



*Direttore*

**Silvano TAGLIAGAMBE**  
Università degli Studi di Sassari

*Comitato scientifico*

**Jesús Timoteo ÁLVAREZ**  
Universidad Complutense de Madrid

**Dario ANTISERI**  
Libera Università Internazionale degli Studi Sociali “Guido Carli” (LUISS) di Roma

**Gilberto CORBELLINI**  
Sapienza – Università di Roma

**Roberto GIUNTINI**  
Università degli Studi di Cagliari

**Amit HAGAR**  
Indiana University

## FILOSOFIA DELLA SCIENZA

Il vero viaggio di scoperta  
non consiste nel cercare nuovi orizzonti  
ma nell'avere occhi nuovi.

— Marcel PROUST

Alla base di questa collana vi sono due idee guida. La prima è che i confini tra le discipline sussistano soprattutto per il piacere (e l'esigenza) di varcarli e che questa istanza sia più forte di qualsiasi implacabile "polizia di frontiera", tesa a impedire la libera interazione e lo scambio dialogico tra i diversi campi del sapere. Valeva ieri per la teoria di Copernico e per quella di Darwin, vale, a maggior ragione, oggi per le frontiere della cosmologia o per quelle della biologia e della fisica, per non parlare dell'informatica o dell'alta tecnologia. La seconda idea è che la filosofia più interessante, come amava ripetere Ludovico Geymonat, è quella che si annida nelle pieghe della scienza, per cui è a quest'ultima, nelle sue diverse articolazioni e nei suoi svariati indirizzi, che vanno al di là di ogni artificiosa barriera tra "scienze della natura" e "scienze umane", che bisogna guardare per dare una risposta seria e credibile ad alcune delle grandi domande che la filosofia si è posta nel corso del suo sviluppo storico.

In questo quadro generale i singoli contributi che vengono proposti sono tutti contrassegnati da frequenti segni d'interpunzione metaforici, per stimolare quel tipo di lettura di cui parla Wittgenstein nei suoi Pensieri diversi: «Con i miei numerosi segni d'interpunzione io vorrei rallentare il ritmo della lettura. Perché vorrei essere letto lentamente». Non sono libri "usa e getta", da affrontare in maniera fugace e sbrigativa. Sono opere che esigono di essere lette seguendo e facendo propria la bellissima (e sempre attuale) massima attribuita a Svetonio, che è un richiamo all'importanza della meditazione: «Festina lente».



Nicola Sisti

**Concetti, dati e analogie**





Aracne editrice

Copyright © MMXXI

ISBN 978-88-255-4112-0

*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: **Roma**, maggio 2021

# Indice

- 9 *Introduzione*
- 13 **Capitolo I**  
*Dai dati ai concetti*  
1.1. Estrarre conoscenza dai dati, 13 – 1.2. L'impossibilità di rappresentare i dati della realtà all'interno del linguaggio con cui se ne parla, 31
- 43 **Capitolo II**  
*Il carattere antinomico del linguaggio e il movimento dialettico del pensiero*  
2.1. Introduzione, 43 – 2.2. L'interazione tra osservatore e oggetto dell'osservazione nella rappresentazione della realtà, 44 – 2.3. Il carattere antinomico del linguaggio e il valore magico della parola, 55 – 2.4. La scienza come sistema di termini e il carattere simbolico di ogni scienza, 71 – 2.5. Trascendenza e immanenza delle idee e delle parole, 83 – 2.6. Il carattere simbolico dell'aritmetica, 103 – 2.7. Afferrare la realtà in maniera alternativa e sempre più ampia, 140
- 143 **Capitolo III**  
*I processi neurali sottostanti alla categorizzazione*  
3.1. Introduzione, 143 – 3.2. Il ruolo del corpo nei processi conoscitivi, 145 – 3.3. Lo sviluppo della memoria autobiografica e l'emergere della coscienza, 151
- 167 **Capitolo IV**  
*La ricategorizzazione continua della realtà mediante analogie*  
4.1. Introduzione, 167 – 4.2. L'evoluzione dei concetti mediante analogie, 175 – 4.3. La comprensione delle situazioni mediante analogie, 185 – 4.4. Leggere la realtà in maniera alternativa cogliendone significati inediti, 190

- 207 **Capitolo V**  
*Il ruolo delle analogie e della cultura nella categorizzazione della realtà*  
5.1. L'intelligenza umana e quella delle macchine, 207 – 5.2. Il ruolo della cultura nella categorizzazione della realtà, 213
- 231 *Conclusioni*
- 239 *Bibliografia*

## Introduzione

Il problema di individuare quale sia il rapporto tra i dati della realtà e i concetti del linguaggio con cui cerchiamo di descriverla è sempre stato al centro della riflessione epistemologica. Esso consiste nel determinare la relazione tra le deduzioni logiche del linguaggio e delle teorie con cui categorizziamo la realtà e il mondo di cui esse parlano.

Secondo il punto di vista tradizionale e dominante nell'epistemologia moderna, ad esempio, la natura della conoscenza e il suo rapporto con la realtà si basano sostanzialmente sul concetto di rappresentazione. Compito della conoscenza sarebbe cioè quello di cercare di fornire un'adeguata rappresentazione del mondo a partire dalle informazioni che da esso provengono, cercando di descrivere la realtà esterna in maniera oggettiva, valida per tutti.

La caratteristica essenziale di questa concezione è quella di cercare di elaborare un modello della realtà che, costituendo una rappresentazione ridotta del sistema al quale si riferisce, permetta una più facile comprensione dei fenomeni osservati oltre che una previsione della loro evoluzione.

I risultati dell'epistemologia contemporanea, in particolare i teoremi limitativi della logica, hanno tuttavia messo in luce l'impossibilità di perseguire questi obiettivi per un qualsiasi sistema del conoscere.

Le entità della realtà non sono divisibili in categorie univoche cui appartengono in eterno.

L'impossibilità di una rappresentazione oggettiva della realtà e la conseguente impossibilità di una demarcazione chiara e netta fra soggetto e oggetto hanno messo infatti in evidenza come il mondo dell'esperienza sia un mondo determinato anche dal soggetto conoscente. Il soggetto è sempre immerso nel flusso continuo

dell'esperienza che egli struttura e dalla quale è a sua volta continuamente strutturato. Il conoscere e il sapere non sono solo il risultato di un ricevere passivo, ma sono anche il risultato delle azioni di un soggetto attivo. Conoscere e conoscere le modalità attraverso cui si conosce qualcosa risultano quindi appartenenti allo stesso dominio. Non è possibile conoscere qualcosa senza cercare di conoscere anche il modo in cui elaboriamo la conoscenza dell'oggetto che vogliamo conoscere.

Allo stesso tempo, la descrizione del mondo dipende anche dalle elaborazioni costruttive di un soggetto collettivo, dall'irriducibile molteplicità e pluralità dei diversi punti di vista ogni volta presi in esame.

Nel corso delle loro interazioni — i soggetti producono infatti segnali relativi al mondo esterno per mezzo di azioni che fanno parte della loro risposta a quell'universo e nel fare ciò creano una serie di messaggi che non riguardano soltanto il mondo esterno ma anche le interazioni tra i soggetti stessi. Quando percepiamo qualcosa, l'immagine che costruiamo è data da una complessità di fattori e da una serie di vincoli. Alcuni sono imposti dai circuiti neurali del soggetto, altri sono imposti dall'oggetto e dal contesto nel quale viene percepito. Altri ancora sono dati dalle interazioni tra i soggetti stessi e il contesto in cui essi operano in una serie di processi ricorsivi che non è controllata centralmente ma emerge dalle interazioni stesse.

Ciò ha portato al conseguente emergere della complessità e al passaggio da un'epistemologia delle proprietà a un'epistemologia delle relazioni.

L'impossibilità di giungere a una conoscenza oggettiva della realtà di riferimento implica infatti che la realtà non può essere determinata prescindendo dai processi attraverso cui vi si giunge. Essa non potrà dunque essere definita sulla base di sue specifiche proprietà date di per sé, ma soltanto sulla base di qualità che sono invece il risultato delle reciproche interazioni tra il soggetto e l'oggetto della conoscenza, in prima istanza, e tra gli oggetti osservati e sui quali è concentrata l'attenzione, in secondo luogo.

Le categorie che descrivono gli oggetti fisici del mondo hanno confini sfocati e sfumati e spesso sono il risultato di una coevoluzione di significati che interagiscono e si influenzano a vicenda dando vita a un sistema di significati complesso. Essi, come vedremo, sono determinati dall'ampliamento analogico dei concetti e dall'associazione di altri concetti già esistenti che, a loro volta, possono dipendere da concetti anteriori e più primitivi.

La conoscenza viene dunque data dalla comunanza dello spirito che conosce e del mondo conosciuto.

Da una parte vi sono i processi simbolici generati dal soggetto in modo da superare i confini della soggettività e mettersi in contatto con il mondo che si trova oltre i nostri stati psichici.

Dall'altra parte questi stessi processi simbolici risentono dei significati derivanti dal mondo esterno che generano i segnali provenienti dall'oggetto che danno luogo alle rappresentazioni dei soggetti stessi.

Nel corso di queste interazioni il soggetto genera continui processi simbolici in modo da superare i confini della soggettività e mettersi in contatto con il mondo che si trova oltre i nostri stati psichici.

I prodotti della conoscenza così creati retroagiscono poi sull'individuo divenendo conoscenza interiorizzata che si aggiungerà a quella precedente. Questo innesca un circolo continuo di creazione di conoscenza sempre nuova in grado di cogliere significati alternativi e sempre più ampi.

Quest'attività di ricategorizzazione continua si basa sull'analogia. Le analogie da una parte danno vita ai concetti e poi continuano ad alimentarli ampliandone il significato, dall'altra esse attivano i concetti nel tentativo di dare senso al nuovo e all'ignoto a partire dal vecchio e dal conosciuto.

Queste considerazioni risultano rilevanti anche alla luce dell'approccio conoscitivo proposto recentemente dai sostenitori dei Big Data.

La possibilità di raccogliere e immagazzinare grandi quantità di dati da cui estrarre conoscenza ha infatti generato la fiducia nell'idea di poter analizzare la realtà partendo dai dati in modo da cogliere al loro interno relazioni significative in grado di comprendere la complessità.

Secondo i sostenitori dei Big Data l'approccio alla scienza — ipotesi modello, verifica — sta diventando obsoleto per via della possibilità di raccogliere e immagazzinare grandi quantità di dati da cui estrarre conoscenza.

Secondo questo approccio è possibile giungere ad una conoscenza oggettiva dei dati della realtà senza che questa sia condizionata da teorie o modelli concettuali a priori ed è possibile passare dai dati ai concetti attraverso i quali cerchiamo di categorizzare la realtà mediante la correlazione.

Tuttavia, non è possibile giungere ad una conoscenza dei dati indipendentemente dai processi simbolici che caratterizzano la categoriz-

zazione della realtà. Inoltre, il passaggio dai dati ai concetti nella determinazione della complessità della realtà avviene per analogie e non sono dunque sufficienti metodi quantificabili statisticamente come le correlazioni.

La realtà è determinata da una rete complessa di significati — costituita dal continuo ampliamento analogico dei confini dei concetti e dall'associazione di altri concetti già esistenti che, a loro volta, possono dipendere da concetti anteriori e più primitivi — in cui le essenze più profonde dei significati si manifestano in una struttura antinomica, disposta su ordini d'infinito diversi che si rimandano vicendevolmente.

Per questo non è possibile perseguire una visione univoca dei dati della realtà indipendentemente dal soggetto e la possibilità di raccogliere e immagazzinare grandi quantità di dati da cui estrarre conoscenza non ci permette di analizzare la realtà partendo dai dati cercando di cogliere al loro interno semplici relazioni significative.

La categorizzazione della realtà è legata piuttosto alla possibilità di coglierne continui significati alternativi e sempre più ampi in modo da ridurre sempre più la distanza che intercorre tra la moltitudine dei significati e le loro essenze più profonde incarnate nei fenomeni.

Questa facoltà non è determinata da un'abilità astratta ma dipende dalla capacità di vedere il mondo nella sua totalità muovendosi per via analogica nello spazio logico del concetto.

## Dai dati ai concetti

### 1.1. Estrarre conoscenza dai dati

Negli ultimi anni i dati hanno assunto un'importanza sempre maggiore nell'organizzazione della conoscenza tanto da essere considerati la nuova risorsa da analizzare per comprendere sempre di più la complessità della realtà. Infatti, grazie ai recenti sviluppi *dell'information technology*, è possibile raccogliere dati di qualsiasi tipo ed elaborarli in tempo reale per estrarre da essi sempre nuova conoscenza.

Siamo in un'epoca in cui la complessità della realtà e l'interazione dei saperi che la indagano emergono sempre di più e, contemporaneamente, assistiamo ad una disponibilità sempre maggiore di dati digitali che, una volta rielaborati, hanno lo scopo di dare una visione sempre più chiara delle dinamiche che regolano i vari fenomeni.

La quantità di dati di cui oggi disponiamo è di gran lunga superiore rispetto a quella presente solo qualche decennio fa. E, allo stesso tempo, abbiamo strumenti computazionali sempre più potenti che ci permettono di acquisirli, processarli e analizzarli per estrarne conoscenza. La convergenza tra questi due fattori ha dato così origine al paradigma dei Big Data.

La crescente disponibilità di dati è legata al costante aumento, in questi ultimi anni, delle interazioni uomo-macchina e delle interazioni tra le macchine stesse. La loro diffusione è determinata invece dal grande volume e dalla velocità con cui essi vengono prodotti.

Le caratteristiche principali dei dati sono determinate infatti dal loro volume, dalla loro varietà e dalla loro velocità.

Per *volume* si intende la grande quantità di dati generati e raccolti sia dal punto di vista spaziale che da quello temporale. Ogni secondo vengono immagazzinati nel mondo grandi quantità di dati a una velo-

cità prima sconosciuta. Per *varietà* si intende la diversità delle fonti da cui essi provengono. La varietà delle sorgenti è eterogenea e in continua evoluzione e va da fonti *on line* fino ad arrivare a quelle *offline*. Per velocità si intende infine non solo quella con cui i dati si generano ma anche quella con cui essi vengono elaborati.

Il “big” dei dati fa riferimento ad alcune caratteristiche fondamentali: la *velocità*, la *varietà* e il *volume* dei dati raccolti e processati. È da queste tre caratteristiche che si genera — come vedremo — la quarta *v*, il *valore* dei dati: rilevazioni su meteo, clima e ambiente, immagini satellitari, immagini e video digitali, registrazioni di operazioni, segnali geo-localizzati (Gps), protocolli Internet (Ip), ricerche on line, messaggi sui social network, acquisti on line, informazioni sanitarie, occupazionali, dati personali cosiddetti “strutturati” quali le informazioni riguardanti una persona (nome, foto, indirizzo email, estremi bancari) e così via. La gran parte di questi dati è di solito “non strutturata”, ossia viene acquisita e immagazzinata secondo criteri che differiscono da quelli dei tradizionali database ben organizzati (quali quelli “relazionali”).<sup>1</sup>

La fonte primaria di generazione dei dati è indubbiamente internet. I dati vengono infatti prodotti in continuazione da qualsiasi attività svolta in rete. Si va dalle tracce digitali generate in maniera autonoma da strumenti elettronici o informatici come, ad esempio, l’output di sensori o i log dei sistemi informativi, fino ad arrivare ai contenuti prodotti dagli stessi individui. Tuttavia, un singolo individuo è in grado di generare dati anche *offline*. Un primo esempio è dato dalle informazioni che il gps del nostro smartphone fornisce in continuazione. Un altro, sempre di uso quotidiano, è rappresentato dai metodi di pagamento elettronici che permettono di profilare gli utenti acquisendo informazioni sulle loro preferenze e sui loro comportamenti di acquisto.

I servizi on line, spesso ricchi di contenuti inseriti dagli utenti stessi, costituiscono una prima grande fonte nel variegato universo dei Big Data. Questi servizi vanno dalla posta elettronica alla navigazione satellitare, dai social network — dove gli utenti inseriscono e condividono testi video e foto — alle app scaricate. A ciò si aggiungono le attività svolte nella rete come, ad esempio, cercare o acquistare un semplice prodotto su un sito e-commerce.

<sup>1</sup> M. DELMASTRO, A. NICITA, *Big Data. Come stanno cambiando il nostro mondo*, Il Mulino, Bologna 2019, p. 10.

L'acquisizione di dati generati dagli utenti nel corso di una semplice navigazione nel web è data da sistemi di tracciamento molto semplici denominati *cookie*. Essi sono file che permettono di raccogliere informazioni come l'interfaccia utilizzata per accedere al contenuto visualizzato, le pagine visitate nel corso della navigazione, eventuali azioni effettuate. Questa profilazione avviene per ogni singolo utente e si aggiorna continuamente durante la navigazione.

Ogni minuto nel web gli utenti si inviano circa 350 mila foto su WhatsApp, e su Instagram ne vengono pubblicate 200 mila. Su YouTube ogni 60 secondi vengono caricate 72 ore di nuovi video e su Twitter si registrano 300 mila nuovi tweet. Contemporaneamente su Google vengono fatte circa 4 milioni di ricerche, su Facebook vengono condivisi circa 2 milioni e mezzo di contenuti, mentre vengono inviati circa 200 milioni di messaggi di posta elettronica<sup>2</sup>.

Questa ingente disponibilità di dati, unita a strumenti in grado di gestirli e trasformarli in valore tangibile, genera un ecosistema in cui i dati servono a migliorare l'algoritmo con cui vengono analizzati e, a sua volta, l'uso dell'algoritmo da parte di ciascuno di noi genera nuovi dati.

Ciò che è rilevante è il processo di lavorazione e aggregazione dei dati e di questi ultimi con gli algoritmi. I *big data* servono a migliorare l'algoritmo e, a sua volta, l'uso dell'algoritmo da parte di ciascuno di noi genera nuovi dati, e così via, insegnando all'algoritmo come migliorare e, persino, come "imparare ad imparare meglio". Si pensi all'insieme di informazioni che ciascun utente genera navigando in rete (ad esempio, il motore di ricerca che interroghiamo o i suggerimenti che ci dà Amazon quando acquistiamo un prodotto) lasciando una vera e propria impronta individuale (*digital footprint*). Questi dati grezzi prendono il nome di *data exhaust*; si tratta di numerosissime informazioni (*cookies*, file temporanei, *logfiles*, parole digitate, ecc.) acquisite a grandi velocità e composte dai formati più vari.<sup>3</sup>

Clic, transazioni economiche, geolocalizzazioni dei segnali gps dello smartphone, le interazioni sui social media, ecc., sono solo alcuni esempi che mettono in evidenza come tutte le attività svolte nella rete lascino delle tracce. Queste — una volta ricombinate dagli algoritmi

<sup>2</sup> Cfr. S. POMONI, *Un minuto su Internet*, Wired, 2014; disponibile al seguente link <https://www.wired.it/internet/web/2014/08/05/cosa-succede-1-minuto-su-internet/>.

<sup>3</sup> M. DELMASTRO, A. NICITA, *Big Data. Come stanno cambiando il nostro mondo*, cit., pp. 9–10.

— forniscono come output informazioni o contenuti dinamici provenienti da più fonti. Ricombinazioni di questo tipo sono alla base, ad esempio, dei risultati che ci vengono proposti quotidianamente dagli algoritmi di Google, Facebook, Amazon, Netflix, ecc.<sup>4</sup>.

All'interno dei proliferanti big data, è necessario distinguere i dati che propongono contenuti espliciti, informazioni o espressioni soggettive – chiamiamo questi dati dei segnali (per esempio un account di Facebook) – da quelli, impliciti, che sono le registrazioni contestuali di azioni – chiamiamo questi dati delle tracce (clic, geolocalizzazioni, navigazione, velocità di lettura, ecc.). Gli algoritmi più “efficaci” del web sono quelli che accoppiano strettamente segnali di informazioni a tracce di azioni o, per dirla altrimenti, che si servono delle tracce per trovare la migliore relazione tra i segnali. Al contrario, i calcoli sono altrettanto efficaci quando vengono applicati a segnali senza tracce o a tracce poco correlate a segnali.

I servizi che riescono a creare un circuito di apprendimento tra segnali e tracce hanno la caratteristica di trattare in tempo reale un'informazione che non si trova tra le regole di calcolo dell'automata, ma si nasconde, sotto il web, nel comportamento stesso dell'utente.<sup>5</sup>

Gli accoppiamenti tra i segnali e le tracce sono i dati mediante i quali gli algoritmi delle piattaforme digitali cercano di profilare i soggetti per obiettivi commerciali. La stessa profilatura è in grado, comunque, di fornire informazioni sull'identità dei soggetti a chiunque abbia accesso a questi dati.

Gli strumenti di raccomandazione utilizzati per i libri (Amazon), i film (Netflix), la musica (Deezer, Spotify) o i prodotti assimilabili a quelli che sono stati acquistati, si fondano su una tecnica detta di “filtraggio collaborativo”. Si propone all'utente un'offerta più ampia attraverso raccomandazioni basate sul confronto tra il suo profilo comportamentale e quello di altri utenti che hanno amato (o acquistato) gli stessi prodotti. L'algoritmo confida nella regolarità delle strutture di gusti e interessi degli utenti per rendere prevedibili gli abbinamenti tra i prodotti raccomandati. [...]

Meglio ancora, i calcoli che si innestano direttamente sul comportamento dell'utente, sapendo se un pezzo musicale è stato ascoltato più volte (o passato rapidamente), misurando il tempo di lettura (o di abbandono) dei libri sui tablet digitali, affinano i loro modelli grazie a una conoscenza precisa dei gesti dell'utente. Gli spostamenti tracciati dal GPS, gli acquisti con la

<sup>4</sup> Cfr. su questo aspetto D. CARDON, *À quoi rêvent les algorithmes*, Seuil, Paris 2015, trad. it. *Che cosa sognano gli algoritmi. Le nostre vite al tempo dei big data*, Mondadori, Milano 2015.

<sup>5</sup> Ivi, pp. 51–52.

carta di credito, i consumi culturali, le espressioni politiche o i clic di lettura: tutti questi segnali regolari, che si basano su solide regolarità sociologiche, consentono ai sistemi autodidatti di rivedere le loro regole. [...]

Su Facebook l'utente non vede sfilare nel suo *newsfeed* tutte le *news* pubblicate dai suoi amici. Queste vengono filtrate da un algoritmo, l'*Edge Rank*. Il suo principio è privilegiare le *news* pubblicate dagli amici coi quali l'utente ha interagito di frequente. [...] L'algoritmo propone di basarsi sulle pratiche di sociability degli utenti, privilegiando le *news* di quelli con cui hanno intrattenuto una conversazione regolare e lasciando nell'ombra quelli con cui hanno relazioni lontane e fragili. Le marche commerciali che vorrebbero inserire i loro messaggi nella conversazione degli internauti, si lamentano di questa scomparsa. La maggior parte delle volte la loro pagina è stata "linkata" nell'ambito di un quiz o di un gioco concorso, poi completamente dimenticata dagli internauti. Così il modello pubblicitario di Facebook consiste nel far pagare le ditte affinché vengano fatti arrivare all'internauta dei "post sponsorizzati" che, invece, secondo i principi dell'algoritmo, non dovrebbero comparire nel suo flusso.<sup>6</sup>

Lo scopo è quello di estrarre dai dati informazioni utili per determinare le "caratteristiche" dell'individuo, in questo caso per fini commerciali. L'obiettivo è una «raccolta disparata di tracce di attività sconnesse che rivelano in modo caleidoscopico delle microsfaccettature identitarie, l'individuo calcolato non è altro che un flusso. Esso è trasparente, e viene estrapolato dalle sue stesse tracce»<sup>7</sup>.

Questa identità digitale di ogni individuo, seppur astratta e frammentata, è la maniera in cui siamo conosciuti dai siti web. Essi non fanno altro che tracciare e analizzare sempre di più le abitudini dei navigatori in modo da proporre loro opportunità commerciali sempre più profilate.

La raccolta di dati e informazioni non riguarda poi solo gli individui ma anche la realtà. Un'altra importante fonte per alimentare i Big Data è infatti l'Internet of Things (IoT), l'Internet delle Cose.

Con questo termine si indica la possibilità di collegare attraverso la tecnologia ogni tipo di oggetto in modo da poterlo monitorare e controllare. L'oggetto connesso si comporta da una parte come sensore, fornendo informazioni su di sé e sull'ambiente circostante. Dall'altra può essere controllato e comandato a distanza attraverso internet.

In questo modo le nuove tecnologie digitali permettono di costruire una rete distribuita e capillare in grado di fornire dati e informazioni

<sup>6</sup> Ivi, pp. 53–55.

<sup>7</sup> Ivi, p.73.

sulla realtà fruibili attraverso tale rete. Attraverso chip e sensori inseriti al loro interno, gli oggetti e i luoghi sono in grado di interagire tra loro e con la realtà circostante. Il mondo fisico può così essere quasi interamente digitalizzato, monitorato e controllato.

L'Internet delle Cose fa allo stesso tempo da telescopio e da microscopio nel mondo unico, un tempo invisibile, fatto di persone, macchine e oggetti concreti. Etichettare oggetti rendendoli disponibili alla connettività su Internet permette immediatamente non soltanto di monitorare gli oggetti stessi e di raccogliere nuovi tipi di dati, ma anche di combinare questi dati per generare un maggior livello di informazione e conoscenza. Ciò va ben oltre il punto al quale nessun analista di dati avrebbe mai pensato di arrivare solo pochi anni fa.<sup>8</sup>

Questo concetto è stato introdotto nel 1999 da Kevin Ashton, ricercatore britannico del Mit (Massachusetts Institute of Technology), che teorizzò per primo un mondo di sensori, distribuiti ovunque, direttamente collegati alla rete internet.

Uno dei primi progetti è stata la piattaforma Cense (*Central Nervous System of the Earth*), realizzata nei laboratori Hewlett Packard nel 2009. L'obiettivo era quello di fornire una nuova visione del mondo, più reale, utilizzando sensori intelligenti in grado di rilevare ogni tipo di variazione ambientale dalla pressione alla temperatura, passando per le correnti marine e atmosferiche.<sup>9</sup>

Successivamente gli sviluppi nella tecnologia wireless e satellitare hanno permesso di progettare oggetti sempre più connessi, in grado di trasferire in rete informazioni e dati sempre maggiori.

Il punto fondamentale da mettere in evidenza per comprendere la natura pervasiva dell'Internet of Things (IoT), è che esso permette di connettere "cose" o "oggetti" qualsiasi ad Internet e fra di loro.

Può essere praticamente qualsiasi cosa: un computer, tablet o smartphone, strumenti per il fitness, lampade, serrature, libri, apparecchiature aeree, scarpe o caschetti da football, solo per dirne alcuni. Ciascuno di questi dispositivi o cose ha un numero di identificazione unico (UID) e un indirizzo IP. Questi oggetti si connettono con o senza fili, per esempio tramite satelli-

<sup>8</sup> S. GREENGARD, *The Internet of Things*, MIT Press, Cambridge MA 2015, trad. it., *Internet delle cose*, Il Mulino, Bologna 2017, p. 9.

<sup>9</sup> Cfr. S. PALANZA, *Internet of things, big data e privacy: la triade del futuro*, Documento preparato per l'Istituto Affari Internazionali (IAI), ottobre 2016, p. 2. Disponibile all'indirizzo <http://www.iai.it/sites/default/files/iai1612.pdf>.

ti, reti, cellulari, Wi-Fi e Bluetooth. Utilizzano circuiti elettronici integrati ma anche identificazione a radiofrequenza (RFID) o comunicazioni di prossimità (*near-field communication* – NFC) che sono aggiunte via chip e tag.<sup>10</sup>

Non sono più soltanto i computer e gli smartphone a connettersi a Internet.

L'elenco comprende parchimetri, termostati, monitor sanitari, apparecchi per fitness, videocamere per il traffico, pneumatici, strade, serrature, scaffali dei supermercati, sensori ambientali, addirittura bestiame e alberi. [...] L'Internet delle Cose rende possibile agli epidemiologi di seguire la diffusione di virus pressoché in tempo reale. Un supermercato può analizzare come spende la gente, cosa vedono e acquistano le persone proprio come se si fosse con loro tra gli scaffali. Un produttore di vestiario può vedere i cambiamenti dei gusti delle mode mentre sono in corso. Un'azienda farmaceutica può interpretare in tempo reale i modelli di consumo. Un'amministrazione comunale può utilizzare i dati da sensori e altri sistemi per gestire meglio il traffico, gli sperperi gestionali, le forniture, le risorse naturali, eccetera. Nessuna attività rimarrà indenne dall'Internet delle Cose.<sup>11</sup>

Proprio per questo motivo l'Internet of Things viene visto come la prima e vera evoluzione di Internet rispetto a come lo conosciamo e utilizziamo ora:

Il Web ha attraversato numerose fasi evolutive distinte:

Fase 1. Tutto è iniziato con la fase di ricerca, in cui il Web era denominato ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network). In questa fase il Web veniva utilizzato principalmente dalle università per scopi di ricerca.

Fase 2. Alla seconda fase del Web può essere applicata l'etichetta "brochureware". Caratterizzata dalla "corsa all'oro" della registrazione dei nomi di dominio, questa fase si è concentrata sulla necessità per quasi tutte le aziende di condividere informazioni su Internet in modo che gli utenti potessero venire a conoscenza di prodotti e servizi.

Fase 3. La terza evoluzione ha spostato il Web da dati statici a informazioni sulle transazioni, con la possibilità di acquistare e vendere prodotti e servizi (e, nel caso di questi ultimi, anche di erogarli). Nel corso di questa fase la scena è stata monopolizzata da società come eBay e Amazon.com. Questo periodo passerà inoltre alla storia in modo controverso come quello della bolla delle "Dot-com" e del suo successivo scoppio.

<sup>10</sup> S. GREENGARD, *The Internet of Things*, cit., trad. it. cit., pp. 21–22.

<sup>11</sup> Ivi, pp. 20–21.

Fase 4. La quarta fase, quella in cui ci troviamo in questo momento, è la fase del Web “social” o delle esperienze, in cui società quali Facebook, Twitter e Groupon sono diventate estremamente popolari e redditizie (una differenza sostanziale rispetto alla terza fase del Web) consentendo agli utenti di comunicare, tenersi in contatto e condividere informazioni (testo, foto e contenuti video) su sé stessi con amici, familiari e colleghi. [...]

Facendo un paragone, anche se segue un costante percorso di sviluppo e miglioramento, forse Internet non è cambiato poi molto. Svolge sostanzialmente la stessa funzione per la quale era stato pensato ai tempi di ARPANET. Nella prima fase, ad esempio, si utilizzavano svariati protocolli di comunicazione, tra cui AppleTalk, Token Ring e IP. Oggi, in linea di massima, lo standard di Internet si basa sul protocollo IP.

In questo contesto, l’Internet delle cose diventa immensamente importante in quanto rappresenta la prima vera evoluzione di Internet, un progresso che porterà ad applicazioni rivoluzionarie potenzialmente in grado di migliorare significativamente il modo di vivere, di apprendere, di lavorare e di divertirsi delle persone. L’Internet delle cose ha già conferito una dimensione sensoriale a Internet (temperatura, pressione, vibrazione, luce, umidità, tensione), permettendoci di diventare più proattivi e meno reattivi.

Internet, inoltre, si sta espandendo in luoghi finora irraggiungibili. I pazienti ingeriscono dispositivi Internet per aiutare i medici a diagnosticare e determinare le cause di certe malattie. Sensori piccolissimi possono essere applicati a piante, animali ed elementi geologici che vengono quindi connessi a Internet. All’estremità opposta della scala, Internet va nello spazio grazie al programma IRIS (Internet Routing in Space) di Cisco.<sup>12</sup>

La presenza negli elementi di sensori connessi alla rete fa sì che gli oggetti siano in grado di ricevere input che dall’ambiente esterno comunicano i dati acquisiti ad un server che, dopo averli rielaborati, trasmette “comandi” da inviare all’oggetto in modo che esso sia in grado di rispondere con degli output legati, ad esempio, al miglioramento del servizio che esso svolge. Per la continua produzione di informazione diventa quindi centrale la condivisione dei “dati”. L’analisi di grandi volumi di dati permette infatti di delineare modelli e tendenze, ad esempio comportamentali, che insieme ad altri dati provenienti da altre fonti, producono poi la conoscenza.

L’idea che soggiace al progetto dell’IoT si fonda su due pilastri vicendevolmente legati:

<sup>12</sup> D. Evans, *Internet of Things. Tutto cambierà con la prossima era di Internet*, Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG) 2011, p. 6. Disponibile al seguente indirizzo: [https://www.cisco.com/web/IT/assets/executives/pdf/Internet\\_of\\_Things\\_IoT\\_IBSG\\_0411FINAL.pdf](https://www.cisco.com/web/IT/assets/executives/pdf/Internet_of_Things_IoT_IBSG_0411FINAL.pdf).