



# La digitalizzazione, strategia per addomesticare l'informazione

Giovanni Alfredo Barbieri  
Istituto nazionale di statistica  
Via Cesare Balbo 16, 00184 Roma, Italia

## Abstract

Viviamo in una società della conoscenza, caratterizzata dalla sovrabbondanza dell'informazione. Viviamo nell'era digitale. In che misura queste affermazioni sono vere? Questo articolo argomenta che quella della digitalizzazione è una strategia antica e profondamente radicata, alla base del modo che abbiamo di elaborare, conservare e trasmettere l'informazione. Argomenta anche che la distinzione tra la teoria matematica dell'informazione e l'informazione semantica è utile, ma non deve far perdere di vista i fondamenti materiali della conoscenza e i suoi costi. A partire da questa prospettiva, il *Rapporto sulla conoscenza* dell'Istat si concentra sui modi e sui processi con cui la conoscenza si crea, si trasmette e si utilizza nell'economia e nella società, attraverso una selezione delle dimensioni rilevanti, misurate in termini quantitativi con indicatori appropriati. Prende in considerazione anche i fenomeni emergenti, gli strumenti che favoriscono lo sviluppo della conoscenza e le sfide per le politiche.

## Digitisation, a Strategy for Taming Information

We live in a knowledge-based society, characterised by an abundance of information. We live in the digital age. To what extent are these statements true? This paper argues that digitisation is an ancient and deeply rooted strategy that underpins the way we process, preserve and transmit information. It also argues that the distinction between the mathematical theory of information and semantic information is useful, but it must not make us lose sight of the material foundations of knowledge and its costs. From this perspective, the *Istat Knowledge Report* focuses on the ways and processes by which knowledge is created, transmitted and used in the economy and the society, through a selection of relevant dimensions, measured in quantitative terms with appropriate indicators. It also takes into account emerging phenomena, tools for knowledge development and policy challenges.

Published 23 December 2018

Correspondence should be addressed to Giovanni Alfredo Barbieri, Istituto nazionale di statistica, Via Cesare Balbo 16, 00184 Roma, Italia. Email: [barbieri@istat.it](mailto:barbieri@istat.it)

*DigitCult, Scientific Journal on Digital Cultures* is an academic journal of international scope, peer-reviewed and open access, aiming to value international research and to present current debate on digital culture, technological innovation and social change. ISSN: 2531-5994. URL: <http://www.digitcult.it>

Copyright rests with the authors. This work is released under a Creative Commons Attribution (IT) Licence, version 3.0. For details please see <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/it/>



## Introduzione

La tesi principale di questo articolo è che la trasformazione digitale è sì un tratto caratterizzante dell'attuale fase storica (la *società della conoscenza*), ma viene da lontano, da una radicata strategia di digitalizzazione – cioè di passaggio dal continuo al discreto, dall'analogico al digitale – che ha una tradizione antichissima. Questa strategia è alla base del nostro successo nella conservazione, nella trasmissione e nell'accumulazione dell'informazione e della conoscenza utile. Questa prospettiva permette di abbracciare ambiti vasti, e ha condotto alla realizzazione di un *Rapporto sulla conoscenza* che raccorda statistiche e indicatori su fenomeni apparentemente distanti tra loro, ma legati da un reticolo denso di relazioni.

## Addomesticamento e sinantropia

Succede spesso – a me, ma penso a molti – che si crei un'interazione feconda tra il tema di una ricerca o una riflessione, e alcune letture recenti o in corso.

Nella progettazione e nella realizzazione del *Rapporto sulla conoscenza* pubblicato dall'Istat il 22 febbraio 2018 (De Panizza e Barbieri 2018) ha avuto per me un ruolo importante un libro di Daniel C. Dennett (Dennett 2017). L'idea che ho trovato preziosa è che la “digitalizzazione” sia una diffusa strategia di “addomesticamento”: qualche cosa che in natura è – o è percepita – come continua viene resa discreta in modo da ridurre lo spazio della sua variabilità.

Il filo del ragionamento di Dennett non è lineare e merita di essere seguito con attenzione. In altre sue opere (Dennett 1995 e 2013) aveva introdotto il concetto di “pompe dell'intuizione”: partendo dalla considerazione che la storia del pensiero non è popolata tanto da argomentazioni rigorose, quanto da “storie”, da rappresentazioni mentali, da meccanismi per catturare l'attenzione: dalla caverna di Platone, al diavoleto di Cartesio, alla visione dello stato della natura e del contratto sociale di Hobbes, fino all'imperativo categorico di Kant. Da una parte sono *Gedankenexperimenten* come quelli tanto cari ad Einstein, dall'altra metafore capaci di strutturare il modo in cui pensare a un problema (Lakoff and Johnson 1980).

La riflessione di Dennett sull'addomesticamento è un esempio di pompa dell'intuizione. La spiegazione comune dell'addomesticamento del lupo in cane – secondo la quale alcuni coraggiosi umani avrebbero sottratto cuccioli di lupo alle loro tane allo scopo di selezionarne i caratteri meno selvaggi – appare ben poco plausibile. È più realistico pensare che, quando gli insediamenti umani hanno cominciato a essere una fonte attraente di cibo di scarto, la variabilità naturale nella capacità di sopportare la vicinanza umana all'interno della popolazione dei lupi abbia consentito, con i tempi dell'evoluzione e l'isolamento riproduttivo, a una sottopopolazione (non quella dei più mansueti, ma quella dei più coraggiosi in realtà, dati i pericoli della vicinanza umana) di trasformarsi in esseri semi-selvatici, in una sorta di cani del villaggio. In definitiva, i cani si sarebbero addomesticati da soli, prima che i loro vicini umani diventassero i loro compagni, guardiani e padroni.

In modo analogo – le metafore di Lakoff e Johnson – i bambini piccoli usano le parole. Solo gradualmente si rendono conto di *possedere* le parole che *usano*. L'uso delle parole, e i benefici che discendono dall'usarle, viene molto prima della consapevolezza. Questa emerge solo gradualmente, e le parole diventano le *loro* parole. Diventano strumenti che appartengono alla loro cassetta degli attrezzi, e non possibilità (*affordance*) offerte dall'ambiente nel senso originariamente definito da James Gibson:

“The affordances of the environment are what it offers the animal, what it provides or furnishes, either for good or ill. The verb to afford is found in the dictionary, the noun affordance is not. I have made it up. I mean by it something that refers to both the environment and the animal in a way that no existing term does. It implies the complementarity of the animal and the environment.” (Gibson 1979, 127)

Anche le parole, quindi, sono addomesticate, dopo essere passate per una fase sinantropica. Nella fase sinantropica, cani e parole se la devono cavare da soli, senza l'aiuto di nessuno; solo una volta addomesticati, la loro riproduzione è garantita dalla cura dei padroni. Ne troviamo

ancora traccia nell'affermarsi "spontaneo" (cioè ancora in parte sinantropico) dei termini gergali, da una parte; dall'altra, dei termini tecnici di un linguaggio scientifico, pienamente addomesticato e tramandato dal sistema scolastico.

## Addomesticamento e digitalizzazione: la lingua parlata

Un fonema è definito come "unità linguistica dotata di valore distintivo", capace di produrre variazioni di significato se sostituita da una diversa unità. L'esempio classico in italiano è la differenza di significato tra *tetto* e *detto* come risultato della sostituzione del fonema /t/ con il fonema /d/.

I fonemi sono il risultato della digitalizzazione del mezzo uditivo. Mentre i suoni sono potenzialmente infiniti, ogni lingua parlata ha un repertorio finito di fonemi, ben distinti tra loro. *Tetto* e *detto* si distinguono per il fonema iniziale, *tetto* e *tetta* per quello finale.

Benché ci siano innumerevoli variazioni individuali nei suoni e nelle pronunce – pensate alle "t" dei calabresi, alle "c" aspirate toscane, alle differenze nelle vocali dei milanesi e dei baresi – che si traducono in altrettanti modi di pronunciare una frase banale come "passami il sale", quasi tutti coloro che parlano l'italiano le comprendono immediatamente come un'istanza particolare di quella frase.

Inconsapevolmente, abbiamo addomesticato il linguaggio. Acquisiamo la capacità di distinguere i fonemi fin dal grembo materno.

È un esempio elementare di una strategia molto diffusa: quella della digitalizzazione. In natura – quanto meno in prima approssimazione – tutti fenomeni sono continui, o almeno manifestano una variazione continua. La digitalizzazione trasforma questi fenomeni continui in fenomeni discreti, con confini netti, in modo da scartare le peculiarità che caratterizzano la variabilità. Su questo la statistica ha qualche cosa da dire, e ci torneremo.

I fonemi riducono la grande variabilità dei suoni udibili del parlato – altrimenti difficili da comprendere, riprodurre e trasmettere – a un numero ridotto di tipi. Riprendendo la distinzione tra *type* e *token* introdotta da Peirce (Peirce 1906) – "ci sono 21 lettere nell'alfabeto ma ci sono 54 lettere in questa frase" –, i fonemi preservano i confini dei *type* in presenza di una grande variabilità dei *token*.

Un altro vantaggio della digitalizzazione è nella sua robustezza rispetto alla riproduzione. Riprodurre tutte le idiosincrasie di ogni singolo *token* è necessariamente imperfetto, e accumula rumore a scapito del segnale; la riproduzione digitale scarta queste idiosincrasie e consente copie fedeli, proprio limitate al *type*. Fotocopiate una fotocopia per decine di volte e avrete un foglio grigio; poi considerate le copie perfette di un file o di un CD.

I fonemi – argomenta infine Dennett – sono anche un'illusione benigna, alla stregua delle ingegnose illusioni dell'interfaccia utente di un computer: quando sposto un *file* in una cartella trascinandolo sullo schermo, quello che accade *dentro* il computer, *dietro le quinte*, è fantasticamente complesso, ma io non ho bisogno di saperlo (e infatti non lo so). Ma chi ha progettato l'interfaccia, aggiungendo grafica e suoni per guidare la mia attenzione e le mie azioni, ha semplificato il processo, ridotto le *affordance* a mia disposizione, rendendole al tempo stesso rilevanti per me. Ma questo è vero soltanto al mio livello, perché dentro il computer non c'è niente di compatto e rilevante che corrisponde alle icone e al loro movimento. Allo stesso modo, al livello della fisica dei processi acustici non c'è nulla di compatto e rilevante che distingue *tetto* da *detto*, *tatto* e *tetta*. La differenza tra queste parole, che ci appare ovvia, è generata dalla nostra competenza innata, e non da una sottostante intrinseca semplicità del segnale.

## La scrittura

Un altro libro che ha interferito fruttuosamente con le mie riflessioni è il saggio di Carlo Rovelli su Anassimandro e la natura della scienza (Rovelli 2014).

In una digressione rispetto al tema principale, Rovelli racconta il ruolo della scrittura nell'evoluzione della civiltà greca. Dopo la civiltà cretese e quella micenea, la Grecia attraversa un periodo buio, il *medioevo ellenico*. Soltanto nei secoli VIII e VII a.e.v. riprendono i commerci

e i contatti con l'Oriente. Ricompaiono le testimonianze archeologiche e i documenti scritti: ma la scrittura non è più quella dell'epoca micenea (la *lineare B*), ma una scrittura alfabetica derivata da quella fenicia. La scrittura alfabetica è comunque un progresso: sono sufficienti una trentina di simboli, mentre nelle scritture cuneiformi o geroglifiche e nella stessa lineare B ne occorrono centinaia.

Ma i greci, nell'adozione dell'alfabeto fenicio, introducono un adattamento fondamentale. Quella fenicia è una scrittura consonantica. Si scrivono soltanto le consonanti e poi saranno gli scribi a decifrare il testo: per farlo, infatti, è necessario avere una certa conoscenza pregressa dell'argomento trattato e saper decodificare le stringhe di consonanti (per di più prive di spazi e punteggiatura) traducendole in parole. Il greco, lingua del ceppo indoeuropeo, ha meno consonanti del fenicio, del ceppo semitico. Allora qualcuno, nel processo di adozione di quell'alfabeto, ha un'idea geniale (a me piace pensare che sia stato un solo genio misconosciuto, un Archimede o un Pitagora rimasto senza nome, ma non si può escludere l'intelligenza collettiva o la serendipità: semplicemente non lo sappiamo): perché non utilizzare le consonanti rimaste in soprannumero per rappresentare le vocali?

L'alfabeto diventa fonetico: "è nata – scrive Rovelli – la prima tecnologia della storia dell'umanità che preserva una copia della voce umana."

Ed è anche, per la prima volta nella storia dell'umanità, una tecnologia dell'informazione democratica, che estende il *know-how* di un'élite al popolo, o quanto meno a una classe dominante più vasta. E non lo fa per una concessione dell'élite, ma attraverso una tecnologia abilitante. Uno strumento alla portata di molti, se non di tutti.

Finisce – conclude Rovelli – l'era della segreta conoscenza, quella privilegio di una casta che la conservava gelosamente a pena di morte (per idropisia!), testimoniata da una tavoletta di Ninive conservata al British Museum (Figura 1)



**Figura 1.** Tavoletta detta "della segreta conoscenza", Londra, British Museum.  
 "Segreta conoscenza del Cielo, conoscenza esclusiva  
 dei grandi dèi. Non deve essere distribuita!  
 Lo scriba può insegnarla solo al figlio che ama." (Rovelli 2014)

La lingua scritta ha in comune con quella parlata la medesima strategia di digitalizzazione: anche se la forma e la dimensione delle lettere può variare *ad infinitum* (o quasi), un numero finito e contenuto di caratteri alfabetici provvede a normalizzarle, garantendoci una trasmissione dell'informazione estremamente affidabile e resiliente. Bruno Munari è tornato più volte, nel corso della sua lunga carriera, sul concetto di leggibilità, fino a brevettare un alfabeto di caratteri con l'obiettivo di sottrarre a ogni lettera tutti gli elementi superflui, conservando soltanto quelli essenziali a riconoscerla. Nella Figura 2 un esempio (Munari 1977; si veda anche Munari 1966, 62-65).

CREATIVITÀ

**Figura 2.** La leggibilità secondo Munari.

Analogamente, anche frasi prive di senso possono essere agevolmente percepite, pronunciate e trasmesse accuratamente, purché l'ascoltatore o il lettore siano familiari con la scomposizione dei fonemi nella propria lingua: il lettore italiano lo può sperimentare valutando

la diversa difficoltà che incontra nel recitare un *nonsense* in italiano (“Il lonfo non vaterca né gluisce / e molto raramente barigatta, / ma quando soffia il bego a bisce bisce / sdilenca un poco, e gnagio s’archipatta.” [Maraini 1994]) e uno in inglese (“Twas brillig, and the slithy toves / Did gyre and gimble in the wabe; / All mimsy were the borogoves, / And the mome raths outgrabe.” [Carroll 1871]).

## Due tipi d’informazione

La teoria dell’informazione proposta da Claude Shannon (Shannon 1948) si colloca a uno snodo interessante dello sviluppo della digitalizzazione. Il problema che Shannon affronta è quello della trasmissione di informazione in presenza di *rumore* (cioè di qualcosa che degrada il *segnale*, interferendo con la trasmissione). È un problema simile a quelli esaminati finora, e Shannon parte da forme di codificazione dell’informazione che hanno il merito di tenere sotto controllo il rumore: la stessa strategia che guida i fonemi e gli alfabeti, e che giustifica alcune formule mnemoniche che possediamo dai tempi della scuola (“MA COn GRAn PEa LE RECA Giù” per ricordare le catene delle Alpi).

Shannon, formatosi durante la seconda guerra mondiale, conosce i sistemi usati da marina e aviazione per evitare la possibile ambiguità di alcune lettere (Alfa Bravo Charlie...), costruisce un *setting* fortemente stilizzato (due agenti razionali – un mittente e un destinatario –, un canale affetto da rumore, un codice concordato) e, su queste basi, dimostra che ogni codice può essere trasformato in un codice binario e che i relativi costi (in termini di codifica, decodifica e rallentamento della velocità di trasmissione) possono essere misurati con precisione in bit (*binary digit*).

Il risultato di Shannon è importante per due motivi.

In primo luogo, perché stabilisce – attraverso il concetto di *entropia* – una relazione tra termodinamica, meccanica statistica e teoria dell’informazione:

- nel primo campo disciplinare, in un sistema chiuso (in virtù della seconda legge della termodinamica) l’entropia può soltanto crescere;
- nel secondo, “l’entropia è funzione crescente della probabilità dello stato macroscopico di un sistema, e precisamente risulta proporzionale al logaritmo del numero delle configurazioni microscopiche possibili per quello stato macroscopico: la tendenza all’aumento dell’entropia di un sistema isolato corrisponde dunque al fatto che il sistema evolve verso gli stati macroscopici più probabili; essendo in generale la probabilità di uno stato inversamente proporzionale al suo grado di organizzazione e di ordine, l’entropia è anche considerata una misura del disordine e dell’indifferenziazione di un sistema, e come tale viene assunta anche al di fuori del campo strettamente fisico”;
- nel terzo, l’entropia è la “quantità media d’informazione contenuta in un insieme statistico di messaggi, che formalmente è l’opposto dell’entropia termodinamica.” (Istituto dell’enciclopedia italiana, Vocabolario on line, *ad vocem*).

In secondo luogo, tuttavia, l’approccio di Shannon mette in luce una separazione tra le *tecnologie* dell’informazione (la misurazione della quantità di informazione conservata e trasmessa attraverso l’introduzione di un’unità di misura omogenea – il *bit* – che implica la sua *digitalizzazione* nell’accezione che ci è familiare) e il *contenuto* dell’informazione, l’informazione *semantica*. In altre parole, l’informazione nell’accezione di Shannon è un’astrazione che non tiene conto – consapevolmente – dei contenuti: sappiamo quanti exabyte o zettabyte di dati sono scambiati ogni anno, ma non se sono foto di gattini o sonetti di Shakespeare. D’altra parte, noi siamo spesso interessati ai contenuti dell’informazione a prescindere dal modo in cui essa è codificata o digitalizzata. Questo è il secondo concetto di informazione, che si usa chiamare informazione *semantica*. E che, quando riferita all’economia e alla società, possiamo chiamare informazione *economica*, nel senso proposto da Luciano Floridi (Floridi 2010): un’informazione che vale qualche cosa, in termini economici, di lavoro o di costo.

Ancora una volta, è Dennett a indicare chiaramente il punto:

“Shannon’s information theory is a great advance for civilization because semantic information is so important to us that we want to be able to use it effectively, store it without loss, move it, transform it, share it, hide it. [...] Shannon’s mnemonic tricks, and their descendants, are not just good for sending information from one agent to another agent, but for “sending” information from an agent now to the same agent in the future. Memory can be conceived as an information channel, just as subject to noise as any telephone line.” (Dennett 2017)

## A che prezzo?

La teoria dell'informazione di Shannon ha dunque il merito di consentirci di affermare che l'informazione semantica *sostanzialmente* (torneremo su questo avverbio di cautela) è indipendente dal suo supporto, dal mezzo che la codifica e dalla codifica stessa: si tratti dei fonemi, delle lettere dell'alfabeto o dei bit. Quando ascoltiamo una conversazione siamo beatamente inconsapevoli dei fonemi della lingua parlata; quando leggiamo un testo siamo felicemente immemori della fatica che facemmo da piccoli con l'abbecedario; quando ascoltiamo un brano musicale verosimilmente ignoriamo del tutto scale, intervalli e temperamento equabile.

Il mezzo è diventato irrilevante: ascoltare un CD, un vinile o un brano in *streaming* è indifferente; leggere su un libro di carta o su un lettore di *e-book* anche.

Un momento: ci sono molti che sostengono la superiorità del vinile o del volume cartaceo, dirà qualcuno. Sì, certo, ma a ben riflettere sono dibattiti sulle peculiarità e le manchevolezze del mezzo o della codifica, non dell'informazione semantica stessa: chi dice che il suono del vinile è più “caldo” sta esprimendo un giudizio soggettivo, una preferenza (“preferisco la sottile imperfezione del suono analogico, distorsione dinamica e fruscii compresi”), dal momento che la superiore fedeltà del suono codificato digitalmente è corroborata da molte evidenze sperimentali. Chi afferma di non poter fare a meno del gesto di sfogliare le pagine o del profumo della carta stampata esprime un giudizio sulle qualità del supporto, ma non mette in discussione l'informazione semantica del testo.

Affermare che l'informazione semantica è indifferente al mezzo che la codifica, però, è vero soltanto *sostanzialmente*. A rigore, infatti, l'operazione di codifica ha comunque un costo, il costo dell'astrazione. Il filtro dei fonemi ci priva – almeno in parte – della percezione della ricchezza dei suoni dell'ambiente e della natura. Lo stesso accade per la notazione musicale (sto pensando ai tentativi eroici di Olivier Messiaen di formulare un *Catalogo degli uccelli* trascrivendo il loro canto per pianoforte solo [Messiaen 1959]).

Per riprendere la metafora dell'inizio: addomesticare il cane ci ha fatto perdere il lupo.

La teoria di Shannon ci consente di riprendere questo tema in termini più rigorosi, e più familiari per uno statistico. L'operazione di codifica dell'informazione, di digitalizzazione nell'accezione ampia utilizzata in questo testo, è infatti un processo di modellizzazione, cioè – in senso più ampio – una costruzione teorica in cui i processi (fisici, biologici o sociali) sono rappresentati da un insieme di oggetti, e di relazioni logiche e quantitative tra loro. In questa accezione, un modello consente di ragionare all'interno di uno schema logico astratto e semplificato: astratto, perché il modello formula ipotesi esplicite di cui è noto che – a un certo livello di dettaglio – sono false; semplificato perché ciò consente di pervenire a soluzioni ragionevolmente accurate, trascurando la complessità implicita nel grande numero di variabili e attori del processo modellizzato.

Sul ruolo e sull'utilità dei modelli, oltre a una vasta letteratura, abbondano gli aneddoti. C'è il celebre racconto breve di Borges sulla mappa dell'impero:

“... In quell'Impero, l'Arte della Cartografia giunse a una tal Perfezione che la Mappa di una sola Provincia occupava tutta una Città, e la mappa dell'impero tutta una Provincia. Col tempo, queste Mappe smisurate non bastarono più. I Collegi dei Cartografi fecero una Mappa dell'Impero che aveva l'Immensità dell'Impero e coincideva perfettamente con esso. Ma le Generazioni Seguenti, meno portate allo Studio della cartografia, pensarono che questa Mappa enorme era inutile e non senza Empietà la abbandonarono all'Inclemenze del Sole e degli Inverni. Nei deserti

dell'Ovest rimangono lacerate Rovine della Mappa, abitate da Animali e Mendichi; in tutto il Paese non c'è altra reliquia delle Discipline Geografiche. (Suárez Miranda, *Viajes de varones prudentes*, libro IV, cap. XIV, Lérida, 1658).” (Borges 1981)

Ad Einstein si attribuisce una frase icastica (“Models should be as simple as possible, but not simpler”). Anche se non l'ha mai pronunciata, ha detto qualche cosa di simile a Oxford il 10 giugno 1933 nella conferenza “On the Method of Theoretical Physics”:

“It can scarcely be denied that the supreme goal of all theory is to make the irreducible basic elements as simple and as few as possible without having to surrender the adequate representation of a single datum of experience.” (Einstein 1934)

A mio avviso, il miglior chiarimento del ruolo dei modelli come strumento scientifico viene dallo statistico George Box, purtroppo spesso citato erroneamente. Box è tornato sulla questione almeno due volte, con una formulazione e un'enfasi leggermente diverse:

“Since all models are wrong the scientist cannot obtain a ‘correct’ one by excessive elaboration. On the contrary following William of Occam he should seek an economical description of natural phenomena. Just as the ability to devise simple but evocative models is the signature of the great scientist so overelaboration and overparameterization is often the mark of mediocrity.” (Box 1976)

“Now it would be very remarkable if any system existing in the real world could be exactly represented by any simple model. However, cunningly chosen parsimonious models often do provide remarkably useful approximations. For example, the law  $PV = RT$  relating pressure  $P$ , volume  $V$  and temperature  $T$  of an ‘ideal’ gas via a constant  $R$  is not exactly true for any real gas, but it frequently provides a useful approximation and furthermore its structure is informative since it springs from a physical view of the behavior of gas molecules. For such a model there is no need to ask the question ‘Is the model true?’. If ‘truth’ is to be the ‘whole truth’ the answer must be ‘No’. The only question of interest is ‘Is the model illuminating and useful?’” (Box 1979).

Ma perché un modello dovrebbe essere parsimonioso? La risposta è nella confluenza del concetto di entropia della meccanica statistica dei gas e della teoria dell'informazione: nella prima accezione, l'entropia è espressione del grado di disordine di un sistema; nella seconda, essa misura il livello di imprevedibilità di una fonte d'informazione. Il messaggio è quella quantità d'informazione che fa passare il ricevente da una situazione di incertezza a una situazione di minore incertezza (ovvero di maggiore ordine). Questa confluenza può essere agevolmente intuita facendo riferimento al famoso *Gedankenexperiment* del diavoleto di Maxwell (ancora una “pompa dell'intuizione”!) (Maxwell 1871): due contenitori riempiti con un gas identico alla stessa temperatura sono separati da una botola, sorvegliata da un diavoleto che osserva le singole molecole. A livello microscopico ogni molecola ha una velocità diversa, nell'ambito della distribuzione di probabilità che corrisponde alle proprietà macroscopiche dei gas. Quando vede nel contenitore di sinistra una molecola più veloce delle altre dirigersi verso la botola, la apre facendola transitare nel contenitore di destra; viceversa si comporta con le molecole lente, facendole passare da destra a sinistra. A ogni passaggio, la temperatura aumenta nel contenitore di destra e diminuisce in quello di sinistra. L'entropia del sistema diminuisce, in palese contraddizione con la seconda legge della termodinamica.

Ma il diavoleto usa un *bit* d'informazione per ogni decisione: intuitivamente, la confluenza dei due concetti d'entropia salva la seconda legge della termodinamica. Purtroppo, questa intuizione è risultata particolarmente difficile da formulare in termini rigorosi e poi da confermare sperimentalmente. Il primo risultato si deve a Landauer (Landauer 1961): il suo principio – considerato il principio fondamentale della termodinamica dell'informazione – stabilisce che ogni manipolazione logicamente irreversibile dell'informazione, come la cancellazione di un bit o la convergenza di due percorsi computazionali, deve essere accompagnata da un aumento

di entropia (una dissipazione di calore del calcolatore) (Bennett 2003). Il secondo, a un gruppo di ricerca nel 2012 (Bérut *et al.* 2012).

Ne consegue che i modelli devono essere parsimoniosi perché sono costosi, perché la percezione, l'osservazione e la comprensione sono costose. Perché in ultima istanza l'informazione non è indipendente dal mondo fisico. E la strategia della digitalizzazione non è a costo zero.

## L'informazione utile: dall'informazione alla conoscenza

Le espressioni “società dell'informazione”, “economia della conoscenza”, “digitalizzazione”, “impresa 4.0”, “internet delle cose” e così via, pur non essendo sinonimi l'una dell'altra, presentano molte *somiglianze di famiglia* (Wittgenstein 1953) e tendono a ricorrere insieme nei discorsi sugli sviluppi più recenti della società e dell'economia.

L'ampiezza di questi riferimenti è però molto diversificata. Si va da un'accezione più restrittiva, che si concentra sui cambiamenti dei modi del produrre e sull'innovazione dei prodotti stessi, a una un po' più ampia, che prende in considerazione le caratteristiche dello sviluppo economico – sempre più basato sulle risorse intangibili, sul *know-how* e sulle competenze – e dunque sui legami con l'istruzione e i processi di apprendimento. Come si è visto, si può allargare ulteriormente lo sguardo, e chiedersi se la società dell'informazione non sia sorta quando gli esseri umani hanno cominciato – attraverso la scrittura e le mappe – a rappresentare, registrare e trasmettere informazioni utili e difficili da tenere a mente. O ancora prima, quando il linguaggio ha permesso di trasmettere il sapere accumulato nel tempo (di generazione in generazione) e nello spazio (da un gruppo all'altro). O addirittura agli albori della vita sulla terra, quando un organismo unicellulare fu in grado di sopravvivere e riprodursi grazie alla capacità di discriminare differenze nell'ambiente circostante.

Il *Rapporto sulla conoscenza* non tratta il tema in termini restrittivi: l'innovazione nei processi produttivi e nei prodotti e servizi, e i temi connessi della ricerca e sviluppo, dei brevetti, dei marchi, del design industriale, della proprietà intellettuale (Drucker 1969). Questi aspetti sono tutti trattati nelle schede del *Rapporto*, ma non le esauriscono. A partire dalla prospettiva dell'*informazione economica*, ossia del *sapere utile*, si concentra primariamente sui modi e sui processi con cui la conoscenza si crea, si trasmette e si utilizza nell'economia e nella società, attraverso una selezione delle dimensioni rilevanti, misurate in termini quantitativi con indicatori appropriati. Prende in considerazione anche i fenomeni emergenti, gli strumenti che favoriscono lo sviluppo della conoscenza e le sfide per le politiche.

C'è una letteratura molto vasta sulla gerarchia implicita che muove dai *dati*, su cui si basa l'*informazione*, che genera *conoscenza*, a sua volta fonte di *saggezza* – il modello DIKW, dall'acronimo dei termini inglesi. Le sue radici poetiche si fanno risalire a un distico di T. S. Eliot (“Where is the wisdom that we have lost in knowledge? / Where is the knowledge that we have lost in information?” [Eliot 1934]) e la sua prima formalizzazione teorica alla fine degli anni Ottanta (Ackoff 1989), ma il consenso scientifico non è per nulla unanime ed è segnato da profonde differenze, sia nell'interpretazione dei quattro termini principali, sia nei passaggi da un livello all'altro della gerarchia (per una rassegna del dibattito: Rowley 2007). Nel contesto del *Rapporto*, si è ritenuto più utile considerare che l'oggetto delle interazioni e delle relazioni che si intessono tra le persone nei rapporti sociali ed economici è, in ultima istanza, informazione. Questi flussi informativi, che si scambiano giorno per giorno, al tempo stesso vanno accrescendo la conoscenza, in un processo di accumulazione che è, in fin dei conti, ciò che definisce la società e il sistema economico. Soltanto una parte di questa conoscenza è formalizzata e resa esplicita, tradotta in una documentazione accessibile, conservata in luoghi deputati. Un'altra parte, invece, è conoscenza tacita, non formalizzata, trasposta in consuetudini e norme di comportamento, incorporata nelle competenze “agite” e nelle diverse componenti del “capitale sociale”, cristallizzata e incastonata nei luoghi di vita e di lavoro. In questi processi di accumulazione e trasmissione di conoscenza è centrale il sistema dell'istruzione, come il *Rapporto* testimonia diffusamente.

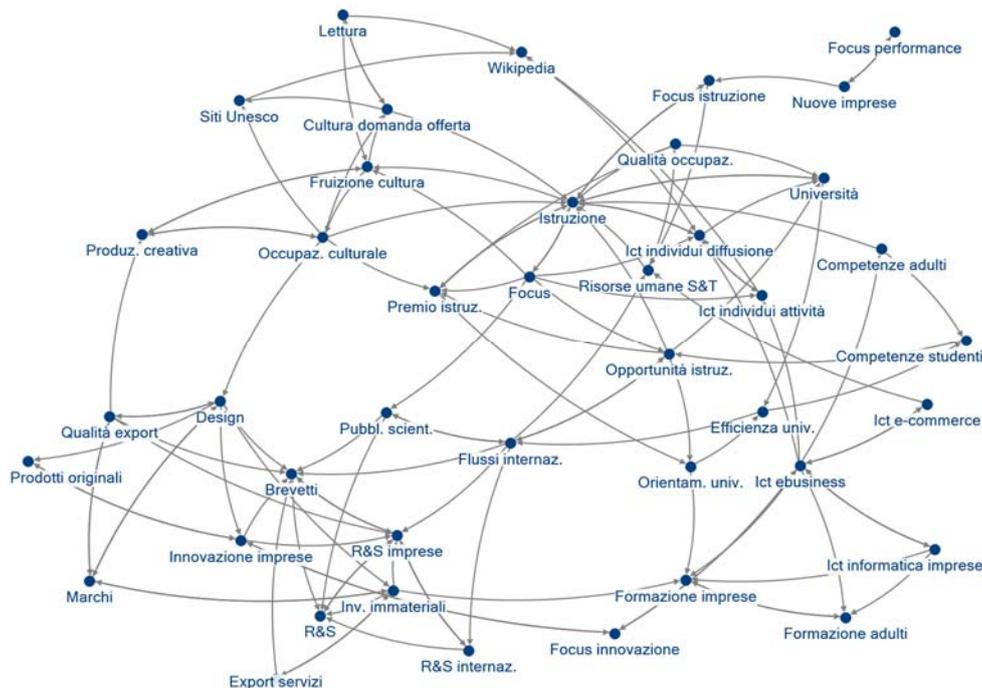
## Un reticolo di rimandi per una lettura non lineare del *Rapporto*

La successione dei capitoli suggerisce una chiave analitica e interpretativa che muove dalla creazione di conoscenza, alla sua trasmissione, ai suoi usi nei processi economici e nella vita delle persone, agli aspetti che costituiscono domande e stimoli alle politiche.

Questa lettura, che il *Rapporto* propone e che qui si è riassunta con pochi tratti, è soltanto una di quelle possibili. I quadri informativi sono ricchi di dati e di spunti di analisi. Per mezzo di molti collegamenti ipertestuali, il lettore ha facoltà di seguire una pluralità di diversi percorsi potenziali di approfondimento: l'istruzione, l'apprendimento e le competenze; l'attività creativa, culturale e intellettuale; la conoscenza nel sistema economico; le tecnologie dell'informazione...

Tra i 38 quadri informativi che costituiscono il *Rapporto* (e i 4 paragrafi in cui si articola il capitolo 5) si stabiliscono – attraverso i collegamenti ipertestuali – 123 connessioni. È pur vero che questi collegamenti sono il frutto di decisioni redazionali dei curatori del volume, ma sono stati scelti “a ragion veduta” in quanto rappresentativi della complessità e dell'articolazione dei temi trattati e prospettano la possibilità – per i lettori – di creare percorsi di navigazione e di approfondimento su misura.

Nei termini formali della *Social network analysis* (SNA), l'insieme di questi legami è un grafo, in cui i singoli quadri informativi sono i nodi e i legami ipertestuali sono archi orientati, dal quadro che richiama al quadro richiamato (Figura 3).



**Figura 3.** La rete dei rimandi ipertestuali.

Tutti i quadri risultano connessi: il numero massimo di passaggi per connettere due nodi (quelli cioè più distanti tra loro in termini relazionali) è di 6 passaggi, mentre i “gradi di separazione”, misurati dal numero medio di passaggi tra nodi, sono in media 2,8. Più nello specifico, l'analisi del grafo conferma la centralità dell'istruzione (Figura 4) nella società e nell'economia della conoscenza: il relativo quadro informativo è quello che viene “puntato” dal maggior numero di schede: 11 su 42. A sua volta il quadro informativo dell'istruzione rinvia a 6 schede (soltanto il quadro “e-business: i sistemi informativi integrati per l'attività aziendale (ERP, CRM e SCM)” e il paragrafo introduttivo del focus sull'istruzione nelle imprese hanno un numero di rimandi maggiore: rispettivamente 8 e 7. L'importanza dell'istruzione emerge anche da tutte le misure di centralità che è possibile calcolare con gli strumenti canonici della SNA. Inoltre, è importante sottolineare che il quadro dell'istruzione non forma una *clique* con i suoi vicini (il coefficiente di *clustering* locale è basso), e dunque risulta “aperto” a una pluralità di connessioni.







- Box George. "Robustness in the Strategy of Scientific Model Building." In *Robustness in Statistics* edited by Robert L. Launer, and Graham N. Wilkinson, 201-236. New York: Academic Press, 1979.
- Carroll, Lewis. *Through the Looking-Glass, and What Alice Found There*. London: Penguin. 2003 (1 ed. 1871).
- Dennett, Daniel C. "Intuition Pumps". In *The Third Culture: Beyond the Scientific Revolution*, edited by John Brockman. New York: Simon & Schuster, 1995.
- Dennett, Daniel C. *Intuition Pumps and Other Tools for Thinking*. New York: W. W. Norton, 2013.
- Dennett, Daniel C. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds*. New York: Penguin, 2017.
- De Panizza, Andrea, e Giovanni A. Barbieri (eds.). *Rapporto sulla conoscenza 2018*. Roma: Istat, 2018.
- Drucker, Peter. *The Age of Discontinuity; Guidelines to Our Changing Society*. New York: Harper and Row, 1969.
- Einstein, Albert. "On the Method of Theoretical Physics, The Herbert Spencer Lecture, Delivered at Oxford, June 10, 1933." *Philosophy of Science*, 1(2) (1934): 163-169.
- Eliot, Thomas S. *The Rock*. London: Faber & Faber. 1934.
- Floridi, Luciano. *Information. A Very Short Introduction*. Oxford: Oxford University Press. 2010.
- Gibson, James J. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin Harcourt (HMH), 1979.
- Lakoff, George, and Mark Johnson. *Metaphors We Live By*. Chicago: University of Chicago Press, 1980.
- Landauer, Rolf. "Irreversibility and Heat Generation in the Computing Process." *IBM Journal of research and Development*, vol. 5 (1961): 183-191.
- Maraini, Fosco. *Gnòsi delle Fànfole*. Milano: Baldini e Castoldi, 1994.
- Maxwell, James C. *Theory of Heat*. New York: Dover, 2001 (1 ed. 1871)
- Messiaen, Olivier. *Catalogue d'oiseaux*. Pierre-Laurent Aimard, piano. PentaTone Classics PTC 5186670. CD, 1959-2018.
- Munari, Bruno. *Arte come mestiere*. Bari: Laterza, 1966.
- Munari, Bruno. *Fantasia*. Bari: Laterza, 1977
- Peirce, Charles S. "Prolegomena to an Apology for Pragmatism." *Monist* 16 (1906): 492-546.
- Rovelli, Carlo. *Che cos'è la scienza. La rivoluzione di Anassimandro*. Milano: Mondadori, 2014.

Rowley, Jennifer. "The Wisdom Hierarchy: Representations of the DIKW Hierarchy." *Journal of Information Science* 33 (2) (2007): 163-180.

Shannon, Claude E. "A Mathematical Theory of Communication." *Bell System Technical Journal* 27 (3). (1948).

Wittgenstein, Ludwig. *Philosophical Investigations*. London: Blackwell, 2001 (I ed. 1953).