problemi che possono essere sintetizzati da un bellissimo verso del poeta Samuel Taylor Coleridge, efficace metafora di quello che sta accadendo oggi nel mondo dell'informazione: «acqua acqua dovunque, e neppure una

goccia da bere» (*La ballata del vecchio marinaio*). Dietro questo grande “lato oscuro” ve ne sono molti “secondari”; vediamone in particolare tre:

Innanzitutto il fatto che **le informazioni sulla rete siano sempre più numerose ma sempre meno nutritive**; alcune di esse stanno inoltre trasformandosi in veri e propri “rifiuti semiotici”, per usare una bella ed efficace espressione coniata dallo storico del design Ezio Manzini. Da Internet non si riesce a eliminare nulla: il motore di ricerca, infatti, non cancella, ma si limita a indicizzare e accumulare archiviando indici e contenuti in modo permanente. Per questo motivo troviamo su Internet sempre più informazioni che hanno perso il loro contenuto informativo: programmi di convegni già tenuti, pubblicità di prodotti usciti dal mercato, descrizioni di eventi che si sono rivelate errate, contenuti poi dimostratisi falsi, eccetera.

In secondo luogo il tema dell'**informazione non attendibile sulla Rete**. Solo un piccolo esempio: la frase molto citata «L'unico vero viaggio verso la scoperta non consiste nella ricerca di nuovi paesaggi, ma nell'aver nuovi occhi» – scritta da Proust nella *Recherche* – viene spesso attribuita a Voltaire o a Rousseau. Pochi se ne accorgono: è talmente comodo trovare massime e frammenti di saggezza “a distanza di click”! Perché dunque controllare la fonte; oppure come controllare la fonte se non si comprano né si leggono più i libri? Si pensa che sia sufficiente andare su un altro sito, magari non sapendo che, a sua volta, quel sito si è alimentato di informazioni da un sito già contaminato. Wikipedia è piena di informazioni errate (per distrazione, per gioco o per volontà manipolatoria), che sono state addirittura classificate con un nome: *hoax*.

Infine la facilità di **trovare le informazioni “a distanza di click”** sta creando quello che viene chiamato “effetto Google”: stiamo progressivamente impoverendo le nostre capacità mnemoniche perché pensiamo “tanto lo trovo su Google ... allora perché dovrei ricordarmelo?”. Così lo sforzo cognitivo si riduce drasticamente. È vero che già Platone nel *Fedro* era preoccupato che perfino la lettura di un libro avrebbe indebolito irrimediabilmente la memoria (e così in parte è stato); ma la pratica di Google può avere effetti sistematici. Se non memorizzo nella mia mente non posso riutilizzare l'informazione in maniera creativa, seguendo quello che Steve Jobs chiamava “connettere i puntini”: pochi puntini (nella memoria) poche nuove connessioni.

Roberto Casati, commentando il libro di Eli Pariser

su Google (*Il filtro. Quello che internet ci nasconde*), nota che sta nascendo una sorta di “intrappolamento informativo” degli utenti guidati dai motori di ricerca; in sostanza i motori di ricerca sono nati per l’informativa commerciale e non per i ricercatori di conoscenza; il loro cuore algoritmico sono i cosiddetti sistemi di *recommendation*: se vado ad esempio su Amazon e acquisto un disco di Brahms, il sistema mi segnala che chi ha comprato questo disco ha comprato anche altri dischi dello stesso tipo (ipotizzando dunque un’affinità di gusti). Questo meccanismo può essere utile ed efficace nel mondo del commercio, ma diventa pericoloso se è il criterio con cui Google propone “conoscenza pura” (cioè non legata a specifiche transazioni commerciali).

I rischi del multitasking: la neuroscienza ha recentemente dimostrato che il multitasking è dannoso, è inefficiente; e ciò perché è innaturale. Noi siamo esseri sequenziali, non *multitasker*. Infatti il costo di *switch off* e *switch on* che fa il cervello quando passa da un compito all’altro – interrompere un processo salvando tutte le informazioni e recuperare dati e contesto per farne partire un altro – è molto costoso. Per questo motivo quello che pensiamo essere parallelismo è nei fatti una sequenzializzazione molto frammentata e poco furba. È meglio dunque completare il *task* (o perlomeno un *sub-task*, una sua parte compiuta) prima di iniziarne un altro. I nostri figli adottano il *multitasking* come pratica naturale di vita (ad esempio studiano con la televisione accesa e nel frattempo chattano e magari hanno un po’ di musica sottofondo ...), ma il comportamento è innaturale: ecco perché sono tanto distratti e non riescono a concentrarsi che per pochissimo tempo.

L’inadeguatezza dei nativi digitali: siamo davvero sicuri che i nativi digitali siano più adatti al mondo digitale dei cosiddetti immigrati digitali? Un refrain che scandisce le Agende digitali europee è che quando la società sarà piena (e governata) dai nativi digitali, non avremo più problemi e la società digitale potrà finalmente fiorire nella sua pienezza. La scienza dice però qualcosa di diverso; non è vero che i nativi digitali siano i più bravi, i più consapevoli, i più esperti, anzi. Ciò che emerge è esattamente il contrario. Sono certamente più veloci hanno maggiore dimestichezza con tastiere e mouse, le loro mani sono più agili, i loro occhi sono più abituati ai colori dell’elettronica, ma ciò non significa nulla. In particolare non hanno nessun senso critico, non si rendono spesso conto cosa stanno facendo, non conoscono i principi di funzionamento di ciò che

Alcuni lati oscuri del digitale (non è tutto oro...)

- L’esplosione comunicativa, ovvero, il flusso delle comunicazioni ci sta scappando di mano.
- La privacy e le informazioni personali: noi cediamo i nostri dati e altri ne fanno più o meno l’uso che vogliono.
- L’eccesso di informazioni: è il sovraccarico informativo e l’insieme delle patologie che ne conseguono.
- I “rifiuti semiotici”, ovvero le informazioni in rete sono sempre più numerose ma sempre meno nutritive.
- L’effetto-Wiki: l’abbondanza di informazioni poco attendibili in rete allenta le capacità di controllo.
- L’effetto-Google: trovare le informazioni a distanza di click ci addormenta il cervello.
- I rischi del multitasking: la neuroscienza dimostra che è dannoso e inefficiente perché innaturale.
- L’inadeguatezza dei nativi digitali: non sempre più adatti degli “immigrati digitali”.
- Il paradosso dell’e-learning: si impara davvero?
- Il costo energetico del digitale: una dimensione “mostruosa”.
- L’inquinamento da digitale: dove vanno a finire i vecchi oggetti digitali?

stanno usando con (apparente) naturalezza.

Al riguardo è molto interessante una riflessione fatta da un gruppo di psicologi che hanno scritto il libro *L’immaginario prigioniero*, dove sostengono che se noi sottraiamo – nell’educazione dei nostri figli – il processo di scoperta e di “creazione” del mondo fisico, degli oggetti, delle persone nella loro corporeità, ... facciamo loro un grande danno. La conoscenza intima e diretta della realtà fisica è fondamentale, non possiamo farla in maniera virtuale, da casa e a “distanza di click” perché poi la virtualità oltre a essere una realtà smaterializzata, conduce a perdere di concretezza, provare emozioni mediate, non sentire gli odori, non toccare,

Il paradosso dell’e-learning; in realtà non si dovrebbe parlare di e-learning bensì, più propriamente di e-teaching. Nel settore dell’apprendimento mediato dal digitale si stanno buttando nelle ortiche moltissime risorse. La domanda che i progettisti di questi sistemi dovrebbero farsi è la seguente: quando l’utente è davanti al computer e sta seguendo un per-

corso di e-learning, come impara davvero? Impara a memoria quello che sta vedendo sullo schermo? Prende appunti su un block notes che tiene sul tavolo, a fianco del suo PC? Oppure si ipotizza che il suo apprendimento “rimanga” nel sito dove in quel momento sta vedendo i contenuti e lui vi possa tornare come e quando vuole – anche fra 10 anni – per riprendere e riutilizzare quella conoscenza?

Se ci pensiamo bene, quando la cultura era orale, l'apprendere era completamente mnemonico e quindi lo sforzo era tutto mentale; con l'arrivo del libro si è naturalmente ridotto lo sforzo mnemonico perché il supporto utilizzato era sempre disponibile per la consultazione e veniva anche personalizzato dal discente (per esempio con le sottolineature o le note a piè o nei bordi della pagina).

Poi è arrivato il digitale: ci saremmo aspettati che con questa nuova tecnologia lo sforzo umano di memorizzazione (molto costoso dal punto di vista dell'energia impiegata e dell'attenzione necessaria) si sarebbe ancora più ridotto, invece, nei fatti, è aumentato. Il digitale viene oggi impiegato nei processi di apprendimento unicamente come strumento di produzione di contenuti e non aiuta in nessun modo a organizzare i contenuti e la memoria di colui che deve apprendere. Anzi, sempre più frequentemente si rendono disponibili contenuti che sono ancora più difficili da memorizzare o rielaborare: se per esempio guardo il filmato della lezione di un premio Nobel o un TED talk, quanto più l'intervento è straordinario e affascinante tanto più difficile è ricordarne i contenuti e riutilizzarli in contesti differenti. Siamo sedotti dalla notorietà dell'oratore, dalle sue abilità espositive, dall'*elocutio* utilizzata ... ma possiamo ricordare (e soprattutto riutilizzare in modo creativo quando ascoltato) solo se “rompiamo” il flusso espositivo, se decostruiamo l'intervento e ne estraiamo gli elementi informativi, i *learning object*. E tutto ciò viene lasciato alle abilità del discente, senza nessuno metodo né strumento digitale a supporto. Abbiamo certamente passato una bellissima ora, ci siamo divertiti, ci siamo anche appassionati ma al massimo siamo rimasti suggestionati; non abbiamo dunque appreso veramente, a meno che non impieghiamo – dopo – molte energie “tradizionali” a selezionare, elaborare, estrarre, rielaborare, associare, arricchire, ricontestualizzare quanto ascoltato.

Il costo energetico del digitale: nel 2013 è uscito un rapporto – unico del suo genere – che ha misurato il consumo energetico dei data center: nel 2012 è stato di 300 miliardi di watt, equivalente a 30 centrali

nucleari: è un costo energetico mostruoso; Google, da solo, consuma un terzo della produzione di una moderna centrale nucleare. Oltretutto se pensiamo che una parte rilevante della posta elettronica che gira nel mondo è spam, è “posta-porcheria” ... chi la paga questa bolletta energetica? Il virtuale consuma dunque energia, moltissima energia; in questo senso è poco virtuale. E questo trend peggiorerà perché nonostante gli sforzi di contenimento ed “efficientamento” lanciati dai grandi operatori del digitale, tutti gli indicatori dell'economia digitale sono in crescita vorticosa: utenti, dispositivi per utente, sensori negli oggetti (Internet of Things), big data, messaggi di posta elettronica, velocità di navigazione, potenza di elaborazione...

L'inquinamento legato al digitale: ci siamo mai chiesti dove vanno a finire i vecchi oggetti digitali? I dischetti da 8, 5 e 3 pollici? I vecchi Atari o Nintendo? Le tastiere obsolete o gli schermi antidiluviani? Ma anche i telefonini che i nostri figli (o noi stessi) usavano l'anno scorso? La cosa certamente sembrerebbe non riguardarci; comunque qualcuno lo ha scoperto: vanno in Africa. In una mostra fotografica del 2011 al MAXXI di un giovane fotografo sudafricano (Pieter Hugo, *Permanent Error*) si vede la più grande discarica al mondo di oggetti digitali. È un luogo apocalittico, uno scenario infernale, in Ghana: ettari ed ettari di tecnologia obsoleta accumulata in pile, fumi dovuti al fatto che vengono bruciati i fili per estrarre il rame. Ma il tasso di innovazione continua in maniera incontrollata.

Questa lista di lati oscuri potrebbe continuare – distruzione sistematica dei posti di lavoro grazie a fabbriche automatizzate, robot, piattaforme, droni, ..., autonomizzazione delle macchine dai loro progettisti, rafforzamento “sbilanciato” dell'uso del digitale da parte di criminalità e terrorismo, guerra digitale e *digitally enabled* (ad es. manomissioni delle centrali nucleari ...), esplosione dell'uso del gioco d'azzardo, violazioni sistematiche della privacy, e altro ancora. Ma il contenimento di questa crescente dimensione problematica parte proprio dalla consapevolezza della sua esistenza e dal riconoscimento del suo manifestarsi. Lo scopo di questo articolo, nel quadro di questo rapporto sui macrotrend, che è dedicato ad analizzare i grandi benefici della digitalizzazione ma anche i limiti connessi, è proprio quello di indurci a riflettere, a diventare più consapevoli e accorti e a evitare le trappole in cui è facile cadere.



ANDREA GRANELLI è fondatore della società di consulenza Kanso.