

Rivista ufficiale dell'AEIT Seguito de "L'Elettrotecnica" fondata dall'AEI nel 1914



AEIT

novembre/dicembre 2021

IN PRIMO PIANO:

Etica e tecnologia



Associazione Italiana di Elettrotecnica, Elettronica, Automazione, Informatica e Telecomunicazioni

Poste Italiane Spa - Sped. in Abb. Postale - D. L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 N. 46) Art. 1, comma 1, DCB Milano

AEIT - Volume 107 - Numero 11/12 novembre/dicembre 2021 - ISSN 1825-828X

The power to connect to the future

LET'S MAKE TOMORROW DIFFERENT TODAY





VOI ESPRIMETE
UN DESIDERIO,
NOI REALIZZIAMO
UN PROGETTO.

A young girl with dark hair is sitting on a windowsill, looking out at a city at night. The city lights are visible in the background, and the sky is dark with stars. A bright orange diagonal line is superimposed on the image, pointing towards the city. A small white dot is at the end of the line, with the text "- CO₂" next to it.

• - CO₂

Una nuova idea di città, un nuovo modo di vivere.
Costruiamo insieme un futuro di energia sostenibile.

edison.it | seguici su  

IN QUESTO NUMERO

I focus di questo fascicolo, intitolato “Etica e tecnologie”, è introdotto - con ampia latitudine di sguardo - dall’“opinione” di *Sergio Cerutti*.

I nostri affezionati collaboratori *Mauro Ugolini* e *Edward Smith* aprono il focus con un’analisi di molteplici casi, in ambiti tecnici, scientifici e finanziari, nei quali il mancato rispetto degli aspetti etici ha prodotto difficoltà e conseguenze gravi per aziende e individui. Non fa eccezione il settore dell’ICT, con situazioni che hanno avuto ampio rilievo anche sulla stampa generalista, come ad esempio negli ultimi anni per la Volkswagen e il relativo dispositivo di alterazione dei valori degli inquinanti nei motori Diesel.

Lo stesso *Sergio Cerutti* insiste sulla necessità, nella formazione degli ingegneri biomedici, dell’acquisizione di una particolare sensibilità per i problemi etici, sia dal punto di vista del costruttore di dispositivi medicali, sia da quello della sperimentazione clinica non solo di farmaci ma anche di dispositivi medici. Accanto a una normativa in materia, normativa nazionale, europea, internazionale, sono rilevanti i Comitati Etici, destinati a includere anche una rappresentanza di pazienti.

La “grande trasformazione digitale” del titolo di *Pieraugusto Pozzi* e i grandi “effetti” che vi si accompagnano e accompagneranno, dovranno misurarsi con la sostenibilità aziendale, economica e sociale. E il futuro sostenibile ha anche a che fare con l’etica, la quale getta la sua luce sul nuovo corso di alcune dualità come pubblico-privato, gratuità-redditività, naturale-artificiale, reale-virtuale, fiducia-sfiducia, vero-falso.

Il Prodotto Interno Lordo (PIL) è certamente un indice di progresso ma non necessariamente di benessere: è un’affermazione non audace, se già - senza risalire a Epicuro - Robert Kennedy nel ’68 aveva individuato l’inadeguatezza del PIL, o se il nostro Premio Nobel Giorgio Parisi alla Camera dice che il PIL “*cattura la quantità ma non la qualità della crescita*”. E allora, la Felicità Interna Lorda (FIL)? I molti problemi sottesi, le molte domande che si pongono (in particolare sulle responsabilità verso i giovani e le future generazioni) sono affrontati con documentata sottigliezza da *Giuseppe Colombi*, *Filippo Gronda*, *Angelo Luvison*, *Pierpaolo Marchese* e *Renato Valentini*.

La teoria delle reti e/o la teoria dei grafi servono anche allo studio delle reti sociali, quelle costituite da gruppi di persone legate da rapporti di vario genere (familiari, di lavoro, politici, religiosi, culturali, sportivi, ludici, ecc.). Anche queste reti di persone possono dividersi in cluster, i cui nodi possono essere collegati con legami forti (all’interno di uno stesso gruppo) o deboli (tra gruppi diversi), tali comunque da fare diventare incredibilmente la rete complessiva un piccolo mondo, eccetera eccetera, con gradi di separazione - a seguito della moltiplicazione delle forme di comunicazione - decrescenti. E la privacy? Su tutto quanto precede si interrogano e ci informano *Sara Drago* e *Daniele Roffinella*.



La rivista è pubblicata con il concorso del Consiglio Nazionale delle Ricerche. È vietato riprodurre articoli della rivista senza citarne la fonte.

Registrazione Tribunale di Milano del 29.08.1948 - N. 395
Iscrizione R.O.C. numero 5977 - 10 dicembre 2001

Poste Italiane Spa - Spedizione in Abb. Postale - D. L. 353/2003 (conv. in Legge 27/02/2004 - N. 46) Art. 1, comma 1, DCB Milano



Associato all’USPI Unione Stampa Periodica Italiana

Proprietaria ed Editrice © Associazione Italiana di Elettrotecnica, Elettronica, Automazione, Informatica e Telecomunicazioni - AEIT

Direttore:
Andrea Silvestri

Direttore Responsabile:
Maurizio Delfanti

Comitato Editoriale:
Michela Billotti, Alessio Borriello, Alessandro Bosisio, Filippo Bovera, Sergio Giacomo Carrara, Claudio

Cherbaucich, Bruno Cova, Eugenio Di Marino, Romina Donazzi, Arrigo Frisiani, Elena Fumagalli, Pier Franco Lionetto, Angelo Luvison, Stefano Massucco, Marco Merlo, Maurizio Molinaro, Giampaolo Monti, Giovanni Ricca, Marino Sforza, Mauro Ugolini, Fabio Zanellini

Redazione:
Fabrizio Trisoglio - red_aeit@aeit.it

Hanno collaborato:
A. L. Fontana, G. Notaro

S O M M A R I O

AEIT • numero 11/12

novembre/dicembre 2021

Editoriale

4

Etica e tecnologie

Sergio Cerutti

Etica e tecnologie

L'etica nell'ingegneria, nella scienza e negli affari

6

Mauro Ugolini, Edward Smith

Etica e ingegneria biomedica

20

Sergio Cerutti

Effetti della grande trasformazione digitale

28

Pieraugusto Pozzi

L'etica della responsabilità: PIL, FIL, disuguaglianze

40

Giuseppe Colombi, Filippo Gronda,
Angelo Luvison, Pierpaolo Marchese, Renato Valentini

Reti sociali, Small World, privacy

52

Sara Drago, Daniele Roffinella

RUBRICHE

Recensioni

64

Progetto Grafico - Copertina - Impaginazione:

Antonella Dodi - af@aeit.it

Abbonamenti e Pubblicità:

Tel. 02 873899.67 - aeit@aeit.it

Direzione Redazione Amministrazione:

AEIT - Ufficio Centrale
Via Mauro Macchi, 32 - 20124 Milano

Tel. 02 873899.67

Telefax 02 66989023

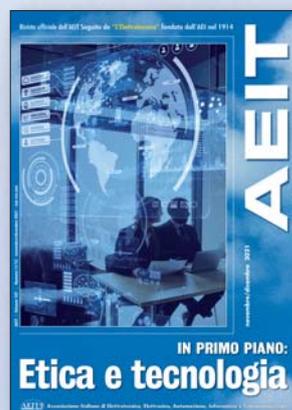
Sito Internet:

<http://www.aeit.it>

Stampa - Fotoservice - Distribuzione:

Arti Grafiche Murelli Via Campania 42
20090 - Fizzonasco di Pieve Emanuele - Milano

Gli autori sono responsabili di quanto scritto nei loro articoli. Le opinioni espresse dagli autori non impegnano l'Associazione.



Etica e tecnologie



Sergio Cerutti

Professore Emerito di Ingegneria Biomedica, DEIB - Politecnico di Milano, Presidente del Comitato Etico dell'Istituto Europeo di Oncologia (IEO) e Centro Cardiologico "Monzino", Milano

Prendendo come spunto di riflessione il fatto che in questo numero della rivista "AEIT" vi siano interessanti contributi sugli aspetti Etici delle Tecnologie, desidererei approfittare di questa occasione per sottolineare l'importanza del collegamento essenziale tra questi due concetti "ontologici" che hanno appassionato i filosofi e gli scienziati nel corso degli anni, senza alcuna pretesa di fornire oggi un contributo originale a questo dotto e complesso dibattito culturale. Partiamo dall'esempio, molto semplice ma variamente caratterizzato, dell'ingegnere che ha costruito un impianto, un'apparecchiatura, un programma software, ecc., e che prevede una sua utilizzazione da parte dell'operatore umano. Non si può fare a meno di affrontare le problematiche etiche connesse. Nel linguaggio filosofico, infatti, per Etica si intende *"ogni dottrina o riflessione speculativa intorno al comportamento pratico dell'uomo, soprattutto in quanto intenda indicare quale sia il vero bene e quali i mezzi atti a conseguirlo, quali siano i doveri morali verso sé stessi e verso gli altri, e quali i criteri per giudicare sulla moralità delle azioni umane"*.

Non si può quindi non interrogarci in questa visione più ampia e olistica che comprenda anche tali problematiche etiche quando progettiamo un dispositivo, una procedura, un programma. Rispettare le prescrizioni etiche fa parte integrante del progetto stesso e quindi dell'intervento dell'ingegnere. Alcune motivazioni di questo impegno sono descritte, in vari e differenti contesti, nei lavori di questo numero della rivista "AEIT", con significativi esempi in molteplici settori applicativi. Le più importanti Università e Politecnici in Italia e all'estero presentano attualmente nei curricula di Ingegneria insegnamenti di Etica e Tecnologie, o similari, con ciò significando che i problemi di natura etica sono considerati essenziali per le figure professionali che devono essere preparate nel moderno mondo del lavoro, sia come progettisti che come utilizzatori.

Anche il mondo della ricerca industriale o universitaria sta cercando di formalizzare meglio come le implicazioni etiche possano aiutarci a migliorare i contenuti derivanti dagli sviluppi tecnologici sempre più incalzanti e che spesso procedono senza considerare le conseguenti interazioni con l'uomo, i suoi bisogni e la società intera con le sue esigenze di rispetto dei valori umani e delle singolarità.

Come interessante tentativo per la definizione di "regole normative" in un contesto più tecnico e ingegneristico, appare significativa la recente pubblicazione IEEE 7000-2021, *IEEE Standard Model Process for Addressing Ethical Concerns during System Design*, della *IEEE Computer Society*.

Questa normativa stabilisce un modello di processo per cui ingegneri e tecnologi possono affrontare gli aspetti etici nelle varie fasi del progetto di una tecnologia (studi preliminari, analisi e sviluppo del progetto stesso). Suggerisce inoltre agli utilizzatori un processo operativo di allineamento tra procedure di gestione, approcci di *system design* e metodi di *software engineering* per affrontare problematiche di tipo etico, e i rischi associati, durante la fase di progetto del sistema.

Interessante anche il richiamo in Appendice F sul Controllo dei Sistemi di Intelligenza Artificiale e *Machine Learning*, oggi tanto studiati e suggeriti per l'impiego in vari settori tecnologici. In questo caso, si può anche fare riferimento a una pubblicazione del 2019 della Commissione Europea: *Ethics Guidelines for trustworthy Artificial Intelligence*, *High-Level Expert Group on Artificial Intelligence UE Commission*, 2019. L'argomento dell'Etica collegato all'Intelligenza

Artificiale (IA) è certamente di grande interesse e in varie occasioni sono stati messi in luce i rischi e le opportunità collegate allo sviluppo, che sembrerebbe inarrestabile, di molteplici applicazioni IA nella Scienza e nella Tecnica.

Sinteticamente, tra i rischi può essere menzionato il cosiddetto “deskilling”, vale a dire la perdita di capacità dell’intervento umano di svolgere compiti di alto livello di specializzazione, come interpretare una immagine medica, manovrare una macchina utensile o guidare un aereo, sempre più delegati di fatto a programmi automatici di IA. La conseguenza di ciò sarebbe l’incapacità di intervenire “criticamente” quando il programma di IA commette un errore o non dovesse funzionare correttamente.

D’altra parte le applicazioni di IA hanno un loro indubbio vantaggio. Come esempio si può riportare la competizione *Camelyon Grand Challenge 2016* (Camelyon16), all’interno dell’*International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI)*, terminata a novembre 2016. Un algoritmo di IA di *Deep Learning* è stato utilizzato per diagnosticare il tumore al seno, partendo da immagini digitali di biopsie dei cosiddetti “linfonodi sentinella”. I risultati ottenuti sono stati senz’altro significativi: l’algoritmo di *Deep Learning* ha identificato la patologia correttamente per il 92% dei casi, a fronte del 96% del patologo clinico. Inoltre, alcune versioni recenti dell’algoritmo permettono prestazioni ancora migliori. Ma la cosa più sorprendente è stata che lo studio ha dimostrato che, se si combinavano le due osservazioni (quelle dell’uomo e quelle dell’algoritmo di IA) si otteneva un riconoscimento del 99,5%. Ciò è dovuto al fatto che l’Intelligenza Artificiale e quella umana compiono errori diversi e se si riesce opportunamente a combinare insieme le singole osservazioni, si possono reciprocamente correggere. Questo dimostra che l’intervento umano, non solo è eticamente corretto, per “sorvegliare” l’algoritmo di IA ed essere in grado di valutare quindi errori o malfunzionamenti, ma può essere risolutivo per ottenere delle prestazioni vicine all’ottimo. Per chi fosse interessato, il lavoro clinico più rilevante al riguardo, che descrive la procedura di *Deep Learning* è: Ehteshami Bejnordi B *et al.*, *Diagnostic Assessment of Deep Learning Algorithms for Detection of Lymph Node Metastases in Women With Breast Cancer*, JAMA, dicembre 2017, 318(22), pp. 2199-2210.

Appare quindi chiaro che tutte le figure professionali coinvolte: scienziati, medici, ingegneri, informatici, tecnologi e progettisti si trovano ormai davanti alla sfida urgente che li obbliga ad affrontare in maniera più consapevole l’innovazione e le nuove opportunità indotte dall’incessante sviluppo tecnologico. D’altra parte, sono molteplici gli esempi che confermano come a questa terribile crisi indotta dalla pandemia di COVID-19 sia stata data una risposta tecnicamente molto efficiente da parte di molti Stati europei, incluso il nostro Paese, tenendo conto della situazione emergenziale. Gli esempi più rilevanti sono sia in ambito sanitario (monitoraggio dei principali indicatori dell’epidemia, interazione con la medicina del territorio, ecc.), che per la didattica e la formazione online della scuola secondaria e dell’università, pur con giudizi diversi e a volte contrastanti.

Non vi è dubbio che le problematiche di natura etica impatteranno sempre di più nel futuro sugli elementi di ingegnerizzazione e di management relativi all’ambito delle applicazioni della *Information Technology (IT)*: come ad esempio nell’etica dei computer e dei sistemi di progetto IT, nel *value-sensitive design* e nel relativo coinvolgimento dei vari portatori di interesse per supportare i concetti etici nel progetto e lo sviluppo delle tecnologie più avanzate.

Per poter assicurare questo risultato, non soltanto le aziende, ma l’intera Società deve comprendere in modo diretto le possibilità, i limiti e i rischi delle tecnologie impiegate, allo scopo di individuare in modo condiviso, tra tutti gli attori coinvolti, le migliori soluzioni da impiegare e le regole per creare un futuro in cui i valori e i diritti umani vengano rispettati e l’unicità della nostra intelligenza “umana” non venga messa in discussione, ma anzi venga amplificata dalla tecnologia.

L'etica nell'ingegneria, nella scienza e negli affari

Mauro Ugolini *Università Roma Tre*
Edward Smith *Wokingham U3A*

Quando si concepiscono nuovi progetti, nell'Ingegneria, nella scienza o negli affari, le questioni etiche devono essere affrontate subito, per risolvere più facilmente eventuali criticità che possono presentarsi in fasi successive

L'Etica, nota anche come filosofia morale, è associata alla definizione, alla difesa e alla diffusione di sistemi di comportamento corretto. Il concetto di buon comportamento è antico: la formalizzazione di codici di condotta può essere ricondotta all'evoluzione delle religioni nel mondo e al lavoro dei filosofi greci del V secolo prima dell'Era Volgare [1].

I principi etici si sono modificati nel tempo e il nostro interesse si concentra proprio sulla loro evoluzione: in particolare, vogliamo cominciare analizzando in che modo le decisioni etiche permeino l'Ingegneria. È chiaro però che tali decisioni riguardano l'intero ciclo di sviluppo delle attività scientifiche e ingegneristiche e hanno impatto su un'ampia gamma di aspetti, inclusi quelli politici, sociali, economici, tecnologici e ambientali, e possono avere conseguenze legali rilevanti, specie nel mondo degli affari.

Per riflettere su questi aspetti, definiremo innanzitutto cosa si intende per "Etica" e poi analizzeremo come l'Etica si applichi alle discipline ingegneristiche e scientifiche, generalmente orientate al raggiungimento di determinati obiettivi, senza trascurare gli impatti sul mondo delle imprese e sul

mercato. Abbiamo richiamato qui esplicitamente l'orientamento agli obiettivi perché crediamo che siano necessari sforzi di tipo ingegneristico, per fornire un determinato risultato entro parametri chiaramente definiti. Sappiamo bene però che i finanziamenti dipendono dai risultati concreti anche negli ambienti scientifici, e il tema della concretezza e misurabilità dei risultati è fattore critico di successo anche per le imprese sul mercato.

Per queste ragioni, dunque, e per mostrare le conseguenze delle decisioni etiche e il loro impatto sul ciclo delle attività nei settori descritti, faremo ampio uso di esempi in cui vedremo in che modo alcune decisioni abbiano condotto a situazioni che sono rapidamente sfuggite di mano e hanno generato dilemmi etici sostanziali. Così facendo, non intendiamo esprimere giudizi, piuttosto dimostrare l'importanza di prendere molto seriamente la dimensione etica di qualsiasi decisione di tipo ingegneristico, sia in ambito scientifico, aziendale o di mercato.

L'analisi dei casi di studio inizia con tre esempi tratti dal settore delle scienze, il primo dei quali è lo scandalo sul vaccino trivalente MPR (morbillo, parotite e rosolia), in cui i risultati scientifici sono stati mal comunicati o utilizzati in modo improprio. Il secondo esempio, quello della cosiddetta fusione nucleare fredda, mostra il danno che si può causare quando il giudizio critico cessa di mantenere i livelli di oggettività scientifica. Il terzo esempio, relativo all'editing genetico su embrioni umani, mette in luce le conseguenze di un'indagine scientifica spinta in aree i cui i confini morali e legali sono stati messi in discussione.

Passando poi al settore dell'industria e degli affari, vedremo dapprima due esempi relativi a innovazioni che hanno avuto conseguenze indesiderabili e impreviste, che sono diventate visibili piuttosto rapidamente nel caso del farmaco talidomide e più lentamente nel caso dell'additivo piombo tetraeti-

le. L'esempio relativo alla vettura Ford Pinto mostrerà invece l'importanza della valutazione del rischio per la sicurezza e il suo rapporto con la regolamentazione. L'ulteriore caso, noto come *Deep Water Horizon*, descriverà una situazione operativa che ha avuto conseguenze drammatiche, è stata risolta con spese enormi, spaventose conseguenze ambientali, e notevoli costi professionali.

L'analisi si chiuderà con una attenzione particolare rivolta ad alcuni casi tipici dell'area delle Tecnologie dell'Informazione e delle Comunicazioni (ICT), il primo dei quali è quello del dispositivo di alterazione dei valori degli inquinanti nei motori diesel, il *Volkswagen Dieseltgate*, caso che ha avuto impatti finanziari e professionali assai importanti. Il successivo esempio, riguardante il Boeing 737 Max, ci porterà a considerare una situazione con comportamenti non corretti meno evidenti, ma con problemi seri relativi alla condivisione delle informazioni, al rapporto con le autorità di regolamentazione, al taglio dei costi e alle decisioni di gestione. L'ultimo esempio sarà quello del sistema *Horizon*, di British Post Offices, che utilizzeremo per mostrare come alcune decisioni ordinarie, prese a più livelli all'interno di un'organizzazione, possano avere enormi implicazioni e costi rilevanti per coloro che fanno uso quotidiano dei sistemi informatici.

Inizieremo ora le nostre valutazioni partendo da una analisi generale del ruolo dell'etica nel settore dell'Ingegneria.

L'Etica nell'Ingegneria

Cominciamo con una visione scientifica di cosa sia l'Etica e come si applichi al mondo delle professioni ingegneristiche, passando in rassegna una serie di principi etici, secondo la visione di un'organizzazione come la Federazione Europea delle Associazioni Nazionali di Ingegneria (FEANI). Ricordiamo qui che esistono molte altre organizzazioni che aderiscono a codici di condotta e stabiliscono standard formali per la conduzione delle attività professionali (Figura 1).

FEANI affronta il tema del comportamento etico sotto tre aspetti principali [2].

- **Etica personale:** mantenere la competenza ai massimi livelli, l'integrità professionale, l'onestà intellettuale, il rispetto per la riservatezza aziendale e l'impegno attivo nelle organizzazioni professionali.
- **Etica professionale:** assumere incarichi solo nell'area di competenza dell'ingegnere, accettare la responsabilità di organizzare ed eseguire tali incarichi, lavorare con risultati ben identificati e affrontare in sicurezza eventuali problemi.



Figura 1 Membri nazionali di FEANI, la Federazione Europea delle Associazioni Nazionali di Ingegneria - Fonte: www.feani.org

- **Responsabilità sociale:** rispetto, da parte degli ingegneri, verso i soggetti per i quali lavorano e con cui lavorano, a condizione che i comportamenti di costoro siano conformi alle leggi e all'etica della loro professione. In ciò sono comprese le preoccupazioni per la natura, l'ambiente, la sicurezza e la salute. Promozione, da parte degli ingegneri, dell'interesse pubblico nella loro area di lavoro, nel rispetto dei valori tradizionali e culturali dei paesi in cui sono chiamati a lavorare.

A livello nazionale, l'*Engineering Council* del Regno Unito (UK) utilizza una Dichiarazione di Principi Etici sviluppata dall'*Engineering Council* e dalla *Royal Academy of Engineering*, che definisce uno standard a cui i professionisti dovrebbero aspirare nelle loro abitudini e relazioni lavorative. Per il raggiungimento dei più alti ideali nella vita professionale sono identificati quattro principi fondamentali: onestà e integrità; rispetto per la vita, la legge, l'ambiente e il bene pubblico; guida e indirizzo verso altri ingegneri e tecnici; accuratezza e rigore, insieme a leadership e comunicazione [3].

In Italia, il Consiglio Nazionale degli Ingegneri ha approvato un documento, noto come Codice Etico degli Ingegneri Italiani, sin dal 2006, e rilasciato l'ultimo aggiornamento nel novembre 2014 [4]. I principi enunciati in questo documento devono essere rispettati e applicati da tutti gli ingegneri, per assicurare il rispetto dei valori di legalità e responsabilità sociale, per tutelare la dignità e il decoro della professione. I capitoli del documento, dopo una parte generale, trattano dei compiti generali, dei rapporti interni ed esterni, nonché dei rapporti con l'associazione, e infine di eventuali incompatibilità nell'esercizio della professione.

Volgendo lo sguardo ai giovani, osserviamo che lo sviluppo della professionalità in connessione con solidi principi etici durante i corsi di laurea di Ingegneria si può fare esplicitamente attraverso moduli specifici, ma si può ottenere questo risultato anche implicitamente, essendo i temi dell'etica professionale affrontati in diversi momenti durante gli stessi corsi. L'attenzione va concentrata sugli studenti che dimostrano una particolare inclinazione all'impegno verso la professionalità coniugata al rigore morale, e riescono a concepire il loro lavoro in termini di ciò che deve essere fatto per fornire un progetto finito e per limitare o mitigare eventuali danni oggi e nei tempi futuri. È importante che possano a mettere in relazione i problemi che si presentano con gli scenari del mondo reale [6].

Con riferimento poi all'area delle soluzioni digitali, la cui importanza e trasversalità sono decisive

per l'innovazione, è noto che le basi dell'"etica dei computer" risalgono alla prima guerra mondiale, quando Norbert Wiener prevede le conseguenze dei sistemi di feedback delle informazioni, sebbene il termine avesse avuto origine con Walter Maner. Al centro delle argomentazioni di Wiener c'è l'equilibrio tra sicurezza e riservatezza dei dati: lo stesso tipo di equilibrio si trova ad esempio nei social media, che possono aiutare le comunicazioni, ma possono anche aumentare l'isolamento sociale [5].

Non va neppure trascurato il fatto che quando una tecnologia lascia il laboratorio, può essere utilizzata in modi imprevisi. Sono perciò necessari approcci che permettano di massimizzarne i vantaggi d'uso, riducendo al minimo il rischio di utilizzi impropri. Un quadro per la gestione di questo tipo di problemi è fornito dall'approccio alla Ricerca e Innovazione Responsabile finanziato dall'Unione Europea (UE) e dal Consiglio per la Ricerca in Scienze Fisiche e Ingegneristiche (E-PSRC) [7]. Ai ricercatori viene attribuita la responsabilità di assumere una prospettiva a lungo termine e di considerare cosa accadrà ai prodotti della loro attività una volta che si trovino al di fuori dei laboratori.

La riservatezza delle informazioni è un altro aspetto importante. Ad esempio, i professionisti ICT possono avere accesso a un gran numero di sistemi aziendali e ai dati riservati in essi conservati, potendo ad esempio visualizzare informazioni comparative su diversi aspetti sensibili (salari, ecc.). L'installazione di misure di sicurezza per gestire questo problema può essere problematica. La sicurezza, i controlli di accesso e la formazione continua offrono tuttavia una certa protezione e molte aziende adottano codici di condotta per mitigare i dilemmi etici che i professionisti si trovano quotidianamente ad affrontare [8].

Si dice infine che l'Etica sarà fondamentale per il successo dell'Intelligenza Artificiale (IA), con quadri etici applicabili che potranno variare su base nazionale. L'Unione Europea (UE) sta però valutando un approccio paneuropeo, e nel settore delle auto a guida autonoma Stati Uniti, Regno Unito e Germania sembrano voler assumere un ruolo guida. Il rischio di un approccio non coordinato e sbilanciato alla regolamentazione dell'Etica sull'IA sta nel fatto che potrebbe indirizzare le risorse e lo sviluppo verso Paesi con standard più permissivi, o dar luogo teoricamente a una situazione in cui i paesi più avanzati modelleranno gli approcci etici da seguire per lo sviluppo dell'IA [9].

Dopo questa rassegna piuttosto ampia di principi etici nel mondo dell'Ingegneria, passiamo ora a esaminare il ruolo dell'Etica, in generale, nelle aree della scienza (inclusa la Medicina), tenendo presente che anche gli scienziati possono non essere immuni a interessi e valori che, una volta perseguiti, possono compromettere le loro pretese di distacco [10].

L'Etica nella scienza

Anche nel mondo scientifico-accademico, con la pressione sempre crescente per ottenere finanziamenti per la ricerca e pubblicare, c'è una forte attenzione al conseguimento di risultati concreti. Tuttavia è importante evitare situazioni compromettenti, poiché gestire vie d'uscita da situazioni che ne possono risultare potrebbe rivelarsi piuttosto complicato. Le prescrizioni della regolamentazione possono aiutare e i governi dovrebbero a loro volta incoraggiare i comportamenti etici. L'approccio da adottare dipende anche dalla maturità del settore: ad esempio, l'architetto di un ponte può prendere decisioni etiche più facilmente rispetto a un progettista IT [11]. Premesso ciò, per l'analisi di alcuni esempi andremo a considerare un settore maturo, cioè quello dell'immunizzazione, e due settori più recenti, fusione nucleare fredda e modifiche genetiche.

Nel 1998 Andrew Wakefield pubblicò un articolo sulla rivista Lancet, suggerendo l'esistenza di un legame tra l'immunizzazione contro morbillo, parotite e rosolia (MPR), ottenuta con una singola inoculazione, e l'incidenza di problemi comporta-

mentali (autismo) e intestinali. Ciò ha portato ad una crescente resistenza verso i programmi di vaccinazione, tanto che alla fine Wakefield è stato depennato dal registro medico generale [12]. Goldacre [13] fornisce un resoconto molto dettagliato dei problemi osservati in questa situazione e conclude che gli effetti non dipesero solo da Wakefield, ma anche dall'approccio adottato da giornalisti e media. La paura maggiore si manifestò nel Regno Unito, ma sono stati osservati timori simili in tutto il mondo e tali percezioni hanno una storia che risale agli anni '30 (Figura 2).

Il flusso del ragionamento incluso nel documento di Wakefield del 1998 sembra logico, ma quando i fondamenti che sostengono l'analisi vengono esaminati criticamente, si scopre che sono fuorvianti o falsi. Il documento è stato ampiamente frainteso, poiché è scritto in modo non ottimale, non ha una chiara dichiarazione delle sue ipotesi o delle conclusioni ed è basato su un campione osservato piuttosto piccolo, solo dodici bambini. Piuttosto che stabilire un collegamento tra la vaccinazione MPR e i problemi comportamentali e intestinali, il documento è stato, nel migliore dei casi, il primo di una serie di studi in tal senso, e peraltro privo di un riferimento di controllo. Non ha confermato né smentito l'affermazione fatta dalla stampa secondo cui tre singole vaccinazioni sarebbero più sicure della trivalente MPR [13].

L'indagine giornalistica sul caso inoltre identificò alcuni conflitti di interesse e stabili collegamenti con azioni legali in corso contro alcune compagnie farmaceutiche. L'attenzione della stampa si

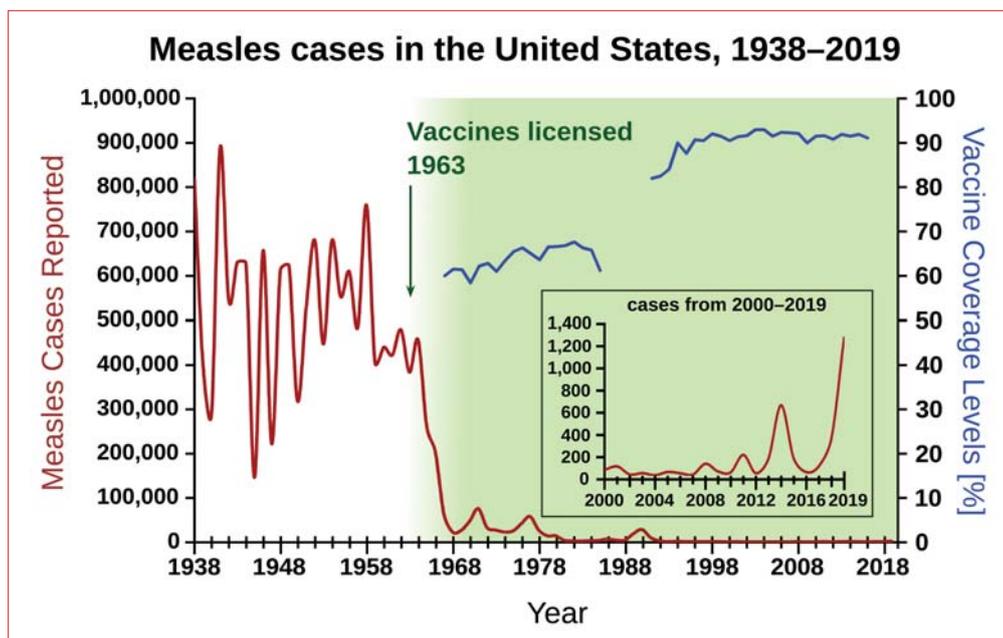


Figura 2

Casi di morbillo negli Stati Uniti osservati prima e dopo l'introduzione del vaccino MPR

Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/MMR_vaccine

intensificò quando Wakefield pubblicò nel 2001 un documento di revisione e *follow-up* e la macchina della campagna anti-vaccinazione sostenne l'affermazione che la vaccinazione MPR fosse un problema. Goldacre osserva che le organizzazioni professionali dei medici sono state discontinue nella comunicazione con i media, finendo col far acquisire alla vicenda maggiore risalto sulla stampa di quanto non fosse dovuto. Il rifiuto del primo ministro britannico e della moglie di dichiarare se il loro figlio di diciotto mesi avesse ricevuto il vaccino MPR non giovò peraltro alla situazione.

Goldacre si spinge ad affermare che furono i resoconti della stampa e non la valutazione scientifica a essere il fattore determinante. In particolare, molte persone ritenute credibili, tuttavia prive dell'appropriato background scientifico, produssero numerosi commenti sulla vicenda e sembra inoltre che i giornalisti specializzati furono messi da parte quando la storia divenne notizia da prima pagina. In tal modo si favorì il consolidamento dell'opinione secondo cui la consulenza scientifica sia in qualche modo arbitraria e basata sulla posizione personale, piuttosto che su prove sperimentali trasparenti e attendibilmente comprese (Figura 3).

Oggi non abbiamo prove scientifiche che il vaccino MPR sia pericoloso o che ci sia un collegamento con problemi comportamentali, ma neppure ci sono prove che confermino l'opposto, ovvero che sia sicuro. Ci sono diversi ricercatori medici, contrari alle vaccinazioni, che affermano di avere prove a sostegno del collegamento, ma hanno rifiutato di pubblicarle. Troppo spesso è capi-

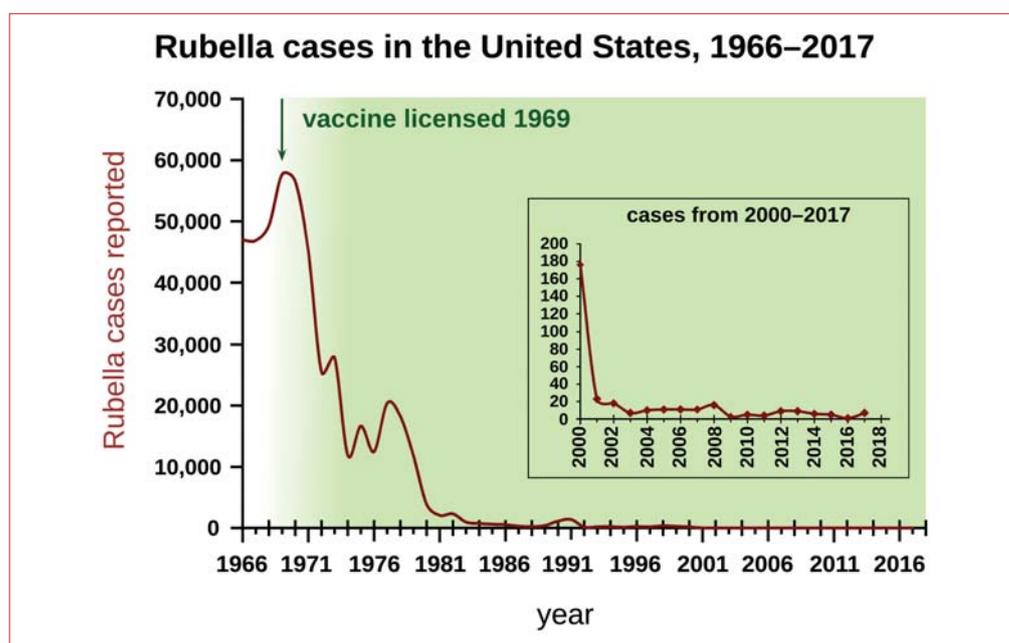
tato che il giornalismo e i media, che hanno prestato poca attenzione al lavoro scientifico che contraddice il legame tra autismo e vaccino MPR, abbiano rappresentato i mezzi per diffondere le informazioni sull'argomento, piuttosto che la letteratura scientifica fondata sul "peer reviewing" operato dagli esperti. Il risultato è stato che la diminuzione del numero delle vaccinazioni ha prodotto, entro il 2005, un significativo aumento sia dei casi di morbillo sia di parotite [13].

Ci rivolgiamo ora alla Fisica per il secondo esempio proposto (Figura 4).

Fleischmann e Pons hanno annunciato la "scoperta" dell'energia generata dalla fusione nucleare a temperatura ambiente in una conferenza stampa all'inizio del 1989. Tuttavia, i risultati descritti non hanno resistito a ulteriori verifiche, inclusi molti tentativi di replicare i loro risultati (tra cui uno recentemente finanziato da Google) e una serie di affermazioni in altre aree ai limiti della scienza accettata. Fleischmann e Pons hanno annunciato i loro risultati a marzo; a giugno erano stati ampiamente liquidati come affetti da errori o peggio. Fleischmann e Pons, all'epoca, pubblicarono i loro risultati solo in un breve articolo, di limitato dettaglio, nel *Journal of Electroanalytical Chemistry*. Questa esperienza viene spesso utilizzata come caso di studio per la capacità di autocorrezione della scienza, ma ha anche messo in luce il meglio e il peggio degli scienziati. Fleischman e Pons sono stati ridicolizzati in diverse occasioni, lasciando loro poco spazio per una ritrattazione seria [14].

Figura 3 ▶

I casi di rosolia negli Stati Uniti (US) sono diminuiti drasticamente dopo l'introduzione del vaccino MPR

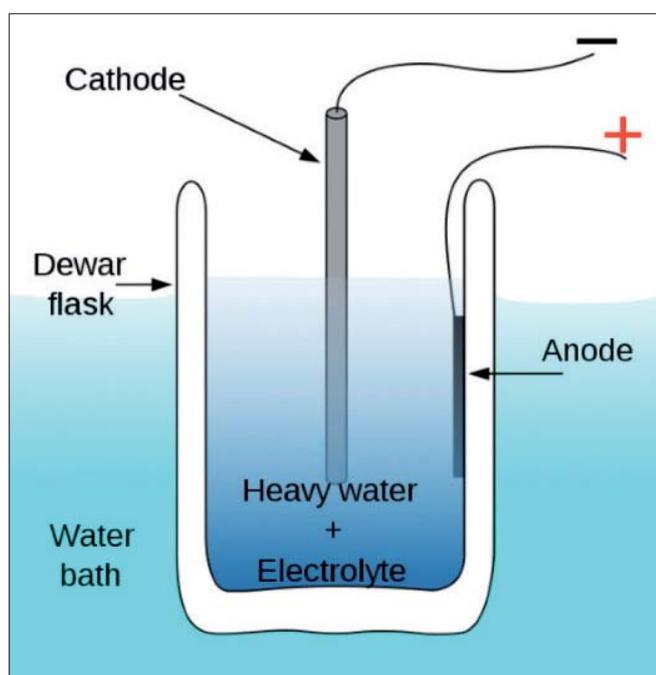


Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/MMR_vaccine

La situazione si è ulteriormente aggravata per le risposte ostili di Fleischmann ai suoi critici, che accusavano lo scienziato e Pons di avere un comportamento ostruzionistico riguardo le verifiche dei metodi utilizzati, e anche dal tentativo di breve durata della loro università di sfruttare finanziariamente la ricerca svolta. Alcuni ricercatori dovettero affrontare minacce legali per aver tentato di fare della buona scienza sul caso. In breve, gli atteggiamenti assunti dagli autori della ricerca furono divisivi e senza uno spirito tollerante e collaborativo: situazione in cui la coesione tra coloro che fanno ricerca scientifica può diminuire in modo veramente rapido [14].

Passiamo ora a considerare un terzo esempio preso dalla Genetica.

In un esperimento che è stato definito immorale, una donna in Cina ha dato alla luce due bambine da embrioni geneticamente modificati. Il team che ha eseguito l'operazione è stato guidato da He Jiankui della Southern University of Science and Technology of China. Gli esperti hanno ritenuto che la metodica utilizzata fosse prematura, perché non ancora definitivamente accertata la sua sicurezza. I problemi includevano la possibilità di una distribuzione di cellule modificate e non modificate in tutto il corpo, col rischio di causare una mutazione genetica indesiderabile [15]. Jiankui è stato condannato a tre anni di prigione ed è stato anche multato di 3 milioni di yuan, pari a circa 430.000 dollari. Il ricercatore e i suoi colleghi sono stati accusati di aver falsificato documenti etici di approvazione, violato le normative nazionali



sulla ricerca scientifica e sulla gestione medica e causato danni alla società. Anche due colleghi di Jiankui sono stati condannati a pene detentive e multe, e il ricercatore ha perso il lavoro nel gennaio 2019, dopo essere stato condannato per aver "condotto illegalmente ricerche al fine di ottenere fama e guadagno personale" [16].

In sintesi, gli esempi sopra descritti forniscono buona evidenza che il mondo scientifico non è esente da problemi relativi a questioni etiche e al danno diffuso che può sorgere quando questi aspetti vengono ignorati. L'integrità professionale e la reputazione sono al centro di questi argomenti ed è chiaro che il rilascio di informazioni ai media può far sì che le questioni sollevate sfuggano al controllo dei loro autori. Tuttavia, è altresì accertato che la responsabilità per i risultati non è limitata agli autori della ricerca e la condotta di altri soggetti operanti nel settore o nella stampa è un fattore determinante.

Dopo aver esaminato alcuni casi nel settore della scienza e in quello della medicina, passiamo a considerare l'area dell'industria e del mercato.

L'Etica negli affari

Per illustrare l'impatto delle decisioni etiche sullo sviluppo di nuove tecnologie utilizzeremo lo stesso approccio, prendendo in considerazione alcuni importanti casi di studio del passato, ovvero l'uso del piombo tetraetile come agente antidetonante nella benzina, la vendita del farmaco Thalidomide e la sicurezza del serbatoio del carburante della Ford Pinto. L'analisi di tutti questi casi è strettamente collegata alle domande relative a come le organizzazioni gestiscono eventuali fallimenti e a chi paga. In molti casi, l'accertamento di eventuali responsabilità è stato complesso e protratto, soprattutto nei casi in cui chi ha inquinato sia stato chiamato a pagare, come nel caso *Deep Water Horizon* del Golfo del Messico. I fallimenti possono essere collegati alle scelte etiche nella progettazione, nella consegna, nella manutenzione, nelle pratiche commerciali, nella pianificazione ed esecuzione del progetto, nella gestione dei costi e nell'utilizzo del personale. In altre parole, ci possono essere criticità in molti elementi del ciclo di vita di un progetto e poiché in tutte le opere di Ingegneria i problemi pregressi possono essere identificati e gestiti, più efficace

Figura 4

Schema della cella elettrolitica utilizzata nell'esperimento di Pons e Fleischmann per la fusione nucleare fredda

Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Cold_fusion

è l'azione di revisione e minori saranno i costi delle criticità, ivi inclusi anche quelli relativi ai danni sulla reputazione (Figura 5).

Partiamo dal caso del piombo tetraetile. Pearce dà una chiara descrizione delle invenzioni di Thomas Midgley, che ha aperto la strada all'uso del piombo tetraetile nella benzina e all'uso del freon come refrigerante [16]. Quest'ultimo è stato uno dei primi composti ad attaccare lo strato atmosferico di ozono, ma il piombo nella benzina ha un impatto diretto sulla salute umana e può generare danni cerebrali a seguito di un'esposizione prolungata. Già all'inizio del suo utilizzo i ricercatori medici erano preoccupati per il possibile impatto sulla salute. Nel 1923, i funzionari del servizio sanitario pubblico degli Stati Uniti denunciarono un accumulo di polveri di ossido di piombo vicino a strade trafficate. Ci fu poi un impatto anche sui lavoratori coinvolti nel processo di produzione del piombo tetraetile, sebbene Midgley abbia sempre negato che il piombo avesse avuto un ruolo in questa circostanza [17]. Non dimentichiamo però che Midgley è stato presidente dell'American Chemical Society.

Abbiamo poi il caso del Talidomide. Un farmaco utilizzato tra il 1957 e il 1961 per il trattamento della nausea mattutina, che fu ritirato quando lo si identificò come causa di patologie neonatali (Figura 6). I suoi produttori affermano di aver rispettato tutti gli standard di sicurezza del tempo, ma non è chiaro cosa si sapesse allora sulla probabilità di alterazioni genetiche alla nascita e quindi non è possibile stabilire se il suo ritiro sia stato sufficientemente tempestivo [18].

Figura 6 ▶

Bimbi negli anni '60 nati nati focomelici a causa degli effetti collaterali del Talidomide, il cui effetto è stato l'accorciamento o l'assenza degli arti



Fonte: <https://helix.northwestern.edu/article/thalidomide-tragedy-lessons-drug-safety-and-regulation>

Riportiamo anche la storia della Ford Pinto, una piccola vettura lanciata sul mercato americano nel 1971 e sviluppata su una scala temporale piuttosto aggressiva di soli due anni, anziché sulla scala standard di allora, pari a circa due anni e mezzo. I prototipi non riuscirono a soddisfare gli standard di sicurezza emergenti negli USA, progettati per ridurre il rischio di incendio in caso di collisione. Ford sapeva che la Pinto era soggetta a un serio rischio di incendio quando fosse stata

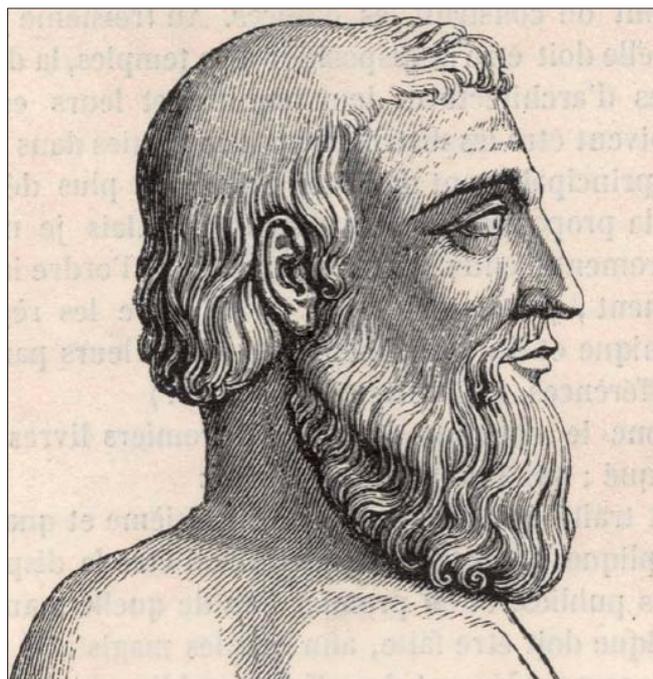


Figura 5

L'ingegnere civile dell'antica Roma Marco Vitruvio Pollio segnalò i possibili danni alla salute dovuti al piombo duemila anni fa
Fonte: www.bbc.com/news/business-40593353

tamponata, anche in caso di collisioni posteriori a bassa velocità. Piuttosto che riprogettare il veicolo, Ford decise di andare avanti con il lancio, a scapito dei rischi sulla sicurezza del veicolo, e persistette con questo orientamento per i successivi sei anni. Si era stimato erroneamente che le modifiche richieste costassero relativamente poco, e una successiva analisi interna costi-benefici condotta in modo più approfondito portò alla conclusione che i costi per le modifiche avrebbero potuto superare quelli associati al numero stimato di vittime. Questo errore alla fine costò piuttosto caro alla Ford, per due diverse ragioni: nel 1978 fu costretta a richiamare tutte le Pinto del periodo 1971-'76 per modifiche al serbatoio del carburante, in seguito all'imposizione nel 1976 di un nuovo standard sulle collisioni fino a 30 miglia all'ora (Figura 7). In secondo luogo si dovette difendere da circa cinquanta cause legali, negli anni tra il 1971 e il 1978, e in uno di questi casi, oltre a pagare oltre 3 milioni di dollari di risarcimento alle vittime di un incidente, Ford subì danni da sanzioni per una cifra pari a 3,5 milioni di dollari [19].

Infine, un altro caso ben noto è quello della piattaforma petrolifera BP *Deep Water Horizon*, che ha subito un'esplosione nel Golfo del Messico il 20 aprile 2010, provocando la più grande fuoriuscita di petrolio marino della storia [20]. Una volta rilevato l'accumulo di pressione eccessiva nel pozzo, le misure di sicurezza esistenti non funzionarono correttamente e anche i successivi tentativi di controllo della situazione non ebbero successo. Il flusso di petrolio fu frenato dalle azioni intraprese da BP solo nel successivo mese

di settembre. BP e i suoi partner, ovvero Transocean e altre società, furono ritenuti responsabili per i miliardi di dollari di costi sostenuti dalle autorità statunitensi per la bonifica. A seguito del caso, l'amministrazione Obama pose una moratoria sulle perforazioni *off-shore* [20]. La BP creò un fondo di risarcimento di 20 miliardi di dollari per le persone colpite dalle conseguenze dell'evento, che danneggiò seriamente la sua reputazione e le costò oltre 40 miliardi di dollari di spese per pulizia e recupero. La squadra investigativa nominata dal governo scoprì successivamente che, sebbene l'attrezzatura difettosa fosse stata installata dal partner Halliburton, le decisioni di installazione erano state prese da BP e che BP e Transocean avevano ignorato le prime indicazioni di possibili problemi. BP, Transocean e Anadarko (socio di minoranza nel progetto, proprietaria del pozzo) furono citate in giudizio in un'azione civile, che BP chiuse pagando 7,8 miliardi di dollari. BP accettò inoltre di dichiararsi colpevole di 14 accuse penali, tra cui omicidio colposo, che è costato all'azienda altri 4,5 miliardi di dollari; si è anche scoperto che i dirigenti indussero in errore gli azionisti sulla reale entità della fuoriuscita di petrolio. La BP fu anche sospesa dalla stipula di nuovi contratti federali. Transocean dovette pagare 1,6 miliardi di dollari in sanzioni civili e penali, e per altre richieste. Halliburton dovette sostenere una sanzione di 200mila dollari per i dipendenti scoperti a distruggere le prove di quanto accaduto e dovette liquidare richieste di risarcimento per 1,1 miliardi di dollari. Individui e società sono stati perseguiti per accuse gravi come il massacro di persone. In alcuni casi le accuse



Figura 7

La Ford Pinto, una vettura compatta di piccole dimensioni costruita dalla Ford Motor Company nel Nord America

Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Ford_Pinto

sono state ritirate, in altri sono state erogate pene con libertà vigilata, servizio alla comunità e sanzioni - anche se alla fine nessuno dei coinvolti è finito in prigione [20] (Figura 8).

Al processo civile la BP è stata ritenuta colpevole per il 67% e dichiarata pertanto gravemente negligente. Transocean è risultata responsabile al 30% e Halliburton al 3%: entrambe le società sono state ritenute negligenti. L'accordo finale con BP, approvato nell'aprile 2016, è stato di 20,8 miliardi di dollari. Il danno ambientale e l'impatto sulla fauna selvatica sono stati tremendi e con ampia diffusione nell'ambiente.

Tutti gli esempi che abbiamo descritto hanno avuto impatti considerevoli su salute e sicurezza, oltre che enormi conseguenze finanziarie. Mostrano che l'offuscamento e il rifiuto delle prove hanno conseguenze piuttosto serie, con il contenzioso che estende il periodo di risoluzione. Ci si potrebbe aspettare che il mondo virtuale dell'ICT possa

sfuggire a tali conseguenze: questo aspetto merita però una analisi approfondita, e costituisce il tema della prossima sezione.

L'Etica nelle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione - ICT

Passiamo a considerare casi recenti in cui il software, piuttosto che l'hardware, ha avuto un ruolo assai importante. Per far ciò, analizzeremo prima due esempi in cui il software è stato integrato in particolari dispositivi, quello dell'inquinamento da motori diesel Volkswagen e quello della sicurezza in volo del Boeing 737, e successivamente il caso della installazione e uso del sistema informativo di filiale *Horizon* per British Post Offices (le Poste britanniche). Tutte e tre le situazioni hanno evidenziato problemi nelle funzioni legali, gestionali, di sviluppo e manutenzione, dove il comportamento etico di una vasta gamma di ruoli professionali può essere messo in discussione.

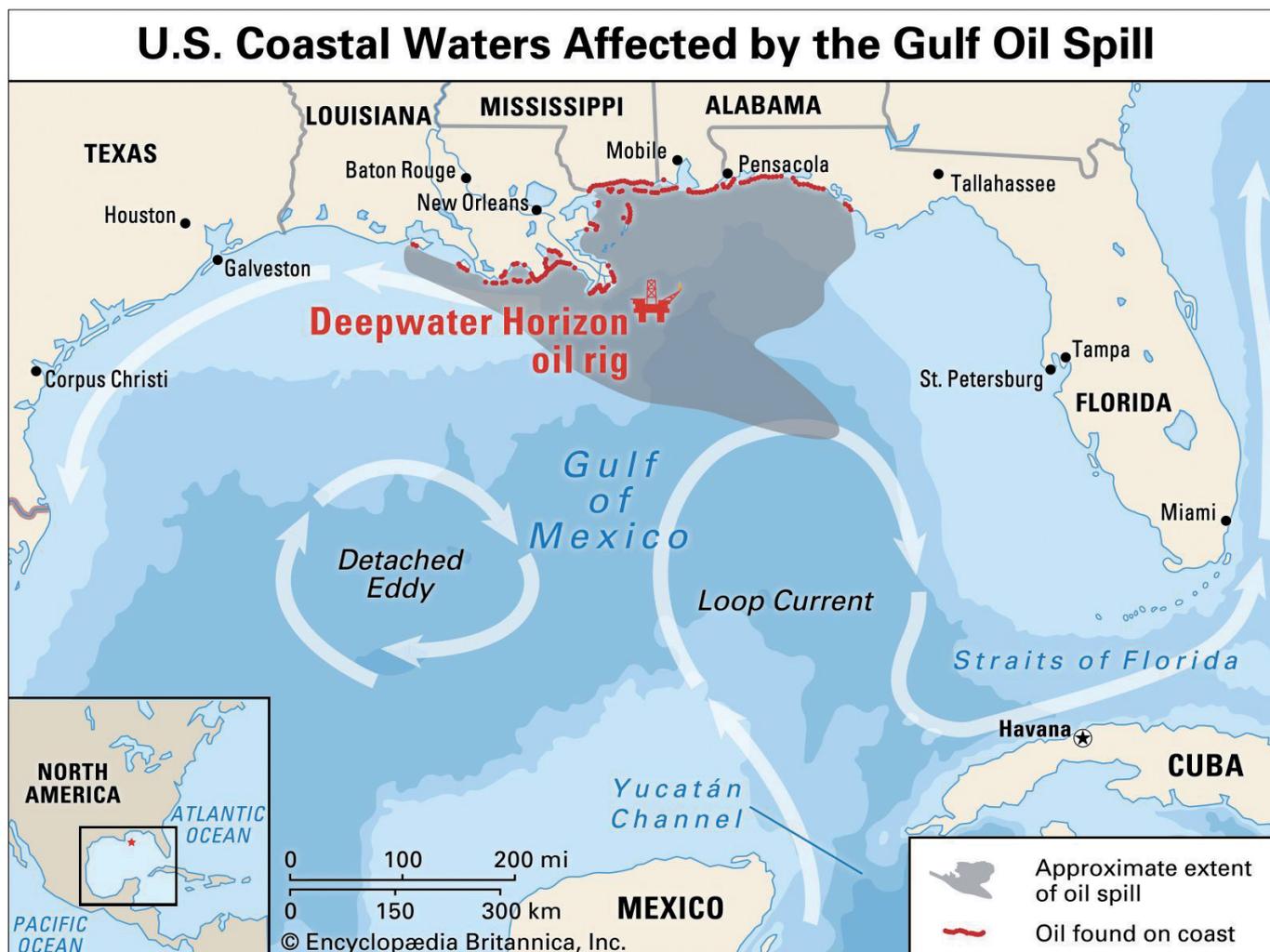


Figura 8
 Il caso Deep Water Horizon del 2010: il percorso in mare della chiazza di petrolio - Fonte: www.britannica.com/event/Deepwater-Horizon-oil-spill

Le operazioni della Volkswagen al tempo dello scandalo delle emissioni erano illegali negli Stati Uniti, sebbene non lo fossero nel Regno Unito: certamente non sono state etiche in entrambi [1]. Nel settembre 2015, la *US Environmental Protection Agency* (EPA) rilevò la presenza di un dispositivo di abbattimento delle emissioni inquinanti - di tipo software - nei motori diesel di molti modelli Volkswagen venduti in America. Il dispositivo era in grado di identificare le situazioni in cui un veicolo è sottoposto a test, alterando di conseguenza le prestazioni del motore, per migliorare i risultati nella misurazione delle emissioni. Una volta su strada, il motore del veicolo sarebbe tornato al normale funzionamento, emettendo livelli di ossido di azoto fino a quaranta volte superiori a quanto consentito negli Stati Uniti.

Da allora la Volkswagen ha ammesso che circa 11 milioni di automobili in tutto il mondo, di cui 8 milioni in Europa, sono dotate di tale dispositivo [22]. La tecnologia del convertitore catalitico, che è

stata molto efficace sin dai primi anni '80 nel ridurre le emissioni di ossido di azoto negli scarichi dei motori a benzina, non funziona bene per i motori diesel, che emettono fumi di ossido di azoto venti volte maggiori [23]. Volkswagen, per risolvere questo problema, ha inizialmente preso in considerazione l'acquisto dei diritti d'uso del sistema di scarico BlueTEC Mercedes di "riduzione catalitica selettiva", basato sull'urea, ma poiché lo ha ritenuto ingombrante, costoso e ad alta manutenzione, ha preferito sviluppare un proprio sistema più economico, denominato "trappola NO-x magra", una soluzione che in realtà non ha funzionato. Infatti, il test di conformità è piuttosto impegnativo e trentotto, su quaranta auto diesel di tutte le marche, non hanno superato il test sugli ossidi di azoto basato sugli standard del governo degli Stati Uniti (Figura 9).

Volkswagen ha accantonato 6,7 miliardi di euro per coprire il costo del richiamo dei veicoli "difettosi" e ha registrato la prima perdita trimestrale in

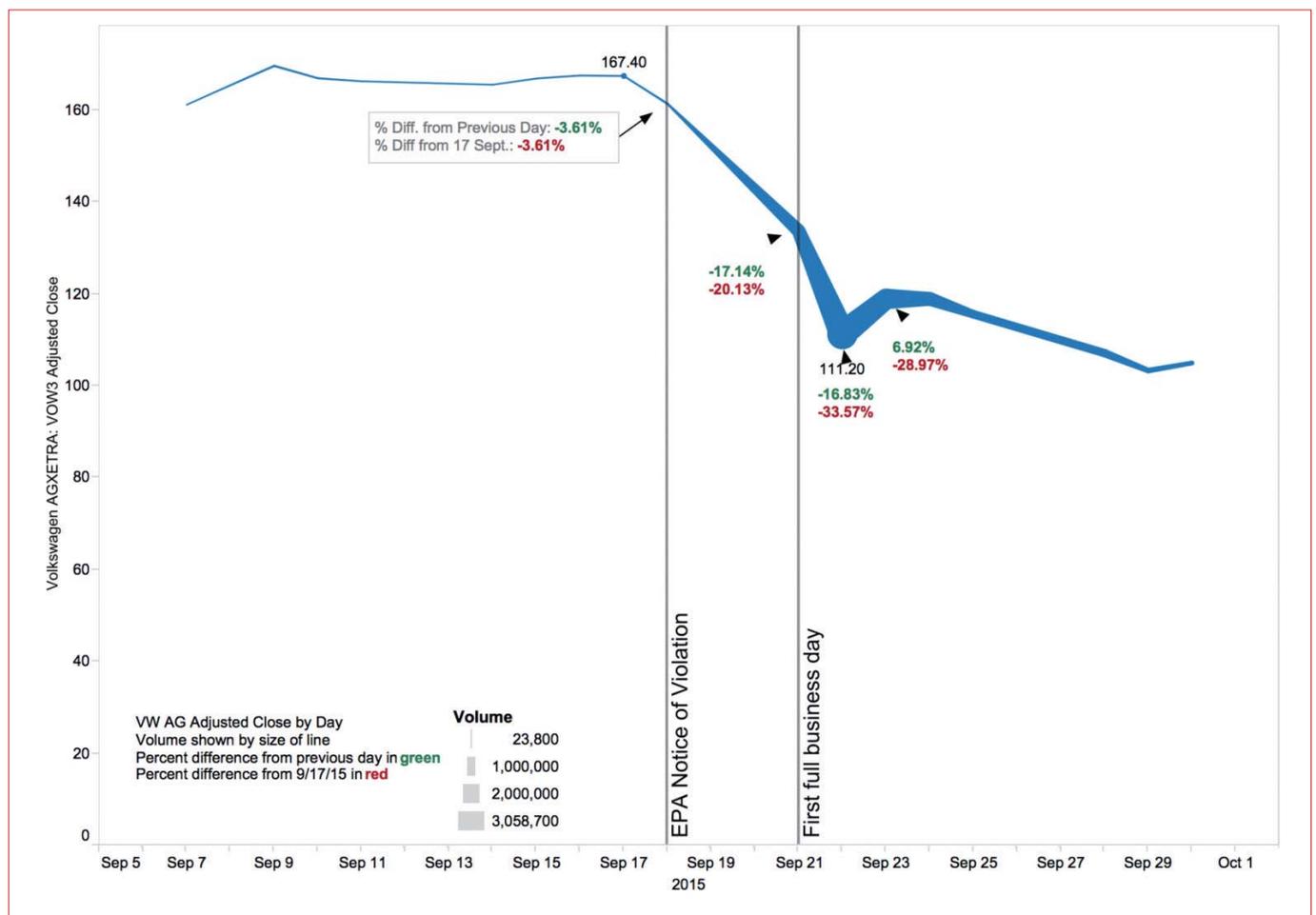


Figura 9

Prezzo di chiusura corretto dell'azione Volkswagen AG. Lo spessore della linea mostra il volume delle transazioni. In verde, la differenza percentuale nel prezzo di chiusura dal giorno precedente. In rosso, la differenza percentuale nel prezzo di chiusura dal 17 settembre 2015 - Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Volkswagen_emissions_scandal#/media/File:VW_stock_price_after_emissions_violations.png

15 anni, pari a 2,5 miliardi di euro a fine ottobre 2015, con il prezzo delle azioni conseguentemente in calo. Il richiamo ha riguardato 8,5 milioni di automobili in Europa, di cui 2,4 milioni in Germania e 1,2 milioni nel Regno Unito, e 500.000 negli Stati Uniti. Il prezzo delle azioni della società si è ulteriormente ridotto. È stato affermato che almeno trenta persone fra i dirigenti Volkswagen erano a conoscenza dell'inganno da anni, circostanza che Volkswagen ha negato nel 2015. Dopo aver affermato inizialmente che i problemi erano dovuti a problemi di collaudo, Volkswagen è stata costretta a riconoscere il ruolo del dispositivo di abbattimento emissioni quando si è confrontata con le prove raccolte dall'EPA. Il Ceo Martin Winterkorn si è dimesso e alcuni altri membri del consiglio sono stati sospesi.

Nell'aprile 2016 Volkswagen ha contabilizzato un costo di 16,2 miliardi di euro per la soluzione dei problemi legati alle emissioni ed è stata multata di altri 2,8 miliardi di dollari dai tribunali statunitensi. Al 1° giugno 2020 lo scandalo per Volkswagen ha raggiunto la cifra complessiva di 33,3 miliardi di dollari in multe, sanzioni, accordi finanziari e costi di riacquisto [23]. Lo scandalo ha inoltre creato una maggiore consapevolezza dei livelli di emissioni dovute ai motori diesel e ha favorito una revisione più approfondita degli standard di emissione. Un effetto collaterale per Volkswagen è stato quello di accelerare il passaggio alla propulsione elettrica, ma ciò è stato in parte finanziato a scapito dei livelli occupazionali.

Il secondo esempio è quello del Boeing 737 MAX, messo a terra nel marzo 2019 dopo due incidenti, in Indonesia ed Etiopia, che hanno provocato la morte di 346 persone [24]. Un'indagine del Congresso USA durata 18 mesi evidenziò che questi incidenti furono parzialmente dovuti alla riluttanza dell'azienda alla condivisione di dettagli tecnici, insieme a difetti nel sistema di regolamentazione, amministrato dalla *Federal Aviation Administration - FAA*.

Il rapporto rilevò una serie di guasti nella progettazione dell'aereo, combinati con un rapporto troppo stretto tra Boeing e il regolatore federale, che aveva compromesso la procedura di conseguimento della certificazione di sicurezza. Boeing fu oggetto di critiche anche per la riduzione dei costi di progetto e per errori di gestione. La FAA fu ritenuta colpevole di "conflitti di interesse intrinseci" e "supervisione gravemente insufficiente".

Si scoprì che il *Maneuvering Characteristics Augmentation System - MCAS*, un sistema di sicurezza progettato per contrastare automaticamente la tendenza del 737 MAX a beccheggiare verso l'alto, aveva avuto un peso importante in entrambi gli incidenti. La sua esistenza era stata nascosta ai piloti e Boeing aveva cercato di convincere i regolatori a non richiedere l'addestramento al simulatore, che avrebbe comportato costi aggiuntivi, per i piloti 737 MAX. Dopo gli incidenti, è stata avviata un'attività di revisione e le autorità di regolamentazione in Europa e negli Stati Uniti sono oggi relativamente vicine alla ricertificazione dell'aereo.

Il British Post Office [25] è l'organizzazione coinvolta nel terzo caso, che è stato al centro di un'indagine sull'accusa e sul licenziamento di diversi vicedirettori di uffici postali, per motivi di irregolarità contabili rilevate dal sistema informatico *Horizon* (Figura 10). Il sistema, sviluppato dalla società giapponese Fujitsu, è stato implementato nel 1999 e registra le transazioni finanziarie nelle filiali [26]. Sin dalle prime fasi sembra che abbia avuto difetti all'origine della errata registrazione di transazioni con somme di denaro anche ingenti. Infatti, successivamente all'introduzione di *Horizon* nel 1995, ci sono stati alcuni casi in cui il denaro derivante dalla vendita di bolli, bancomat e terminali per le lotterie non rifletteva i dati registrati via computer. Gli utenti del sistema allora erano oltre 78.000, ed elaboravano più di sei milioni di transazioni ogni giorno [27].

Le Poste presero allora provvedimenti contro 900 degli allora 11.500 vicedirettori, che erano contrattualmente obbligati a

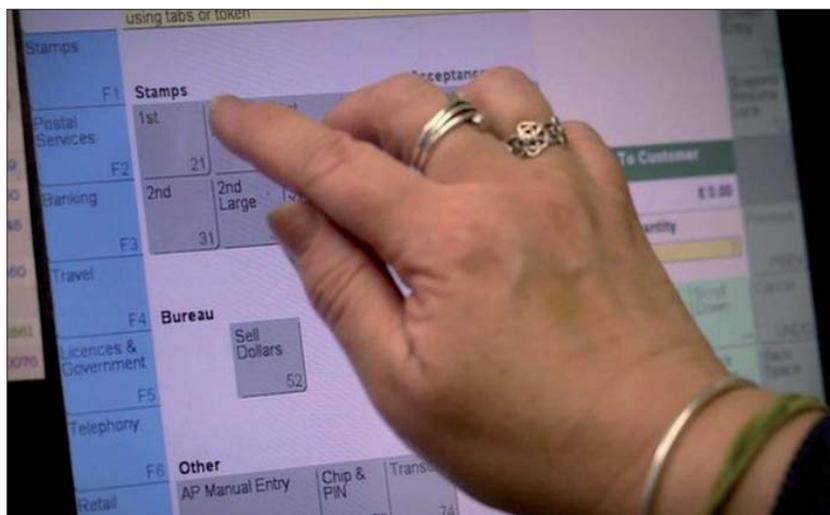


Figura 10

Il sistema *Horizon* è stato progettato per registrare le transazioni finanziarie effettuate negli uffici postali del Regno Unito - Fonte: www.bbc.com/news/uk-scotland-54339004

compensare qualsiasi discrepanza tra il denaro mancante in filiale e le registrazioni informatiche. È stato difficile per i vicedirettori contestare gli errori perché non potevano accedere alle informazioni sul software che avrebbero loro consentito di farlo. Alcuni di essi persero il lavoro, altri dichiararono fallimento e altri ancora furono messi in prigione. In un certo numero di casi, l'accusa di furto fu ritirata solo dopo che l'accusato ebbe accettato di dichiararsi colpevole di falso in bilancio.

Una società di contabili forensi fu successivamente incaricata di esaminare le accuse di difetti nel sistema informatico, che le Poste avevano dichiarato essere affidabile. I contabili forensi scoprirono che in molti casi le Poste non erano riuscite a identificare la causa principale delle carenze, prima di intraprendere azioni contro i vicedirettori, e si erano sempre rifiutate di fornire la documentazione necessaria per le indagini [28]. I contabili inoltre identificarono inadeguatezze nella formazione degli utenti e nell'integrazione con altre infrastrutture (obsolete), osservando che interruzioni di corrente e problemi di comunicazione avevano aggravato i problemi in maniera significativa [27].

I rapporti evidenziarono che c'era un team di manutenzione di trenta persone sempre occupate nella gestione di errori e difetti. Si diceva che non esisteva un difetto software (bug) che facesse *“semplicemente sparire il denaro”* e che *“qualsiasi filiale si fosse imbattuta in questo tipo di problemi avrebbe certamente avuto contabili corrotti”*. In un caso, ben 30.611 sterline erano state dichiarate scomparse. Un rapporto di audit prodotto da Ernst and Young, inviato ai direttori degli uffici postali, avvertì che alcuni membri del personale IT avevano *“accesso illimitato”* agli account *Horizon* dei direttori di filiale, il che avrebbe potuto portare *“all'elaborazione di transazioni non autorizzate o errate”*. Il rapporto di audit del 2011 segnalava che le Poste fossero a conoscenza del possibile accesso da remoto a dati sensibili del sistema [29].

Una sentenza dell'Alta Corte ha invece rilevato che il sistema informatico *Horizon* non era *“sufficientemente robusto per l'uso in collegamento remoto”* e, anche se successivamente migliorato, presentava un numero significativo di difetti [30]. Il caso avrebbe dovuto essere deferito agli Uffici del Procuratore Capo a seguito delle prove fornite dai dipendenti di Fujitsu, che ha sviluppato e fatto manutenzione per il sistema *Horizon*, in precedenti casi giudiziari.

Le Poste britanniche continuano tuttora a negare qualsiasi illecito e insistono asserendo che i difetti riscontrati nel sistema sono stati risolti e che il sistema *Horizon* sia oggi solido [31]. Nel frattempo però le Poste hanno negoziato un accordo di risarcimento del valore di 57,8 milioni di sterline, anche se la maggior parte di questo denaro servirà a coprire le spese legali per le azioni giudiziarie intraprese in passato [32].

Conclusioni

L'Etica è una disciplina piuttosto antica, e tuttora un'area di studio molto importante, con impatti su tutte le fasi del ciclo di sviluppo di soluzioni ingegneristiche, scientifiche e di mercato. Quando vengono concepiti nuovi progetti, nell'Ingegneria, nella scienza o nel mondo degli affari, gli aspetti etici del progetto devono essere affrontati fin dall'inizio. Prima si affrontano questi aspetti, più è facile risolvere eventuali successive criticità.

In molti casi descritti in questo lavoro, le aziende che si sono trovate in situazioni difficili hanno sofferto non poco per non aver riconosciuto i problemi etici in fase iniziale. L'offuscamento e l'occultamento delle prove di comportamenti non corretti hanno aumentato le conseguenze negative per tutte le parti interessate, aziende incluse. È perciò evidente che sia gli individui, sia le aziende, devono organizzarsi per gestire i loro contributi di settore in modo etico. Nel caso degli individui, le organizzazioni professionali hanno prodotto linee guida chiare sugli standard di comportamento richiesti e le ricerche scientifiche hanno suggerito metodi efficaci per promuovere l'adozione di approcci eticamente corretti.

In alcuni degli esempi analizzati, abbiamo evidenziato che un comportamento non etico non è necessariamente illegale. Abbiamo inoltre dimostrato che i problemi possono verificarsi nei settori delle professioni e delle Scienze, nonché nel mondo degli Affari. L'impatto di queste criticità è significativo sia nei settori tradizionali, sia in quelli emergenti, come le Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (ICT). In tutti i casi presi in esame è stato ampiamente riscontrato che il corso intrapreso dalle aziende che hanno assunto atteggiamenti eticamente non corretti ha avuto un impatto negativo sugli azionisti, per poi ritorcersi contro le aziende stesse. La storia del sistema *Horizon* delle Poste britanniche è esemplare: pur avendo avuto impatti su un numero relativamente contenuto di individui, l'effetto è stato davvero pesante, sul piano sociale, e la stampa quotidiana è piena di storie personali drammatiche. Vor-

remmo far riflettere sul fatto che non è insolito per un sistema software nuovo avere un certo numero di difetti (*bug*), ma ciò che contraddistingue l'esempio proposto è la modalità con cui le Poste hanno scelto di gestire la situazione.

In altre circostanze sono stati gli aspetti finanziari a determinare il comportamento aziendale, a scapito dei risultati sociali e ambientali. Invece nei casi di Volkswagen, BP, Boeing e Ford, è stata la mancanza di attenzione sugli aspetti non finanziari che in ultima analisi ha avuto impatti finanziari e commerciali molto significativi.

L'Etica ha dunque un peso importante sulla società nel suo insieme e sui consumatori in particolare. La responsabilità etica è avvertita in un'ampia gamma di aspetti delle attività ingegneristiche e scientifiche,

e in un altrettanto largo spettro di quelli relativi ad attività aziendali e di mercato. Per esaminare questi concetti, abbiamo scelto deliberatamente esempi distribuiti su un lungo periodo di tempo, per sottolineare che la questione non è nuova, ma è da molti anni un fattore importante per l'Ingegneria e per la scienza. Il miglioramento si concretizzerà quando i governi, le istituzioni scientifiche, le aziende e, in ultima analisi, i singoli professionisti, considereranno le proprie aspirazioni e il proprio modo di operare, con l'obiettivo di esaminare dove intendono (o vorrebbero) arrivare realmente. La motivazione derivante dall'apparente successo delle organizzazioni o dei soggetti in competizione può fornire uno stimolo per "infrangere le regole", ma, come mostrato dallo studio dei casi esaminati in questo lavoro, può portare ad aggravare i problemi, con risultati catastrofici per tutti.

BIBLIOGRAFIA

- [1] <https://en.wikipedia.org/wiki/Ethics>
- [2] www.eesc.europa.eu/sites/default/files/resources/docs/003-private-act.pdf
- [3] UK-SPEC: UK Standard For Professional Engineering Competence, *Third Edition*, 2013.
- [4] www.cni.it/images/CODICE_DEONTOLOGICO_e_Circolare_CNI_n._375_del_14_maggio_2014.pdf
- [5] I.A. Ibrahim: Nigeria's Ethical Issues in the Use of ICT, *ITNOW*, 2018, pp. 12-13.
- [6] P. Brooke, T. Pickett, S. Keogh, D. Bowers: Becoming Professional - A University Perspective, *ITNOW*, 2018, pp. 16-17.
- [7] M. Nulli, B. Stahl, C. Ten Holter, M. de Heaver: Responsible Research in IT, *ITNOW*, 2018, pp. 14-15.
- [8] W. Evans: When Ethics and IT Collide, *ITNOW*, 2018, pp. 20-21.
- [9] C. Walker-Osborn, C. Hayes: Ethics and AI - A moral Conundrum, *ITNOW*, 2018, pp. 46-47.
- [10] S. Bruce: Sociology - A Very Short Introduction, *Oxford University Press*, 1999.
- [11] L. Floridi: Don't be Derailed by the Trolley Problem, *ITNOW*, 2018, pp. 6-10.
- [12] B. Goldacre: I Think You'll Find It's a Bit more Complicated than That, *London, Harper Collins*, 2014, pp. 357-358.
- [13] B. Goldacre: Bad Science, *London, Harper Collins*, 2008, pp. 273-314.
- [14] P. Ball: Lessons from Cold Fusion - 30 Years on, *Nature*, 27 maggio 2019 - www.nature.com/articles/d41586-019-01673-x
- [15] M. Le Page, A. Klein: World's First Gene-Edited Babies Announced by a Scientist in China, *New Scientist*, 26 novembre 2018 www.newscientist.com/article/2186504-worlds-first-gene-edited-babies-announced-by-a-scientist-in-china/
- [16] J. Hamzelou: Scientist Behind World's First Gene-Edited Babies Sentenced to Prison, *New Scientist*, 30 dicembre 2019 www.newscientist.com/article/2228710-scientist-behind-worlds-first-gene-edited-babies-sentenced-to-prison/
- [17] F. Pearce: The One-Man Environmental Disaster, *New Scientist*, vol. 234, Issue 3129, 10 giugno 2017, pp. 42-43.
- [18] A. Coghlan: Thalidomide Maker Apologises to Those Affected by Drug, *New Scientist*, 4 settembre 2012 www.newscientist.com/article/dn22238-thalidomide-maker-apologises-to-those-affected-by-drug/
- [19] <https://philosophia.uncg.edu/phi361-matteson/module-1-why-does-business-need-ethics/case-the-ford-pinto/>
- [20] P. Pallardy: <https://www.britannica.com/event/Deepwater-Horizon-oil-spill>
- [21] C. Rees: Ethical Dimensions, *ITNOW*, 2018, pp. 4-5.
- [22] R. Hotten: Volkswagen: The Scandal Explained, 10 dicembre 2015 - www.bbc.co.uk/news/business-34324772
- [23] https://en.wikipedia.org/wiki/Volkswagen_emissions_scandal
- [24] T. Burrige: Boeing's 'Culture of Concealment' to Blame for 737 Crashes, *BBC*, 16 settembre 2020 www.bbc.co.uk/news/business-54174223
- [25] M. Prodder: Investigators to Check Post Office Computers, *BBC*, 21 giugno 2012 - www.bbc.co.uk/news/uk-18535354
- [26] R. Alderson: Post Office Scandal: Scottish Probe into Sub-Postmasters' Convictions, *BBC*, 29 settembre 2020 www.bbc.co.uk/news/uk-scotland-54339004
- [27] Post Office IT system criticised in report, *BBC*, 9 settembre 2014 - www.bbc.co.uk/news/uk-29130897
- [28] Post Office 'Failings' over Cash Shortfall Investigations, *BBC*, 20 aprile 2015 - www.bbc.co.uk/news/uk-32377013
- [29] Postmasters Were Prosecuted Using Unreliable Evidence, *BBC*, 8 giugno 2020 - www.bbc.co.uk/news/uk-52905378
- [30] Workers Secure Fresh Victory over Post Office, *BBC*, 16 dicembre 2019 - www.bbc.co.uk/news/business-50806745
- [31] J. Sweeney: 'No Evidence' of Convicted Postmaster's Theft, Panorama Learns, *BBC*, 17 agosto 2015 www.bbc.co.uk/news/uk-33948131
- [32] B. Wheeler: Post Office IT System that Ruined Lives 'Still Faulty', MPs Told, *BBC*, 10 marzo 2020 www.bbc.co.uk/news/uk-politics-51817918

AEIT

Promuove il vostro business



AEIT, rivista ufficiale dell'Associazione, pubblica articoli di alta divulgazione tecnico-scientifica nei settori di competenza: elettrotecnica, elettronica, automazione, informatica e telecomunicazioni.

Tariffe pubblicitarie

I ^a di copertina	3.000 €	II ^a di copertina	1.750 €
III ^a di copertina	1.500 €	IV ^a di copertina	2.500 €
I ^a Romana	2.500 €	Interna A4	1.200 €

1 + 1 = 3

Ogni 2 pagine pubblicitarie a pagamento la 3^a è gratuita!

La rivista prevede un "Primo Piano" su tematiche d'attualità, articoli di approfondimento e alcune rubriche, tra cui "Imprese e Prodotti" e "Imprese e Mercato".

Oltre all'inserimento di pagine di pubblicità nella rivista (come da tariffe), le aziende hanno la possibilità di pubblicare, a titolo gratuito, redazionali e comunicati da inviare all'indirizzo mail redazione@aeit.it in formato word (.txt, .doc o .docx).

I testi non devono superare la lunghezza di 1400-1500 battute (spazi inclusi) per la rubrica "Imprese e Prodotti" e 2400-2500 battute (spazi inclusi) per la rubrica "Imprese e Mercato" e corredati da fotografie ad alta risoluzione (300 dpi).

Sul sito www.aeit.it si possono trovare tutte le informazioni utili per associarsi all'AEIT, per abbonarsi e per pubblicare sulla nostra rivista.

AEIT
Ufficio Centrale
Via Mauro Macchi 32
20124 Milano
Tel. 02 87389967
Fax 02 66989023
chiusi@aeit.it
www.aeit.it



Etica e ingegneria biomedica

Sergio Cerutti *Professore Emerito in Ingegneria Biomedica, DEIB - Politecnico di Milano*

Questo lavoro intende affrontare il problema degli aspetti etici, fortemente legati al tipo di professionista che deve essere formato nell'Ingegneria Biomedica, e che molte volte vengono trascurati, se non addirittura dimenticati

Non vi è dubbio che la disciplina dell'Ingegneria Biomedica sia ormai pienamente inserita nei curricula universitari dei più importanti Atenei italiani: sono oltre una ventina le Università che offrono questo percorso didattico, suddiviso tra I livello (Laurea) e II livello (Laurea Magistrale). Vari e molteplici risultano inoltre gli obiettivi formativi, gli indirizzi e le specializzazioni che risentono delle esperienze portate avanti dai singoli Atenei.

In questo lavoro si vuole affrontare il problema degli aspetti etici, fortemente legati al tipo di professionista che deve essere formato nell'Ingegneria Biomedica, e che molte volte vengono trascurati, se non addirittura dimenticati. Ciò è molto grave in quanto le conoscenze degli aspetti etici devono costituire un bagaglio essenziale per un ingegnere biomedico che si immette nel mercato del lavoro con sempre nuove problematiche da affrontare unite ad una forte esigenza di disponibilità a interagire con discipline diverse, come la Biologia, la Medicina, le Scienze della Vita in genere, ma anche l'Economia e l'Organizzazione di Sistemi integrati, in una società sempre più complessa e interconnessa. L'ampia formazione integrata con discipline diverse, tipica dell'Ingegneria, non può fare a meno di considerare anche gli aspetti etici, soprattutto nel settore che stiamo considerando.

Verranno richiamate norme di legge e norme tecniche che richiamano questi aspetti etici, sia sul fronte del costruttore di apparecchi e sistemi medicali, sia sul fronte dell'utilizzatore. Verrà poi definito il compito del Comitato Etico che risulta sempre più centrale per la sperimentazione di nuovi farmaci e dispositivi medici, con competenze, anche qui, sempre più trasversali e interdisciplinari. Infine verrà richiamato il concetto, molto attuale, di un più diretto coinvolgimento del paziente nelle varie procedure di esame e di approvazione di nuove procedure diagnostiche e terapeutiche.

Regolamenti europei e sperimentazioni cliniche (Clinical Trials)

Regolamenti europei nel settore biomedico

Come è noto, attualmente i settori dei farmaci e dei dispositivi medici sono completamente "regolamentati". Vi sono *Norme di Legge* (Direttive e Regolamenti europei) che sono recepite nella legislazione italiana e *Norme Tecniche* (generalmente redatte da Enti sovranazionali, come ISO-IEC, CEN-CENELEC) anche in questo caso integrate nella normativa tecnica nazionale UNI-CEI. Il vantaggio di questo approccio è che tali Norme (norme tecniche e norme di legge) hanno una valenza sovranazionale, di tipo europeo, e non esistono quindi più (salvo eccezioni) possibili scostamenti da tali norme da parte dei singoli Stati nazionali, come è molto spesso avvenuto nel passato.

La Tabella 1 riporta i due Regolamenti europei relativi ai dispositivi medici (*Medical Devices*) e ai dispositivi medici diagnostici in vitro (*In vitro Diagnostic Medical Devices - IVDMD*). In particolare, il Regolamento (EU)2017/745 sui dispositivi medici è entrato in vigore obbligatoriamente il 26 maggio 2021 (dopo 3 anni di periodo di transizione e 1 anno di proroga dovuto alla pandemia in corso)

Tabella 1 | due Regolamenti su *Medical Devices Regulation - MDR* e su *In Vitro Diagnostic Medical Devices - IVDMD*

Regolamento (EU) 2017/745 sui dispositivi medici, detto anche MDR	<i>Medical Devices Regulation</i>
Regolamento (EU) 2017/746 sui dispositivi medici diagnostici in vitro	<i>In Vitro Diagnostic Medical Devices Regulation - IVDMDR</i>

[1]. Il Regolamento (EU)2017/746, invece, sui IVDMD, con un analogo iter procedurale, entrerà in vigore definitivamente il 26 maggio 2022 [2].

Gli aspetti più rilevanti inseriti in questi due recenti Regolamenti, rispetto alla normativa precedente, sono:

- un più stretto controllo *ex-ante* per i dispositivi di alto rischio (analisi *pre-market* di un pool di esperti UE);
- rinforzo dei criteri di analisi da parte degli organismi notificati;
- inclusione di certi apparecchi per estetica che presentano gli stessi livelli di rischio di apparecchi a uso medico;
- inserimento di una nuova classificazione di rischio per i IVDMD;
- maggiore trasparenza mediante l'adozione di un database a livello UE per la tracciabilità di dispositivi medici, sulla base di un unico UDI (*Unique Device Identification*);
- introduzione di una "implant card" per i dispositivi impiantabili;
- rafforzamento delle regole da rispettare per l'"evidenza clinica";
- rafforzamento della sorveglianza *post-market*;
- migliore coordinamento tra le nazioni in ambito UE per la vigilanza e la sorveglianza del mercato.

Un altro aspetto di notevole importanza per la problematica che stiamo trattando è costituito dall'integrazione con il Regolamento (UE) 2016/679, relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati, il cosiddetto GDPR (*General Data Protection Regulation*). Il GDPR tutela il diritto fondamentale dei cittadini alla protezione dei dati qualora i dati personali siano utilizzati dalle autorità per contrastare dei reati penali. In particolare, garantirà che i dati personali di vittime, testimoni e indagati siano debitamente protetti al riguardo, come richiamato nell'allegato I del MDR. Non vi è dubbio, quindi, che i nuovi Regolamenti definiscono in modo più preciso e accurato anche il rispetto delle regole di privacy e di riservatezza, che risultano essenziali nel settore biomedico.

È inoltre opportuno menzionare la recente pubblicazione dell'IEEE Computer Society (2021) [3], 7000-2021 - *IEEE Standard Model Process for Addressing Ethical Concerns during System Design*. Tale norma stabilisce un insieme di procedure per cui ingegneri e tecnologi possono includere elementi di natura etica nei vari livelli di intervento nella progettazione, dalla elaborazione concettuale al suo sviluppo, comprendendo anche le fasi iniziali

dell'analisi. Suggerisce inoltre agli utilizzatori un processo operativo di allineamento tra procedure di gestione, approcci di *system design* e metodi di *software engineering* per affrontare problematiche di tipo etico, e i rischi associati, durante la fase di progetto del sistema. Interessante anche il richiamo in Appendice F sul Controllo sui Sistemi di Intelligenza Artificiale e *Machine Learning*, oggi tanto studiati e suggeriti per l'impiego clinico.

Sperimentazione clinica (Clinical Trial) dei farmaci e dei dispositivi medici

Tra gli aspetti più rilevanti legati all'etica nell'Ingegneria Biomedica vi sono certamente quelli relativi alla sperimentazione clinica sia di farmaci che di dispositivi medici.

Il D.Lgs. 211/2003 definisce "sperimentazione clinica" "*qualsiasi studio sull'uomo finalizzato a scoprire o verificare gli effetti clinici, farmacologici e/o altri effetti farmacodinamici di uno o più medicinali sperimentali, e/o a individuare qualsiasi reazione avversa ad uno o più medicinali sperimentali, e/o a studiarne l'assorbimento, la distribuzione, il metabolismo e l'eliminazione, con l'obiettivo di accertarne la sicurezza e/o l'efficacia, nonché altri elementi di carattere scientifico e non*". Questa definizione include le sperimentazioni cliniche effettuate in un unico centro o in più centri, solo in Italia o anche in altri Stati membri dell'Unione europea (articolo 2, comma 1, lettera a). Tali sperimentazioni vengono definite interventistiche, rispetto a quelle semplicemente osservazionali.

La sperimentazione si articola in diverse fasi e viene effettuata prima in laboratorio e in modelli animali (sperimentazione preclinica) e poi sull'uomo (sperimentazione clinica vera e propria).

I principi etici fondamentali a cui devono conformarsi gli studi nell'ambito della sperimentazione clinica sui medicinali traggono origine dalla Dichiarazione di Helsinki e dai requisiti previsti dagli standard internazionali di Buona Pratica Clinica (GCP) messi a punto per progettare, condurre, registrare e comunicare gli esiti degli studi clinici che coinvolgono soggetti umani. Gli standard di Buona Pratica Clinica sono stati adottati dall'Unione Europea e recepiti nell'ordinamento italiano. In ambito europeo sono infatti intervenute le direttive 2001/20/UE e 2005/28/UE, recepite con il D. Lgs. 24 giugno 2003, n. 211, successivamente integrato con il D. Lgs. 6 novembre 2007, n. 200. Disposizioni in materia sono recate anche dal D. Lgs. 219/2006 che ha dato attuazione al Codice comunitario concernente i medicinali per uso umano.

Il D.M. 21 dicembre 2007 ha regolamentato nel dettaglio gli adempimenti relativi alla sperimentazione clinica di un medicinale.

Il Regolamento UE n.536/2014 sulla Sperimentazione Clinica di Medicinali per Uso Umano è stato infine recepito con aggiornamenti il 16 dicembre 2014.

Analogamente per sperimentazione clinica di un dispositivo medico si intende uno studio sull'uomo finalizzato a valutarne e verificarne la sicurezza e le prestazioni rispetto alla sua destinazione d'uso. Giova qui ricordare comunque la definizione di *dispositivo medico*:

“per dispositivo medico si intende qualsiasi strumento, apparecchio, impianto, sostanza o altro prodotto, utilizzato da solo o in combinazione (compreso il software informatico impiegato per il corretto funzionamento) e destinato dal fabbricante ad essere impiegato nell'uomo a scopo di diagnosi, prevenzione, controllo, terapia o attenuazione di una malattia; di diagnosi, controllo, terapia, attenuazione o compensazione di una ferita o di un handicap; di studio, sostituzione o modifica dell'anatomia o di un processo fisiologico; di intervento sul concepimento, il quale prodotto non eserciti l'azione principale, nel o sul corpo umano, cui è destinato, con mezzi farmacologici o immunologici né mediante processo metabolico ma la cui funzione possa essere coadiuvata da tali mezzi” [1].

Per poter essere immesso sul mercato, il fabbricante deve dimostrare che il dispositivo fornisce nelle normali condizioni di impiego le prestazioni per cui è stato progettato e che i rischi prevedibili e la frequenza degli eventuali eventi avversi siano ridotti al minimo accettabile tenuto conto dei benefici appor-

tati. Nella maggior parte dei casi tale dimostrazione è conseguita tramite lo svolgimento di indagini e di verifiche che vengono descritte nelle norme tecniche relative (norme generali e norme particolari) emesse dai Comitati Tecnici di IEC e ISO (comitati sovranazionali) o CEN/CENELEC (riconosciute dalla Unione Europea) o UNI/CEI (in ambito nazionale). Alla fine di questa procedura di verifica di conformità alle norme, il fabbricante è autorizzato a emettere la *marcatatura CE* sul dispositivo (o per autocertificazione e richiedendo l'intervento di un organismo notificato, a seconda del livello di pericolosità e di rischio del dispositivo stesso).

Le indagini cliniche dei dispositivi medici possono essere svolte in tutte le strutture sanitarie, pubbliche e private accreditate con il SSN, che, con specifico riferimento alla tipologia e classe di rischio del dispositivo da sperimentare, soddisfino i requisiti di:

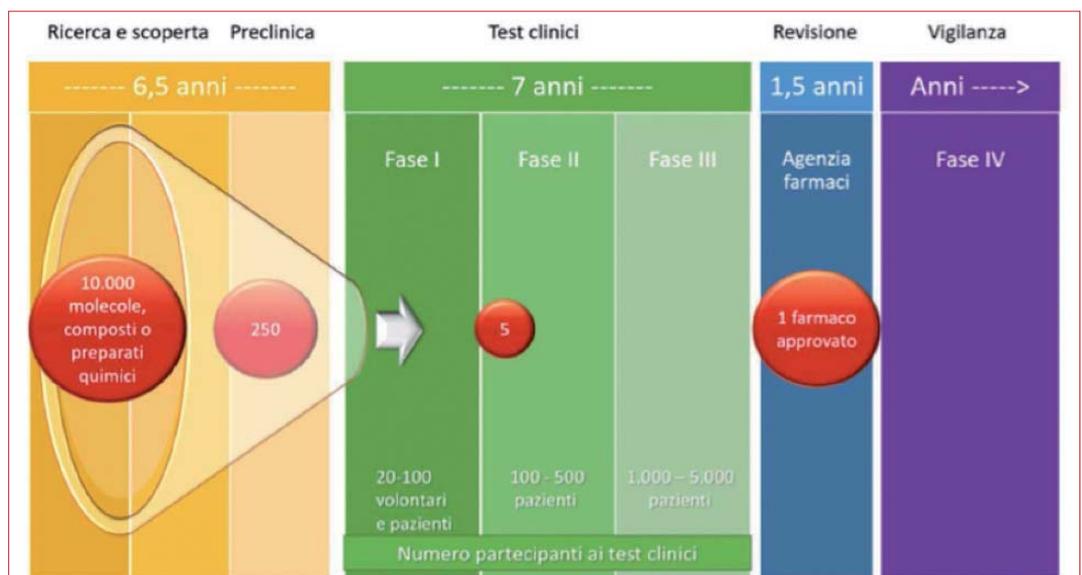
- documentata competenza in materia di studi clinici controllati;
- utilizzo consolidato e documentato nella normale pratica clinica di dispositivi medici della stessa tipologia del dispositivo da sperimentare.

Per fornire degli elementi più specifici dell'attività che deve essere effettuata per l'inserimento nel mercato di farmaci o di dispositivi medici si può fare riferimento alle figure 1-2.

Nella figura 1 vengono riportati i vari blocchi nei quali è suddivisa l'intera procedura autorizzativa all'immissione sul mercato dei farmaci, in condizioni normali [4]. Vi è la fase *Preclinica* (comprendente anche la *Ricerca* e la *Scoperta* dei principi attivi) che può durare 6,5-7 anni. Si parte teoricamente da 10.000 molecole, composti o preparati chimici, per dare origine poi a circa 250 sostanze metaboli-

Figura 1 ▶

Il lungo iter a cui si deve sottoporre un farmaco per ottenere l'approvazione da parte di AIFA- Agenzia Italiana del Farmaco oppure European Medicines Agency - EMA ed essere quindi inserito nel mercato. Da [4]



camente funzionali. Da qui parte la fase di *Sperimentazione Clinica (Clinical Trial)* che può durare 7 anni, divisa nelle sue tre Fasi I, II e III. Dopo un ulteriore anno e mezzo, se tutto va bene, l'Agenzia del Farmaco (AIFA, nel caso italiano, oppure EMA nel caso europeo) può dare finalmente l'autorizzazione all'immissione sul mercato di 1 farmaco, dopo un'opportuna Revisione del fascicolo tecnico-sanitario. Segue poi una Fase IV di *Vigilanza* sul mercato. Certe situazioni di urgenza o di emergenza possono accelerare ovviamente alcuni degli step precedenti e quindi arrivare all'autorizzazione in tempi più brevi, così come è stato per esempio per i vaccini SARS-CoV-2, a partire dal 2020.

La figura 2, da [5], riporta invece la classificazione dei MD e IVDMD secondo il già citato Regolamento del 2017, al variare del livello di rischio. Vi sono indicate varie Classi (I, IIa, IIb e III per i MD e A, B, C, D per i IVDMD). Per dispositivi di basso livello di rischio (come, ad es., le sedie a rotelle, gli stetoscopi e gli occhiali nei MD) è sufficiente un'autodichiarazione da parte del costruttore. Aumentando il livello di rischio vi sarà un coinvolgimento da parte di un organismo notificato che dovrà sovrintendere alla dichiarazione e alle prove effettuate dal costruttore.

Per una analisi più esaustiva e dettagliata del problema dei Regolamenti europei nella sperimentazione clinica, può essere utile riferirsi a [6], capitolo 9.

I Comitati Etici (CE)

Già nella Direttiva 2001/20/CE del Parlamento Europeo, (concetto poi ulteriormente rafforzato nel Regolamento UE 536(2014) che l'ha modificata), il Comitato Etico viene definito come “*un organismo*

indipendente, composto di personale sanitario e non, incaricato di garantire la tutela dei diritti, della sicurezza e del benessere dei soggetti della sperimentazione e di fornire pubblica garanzia di questa tutela, emettendo, ad esempio, pareri sul protocollo di sperimentazione, sull'idoneità dello o degli sperimentatori, sulle strutture e sui metodi e documenti da impiegare per informare i soggetti della sperimentazione prima di ottenere il consenso informato”. In Italia l'istituzione dei Comitati Etici è prevista nelle strutture sanitarie pubbliche e negli istituti di ricovero e cura a carattere scientifico (IRCCS) di tipo privato. Le strutture sanitarie prive di un Comitato Etico interno possono comunque eseguire sperimentazione previa approvazione di un Comitato Etico indipendente ed esterno, individuato e indicato dalla Regione competente. Conformemente alla normativa regionale inoltre, un Comitato Etico può anche essere istituito nell'ambito dell'amministrazione regionale competente per materia.

Il Comitato ha lo scopo di garantire la sicurezza di chi partecipa alle sperimentazioni cliniche e mira inoltre a semplificare e velocizzare le procedure per l'autorizzazione delle sperimentazioni, di vitale importanza per lo sviluppo di nuovi medicinali e per migliorare i trattamenti che impiegano medicinali esistenti. Il principale riferimento per le decisioni e l'attività generale di un Comitato Etico è costituito dalla Dichiarazione di Helsinki della *World Medical Association* (nella sua versione più aggiornata del 2013 [7]) e alla Convenzione di Oviedo del 1997 [8].

In secondo luogo sono rilevanti le pubblicazioni e i pareri del Comitato Nazionale di Bioetica [9], ad esempio si può fare riferimento ai recenti documenti sulla “Figura dell'Esperto di Bioetica nel-

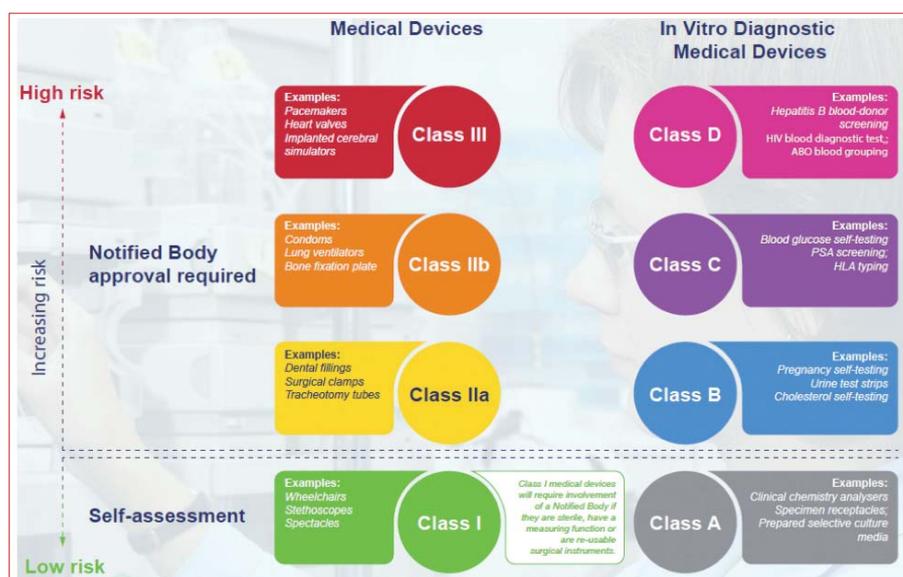


Figura 2
Classificazione dei Medical Devices e IVDMD, suddivisi nelle varie Classi con i livelli di certificazione richiesti dai due Regolamenti riportati in Tabella 1. Da [5]

l'ambito dei Comitati Etici" (2021) e "Intelligenza Artificiale e Medicina" (2020).

Per quanto riguarda invece le sperimentazioni di medicinali è previsto che si faccia riferimento alle norme indicate da *European Medicines Agency* - EMA, relative alla *Good Clinical Practice* nella sua versione più recente [10] del 2016.

Le GCP sono state adottate dall'Unione Europea nel 1996, in Italia sono state recepite successivamente mediante Decreto Ministeriale D.M. 15 luglio 1997, n.162 (Recepimento delle linee guida dell'Unione europea di buona pratica clinica per la esecuzione delle sperimentazioni cliniche dei medicinali). Le GCP descritte nel suddetto decreto sono suddivise in 8 capitoli, aggiornati periodicamente, che comprendono tutti gli aspetti fondamentali e gli attori coinvolti in una sperimentazione clinica.

Un ovvio riferimento sono poi le leggi nazionali e internazionali secondo le linee guida aggiornate dell'Agenzia europea per la valutazione dei medicinali in tema di valutazione dell'efficacia delle sperimentazioni cliniche. Da ultimo saranno anche da considerarsi un valido riferimento le valutazioni scientifico-metodologiche provenienti dalla letteratura specifica sull'argomento d'indagine.

Più recentemente (2018) è stato costituito presso l'AIFA (Agenzia Italiana del Farmaco) il Centro di Coordinamento nazionale dei Comitati Etici territoriali per le Sperimentazioni Cliniche sui Medicinali per uso umano e sui Dispositivi Medici, previsto dall'art. 2 della Legge 11 gennaio 2018, n. 3. Il Centro, a garanzia dell'omogeneità delle procedure e del rispetto dei termini temporali, svolge compiti di coordinamento, indirizzo e monitoraggio delle attività di valutazione degli aspetti etici relativi alle sperimentazioni cliniche sui medicinali per uso umano e sui dispositivi medici demandate ai Comitati etici territoriali.

La normativa vigente in Italia sottolinea innanzitutto la necessità di evitare la compresenza di diversi Comitati Etici all'interno di una singola azienda sanitaria locale e per ogni singola azienda ospedaliera. La composizione interna ai Comitati Etici deve garantire la presenza dell'esperienza necessaria a valutare in tutto e per tutto gli aspetti etici e scientifico-metodologici degli studi proposti. Nello specifico i Comitati Etici devono, a norma di legge, comprendere:

- tre clinici;
- un medico di medicina generale territoriale;
- un pediatra di libera scelta;
- un biostatistico;
- un farmacologo;

- un farmacista (del servizio sanitario regionale);
- un ingegnere clinico o altra figura professionale qualificata;
- il direttore sanitario (e nel caso degli Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico anche il direttore scientifico);
- un esperto in materia giuridica e assicurativa o un medico legale;
- un esperto di bioetica;
- un rappresentante del settore infermieristico;
- un rappresentante del volontariato per l'assistenza e/o associazionismo di tutela dei pazienti;
- un genetista;
- un nutrizionista, in relazione allo studio di prodotti alimentari;
- un esperto in dispositivi medici.

Attualmente (2022) i Comitati Etici, distribuiti sul territorio nazionale, sono 90, di cui 20 sono nella Regione Lombardia. Secondo la Legge 11 gennaio 2018, n.3, si richiedeva la riduzione a 40 + 3 "a valenza nazionale". A causa della difficoltà di implementazione di questa regola, con molteplici aspetti negativi, il relativo decreto attuativo non è ancora stato deliberato. Degno di nota è pure l'allargamento dei compiti attribuiti al Comitato Etico sin dal 2013, comprendendo anche funzioni consultive in relazione a questioni etiche connesse con le attività scientifiche e assistenziali, allo scopo di promuovere i valori della persona. I Comitati Etici possono anche proporre iniziative di formazione del personale sanitario, relativamente a temi di bioetica. Negli ultimi anni si è andato sempre più affermando il ruolo attivo e consapevole dei pazienti e delle loro organizzazioni ufficiali nel coinvolgimento per la realizzazione del protocollo clinico specifico, ma anche per l'intero processo di orientamento, valutazione, monitoraggio e verifica della ricerca biomedica specifica.

Cultura e coinvolgimento del paziente

In questo paragrafo si vuole affrontare il problema, molto attuale, del coinvolgimento diretto del paziente in vari aspetti dedicati e riferiti all'etica dei farmaci e delle tecnologie biomediche. Infatti, si ritiene sempre più importante inserire nella composizione dei Comitati Etici anche una rappresentanza dei pazienti che sono tra i principali portatori di interesse e che a tutt'oggi non sono compresi nell'elenco della composizione dei Comitati Etici.

A tale riguardo, si può menzionare il progetto europeo EUPATI (*European Patients' Academy on Therapeutic Innovation*) [11] che nel 2012 è stato avviato come una iniziativa "flagship" di IMI (*Innovative Medicines Initiatives*) con lo scopo di consentire ai

pazienti e ai caregivers di rivestire un ruolo chiave nell'implementazione di strategie di ricerca, nei processi di approvazione, nell'accesso ai trattamenti e alla loro ottimizzazione nel settore dei farmaci. Una analoga iniziativa non è ancora stata presa per quello che riguarda il settore dei dispositivi medici. Si ritiene che sia le problematiche del farmaco che quelle dei dispositivi medici possano essere virtualmente inseriti in un'unica iniziativa europea. Tra i temi oggetto della formazione in ambito EUPATI ci sono la *medicina personalizzata*, la *medicina predittiva*, il *disegno e la conduzione degli studi clinici*, la *tollerabilità dei farmaci*, la *valutazione rischio/beneficio*, la *farmaco-economia* e il *coinvolgimento dei pazienti nello sviluppo farmaceutico*.

I settori nei quali si sviluppa il possibile intervento del paziente sono i seguenti:

- ricerca e sviluppo dei farmaci condotto dall'industria farmaceutica;
- Comitati Etici;
- Autorità di regolamentazione;
- valutazione delle tecnologie sanitarie (*Health Technology Assessment - HTA*);

Soffermandoci solo sugli aspetti etici degli studi clinici, è possibile mettere in evidenza i seguenti aspetti [12]:

Importanza I pazienti dispongono di conoscenze, prospettive ed esperienze che sono uniche e contribuiscono a decisioni etiche.

Imparzialità I pazienti hanno gli stessi diritti nel contribuire alla revisione etica di studi clinici delle altre parti in causa e hanno accesso a conoscenze ed esperienze che permettono un coinvolgimento efficace.

Equità Il coinvolgimento dei pazienti nel processo di revisione etica contribuisce all'equità tramite la ricerca della comprensione dei diversi bisogni dei pazienti con particolari problemi sanitari, in equilibrio rispetto alle esigenze dell'industria

Costruzione di competenze I processi di coinvolgimento dei pazienti affrontano gli ostacoli al coinvolgimento dei pazienti nella revisione etica e costruiscono competenze affinché pazienti e Comitati Etici lavorino insieme.

Un buon disegno di studio clinico deve essere corretto sia dal punto di vista scientifico sia da quello etico. Le decisioni relative al disegno comprendono l'eventualità che il nuovo farmaco sia da confrontare o meno con un altro farmaco o un placebo, il modo in cui i partecipanti devono essere selezionati, e che tipi di test e valutazioni devono essere svolti (e con quale frequenza). Il rischio di effetti collaterali potenzialmente nocivi deve essere bilanciato dai potenziali benefici per i pazienti che

ne prendono parte. Nei casi di accesso precoce a un nuovo farmaco, come viene confermato dalle recenti esperienze dell'attuale pandemia, richiedono una diagnostica e supervisione più intense, con l'obiettivo di contribuire allo sviluppo di trattamenti innovativi ed urgenti per altri pazienti con la stessa malattia. I giudizi dei pazienti circa i rischi e i benefici che questa politica comporta, potrebbero essere differenti da quelli dei ricercatori: ad esempio, secondo la gravità della malattia in questione, potrebbero essere preparati a correre rischi maggiori riguardo a potenziali effetti collaterali. Nella pratica odierna, il coinvolgimento dei pazienti in tali decisioni non è standard, né in studi clinici avviati da aziende farmaceutiche o biotecnologiche né in quelli avviati da istituzioni accademiche.

Come è ben noto gli studi clinici sono soggetti a un quadro normativo molto rigoroso. Prima che uno studio clinico possa iniziare, ha bisogno dell'approvazione da parte dell'autorità competente, la quale deve assicurare che siano soddisfatte tutte le condizioni legali, che lo studio sia corretto dal punto di vista scientifico, che il farmaco dello studio sia di provata qualità e sicuro sulla base di evidenze pre-cliniche e - se disponibili - evidenze cliniche precedenti, e che vi sia un equilibrio favorevole tra benefici e rischi attesi. In parallelo alla verifica da parte dell'autorità nazionale competente, uno o più comitati etici di ricerca multidisciplinari rivedono il protocollo di studio e i documenti correlati al fine di salvaguardare i partecipanti dello studio. Assicurano che le informazioni per i pazienti siano esaustive e comprensibili. Valutano l'equilibrio tra benefici e rischi, garantiscono che l'equilibrio sia accettabile e che lo studio sia scientificamente importante per i pazienti con la malattia in questione.

Nella maggioranza dei Paesi europei il coinvolgimento di pazienti, *caregivers* e rappresentanti dei pazienti nella revisione etica e scientifica di studi clinici non è ben definito. Nel recente regolamento dell'UE sugli studi clinici (regolamento 536/2014) viene riportato: "*Gli Stati membri, nello stabilire l'organismo o gli organismi appropriati (vale a dire, comitati etici) coinvolti nella valutazione delle domande, devono assicurare la partecipazione di persone non addette ai lavori, in particolare pazienti oppure organizzazioni di pazienti*" [13].

In definitiva, mentre il coinvolgimento dei pazienti nel settore della ricerca e sviluppo industriale viene sempre più accettato dall'industria farmaceutica e biotecnologica, il coinvolgimento dei pazienti nei Comitati Etici è ancora molto dibattuto. Si ritiene invece che l'inclusione di un membro che rappresenti i pazienti possa portare un contributo più neu-

tro, più “laico” e ampli l’ambito dell’esame della ricerca e dell’applicazione. L’aggiunta ufficiale e normativa di pazienti come membri di un Comitato Etico significa un mutamento di paradigma: il paziente, che rappresenta coloro che alla fine beneficeranno dalla ricerca e siede al tavolo, può - come parte interessata - sovrastimare il beneficio o sottostimare i rischi della partecipazione a uno studio. Tuttavia, è probabile che le considerazioni sottostanti al concetto di “centralità del paziente” in R&D si possano applicare anche in questo caso: l’outcome può essere migliorato se la parte interessata può fornire le sue competenze di esperto. Vi è la necessità di un orientamento generalmente accettato che delinea le condizioni per la collaborazione di Comitati Etici e pazienti nella revisione etica.

Conclusioni

L’Etica e l’Ingegneria Biomedica hanno certamente importanti punti di collegamento e di sinergia. Un vero ingegnere biomedico non può ignorare i problemi etici che fanno parte ormai della formazione universitaria con insegnamenti specifici, almeno nei più importanti Atenei italiani.

Sia che l’ingegnere progetti impianti, sistemi o apparecchiature nel settore, sia che sviluppi procedure o analisi di sistemi software, sia che operi come ingegnere clinico presso ambulatori o strutture ospedaliere, o anche che operi nel campo della ricerca di base o applicata, in tutti i casi deve sempre avere presente gli aspetti etici che riguardano possibili applicazioni che riguardano il paziente e le sue interazioni con tecnologie a diversi gradi del loro sviluppo e della loro utilizzazione in ambito medico. Come è stato descritto nel lavoro, si parte dalla necessità di avere un settore “regolamen-

tato” per quello che riguarda le tecnologie biomediche. E questo è da tempo realizzato tramite opportune norme di legge e norme tecniche che, nella maggior parte dei casi, ha una valenza internazionale ed europea. Ciò garantisce che le procedure che vengano applicate al paziente siano sicure e ben performanti, tenendo conto del rapidissimo sviluppo tecnologico nel settore. Il raggiungimento di notevoli procedure originali sul paziente (pensiamo alla chirurgia più avanzata, alla diagnostica sempre più raffinata, ai metodi di Intelligenza Artificiale sempre più diffusi, ecc.), tutto ciò non può essere “pagato” da un allentamento delle considerazioni etiche che sono sempre presenti e che ci interrogano sui vantaggi indotti dalle nuove tecnologie e su una corretta analisi costi/benefici.

Risultano inoltre centrali per il raggiungimento di questi obiettivi, i Comitati Etici, che stanno assumendo sempre più importanza, rispetto a un loro iniziale sviluppo concepito principalmente come un semplice “osservatorio” della liceità delle prove condotte per ottenere l’approvazione da parte degli Enti Regolatori. L’“estensione” dei compiti attribuiti ai Comitati Etici, così come è stato descritto, li renderanno attori più protagonisti del complesso iter medico-tecnico-burocratico e amministrativo che sottende la lunga fase di progetto, sviluppo ed immissione sul mercato delle tecnologie biomediche. Come ulteriore elemento di novità è stato menzionato il ruolo sempre più pro-attivo del paziente (o delle associazioni di pazienti) sia nella fase di progetto e sviluppo delle nuove tecnologie, sia all’interno dei Comitati Etici (peraltro non ancora ufficialmente riconosciuto). Si può comunque contare su una forte posizione al riguardo assunta recentemente in ambito europeo, che possa introdurre ufficialmente una rappresentanza di pazienti nei Comitati Etici.

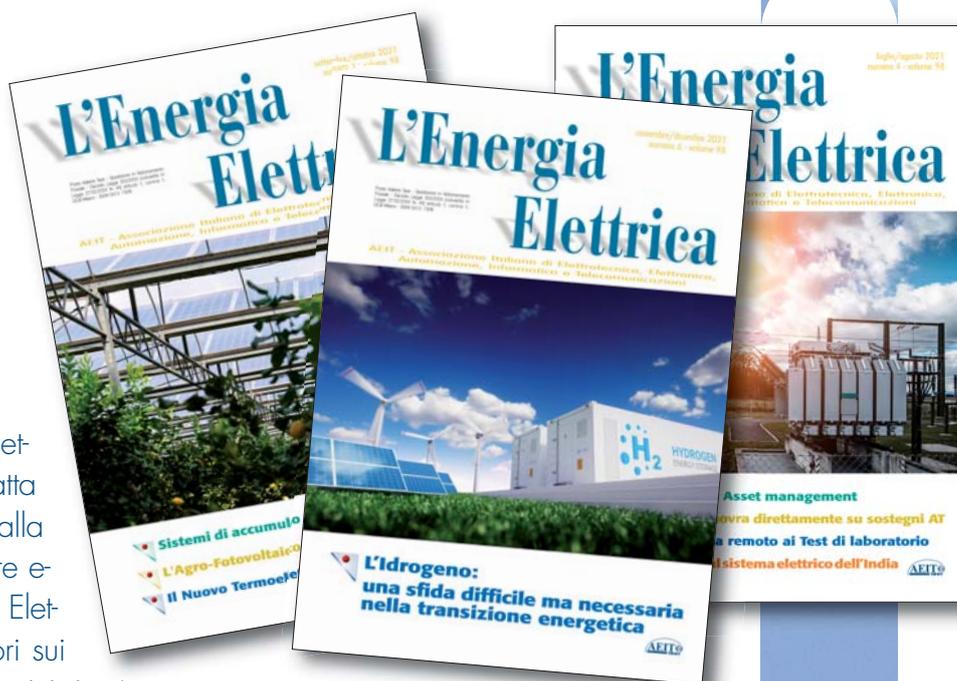
BIBLIOGRAFIA

- [1] Regolamento (UE) 2017/745 del Parlamento Europeo e del Consiglio, relativo ai Dispositivi Medici (*Medical Device Regulation - MDR*), 5 aprile 2017.
- [2] Regolamento (UE) 2017/746 del Parlamento Europeo e del Consiglio, relativo ai Dispositivi Medico Diagnostici in Vitro (*In-Vitro Device Regulation - IVDR*), 5 maggio 2017.
- [3] 7000-2021 IEEE Standard Model Process for Addressing Ethical Concerns during System Design, *IEEE Standards Association, IEEE Computer Society*, 2021.
- [4] F. Capitanio: Impiegano troppo tempo i nuovi farmaci per il Parkinson?, *Unidos contra el Parkinson*, 2020 www.facebook.com/unidoscontraelparkinson
- [5] Medicines & Healthcare products Regulatory Agency - MHRA: *MHRA's Guide to the new Medical Devices Regulation*, 2020.
- [6] C. Boccato, S. Cerutti, J. Vienken: *Medical Devices, Improving Health Care through a Multidisciplinary Approach*, Springer, 2022.
- [7] World Medical Association: Principi etici per la ricerca biomedica che coinvolge gli esseri umani, *Dichiarazione di Helsinki*, 2013.
- [8] Consiglio Europeo: Convenzione per la protezione dei Diritti dell’Uomo e della dignità dell’essere umano nei confronti dell’applicazioni della biologia e della medicina - *Oviedo Convention*, Marzo 1997.
- [10] European Medicines Agency - EMA: Committee for Human Medicinal Products - *Guideline for Good Clinical Practice*, 2016.
- [11] EUPATI: European Patients’ Academy on Therapeutic Innovation, 2012.
- [12] EUPATI: Orientamento per il coinvolgimento dei pazienti nella revisione etica di studi clinici, *website EUPATI*, 2021 - toolbox.eupati.eu
- [13] Regolamento (UE) 536/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio, relativo alla Sperimentazione Clinica di Medicinali per uso Umano, 16 aprile 2014.

L'Energia Elettrica

Rivista della Associazione AEIT

Promuove il vostro business



È la rivista del mercato elettrico. Nata nel 1924, tratta temi di attualità legati alla liberalizzazione del settore elettrico in Italia. L'Energia Elettrica informa i propri lettori sui provvedimenti degli organi istituzionali, sull'andamento della produzione e il consumo dell'energia, su tecnologie e realizzazioni emergenti e, con interviste a personalità di rilievo, su opinioni correnti di interesse generale.

Tariffe pubblicitarie

I ^a di copertina	1.600 €	IV ^a di copertina	2.200 €
III ^a di copertina	1.200 €	Interna A4	1.000 €
I ^a Romana	1.500 €		

1 + 1 = 3

Ogni 2 pagine pubblicitarie a pagamento la 3^a è gratuita!

Gli impianti delle pagine pubblicitarie devono pervenire entro il 10 del mese precedente alla pubblicazione.

Caratteristiche tecniche dell'impianto:

- la dimensione delle pagine di copertina o interne è 21 x 29,7 cm. al vivo (A4)
- il tipo di file da fornire è in formato PDF ad alta risoluzione con le abbondanza di stampa (minimo 3 mm. per parte) in quadricromia.

Il file è da inviare all'indirizzo mail magnano@aeit.it.

Sul sito www.aeit.it si possono trovare tutte le informazioni utili per associarsi all'AEIT, per abbonarsi e per pubblicare sulla nostra rivista.

AEIT
Ufficio Centrale
Via Mauro Macchi 32
20124 Milano
Tel. 02 87389967
Fax 02 66989023
chiusi@aeit.it
www.aeit.it



Effetti della grande trasformazione digitale

Pieraugusto Pozzi
Segretario generale Associazione Infocivica

Nel presente lavoro, con moltissima documentazione d'appoggio, l'autore traccia un bilancio provvisorio ma assai vasto degli effetti attuali e futuri della trasformazione digitale tenendo ben presente ogni implicazione etica al tema

Tra settembre e ottobre 2021 molti segnali confermano la trasformazione digitale. Francesco Milleri, amministratore delegato di EssilorLuxottica, commenta così l'accordo sugli occhiali digitali con Facebook: *"Negli ultimi cinque anni abbiamo attraversato una trasformazione digitale formidabile. Le fabbriche, i negozi, tutto oggi viaggia in rete"*. Una trasformazione formidabile che Leonardo Del Vecchio vede personificata in Mark Zuckerberg [1]: *"Un ragazzo preparato, curioso, uno che immagina il futuro e si impegna per realizzarlo"*. Al contrario, la lentezza della trasformazione digitale delle forze armate statunitensi induce Nicolas Chaillan [2] alle dimissioni dall'incarico di *chief software officer* del Dipartimento della Difesa statunitense: *"Per 15-20 anni la Cina sarà dominante. È già certo [...] È colpa dell'innovazione lenta nelle strutture dell'esercito, della riluttanza delle aziende statunitensi come Google a lavorare con lo Stato sull'intelligenza artificiale e degli ampi e inconcludenti dibattiti etici sulla tecnologia"* e aggiunge che alcuni dipartimenti USA hanno inadeguati (kindergarten) livelli di sicurezza. Priti Patel, ministra dell'Interno britannica, affida al *cloud* di Amazon dati e dossier dell'intelligence [3] suscitando polemiche e allarme per la sicurezza nazionale. Eric Lander, genetista, consigliere scientifico prin-

cipale del presidente Biden e direttore dell'Ufficio per la politica scientifica e tecnologica della Casa Bianca e Alondra Nelson, vicedirettrice, scrivono [4]: *"è inaccettabile creare un'intelligenza artificiale che danneggi molte persone, così come è inaccettabile per prodotti farmaceutici, automobili, giocattoli per bambini o dispositivi medici [...] nel Ventunesimo secolo, abbiamo bisogno di una 'carta dei diritti' per difenderci dalle potenti tecnologie che abbiamo creato"*. All'avvio del Sinodo della Chiesa italiana, che si concluderà nel 2025, la Conferenza Episcopale [5] attiva un portale Internet dedicato quale principale supporto organizzativo dell'iniziativa. Se Bremmer [6] introduce il *momento tecnopolare*, nel quale i poteri digitali ridisegnano l'ordine mondiale, Kissinger, Schmidt e Huttenlocher [7] scrivono dell'epoca dell'intelligenza artificiale. Concrete testimonianze dell'importanza economica, politica, strategica, persino spirituale, della grande trasformazione digitale. O metamorfosi, perché irreversibile ed enormemente accelerata dalla pandemia. Trasformazione o metamorfosi digitale che qui verrà misurata negli effetti che produce su alcune dualità (pubblico-privato, gratuità-redditività, naturale-artificiale, reale-virtuale, fiducia-sfiducia, vero-falso) e che, concretamente e virtuosamente, deve affrontare l'interdipendenza con la sostenibilità ambientale, economica e sociale.

Il verde e il blu: sostenibilità e digitale

La tecnoscienza ha avuto una funzione centrale nello straordinario ciclo di sviluppo del secondo Novecento. Una funzione progettata negli Stati Uniti da Vannevar Bush (1890-1974), ingegnere, visionario anticipatore delle logiche di computer e ipertesti, direttore di OSRD (*US Office for Scientific Research and Development*) e influente consigliere di Roosevelt negli anni del conflitto mondiale. Proprio su richiesta del presidente, Bush preparò, fra il 1944 e il 1945, il Rapporto *Science. The Endless Frontier* [8]. Rapporto che consegnò al nuovo

presidente Truman, che lo incorporò nel paradigma politico-economico dello sviluppo, che diventò strategia e modello non solo nei Paesi alleati occidentali e nei Paesi in via di decolonizzazione ma anche nella sfera di influenza sovietica. L'innovazione tecnico-scientifica, *endless frontier*, diventò così il vettore della grande crescita economica, demografica e sociale del Secondo dopoguerra. All'inizio degli anni Settanta, il Club di Roma, rilevò le criticità a medio e lungo termine conseguenti al consumo di risorse non rinnovabili del pianeta e alle emergenze ambientali (inquinamento degli ecosistemi, effetto serra, impoverimento della biodiversità), mettendo in discussione il paradigma della crescita infinita e indicando il paradigma alternativo del limite. Limite consapevole alla crescita trasposto qualche anno dopo nel concetto di sostenibilità, che è, o dovrebbe essere, oggi il criterio guida per affrontare le questioni globali: cambiamento climatico, transizione energetico-industriale, vita e salute. Da almeno un decennio e da diverse angolazioni [9], si propone di innervare con i sistemi digitali (convenzionalmente, il blu) l'efficientamento dei sistemi energetici, la riduzione delle emissioni e, complessivamente, la transizione verso l'economia circolare e la riconversione dei cicli economici di produzione-consumo (convenzionalmente, il verde). Anche i programmi *Next Generation Europe* e i piani nazionali, pensati per

un'uscita virtuosa dall'emergenza pandemica, sono tracciati in questo solco. In linea di principio, il digitale si offre come tecnologia pulita e come strumento di ottimizzazione sistemica per gli obiettivi di sostenibilità energetica e ambientale. Manipolare e trasportare bit anziché atomi sembra una sicura garanzia di risparmio energetico e la rapidissima evoluzione del digitale, che ha reso irrilevanti i costi di trasporto, elaborazione e memorizzazione dei bit, induce a non percepirne del tutto l'impatto energetico-ambientale. In verità, il rapporto di interdipendenza tra sostenibilità e digitale richiede un attento approfondimento su innovazione energetica efficiente, pervasività degli usi digitali e incidenza effettiva del digitale sui consumi energetici e sulle emissioni di gas serra: per esempio, negli ultimi dieci anni, migliorare di decine di volte l'efficienza energetica di apparati e processori non ha impedito a Internet di sestuplicare la propria impronta carbonica. Riguardo alle emissioni di gas serra [10], l'odierna incidenza del digitale (3 - 4% del totale, la stessa del traffico aereo pre-pandemico, quarto "Paese" al mondo dopo Cina, Stati Uniti e India) potrebbe arrivare al 14% nel 2040 (la metà delle emissioni globali dei trasporti), tenendo presente che smartphone e terminali rappresentano oggi l'80% dell'impronta carbonica del digitale, molto di più di data center (15%) e reti di telecomunicazioni (5%). Riguardo ai consumi e-



nergetici, secondo Giovanna Sissa [11] “*non esistono dati globali, basati su misurazioni, del consumo energetico indotto dagli usi digitali: esistono solo stime, poche e quasi sempre non confrontabili fra loro*” anche perché “*la miniaturizzazione delle apparecchiature individuali e l’invisibilità delle infrastrutture contribuiscono a rendere difficile immaginare quanta energia necessiti per consentirne il funzionamento*”. Per i grandi sistemi, si stima che i data center consumino circa 205 TWh all’anno (circa la metà dell’elettricità usata per i trasporti nel mondo, il 40% dei consumi elettrici della Germania) e che, entro il 2030, tali consumi arriveranno all’8% della domanda globale di energia. Vari fattori incidono sui consumi d’esercizio del digitale: l’applicazione di modelli architetture e applicativi come il *cloud*, che richiedono costantemente l’accesso e l’uso della rete; la rapidissima crescita dei servizi streaming audio e video che sembrano spegnere, in prospettiva, i servizi radio; le energivore elaborazioni necessarie sia al cosiddetto mining delle criptovalute, sia al funzionamento delle blockchain distribuite. Secondo *Bitcoin electricity consumption index* dell’Università di Cambridge [12] la “nazione bitcoin” necessita di oltre 133 TWh di elettricità l’anno, più di un Paese come la Svezia, che ha un consumo annuo di 132 TWh [13]. L’impatto energetico-ambientale più rilevante del digitale non deriva però dai cicli di funzionamento, ma dai cicli di produzione e smaltimento di sistemi e apparati, che ne rivelano l’inatteso peso materiale. Solo il 20% del consumo energetico totale del ciclo di vita di uno smartphone o di un laptop deriva dal funzionamento in esercizio: vanno infatti considerati i cicli di estrazione delle materie prime (come i minerali rari: per produrre un PC si movimentava una quantità di materiale confrontabile a quella necessaria per produrre un’automobile); i processi produttivi (che confermano le interdipendenze tra clima ed economia: la siccità derivante dai cambiamenti climatici a Taiwan¹ ha influito sulla crisi di approvvigionamento dei chip) e i processi di smaltimento, particolarmente critici. Sistemi e dispositivi digitali sono infatti caratterizzati dalla rapidissima obsolescenza tecnologica (più programmata che funzionale) che concorre a generare un enorme massa di rifiuti di apparati elettrici ed elettronici (RAEE), raccolti e riciclati correttamente in percentuale davvero insoddisfacente. Il rapporto *Global E-waste Monitor* del 2020 [14] stima che,

¹ In un recente rapporto sulla sostenibilità, l’azienda taiwanese TSMC dichiara che la produzione di chip sull’isola richiede 156.000 tonnellate di acqua al giorno e che un impianto di trattamento delle acque reflue, nel 2024, fornirà acqua depurata per la produzione per 67.000 tonnellate (più o meno il consumo civile giornaliero di una città come Bologna).

negli ultimi cinque anni, i rifiuti tecnologici siano cresciuti del 21% rispetto al 2014, che i RAEE generati nel 2019 siano ammontati a 53,6 Mt (7,3 kg per ogni abitante del pianeta, in Europa 16,2 kg) e, di questi, solo 9,3 Mt (circa il 17% del totale) siano stati riciclati. Nello stesso studio si prevede che il peso totale dei RAEE salirà a 74 Mt entro il 2030 (57,4 Mt stimati [15] nel 2021) in conseguenza della crescita dei consumi digitali, dei cicli di vita più brevi e delle limitate opzioni di riparazione dei dispositivi.

Fatte queste osservazioni, va considerato che il contributo dei sistemi digitali e delle reti mobili 5G al monitoraggio ambientale, infrastrutturale e all’efficientamento di produzioni, logistica e mobilità, può essere notevolissimo. È davvero necessario promuovere un mutamento culturale e ingegneristico complessivo che risponda alle emergenze ambientali e climatiche, studiando attentamente le interdipendenze tra sostenibilità e digitale. La *sostenibilità digitale* (*sostenibilità D* la chiamano Benanti e Maffettone [16]) è essenziale per costruire il *futuro sostenibile*, concetto definito qualche anno fa dal Wuppertal Institute [17], più preciso e profondo di crescita o sviluppo sostenibile.

Gli effetti della trasformazione digitale

L’innovazione continua (ormai dirompente, *disruptive*) e il disegno socio-tecnologico, che usano informazioni e conoscenze, creano nuovi prodotti e servizi digitali che sono sostitutivi dei precedenti analogici. La rete mondiale della conoscenza, delle relazioni e dell’acquisto, i dispositivi digitali personali e indossabili, i nuovi agenti artificiali e i mondi virtuali, gli ibridi bionici e nano-biotecnologici caratterizzano la società iper-tecnologica, che produce progetti di futuro (come viaggi e colonie spaziali), non più semplicemente soluzioni o strumenti. Una società innervata nell’ecosistema digitale [18] nella quale sembrano perdere quota i poteri nazionali dell’epoca analogica (politica, burocrazia, sanità, educazione) a vantaggio di tecnostutture transnazionali e di grandi imprese globali che accumulano tecnologie, informazioni, conoscenze. Una società che ha picchi virali di attenzione su singoli (importanti) aspetti di discriminazione, disuguaglianza, privilegio e spreco. Sui quali però non opera una macchina ideale della ragione, dei sentimenti condivisi, dell’empatia ma quasi sempre una macchina digitale del fango, che produce irrazionalità, emozioni negative, risentimento, attivando processi di individualizzazione e tribalizzazione che spezzano il legame sociale. Una società nella quale il dibattito delle idee, certamente sbilanciato verso il *main-*

stream, della sfera pubblica analogica regolamentata, è diventato il mercato delle verità alternative, profittevoli e ingannevoli della sfera privata digitale deregolamentata.

Pubblico-privato

Scrivono Chris Hayes [19]: *“La tradizione intellettuale occidentale ha impiegato millenni a definire e mantenere un confine concettuale tra pubblico e privato, incorporandolo nel diritto e nella politica, nelle norme e nei comportamenti, teorizzandolo e ridisegnandolo costantemente. Con l’aiuto di poche aziende tecnologiche, lo abbiamo praticamente distrutto più o meno in un decennio”*.

Più di altre, la dualità pubblico-privato sembra essere stata trasformata (o persino demolita) dal digitale. Si può dire che uno dei canoni fondativi della modernità fosse proprio la conquistata distinzione tra sfera privata e pubblica. Nella modernità analogica, quando le due sfere si sono sovrapposte, regimi totalitari hanno esercitato piena sorveglianza sulle vite dei singoli, mentre i regimi democratici si sono caratterizzati proprio separando e tutelando sfera pubblica e sfera privata dei cittadini. In Europa, a partire dagli anni Novanta, l’applicazione pervasiva dei sistemi informativi e di telecomunicazione, ha indirizzato all’adozione di normative nazionali, poi europee, sulla riservatezza (privacy) nei trattamenti di dati personali. Nonostante tali norme siano state più volte riformate, la rapidissima evoluzione tecnico-applicativa del digitale e i processi di digitalizzazione e datificazione, hanno cambiato radicalmente, e quasi rovesciato, le sfere della vita individuale, sociale e culturale. Nella sfera digitale privata, oggi chiunque può comunicare, essere visto e controllato a distanza in ogni angolo del mondo da chiunque altro. Ed è costume prevalente che il privato, per volontà stessa dell’interessato, sia “reso pubblico” sulle piattaforme digitali per comunicare stati d’animo, sentimenti, orientamenti, relazioni, interessi, attività. Al contempo, la sfera pubblica di confronto e di dibattito, centro della vita sociale, culturale e politica, finora più o meno efficacemente regolata, si è svuotata a vantaggio dell’egemonia degli spazi digitali gestiti da privati, quasi totalmente esentati dagli obblighi e dalle responsabilità tipiche degli attori (stampa, mass-media, partiti, istituzioni) della scena pubblica. Anzi, i magnati di *Big Tech* gestiscono poteri politici transnazionali di fatto: orientando mercati economici ed elettorali, esercitando censure politiche e culturali, non contrastando adeguatamente contenuti di propaganda e disinformazione. La *costituzione dataistica e algoritmica globale*, resa possibile dalla trasformazione digitale, è una sorta di nuova costituzione tecnolo-

gica che sembra svuotare poteri e istituzioni delle costituzioni politiche nazionali.

Nel diritto e nell’economia, fino a pochi decenni fa, era chiaramente percepibile il confine tra pubblico e privato, almeno in Europa Occidentale. Accanto a moneta, fisco, difesa, sanità, istruzione e giustizia, erano considerati parte essenziale della sovranità e della sicurezza dello Stato anche i servizi energetici e di telecomunicazione. Gli operatori che li gestivano erano articolazioni dello Stato (Ministeri, società a controllo pubblico) e delle istituzioni locali (Comuni, Province, Regioni o loro consorzi). Questa forma di servizio pubblico è andata sfumando a partire dagli anni Ottanta, per la disponibilità di nuovi e flessibili sistemi tecnologici, ma soprattutto in forza dei processi di liberalizzazione dei servizi e di privatizzazione delle imprese che ha lasciato campo al concetto di servizio universale, riferito alla qualità del servizio offerta agli utenti, indipendentemente dal fornitore. Nella radiotelevisiva, la convergenza dei canali digitali, terrestri e satellitari e l’innovatività delle piattaforme commerciali hanno offuscato la ragione originaria dei servizi pubblici, riassunta negli obiettivi definiti da John Reith un secolo fa per la BBC: informare, educare, intrattenere. La stessa espressione servizio pubblico, quasi un marchio di fabbrica coniato proprio da Reith, sembra fuori mercato e fuori dal tempo, tanto che la segretaria britannica alla cultura Nadine Dorries, nominata a settembre 2021, ha affermato [20] che la BBC potrebbe non esistere tra una decina d’anni, perché ha un “approccio snob”, soffre di “mancanza di imparzialità” e perché “i giovani guardano la televisione in un modo molto diverso”: una prospettiva impensabile fino a qualche tempo fa. Le piattaforme digitali [21] si affermano di fatto come sistemi egemoni di connessione delle menti, attestano, essenzialmente a fini finanziari e di marketing, di essere “comunità” più vaste di quelle religiose (nel mondo ci sono tanti cattolici quanti sono gli utenti dichiarati da TikTok, la metà di quelli dichiarati da Facebook) e comunque sono molto più numerose di quelle statuali o politiche. Non solo, le leadership politiche (e religiose) debbono farne uso quotidiano per rimanere in contatto con cittadini, simpatizzanti e fedeli mentre, in forza della loro onnipresenza, le piattaforme propagandano, per loro stesse, un ruolo di garanzia, quasi pubblico, come se capitalizzazione e redditività per gli azionisti non fossero le ragioni prime della loro operatività ed organizzazione. Piattaforme che offrono servizi gratuiti ed efficienti in logica totalmente privatistica, presentandoli come servizi pubblici ad un pubblico poco consapevole, distratto dal fatto che quasi tutti (comprese le Pubbliche Amministrazioni e le loro articolazioni

quasi in tutto il mondo) li usino come se fossero tali. In questo panorama, si inserisce *The Public Service Media and Public Service Internet Manifesto* [22]. Un decalogo di principi, sottoscritto da oltre mille esperti di molti Paesi, che ha l'obiettivo di rafforzare i sistemi politici democratici promuovendo l'innovazione dei media pubblici e un uso pubblico della rete che mettano il potenziale delle reti e dei servizi digitali a vantaggio dei cittadini e delle istituzioni. Un tentativo di aggiornare, nello scenario digitale, la formazione di un'opinione pubblica realmente informata che la disintermediazione digitale ha fortemente indebolito. L'opinione pubblica si è infatti trasformata in uno sciame di opinioni personalizzate, apparentemente condivise, ma condizionate da filtri e bolle informative, mentre, a caccia di ascolti e di attenzione, i media tradizionali dell'informazione cedono al sensazionalismo e allo scontro e quelli dell'intrattenimento propongono format, *reality* e serie [23] di scarso spessore culturale. Nel sistema dei media, occorrerebbe che i soggetti operanti e le fonti fossero tracciabili per proprietà, orientamento e finalità. Il *Manifesto* è in sostanza un tentativo di rianimare i cittadini informati, consapevoli e partecipativi in sonno nei navigatori bulimici e nervosi del tempo digitale e di ricostruire modalità attendibili nella comunicazione pubblica, ora confusa dal rumore di fondo e ravvicinato della disinformazione e della personalizzazione.

Nel bilancio pubblico-privato, il digitale impatta il principio e l'esercizio di sovranità anche nei settori che sono stati il cardine degli Stati moderni: moneta, difesa, istruzione, sanità, fiscalità e giustizia. Settori tutti sfidati dalla trasformazione digitale, che ne muta gli assetti organizzativi e la missione essenziale. Basti pensare alla statistica (disciplina che definisce i sistemi e i metodi di raccolta, ordinamento ed elaborazione dei dati) che, come ricorda il suo etimo, si sviluppa storicamente per rafforzare la capacità di governo degli Stati nazionali attraverso raccolta ed elaborazione di dati demografici, sanitari, scolastici, amministrativi. Negli ultimi decenni, prima la digitalizzazione e soprattutto la datificazione, stanno invece portando un volume costantemente crescente di dati di interesse pubblico (particolarmente quelli raccolti in tempo reale) verso le grandi piattaforme private globali. Come ha dimostrato l'accidentato sviluppo delle applicazioni di tracciamento nella crisi pandemica che ha richiesto, almeno nei Paesi occidentali, l'accordo con Apple e Google, detentori della tecnologia operativa degli smartphone. Crescenti limiti alla sovranità monetaria e fiscale degli Stati conseguono, come è accertato, dall'immaterialità delle transazioni digitali finanziarie e commerciali. In prospettiva, dalla crescita delle

criptovalute, che capitalizzano ormai migliaia di miliardi di dollari e dall'annunciata operatività di valute digitali private, come Diem di Facebook. Vanno anche segnalate le minacce alla giurisdizione degli Stati, alla sovranità e alla sicurezza che altri Stati, gruppi criminali e terroristici, imprese e "agenzie private", usando mezzi digitali, possono portare alle infrastrutture, alle istituzioni e alle comunità, con gravi conseguenze operative, geopolitiche, democratiche ed economiche.

Con il digitale, la politica, attività pubblica per eccellenza, diventa tecnopolitica. Termine con il quale si intendono, da una parte, la funzione del digitale nell'organizzazione dei movimenti politici e nella costruzione del consenso, dall'altra, le nuove modalità di partecipazione dei cittadini alle istituzioni e al voto che il digitale può consentire, fino alla democrazia diretta. In particolare, i nuovi movimenti tecnopolitici, organizzati intorno a piattaforme digitali (e per questo definiti partiti-piattaforma o partiti-rete, come il Movimento Cinquestelle in Italia, connotato peraltro da un assetto proprietario tipico delle startup digitali, totalmente estraneo alla tradizione delle associazioni politiche), si sono contrapposti, talvolta frontalmente, alla democrazia rappresentativa e hanno indicato, nei loro programmi, la via del soluzionismo digitale alla trasparenza e alla semplificazione. Tali movimenti, quasi totalmente privi di sedi fisiche, hanno avuto straordinari successi elettorali ma non hanno portato nelle istituzioni il promesso rinnovamento digitale. Notevoli difficoltà registrano diversi esercizi di "democrazia deliberativa", compreso quello della Conferenza sul futuro dell'Europa che, secondo la formulazione ufficiale, mette "i cittadini europei in una posizione chiave per forgiare il futuro dell'UE". Lo strumento principale è



una piattaforma multilingue [24] sulla quale i cittadini possono esprimere e dibattere idee per le istituzioni di Bruxelles e per i governi nazionali, sulla quale il processo di proposta e di deliberazione si è aperto, silenziosamente, a maggio 2021 per chiudersi ad agosto 2022. Ancora oggi (ottobre 2021) la partecipazione di cittadini e associazioni rimane scarsa, mentre sono altissimi i numeri che segnano il fragoroso successo delle campagne referendarie avviate in Italia nell'estate del 2021, che si sono giovate della possibilità di usare l'identità SPID dei cittadini, raccogliendo centinaia di migliaia di sottoscrizioni digitali in pochi giorni. In conclusione, la tecnopolitica non sembra riqualificare gli obiettivi democratici di governabilità, di rappresentanza, di confronto, ma essere percepita dai cittadini come strumento di disintermediazione, di protesta e di auto-affermazione, esito già sperimentato dal digitale nei consumi e nella cultura di massa.

Gratuità-redditività

È ormai lessico comune un assunto, riferito ai servizi o ai prodotti forniti dalle piattaforme digitali: *“quando il servizio o il prodotto sono gratis, il prodotto sei tu”*. In effetti, la datificazione degli utenti, alla quale si è accennato, lo giustifica ampiamente. Questo spiegherebbe gli indicatori economici delle principali imprese digitali globali (*Big Digital*). Ma non spiega altrettanto facilmente la loro dimensione gigantesca, mai raggiunta dalle imprese private in nessun settore. Lo si comprende meglio ricordando alcuni paradossi del tempo digitale: le attività professionali, creative, editoriali (giornalismo, editoria, musica, cinematografia) che erano tipicamente remunerate dall'acquisto di

copie fisiche o dalla biglietteria, sono state catturate dalla semi-gratuità di molti servizi di distribuzione digitale. Perché acquistare un giornale se un aggregatore di notizie invia sui miei dispositivi una sintesi (che fra l'altro non ho tempo di leggere altrimenti non posso digitare per comunicare e condividere)? Perché acquistare un disco o un film se posso abbonarmi ad un servizio streaming, praticamente illimitato, al costo mensile di un ingresso al cinema? Perché acquistare una costosa enciclopedia, che percepisco già obsoleta appena stampata (siamo nell'epoca del tempo reale!) se posso accedere ogni secondo a Google e alle voci aggiornate di Wikipedia (uno dei due soli portali non commerciali, insieme alla BBC, tra i primi cento più frequentati al mondo)? Il costante ampliamento della distribuzione digitale (e illegale) dei contenuti e il conseguente incremento dei margini economici delle piattaforme riducono la remunerazione media del lavoro operativo, intellettuale e creativo, riducendola talvolta alla gratuità. Mentre diventano sempre più profittevoli l'organizzazione e la predisposizione (algoritmiche) dei contenuti digitali, che, grazie alla datificazione, possono incrementare ulteriormente i ricavi delle piattaforme. Che sono, insieme ai protagonisti della scena digitale (i cosiddetti *influencer*), i nuovi intermediari della pubblicità e del marketing, fatturando quote crescenti di questi business. Una piccola società italiana che commercializza prodotti di largo consumo, se vuole avere successo, deve spendere in pubblicità (per il posizionamento o per l'inserzione dei messaggi pubblicitari, spesso non presentati come tali, in pagine consultate e correlate dagli utenti) sulle piattaforme globali (con le questioni di sovranità fiscale che si conoscono) budget confrontabili



con i costi interni di sviluppo o di personale, senza contare i costi di sponsorizzazione del prodotto da parte di regine o re degli *influencer* (una sola fotografia taggata può “valere” decine o centinaia di migliaia di euro). In tale scenario, gli utenti consapevoli del valore dei dati e della riservatezza, personale e professionale, si affidano sempre di più a servizi a pagamento (come *Protonmail* per la posta elettronica, *Cubbit* per il *cloud* sicuro e distribuito, applicativi come *qikfox Browser*), che non si danno alla tratta delle informazioni.

Inoltre, va segnalato il contributo totalmente gratuito che la massa degli utenti digitali offre, costantemente e intensivamente, al miglioramento delle logiche algoritmiche dell'intelligenza artificiale attraverso interazioni, comportamenti, messaggi. Intelligenza artificiale che cresce, migliora e affina le logiche di *machine learning*, nutrita dall'intelligenza umana collettiva (come quella di tutti coloro che nel tempo hanno contribuito a Wikipedia) generando le premesse di futuri ricavi e utili. Tutto ciò contribuisce a spiegare perché ricavi, profitti e capitalizzazioni delle piattaforme (in particolare nei valori medi per dipendente) abbiano valori astronomici, grazie alla crescita simbiotica dell'intermediazione globale dalle piattaforme digitali, basata su informazioni e conoscenze, e dell'economia finanziaria. Secondo Mediobanca [25], con circa tre milioni di occupati globali, il fatturato 2020 dei venticinque giganti *WebSoft* (tra i quali non è compresa Apple) è stato pari a 1.153 miliardi di euro, generando a giugno 2021 una liquidità di cassa quantificata in 639 miliardi (per comparare, il piano *Next Generation Europe* sarà finanziato con circa 750 miliardi fino al 2027, la dotazione del fondo globale ONU per la transizione ecologica è di circa 100 miliardi l'anno). Amazon, Alphabet e Microsoft catturano la metà di tali ricavi e Amazon (in prima posizione dal 2014) ne concentra oltre un quarto (315 miliardi). La capitalizzazione è aumentata dell'88% nel 2018 - 2020 e del 21% da dicembre 2020 al 15 ottobre 2021, quando Microsoft valeva 1.969 miliardi di euro, Amazon 1.488, Alphabet 733. In Italia, con circa 13mila occupati (dei quali circa 10mila in Amazon), il fatturato 2020 delle filiali *WebSoft* è stato di 4,6 miliardi (354 mila euro di fatturato medio per dipendente) generando imposte sui redditi d'impresa per soli 80 milioni di euro, ai quali vanno aggiunti i 233 milioni pagati per la cosiddetta *Web Tax*, incassati nel 2021: meno di un terzo del gettito che il fisco italiano attendeva. Un ultimo paradosso dell'universo digitale: gli operatori di telecomunicazione che offrono connettività di rete (indispensabile per gli utenti digitali), i fornitori di contenuti tradizionali (editori e operatori di servizi radiotelevisivi) che, bene o male, fatturano quoti-

dianamente, mensilmente, annualmente servizi e prodotti riconoscibili hanno conti economici molto precari a fronte di investimenti continuamente crescenti e scarsamente remunerativi. Non sono loro, attori ormai invecchiati, ma gli operatori OTT (*Over The Top*), gli ottimati dell'universo digitale, coloro che possiedono la pietra filosofale del digitale. Anzi, ne detengono i diritti e ne presidiano gli accessi, come veri *gatekeeper*, come vengono definiti nelle proposte regolamentari europee. Che potrebbero cambiare le regole del gioco, se il pacchetto normativo [26] costituito da *Digital Service Act* e *Digital Market Act* attualmente in discussione verrà confermato, insieme al regolamento europeo *ePrivacy*, complemento necessario del GDPR per tutelare l'uso dei dati personali in rete. Gratuità e redditività sono concetti che cambiano di senso anche in relazione alle trasformazioni digitali delle imprese e del lavoro. Nella pandemia, con l'uso intensivo, indispensabile e inatteso delle modalità e dell'organizzazione del lavoro a distanza (in inglese *remote working*, in Italia, inspiegabilmente, *smart working*) il digitale ha ulteriormente accelerato auto-organizzazione, separazione e delocalizzazione del lavoro rispetto all'impresa. Per le mansioni digitali la sede del prestatore d'opera si è ulteriormente disaccoppiata dalla sede del committente, in una modularizzazione continua dei processi e dei compiti lavorativi che hanno definitivamente trasformato il concetto di posto di lavoro (dipendente a tempo pieno, in un medio periodo, di un'organizzazione non terzariata). Accanto alla trasformazione digitale del lavoro retribuito, auto-organizzato, flessibile e remoto, le piattaforme di teleattività (commercio elettronico, *home banking & insurance*, biglietterie, accesso a servizi della Pubblica Amministrazione) hanno consentito alle imprese di servizi, e anche alla Pubblica Amministrazione, di giovare di un enorme lavoro gratuito dei loro stessi clienti ed utenti, che, minuto dopo minuto, svolgendo ricerche, condividendo contenuti, interagendo con altri utenti e servizi, alimentano la catena dei ricavi delle piattaforme di datificazione con il loro lavoro implicito [27]. Nel quale i costi di addestramento, apparati e connessioni sono a carico dell'utente, così come il *data-entry* e l'attivazione di ordini e transazioni. Ordini e transazioni che sono input operativi per i servizi offerti dalle piattaforme, realizzati con l'impiego intermittente e a tempo parziale dei cosiddetti *gig workers* che guidano, consegnano, fanno lavori domestici e di pulizia, lavori d'ufficio, di progettazione e di sviluppo software. Compiti lavorativi (*platform work*) in costante crescita, negoziati da lavoratori che interagiscono con algoritmi e piattaforme digitali. Secondo una ricerca sindacale [28], in Inghilterra e Galles, i *gig*

workers sono circa 4,4 milioni, pari al 15% della forza lavoro, quota percentuale triplicata negli ultimi cinque anni.

Sempre più visibili sono poi gli effetti dell'iper-automazione industriale, che combina robotica avanzata, intelligenza artificiale e IoT: nell'ambito del programma *Intelligent Factory Initiative* dotato di circa 1,2 miliardi di dollari di investimenti, Nissan pianifica di rendere operativo ad aprile 2022 lo stabilimento di produzione robotizzata di Kaminokawa, in Giappone. Nel quale i lavori di saldatura, montaggio e verniciatura delle parti che compongono i veicoli saranno eseguiti da robot, mentre i dipendenti svolgeranno compiti di supervisione, analisi e manutenzione. Il resto lo farà l'intelligenza artificiale, spiega il vicepresidente esecutivo di Nissan Sakamoto [29]: *“Sinora le persone dovevano apportare modifiche alla produzione attraverso l'esperienza, ma ora i robot, dotati di intelligenza artificiale, analizzando i dati raccolti, sono in grado di farlo: la tecnologia si è sviluppata a quel livello”*. Nissan afferma che il nuovo stabilimento consentirà di ridurre del 25% circa le emissioni di gas serra correlate alla produzione: dopo il toyotismo, il vento dell'Est [30] porterà un nissanismo ambientalista? Sarà economicamente e socialmente sostenibile?

Naturale-artificiale, reale-virtuale

La storia dimostra che l'umanità, scarsamente dotata di risorse naturali per sopravvivere e svilupparsi, ha trovato nella tecnica un formidabile e necessario strumento. Sempre di più, nel corso dei millenni, con l'opera tecnica e l'antropizzazione dei territori, è caduta la distinzione tra naturale e artificiale, tanto che è detta Antropocene [31] l'era geoclimatica della modernità industriale, nella quale le attività umane hanno profondamente trasformato pianeta e biosfera e simbolicamente iniziata con l'impiego della macchina a vapore. Oggi, la necessità di contenere le emergenze ambientali e lo sviluppo straordinario delle tecnoscienze sembrano sfumare la separazione tra il mondo naturale degli ecosistemi e il mondo artificiale della progettazione e della produzione di artefatti e di sistemi. In

² J. Lovelock nel 1979 formulò l'ipotesi Gaia come sistema che comprende biosfera e pianeta. Ora sostiene che l'Antropocene non sia realisticamente sostenibile e che l'umanità debba consapevolmente affidarsi alle tecnoscienze per salvare se stessa e il pianeta in una nuova era detta *Novacene* in J. Lovelock, B. Appleyard, *Novacene. L'età dell'iperintelligenza*, Bollati Boringhieri, 2020 (ed. or. 2019).

³ Particolarmente importante la "Proposta di Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio che stabilisce regole armonizzate sull'intelligenza Artificiale (Legge sull'intelligenza Artificiale) e modifica alcuni Atti Legislativi dell'Unione" (COM/2021/206 Final; 21 aprile 2021) attualmente in discussione - <https://tinyurl.com/zjzjrbp5>

particolare, Lovelock sostiene che l'umanità protagonista dell'Antropocene e Gaia debbano avviarsi al Novacene². L'avanzamento e la convergenza di diversi cluster tecnologici (*Nano-Bio-Info-Cognitive Sciences*) stanno già portando ad uno scenario misto di naturale e artificiale nel quale i concetti di evoluzione e progettazione potranno essere usati indifferentemente (come nel lessico tecnologico già avviene per la successione delle generazioni tecnologiche o usando il termine ecosistema) per entità artificiali, ambiente e viventi. L'ibridazione bio-digitale *cyborg*, il supporto digitale allo sviluppo delle biotecnologie e la realizzazione di automi sempre più perfezionati sono temi del presente. Delle caratteristiche umane per eccellenza, intelligenza e memoria, i sistemi artificiali, ancorché funzionanti con logiche completamente diverse, sono il perno della gestione di macrosistemi tecnici indispensabili (energia, comunicazioni, trasporti). La memoria artificiale dei sistemi digitali e della rete sta cambiando i luoghi della memoria culturale (musei, biblioteche e archivi sono sempre più digitalizzati) e anche la costruzione della memoria individuale e sociale. Si accentua un presentismo che oblitera l'interesse sul passato e sul suo racconto, nella convinzione che date, personaggi, vicende storiche, per il solo fatto di poter essere reperibili in tempo reale nel grande repertorio digitale, possano essere evocati con un click come dati senza dover avere una visione o interpretazione generale. Nel frattempo, le applicazioni di intelligenza artificiale si stanno diffondendo in modo così pervasivo, perfezionato e silenzioso da non consentire, spesso, all'utente che le interfaccia di capire se ha a che fare con un altro umano o con un automa, in una sorta di concreta applicazione del gioco dell'imitazione di Turing. Sistemi basati sull'IA approvano mutui o prestiti al consumo attribuendo punteggi di credito alle persone o alle imprese. Sistemi di trattamento del linguaggio naturale creano testi e software e sono usati nei servizi alla clientela di grandi imprese di servizi, mentre sistemi di riconoscimento delle immagini e dei suoni possono analizzare emozioni e stati d'animo delle persone ritratte e ascoltate o semplicemente valutare, per le assicurazioni, il costo delle riparazioni di automobili o manufatti. Non mancano proposte normative³, linee guida e raccomandazioni sui principi etici e che dovrebbero governare l'IA: secondo l'osservatorio indipendente *AlgorithmWatch* [32], nel mondo sono finora stati pubblicati, da organismi privati e pubblici, quasi duecento documenti contenenti principi etici che promuovono equità, responsabilità e trasparenza. Ma la vera sfida è tradurre i giusti principi nella pratica, vista la complessità, l'ubiquità e l'opacità dei tanti casi d'uso. Si tratta di una gara molto difficile

per l'umano: con una dotazione intellettuale e mnemonica stabile e sottoposto a stimoli informativi sempre più invasivi e pervasivi, si confronta con agenti artificiali che si perfezionano ogni giorno di più. Una situazione che Gunther Anders [33] aveva previsto lucidamente proponendo i concetti di *distacco prometeico* (la scarsa comprensione delle conseguenze degli sviluppi della tecnica sul piano individuale e sociale) e di *vergogna prometeica* (il senso di disagio e di inadeguatezza dell'imperfezione umana di fronte alla perfezione dei sistemi tecnici). Difficoltà accentuate dal fatto che l'umano è in simbiosi non con singoli dispositivi o macchine, ma con macrosistemi, automi e agenti artificiali sapienti che potranno avere, anche, sembianze umane. Rimane l'algorithmizzazione della coscienza, per ora orientata all'esigenza di instillare criteri etici negli automi IA. Forse perché definire e realizzare una coscienza artificiale significherebbe aver compreso fino in fondo il mistero dell'umano e delle sue motivazioni, che non sono facilmente spiegate e spiegabili nemmeno nell'originaria versione psico-biologica. E perché codificare la coscienza significherebbe, in fondo, definire un modello etico e di comportamento unificato, quando è proprio la nostra intima coscienza che ci caratterizza come umani e come individui.

Per effetto del digitale, si è trasformata anche la dialettica tra reale e virtuale. L'utente iperconnesso del digitale sembra percepire il mondo come un flusso di bit anziché come realtà materiale di atomi. Secondo Byung le tecno-applicazioni digitali trasformano tutto il mondo reale e immaginario (cose, persone, fatti culturali) in *non-oggetti*, in pura informazione [34]. I mondi immaginari creati da artisti, poeti e letterati, testimonianze della tradizione culturale dell'umanità, lasciano spazio a *script* e *plot* di realtà virtuale quasi ripetendo, sulla nuova scala tecnologica, quanto avvenne nella cultura di massa, alla fine dell'Ottocento, con la letteratura e il cinema di fantascienza. La fantascienza si diffuse quando l'industria, la scienza e la tecnica improntarono la società e l'avvenire, prefigurando al pubblico dell'epoca i mondi del futuro, utopici o distopici, ma inevitabilmente ad alta intensità tecnico-scientifica. Ora che il digitale rende disponibili sistemi e dispositivi di realtà virtuale e aumentata, i nuovi mondi immaginari possono coinvolgere non solo la mente ma anche i sensi di chi ne fruisce. Non più semplici lettori o ascoltatori ma protagonisti totalmente immersi e coinvolti, come un fornitore qualificato di tecnologie anticipava nel 2019: *“la visione di Ericsson Research è che la tecnologia avanzata potrà rendere possibile un Internet dei sensi completo entro il 2025, nonché permettere di comunicare digitalmente il pensiero entro il 2030”* [35]. Nel frattem-

po, i sistemi di realtà aumentata e virtuale sono usati nelle attività di simulazione, addestramento, progettazione e intrattenimento (videogame): permettono di datificare il mondo reale, oltrepassando i limiti della percezione umana e di realizzare un'interazione immersiva (con tute, guanti, attuatori e sensori digitali) tra presenza umana e ambiente virtuale. Realtà e virtualità non sono più modi separati di percepire, essere e vivere, ma sono sempre più ibridati e complementari. Tra i due ambiti è presente, scrive Severini [36] *“un rischio di confusione e dipendenza, mentre sussistono diverse ragioni per ritenere che in rete si attui una pericolosa scissione tra essere e apparire”*. Non solo perché i flussi digitali possono orientare i comportamenti reali ma perché emergono patologie preoccupanti. Come le forme persecutorie di minacce e molestie digitali verso persone comuni e personaggi pubblici o l'isolamento dal mondo reale praticato soprattutto da giovani, i cosiddetti *hikikomori*, che vivono costantemente connessi alla rete e permanentemente auto-confinati in uno spazio domestico. Si presenta ora l'opzione *metaverso*: oltre l'*onlife*, sarà l'ambiente nel quale mondo digitale e mondo reale si ibrideranno ulteriormente per assorbire tempo e porzioni crescenti di vita sociale e professionale? Zuckerberg [37] lo profetizza così: *“Siamo all'inizio del prossimo capitolo di Internet e del prossimo capitolo anche per la nostra azienda. Negli ultimi decenni, la tecnologia ha dato alle persone il potere di connettersi ed esprimersi in modo più naturale. [...] Siamo passati dal desktop al web al mobile; dal testo alle foto al video [...] La prossima piattaforma sarà ancora più coinvolgente: un Internet incarnato in cui sarete dentro l'esperienza, non guarderete soltanto. Lo chiamiamo metaverso e toccherà ogni prodotto che costruiamo. La qualità distintiva del metaverso sarà una sensazione di presenza, come se fossimo proprio lì, con un'altra persona o in un altro luogo. Sentirsi veramente vicini ad un'altra persona è l'ultimo sogno della tecnologia sociale. Ecco perché ci concentriamo sulla costruzione del metaverso. Nel metaverso, sarete in grado di fare quasi tutto ciò che potete immaginare: stare insieme ad amici e familiari, lavorare, imparare, giocare, fare acquisti, creare, e fare esperienze completamente nuove che non si adattano ai computer o ai telefoni di oggi [...] In questo futuro, sarete in grado di teletrasportarvi istantaneamente come un ologramma per essere in ufficio senza pendolare, a un concerto con gli amici o nel soggiorno dei genitori [...] Pensate quante cose fisiche potrebbero essere solo ologrammi in futuro. [...] invece di oggetti fisici assemblati nelle fabbriche, saranno ologrammi progettati da creatori di tutto il mondo [...] Passerete attraverso queste e-*

sperienze su diversi dispositivi: occhiali per realtà aumentata per rimanere presenti nel mondo fisico, realtà virtuale per essere completamente immersi e telefoni e computer per saltare dalle piattaforme esistenti. Non si tratta di passare più tempo davanti ad uno schermo; si tratta di rendere migliore questo tempo [...] Per indicare chi siamo e il futuro che speriamo di costruire, sono orgoglioso di dirvi che la nostra azienda si chiamerà Meta”.

Un entusiasmo messianico e tecnologico che, con la nuova holding Meta, promette di trasportarci nel futuro virtuale con qualche venatura postumana e, soprattutto, producendo ricavi e profitti. Un entusiasmo che Jaron Lanier, uno dei pionieri della realtà virtuale ha invece cambiato di senso. Alle magnifiche evasioni verso i mondi virtuali, Lanier ora preferisce una realtà virtuale che valorizzi la realtà quotidiana e favorisca l'introspezione [38]: *“Il dono eccezionale della realtà virtuale è che ci permette di riconquistare la capacità di vedere come la realtà di ogni giorno sia a tutti gli effetti straordinaria. Non solo, è anche introspettiva: proprio come un viaggio, trasformando la realtà che ci circonda, ci aiuta a comprendere meglio noi stessi”*.

Fiducia-sfiducia, vero-falso

Le vicende pandemiche, politiche ed elettorali intrecciate alla metamorfosi digitale sembrano confermare l'ipotesi di un surriscaldamento sociale (in inglese *social warming* [39], in assonanza al *global warming* o riscaldamento globale) derivante dalla peculiare connessione delle menti che si realizza nell'universo digitale, che amplifica la polarizzazione politica e sociale. Ai valori unificanti del Secondo dopoguerra, che davano comunque una prospettiva agli aspri conflitti politici e sociali dell'epoca, come apertura al futuro, competenza, valutazione scientifica, fiducia e coesione sociale, si sono a poco a poco sovrapposti ritorno al passato, superficialità, opinionismo e anti-elitismo, sfiducia ed egoismo sociale. Discorsi che hanno contagiato anche le scelte sanitarie di fronte alla pandemia: mai interessati da simili disastri nella storia recente, alcuni Paesi guida, di grande tradizione scientifica e sanitaria, sono stati tra i più colpiti. Di fatto, il discorso politico, culturale e sociale si svolge sempre meno nello spazio pubblico residuale, nel quale si dibattono gli eredi della modernità analogica (partiti, giornali, mass-media). Avviene invece, sempre di più, nello spazio privato della profilazione e della personalizzazione delle piattaforme digitali e delle reti cosiddette sociali. Uno spazio, sottratto o quasi alla legislazione su attori, contenuti e tempi, che gli stessi gestori-proprietari delle piattaforme auto-

regolamentano, suscitando la reazione dei settori politici che, nei singoli casi, si sentono discriminati. Si consolidano così webpopulismi⁴, ribellismi e un crescente senso di sfiducia verso corpi intermedi e istituzioni. Se si pensa che queste siano riflessioni anti-tecnologiche o ideologiche, basta ricordare le affermazioni fatte in un evento istituzionale nel 2018 da Tim Cook [40], massimo dirigente di Apple: *“Le piattaforme e gli algoritmi che promettevano di migliorare la nostra vita possono effettivamente amplificare le nostre peggiori tendenze. Gli operatori canaglia ma anche i governi hanno approfittato della fiducia degli utenti per approfondire le divisioni, incitare alla violenza e persino minare il nostro senso condiviso di ciò che è vero e di ciò che è falso. Questa crisi è reale. Non è immaginazione, esagerazione o pazzia”*.

Nel 2018, il caso Cambridge Analytica rivelò le attività di propaganda computazionale che nel 2016 avrebbero influito, sia sul referendum Brexit, sia sulle presidenziali statunitensi, realizzate con l'invio di messaggi personalizzati a decine di milioni di profili Facebook opportunamente selezionati. Facebook ha chiuso il caso delle elezioni americane pagando una sanzione FTC di 5 miliardi di dollari ma la pubblicazione sul *Wall Street Journal* di documenti interni (*Facebook files* [41], ora diventati *Facebook Papers*) e la testimonianza al Senato statunitense di Frances Haugen [42], ex dirigente del dipartimento integrità civica di Facebook (un dipartimento che rivela, col suo nome, le problematiche ricadute pubbliche di un business totalmente privato) hanno riaperto l'attenzione. Haugen ha dichiarato: *“Sono qui oggi perché credo che i prodotti Facebook danneggino i bambini, alimentino la divisione e indeboliscano la nostra democrazia. La leadership dell'azienda saprebbe come rendere più sicuri Facebook e Instagram, ma non apporterà i cambiamenti necessari. Perché ha messo i suoi profitti astronomici prima delle persone”*. In particolare, Haugen ha descritto l'algoritmo *engagement based ranking*, introdotto da Facebook nel 2018, che sceglie quali post e notizie mostrare agli utenti in funzione dell'*engagement* (ingaggio, impegno, interazione, reazione) che tali contenuti e visualizzazioni sono in grado di provocare. Maggiore è l'ingaggio che solleci-

⁴ TMTG Corp., di proprietà dell'ex presidente Trump, escluso da Twitter e Facebook dopo i fatti di Capitol Hill, ha annunciato il 20 ottobre 2021 la fusione con la Spac quotata DWAC e il lancio della piattaforma Truth Social con una dichiarazione dello stesso Trump: *“Ho creato Truth Social e TMTG contro la tirannia di Big Tech. Viviamo in un mondo dove i talebani hanno una enorme presenza su Twitter, mentre il vostro presidente preferito è ancora ridotto al silenzio. Questo è inaccettabile! Truth è fondato per dare voce a tutti”* (trad. autore); <https://tinyurl.com/4bepcudf>. A seguito dell'annuncio, il valore del titolo DWAC si è impennato oltre il 400%.

tano nei destinatari, più è probabile che tali contenuti siano mostrati loro, affinché ottengano like e condivisioni che, con effetto moltiplicatore, si incrementino sempre più. In sostanza, non solo l'algoritmo consente agli utenti con interessi simili di condividerli, ma si comporta come un sensale digitale (*matchmaker*) che li accoppia: la piattaforma non è uno strumento passivo di condivisione ma diventa così un catalizzatore della condivisione di contenuti, di solito controversi, che ingaggiano. Che provocano più interazioni, si incrementano e diventano rapidamente prevalenti, mentre i contenuti ragionevoli e meno controversi sono poco attraenti e rimangono in ombra. L'uso di questo algoritmo spiegherebbe come Facebook, favorendo polarizzazione e disinformazione, surriscaldi la società come capita, secondo uno studio interno, anche all'algoritmo di ordinamento di Twitter [43]. Entrambi i casi sono l'esito di logiche algoritmiche proprietarie protette dal segreto industriale (Pasquale [44] le chiama *black box*) e non regolamentate. Ma permesse dalla disciplina definita agli albori di Internet per favorirne lo sviluppo e tuttora vigente (in particolare, la *Section 230* [45]⁵ del *Communications Act* statunitense del 1934, emendata tra il 1996 e il 1998). Norme che mettono le piattaforme al riparo dalle responsabilità sui contenuti che veicolano, al contrario di quanto vale per i media che vengono dal mondo analogico (stampa e radiotelevisione). Che sono regolati secondo principi di trasparenza, di responsabilità, di deontologia, che vincolano, almeno in linea di principio, le imprese e i professionisti che li gestiscono (editori e giornalisti). Se il sistema analogico di circolazione e di controllo dell'informazione (quadro giuridico, servizi e sostegni pubblici) aveva consentito di contenere falsificazioni, opinioni estreme e discorsi propagandistici, nell'universo dell'infocomunicazione digitale, tutto è cambiato. Informazione scientifica e professionale, comunicazione istituzionale, propaganda, pubblicità, *fake news*, giornalismo d'inchiesta e d'opinione, disinformazione sono entrati in diretta concorrenza nell'attrarre l'attenzione del pubblico. Attraverso i social media, i discorsi alternativi (che senza alcuna verifica diventano fatti alternativi) possono essere velocemente e capillarmente diffusi e condivisi. L'impossibilità di governare efficacemente, con norme adeguate e in tempo reale, questi flussi informativi è quindi una seria minaccia per la concordia sociale, particolarmente pericolosa nella povertà economica e informazionale, ma anche nelle democrazie ricche e plurali, come ha dimostrato l'assalto a Capitol Hill. La conseguente sfiducia ver-

⁵ I principi cardine della Sezione sono la minima regolamentazione governativa e l'irresponsabilità editoriale e autoriale dei fornitori di servizi Internet sui contenuti.

so le istituzioni, le leadership, la competenza appare l'effetto di tre fenomeni concorrenti. Il primo è la debolezza culturale delle leadership politiche che, per avere consenso momentaneo, cercano quasi in tempo reale la sintonia con emozioni e tendenze dell'elettorato, rinunciando al ruolo di guida e di formazione dell'opinione pubblica. Il secondo è la cessione di potere delle leadership politiche, anche nelle scelte strategiche, in favore di tecnostrutture che operano spesso sovraordinate alle burocrazie che sono in difficoltà con l'innovazione continua. Il terzo fenomeno, che minaccia particolarmente le democrazie, è il risentimento alimentato da paura e incertezza che nasce e cresce nelle piazze digitali per scaricarsi nelle piazze reali, verso coloro che rappresentano poteri e corpi intermedi (politici, amministratori, giornalisti, sindacalisti, docenti, professionisti e tecnici) che non sono più percepiti come operatori, certo criticabili ma necessari, dell'interesse generale. Ma come ipocriti difensori di privilegi e interessi, personali e di casta, e, nelle teorie del complotto, come attuatori di oscuri disegni anti-sociali e anti-popolari, secondo la tendenza che si è viepiù evidenziata nella crisi pandemica. In particolare, la competenza, da criterio socialmente riconosciuto di affidabilità, è trasfigurata in un criterio soggettivo di discriminazione subita. Generando una confusione tra opinione e conoscenza, tra finzione e realtà, tra vero e falso che angoscia rileggendo Hannah Arendt [46]: *"il suddito ideale del regime totalitario [è] l'individuo per il quale la distinzione tra realtà e finzione e tra vero e falso non esiste più"*. Davvero preveggenze fu l'osservazione formulata da Joseph C. R. Licklider (1915-1990), forse l'erede delle capacità organizzative e visionarie di Vannevar Bush. Licklider, psicologo e scienziato dell'informazione, studiò la cooperazione (che definiva simbiosi) tra uomo e computer e operò negli anni Sessanta e Settanta tra amministrazione, imprese e ricerca, coordinando progetti altamente innovativi, come quelli pionieristici sulle reti di calcolatori. Protagonista della ricerca informatica, diede una spinta decisiva all'odierna trasformazione digitale e così scriveva [47]: *"Dal punto di vista dell'umanità - se solo l'umanità avesse un punto di vista - la cosa importante sembrerebbe uno sviluppo saggio anziché rapido o intensivo dell'informatica. Questioni cruciali come sicurezza, privacy, preparazione, partecipazione e fragilità devono essere risolte in modo appropriato prima che si possa concludere che la computerizzazione e la programmazione sono un bene per i singoli e per la società"*.

Una riflessione preziosa e attualissima, che invita ad essere consapevoli degli effetti della trasformazione digitale. Un'ottima conclusione per il bilancio provvisorio che si è cercato di tracciare.

BIBLIOGRAFIA

- [1] D. Manca: La svolta hi-tech degli occhiali Essilux, *Corriere della Sera*, 10 settembre 2021.
- [2] Reuters: China has won AI battle with U.S., *Pentagon's ex-software chief says*, 11 ottobre 2021 - <https://tinyurl.com/yusvucjk>
- [3] G. Gramaglia: Povero 007. I suoi segreti sono affidati ad Amazon, *il Fatto Quotidiano*, 28 ottobre 2021.
- [4] E. Lander, A. Nelson: Americans Need a Bill of Rights for an AI-Powered World, *Wired*, 8 ottobre 2021 - <https://tinyurl.com/yzcwdbuw> (trad. autore).
- [5] V. Corrado: Il cammino sinodale va sul web, *Avvenire*, 19 ottobre 2021.
- [6] I. Bremmer: The Technopolar Moment. How Digital Powers Will Reshape the Global Order, *Foreign Affairs*, novembre-dicembre 2021, vol. 100, n. 6.
- [7] H. Kissinger, E. Schmidt, D. Huttenlocher: The Age of AI: And Our Human Future, *Little, Brown & Company*, 2021.
- [8] www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm
- [9] P. Vineis, L. Carra, R. Cingolani: Prevenire: manifesto per una tecnopolitica, *Einaudi*, 2020; L. Floridi: Il verde e il blu, *Raffaello Cortina Editore*, 2020.
- [10] C. Freitag, M. Berners-Lee, K. Widdicks, B. Knowles, G.S. Blair, A. Friday: The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations, *Patterns*, vol. 2, issue 9, 2021, 100340, ISSN 2666-3899 - <https://tinyurl.com/hn4skcba>
- [11] G. Sissa: L'impatto digitale sull'ambiente, *ilMulino.it*, 23 gennaio 2021 - <https://tinyurl.com/ytexzsdw>
- [12] <https://cbeci.org>
- [13] P. Soldavini: Bitcoin brucia l'energia di un intero Paese: ecco quanto e perché consuma, *Il Sole-24Ore*, 17 giugno 2021.
- [14] V. Forti, C.P. Balde, R. Kuehr, G. Bel: The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential, United Nations University (UNU)/UN Institute for Training and Research (UNITAR) - co-hosted SCYCLE Programme, *International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA)*, Bonn/Geneva/Rotterdam, 2020 - <https://tinyurl.com/3r9xbv4k>
- [15] F. Fabbri, e-Waste: Nel 2021 arriveremo a 57 milioni di tonnellate di rifiuti elettronici nel mondo, *Key4biz.it*, 18 ottobre 2021 - <https://tinyurl.com/8zm8p7jc>
- [16] P. Benanti, S. Maffettone: "Sostenibilità D". Le conseguenze della rivoluzione digitale nelle nostre vite, *il Mulino. Rivista trimestrale di cultura e di politica*, 2/2021, pp. 191-207.
- [17] W. Sachs, M. Morosini (Wuppertal Institut): Futuro sostenibile: le risposte eco-sociali alle crisi in Europa, *Edizioni Ambiente*, 2011.
- [18] A. Luvison: La società e l'ecosistema digitale, in Immagini del digitale. Dopo il Bit Bang, a cura di P. Pozzi, *Nemapress*, 2019.
- [19] C. Hayes: On the Internet, We're Always Famous, *The New Yorker*, 24 settembre 2021, <https://tinyurl.com/a25xytd2> (trad. autore).
- [20] E. Courea, J. Kanter: "Snobbish" BBC may not exist in a decade, *Dorries predicts*, *The Times*, 5 ottobre 2021 (trad. autore).
- [21] G. Richeri: La parola chiave per capire il dominio incontrastato degli Over the Top nella Rete: piattaforma, *Democrazia futura*, Numero Zero, 2020 - <http://digital.casalini.it/4944254>
- [22] <http://bit.ly/psmmanifesto>
- [23] E. Temelkuran: La dignità fatta a pezzi da una serie tv, *Internazionale*, 22 ottobre 2021.
- [24] <https://futureu.europa.eu>
- [25] Area Studi Mediobanca: *Software & Web Companies* (2018-2021), 20 ottobre 2021.
- [26] <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-services-act-package>
- [27] S. Bellucci: E-Work. Lavoro, rete, innovazione, *Derive e Approdi*, 2005.
- [28] TUC, Gig economy workforce in England and Wales has almost tripled in last five years, 5 novembre 2021 - <https://tinyurl.com/3ddhxpuf>
- [29] Ksat.com: Smart robots do all the work at Nissan's "intelligent" plant, 8 ottobre 2021 - <https://tinyurl.com/2wdm64nt>; F. Merli: Nissan produce solo coi robot, *Italia Oggi*, 20 ottobre 2021.
- [30] M. Sai: Vento dell'Est. Toyotismo, lavoro, democrazia, *Ediesse*, 2015.
- [31] P. Crutzen, E. Stoermer: The Anthropocene, *IGBP's Global Change Newsletter*, n. 41, maggio 2000, p. 17-18 - <https://tinyurl.com/mlcvfzr>
- [32] <https://inventory.algorithmwatch.org/>
- [33] G. Anders: L'uomo è antiquato: considerazioni sull'anima nell'era della seconda rivoluzione industriale, *Bollati Boringhieri*, 2010, (ed. or. 1956); G. Anders: *L'uomo è antiquato: sulla distruzione della vita nell'epoca della terza rivoluzione industriale*, vol. 2, *Bollati Boringhieri*, 1992 (ed. or. 1980).
- [34] G. Borchardt: Byung-Chul Han: How Objects Lost their Magic, *ArtReview*, 11 agosto 2021 - <https://tinyurl.com/47m2b42f>
- [35] Ericsson Research: Dieci tendenze tra i consumatori per il 2030. *Benvenuti nell'Internet dei sensi*, 2019 - <https://tinyurl.com/23nddcee>
- [36] M. Severini: Realtà, virtualità, in *Piccolo dizionario della grande trasformazione digitale*, a cura di P. Pozzi, *Aras Edizioni*, 2021, p. 117.
- [37] M. Zuckerberg: Meta. Founder's Letter, 2021, 28 ottobre 2021 - <https://tinyurl.com/wb84azjs> (trad. autore).
- [38] F. Colonna: Quant'è umana la realtà virtuale, *Lettura-Corriere della Sera*, 24 novembre 2019; J. Lanier: L'alba del nuovo tutto. Il futuro della realtà virtuale, *Il Saggiatore*, 2019 (ed. or. 2017).
- [39] C. Arthur: Social Warming: The Dangerous and Polarising Effects of Social Media, *Oneworld*, 2021.
- [40] T. Cook: Remarks before the 40th International Conference of Data Protection & Privacy Commissioners, Brussels, 24 ottobre 2018 - <https://tinyurl.com/y6287rmd>
- [41] www.wsj.com/articles/the-facebook-files-11631713039
- [42] US Senate Committee on Commerce, Science and Transportation: Statement of Frances Haugen, 4 ottobre 2021, <https://tinyurl.com/299tb7ek>; *Protecting Kids Online: Testimony from a Facebook Whistleblower*, 5 ottobre 2021 <https://tinyurl.com/2wbpdk5c>
- [43] R. Chowdhury, L. Belli: Examining algorithmic amplification of political content on Twitter, 21 ottobre 2021, <https://tinyurl.com/53ea6xmv>; L. De Biase: L'algoritmo di Twitter amplifica di più a destra, *Il Sole-24Ore*, 31 ottobre 2021.
- [44] Frank A. Pasquale: The Black Box Society: The Secret Algorithms that Control Money and Information, *Harvard University Press*, 2016.
- [45] U.S. Code - Title 47 - Telecommunications § 230 - Protection for private blocking and screening of offensive material: <https://tinyurl.com/vw4u59z4>
- [46] H. Arendt: Le origini del totalitarismo, *Einaudi*, cap. 13, 2015 (ed. or. 1951).
- [47] J.C.R. Licklider: Computers and government, The computer age (ed. by M. L. Dertouzos and J. Moses), *The MIT Press*, 1979.

L'etica della responsabilità: PIL, FIL, disuguaglianze

Giuseppe Colombi *Federmanager Milano* - Filippo Gronda *Studente di quinta liceo* - Angelo Luvison *AEIT*
Pierpaolo Marchese *Consulente ICT ed ex membro ETSI Board* - Renato Valentini *Saggista e scrittore di noir*

Nel 2009 un gruppo di economisti pubblicò un rapporto che metteva in dubbio l'efficacia del PIL come indice esclusivo del progresso economico. Ciò ha dato il via a discussioni e movimenti per definire nuovi indici macroeconomici che incorporino misure di benessere sociale e felicità

L'articolo nasce da una domanda che molti, anche fra i non esperti, si pongono oggi: "Quanto l'economia del PIL è conciliabile con la felicità espressa dall'acronimo un po' faceto di Felicità Interna Lorda (FIL)?". Nel 2009 un gruppo di economisti guidati da Joseph Stiglitz, Amartya Sen e Jean-Paul Fitoussi pubblicò un rapporto - diventato poi la monografia [1] - dove si metteva in dubbio l'efficacia del Prodotto Interno Lordo (PIL) come indice esclusivo del progresso e del benessere. Ciò ha dato il via a una discussione e a un movimento globale tra ricercatori, decisori politici e attivisti per definire nuovi indici macroeconomici. Anche dirigenti e manager, operando quotidianamente in imprese e aziende, fanno del PIL la loro bussola quotidiana. Si può tranquillamente concordare sul fatto che il PIL (corrispondente al *Gross Domestic Product* - GDP per i Paesi anglosassoni) sia uno strumento tutt'altro che perfetto. Anche se la sua crescita insieme a lavoro e piena occupazione permane un obiettivo primario di molti Paesi. Ragioniamo però anche di un altro fattore: la no-

zione di felicità. Essa dipende dal contesto e dal dominio di competenza, tant'è che filosofi, economisti, psicologi cognitivisti e neuroscienziati la declinano in modi assai diversi e, d'altro canto, non riconducibili a una metrica unica, meno che mai condivisa.

Dall'esame della vastissima letteratura disponibile, emerge il problema, tanto lessicale quanto sostanziale, legato alla definizione di felicità. Se vogliamo sottolineare come questo concetto, benché ampiamente studiato, resti elusivo sotto il profilo sia emozionale sia quantitativo, possiamo dire di essere oggi in una situazione di *happydemia*, prendendo così in prestito dallo scrittore Giacomo Papi un efficace neologismo. Neanche la ben nota piramide dei bisogni di Abraham Maslow - non esattamente sovrapponibile alla concezione di felicità di Epicuro - è suscettibile di una misura quantitativa (né Maslow lo pretendeva). E ancora, siamo in presenza di un lessico caratterizzato da termini latamente correlati, quali welfare, benessere (talora considerato diverso dal ben-essere), salute e qualità della vita, utilità, divertimento, ecc. [2-5].

Il Nobel Stiglitz argomenta [6-7] che l'ossessione per il PIL, esclusivamente un indice sintetico di prosperità economica, ha peggiorato la salute delle persone, la felicità e l'ambiente. In altre parole, il PIL non è niente di più che una misura delle attività del mercato, dunque è ben lungi dall'essere l'agognato indice perfetto, che forse neppure esiste. Infatti, come ben sapeva il suo ideatore Simon Kuznets, il PIL non è in grado di misurare, nella fattispecie, la sostenibilità sociale o ambientale.

Nell'ultimo decennio, partendo dalle indicazioni originali formulate da Stiglitz, Sen e Fitoussi [1] e rielaborate da altri economisti, vari organismi internazionali (fra cui l'OCSE e l'ONU), l'Unione europea e diverse nazioni hanno studiato come incorporare

nuovi parametri (per lo più statistici) nei processi decisionali, sulla base di un insieme (*dashboard* o cruscotto) di indicatori che dovrebbero misurare la qualità della vita. Gli articoli [6-7] e il recente volume [8] compendiano i più approfonditi studi originali [1, 9-10], partendo dallo slogan-obiettivo: “*misurare ciò che conta*”.

Un problema, non trascurabile, è che alcuni indici tipici possono essere diversi da Paese a Paese. Il PIL, pur con tutti i suoi limiti, si basa su una metrica quantitativa - aspetto che piace molto ai ricercatori delle scienze cosiddette dure - mentre le varie forme di FIL, al momento, non ancora.

Dalle considerazioni precedenti l'articolo passa poi ad altri temi cruciali per il nostro futuro, quali aumento delle disuguaglianze e disparità di ogni genere, crescita economica, innovazione e progresso tecnologico. Per poi sfociare nel tema ancora più vasto, ma sempre correlato, dell'ecosistema digitale, dell'infosfera (termine coniato da Alvin Toffler e ripreso da Luciano Floridi) e dell'umanesimo digitale [11-12]. Il punto di vista dei giovani sull'intera questione è riassunto in un apposito box, dove tutti siamo richiamati a una consapevole e concreta assunzione di responsabilità.

Gli argomenti - alcuni dei quali compendati nell'articolo in modo rapsodico, ma non cursorio - sono inquadrati e approfonditi in modo più articolato e compiuto nei riferimenti bibliografici riportati per ogni tema trattato.

Dal Prodotto Interno Lordo (PIL) alla Felicità Interna Lorda (FIL)

Il PIL, forse il più conosciuto e citato fra gli indici economici sintetici (o compositi) [13], rappresenta “*una misura del prodotto generato dall'intero sistema economico, ottenuto come differenza fra la produzione totale e i costi per beni e servizi intermedi*” [14, p. 87]. Nella sua stima, i macroeconomisti partono da dati, prevalentemente statistici, per determinare il ritmo di espansione o contrazione dell'economia nazionale, mentre i suoi risultati influenzano anche il modo in cui le autorità monetarie rispondono quando si misura, oltre allo stato complessivo dell'economia, l'inflazione. Molti investitori pesano le proprie decisioni di *asset allocation* (sì, quando sono necessari e utili, usiamo termini inglesi o anglicismi) in base ai risultati del PIL. Il PIL influenza, dunque, il nostro destino.

Ben noto è il discorso che Robert Kennedy pronunciò all'università del Kansas il 18 marzo 1968, tre mesi prima di venire ucciso, nel quale evidenziava l'inadeguatezza del PIL come indice del benessere delle nazioni economicamente sviluppa-

te. Pochi anni dopo, nel 1974, l'economista americano Richard Easterlin pubblicava un importante saggio [15], dove mostrava per via empirica il paradosso per cui, oltre una certa soglia di reddito, non si è più felici, anzi la felicità decresce; ciò è stato confermato da numerosi studi successivi (si veda, per es., [5]).

È legittimo quindi chiedersi se esista un'alternativa più etica e più umanamente conciliabile del PIL.

In stretto collegamento con l'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico), l'ONU pubblica ogni anno il *World Happiness Report* [16], basato sull'indice di “felicità” (sarebbe forse meglio dire di “benessere”) calcolato e raccolto in modo sistematico, in base ai dati del Gallup World Poll, per molti Paesi del mondo. L'indice di felicità costituisce un tentativo di definire, realisticamente e praticamente, uno standard di vita sulla falsariga del PIL, facendo però riferimento anche a parametri in grado di misurare il benessere nella sua globalità, ovvero a un mix di dati oggettivi e soggettivi. Questo parametro è chiamato GNH (*Gross National Happiness*), che potremmo rendere in italiano come FIL, o Felicità Interna Lorda.

Mentre nella classifica PIL (dati 2019), l'Italia si trova all'ottavo posto, secondo la classifica FIL è invece solo al trentesimo: questo fatto dovrebbe farci riflettere. Opposta è la situazione del Bhutan, piccolo Stato montuoso dell'Asia, che ha adottato il GNH ormai da molti anni. Il Bhutan è molto indietro nella classifica PIL, ma, secondo un sondaggio, è anche la nazione più felice del suo continente.

Rimane dunque molto discutibile la sostanza del termine felicità. Che cos'è e, soprattutto, si può trovare una radice comune che non sia individuale? Epicuro, già 2400 anni fa, articolava i piaceri in tre categorie:

- *Naturali e necessari* - l'amicizia, la libertà, il riparo, il cibo, l'amore, il vestirsi, ecc. (ndr, oggi, vi potrebbero rientrare anche altri fattori più legati alla contemporaneità, per es., la connettività alla rete);
- *naturali ma non necessari* - l'abbondanza, il lusso, case enormi oltre il necessario, cibi raffinati e in abbondanza oltre il necessario, ecc.;
- *non naturali e non necessari* - il successo, il potere, la gloria, la fama, ecc.

Epicuro nella *Lettera a Meneceo* afferma che solo la soddisfazione dei piaceri naturali e necessari è importante per la felicità, mentre avere accesso a piaceri naturali ma non necessari può essere positivo se per procurarceli non ci votiamo a un sacrificio eccessivo. Sui piaceri non naturali e non

necessari, questo filosofo sentenziava che sono, nella stragrande maggioranza dei casi, fonte più di infelicità che di felicità.

Aristotele, prima ancora di Epicuro, ci ha insegnato (nell'*Etica Nicomachea*) che è nella natura del desiderio di non poter essere soddisfatto e l'unica "medicina" per trovare la fonte della felicità sarebbe quella di esercitare liberamente il proprio ingegno. Più recentemente, di Oscar Wilde è l'osservazione che *"La felicità non è avere quello che si desidera, ma desiderare quello che si ha"*.

Ognuno può riflettere e trarre le conclusioni che meglio crede, però molti saranno d'accordo sul fatto che i soldi siano utili (cfr. l'utilitarismo di Jeremy Bentham) e che, quindi, siano certamente uno strumento importante fino a quando non diventano solo un fine. Secondo un punto di vista abbastanza condiviso, l'utilità è la proprietà delle cose di soddisfare i bisogni, mentre la felicità è la proprietà della relazione tra persona e persona. Questa interpretazione sottolinea come la chiave della felicità risieda, in buona misura, nella comunità sociale di riferimento e nell'interazione positiva con gli altri.

In tal senso, il PIL sicuramente è deficitario, perché è una metrica legata alla sola utilità.

Se la società fosse più etica, solidale e avesse più "anima", ne trarremmo vantaggio tutti, pur essendo consapevoli che ciò è molto idealistico e poco pratico. Quindi, benché vere soluzioni o ricette non esistano, né avendo l'ambizione di poterle dettare, si può solo concludere che la felicità si coniuga molto bene con il concetto di "divertimento" - dal latino *divertere* nel significato di *"uscire da te stesso per incontrare il volto dell'altro"*. Anche questo dovrebbe farci riflettere sulle priorità della vita e sul come gestire la risorsa più preziosa e limitata che abbiamo: il tempo. Lo statunitense Thomas Merton, prima insegnante universitario, poi monaco trappista e scrittore di decine di saggi, ci ha lasciato un bellissimo aforisma che, nell'epilogo del suo *Nessun uomo è un'isola*, suona così: *"Il tempo galoppa e la vita ci sfugge fra le mani, ma ci può sfuggire come sabbia o come seme. Se ci sfugge come sabbia cadendo al suolo non produce nulla, ma il seme produce sempre qualcosa. A noi la scelta"*. Sta dunque a noi scegliere, perché, come per tutte le opere umane, nulla è scritto nel marmo.

Oltre il PIL: alcuni passi concreti

Il dibattito sul PIL non ha solo rilevanza sulla visione genuinamente etica e valoriale che ciascuno di noi ha della propria esistenza, come spiegato in precedenza, ma anche un enorme impatto

sulle urgenze e sulle sfide del nostro tempo per la nostra società.

Nel corso del suo intervento (8 ottobre 2021) alla Camera dei Deputati in merito al cambiamento climatico (evento PreCop26), il premio Nobel 2021 per la fisica Giorgio Parisi ha con chiarezza indirizzato il dibattito sul rapporto, per esempio, tra PIL, questione ambientale e, in ultima analisi, il FIL: *"Il PIL dei singoli Paesi sta alla base delle decisioni politiche e la missione dei governi sembra essere quella di aumentarlo il più possibile. Obiettivo che però è in profondo contrasto con l'arresto del riscaldamento climatico"*, ha detto Parisi. E ancora, *"Il prodotto nazionale lordo non è una buona misura dell'economia, cattura la quantità ma non la qualità della crescita"*.

Le affermazioni di Parisi sono più che mai attuali e portano su un piano di estrema concretezza, quello dell'impatto ambientale sotteso alla crescita economica, il dibattito riguardo alle modalità di misura del benessere sociale di una nazione. Se le recenti crisi economiche ormai ricorrenti, almeno nel nostro Paese, per le ragioni più varie, dalla globalizzazione alla pandemia, alle sfide della rivoluzione digitale, all'invecchiamento demografico, ci stanno convincendo che non esiste una decrescita felice, le parole di Parisi ci ricordano che nemmeno la crescita è *a priori* felice, se non gestita e proposta in modo sostenibile. Parisi aggiunge: *"Se il PIL rimarrà al centro della nostra attenzione come adesso, il nostro futuro sarà ben triste"*.

Mettere in discussione il PIL significa criticare non un indice macroeconomico, che peraltro ha una sua rilevanza, ma l'uso distorto che nei decenni di crescita felice, almeno nel mondo occidentale e per tutta la seconda parte del '900, se ne è fatto. La crescita del PIL è diventato l'obiettivo da perseguire, su cui rapportare politiche fiscali e sociali, valutare l'impatto delle imprese, calibrare la sostenibilità del debito. La differenza tra obiettivo e strumento è tuttavia ben evidenziata dalla legge di Marilyn Strathern: *"Quando una misura diventa un obiettivo, cessa di essere una buona misura"*.

Indici di benessere

Andare oltre il concetto di PIL, come misura dell'azione politica in un mondo globalizzato, è drammaticamente complesso. Ancora Parisi ci ricorda due importanti tentativi di trovare nuove metriche, tra le tante oggi proposte, come l'indice di benessere sostenibile e l'indice di sviluppo sostenibile, entrambi discussi in dettaglio in [17]. Il primo, denominato anche ISEW, o *Index of Sustainable Economic Welfare*, nasce dagli studi di William Nordhaus, James Tobin e

Herman Daly, sin dagli anni Ottanta, ed è un indice complesso formato da oltre 50 indicatori utili a soppesare la qualità della crescita economica: oltre al reddito monetario prodotto da una società, considera la distribuzione del reddito, il deperimento delle risorse naturali e le perdite economiche dovute al degrado ambientale, nonché, negativamente, alcune voci di spesa come quelle “difensive” (assicurazioni, incidenti di vario genere, e anche - sorprendentemente - le spese mediche) oppure quelle derivanti da attività criminali. Considera invece positivamente il lavoro domestico, la cura dei figli e il volontariato, vale a dire attività socialmente utili che tuttavia non comportano, a differenza del PIL, transazioni monetarie.

Lo schema della figura 1 definisce il campo di gioco verso una nuova definizione di progresso e crescita, delimitato dalle risorse del pianeta. Una evoluzione dell'ISEW ha portato negli anni '90 alla formulazione del *Genuine Progress Indicator* (GPI) elaborato nel 1994 da Cliff Cobb e dall'associazione *Redefining Progress*. I molteplici studi disponibili in letteratura evidenziano come negli anni recenti, a fronte di una crescita generale del PIL, il GPI non sia affatto cresciuto, anzi in molti Paesi sia diminuito. Interessante è anche notare che, mentre il PIL considera in negativo la produzione di inquinamento ma in positivo le attività per bonificarlo, il GPI sottrae entrambe le voci alla ric-

chezza nazionale. Assegna inoltre uno speciale costo aggiuntivo alle attività che producono emissioni di CO₂, in qualche modo anticipando la metodologia adottata dal sistema EU ETS (*European Union Emissions Trading System*) per la quantificazione del costo ambientale associato alla diffusione di anidride carbonica.

Benessere equo e sostenibile in Italia

Traendo ispirazione dagli indicatori ISEW e GPI, a partire dal 2010, l'Italia si è dotata di uno strumento di misura del benessere sociale denominato BES (Benessere Equo e Sostenibile) [18-19], sviluppato da ISTAT e CNEL, che la pone all'avanguardia nel panorama internazionale in quanto, collegando gli indicatori BES alla programmazione economica e di bilancio, attribuisce a essi un ruolo nell'attuazione e nel monitoraggio delle politiche pubbliche. Non solo, la legge impone al governo di presentare alle Camere ogni anno una relazione dell'impatto delle politiche di bilancio dell'ultimo triennio sull'andamento di alcuni selezionati indicatori BES.

Il modello BES si sviluppa lungo 12 dimensioni che riguardano: Salute; Istruzione e formazione; Lavoro e conciliazione dei tempi di vita; Benessere economico; Relazioni sociali; Politica e istituzioni; Sicurezza; Benessere soggettivo; Paesaggio e patrimonio culturale; Ambiente; Ricerca e innovazione; Qualità dei servizi. Per essi sono attualmente identificati 152 indicatori tra i

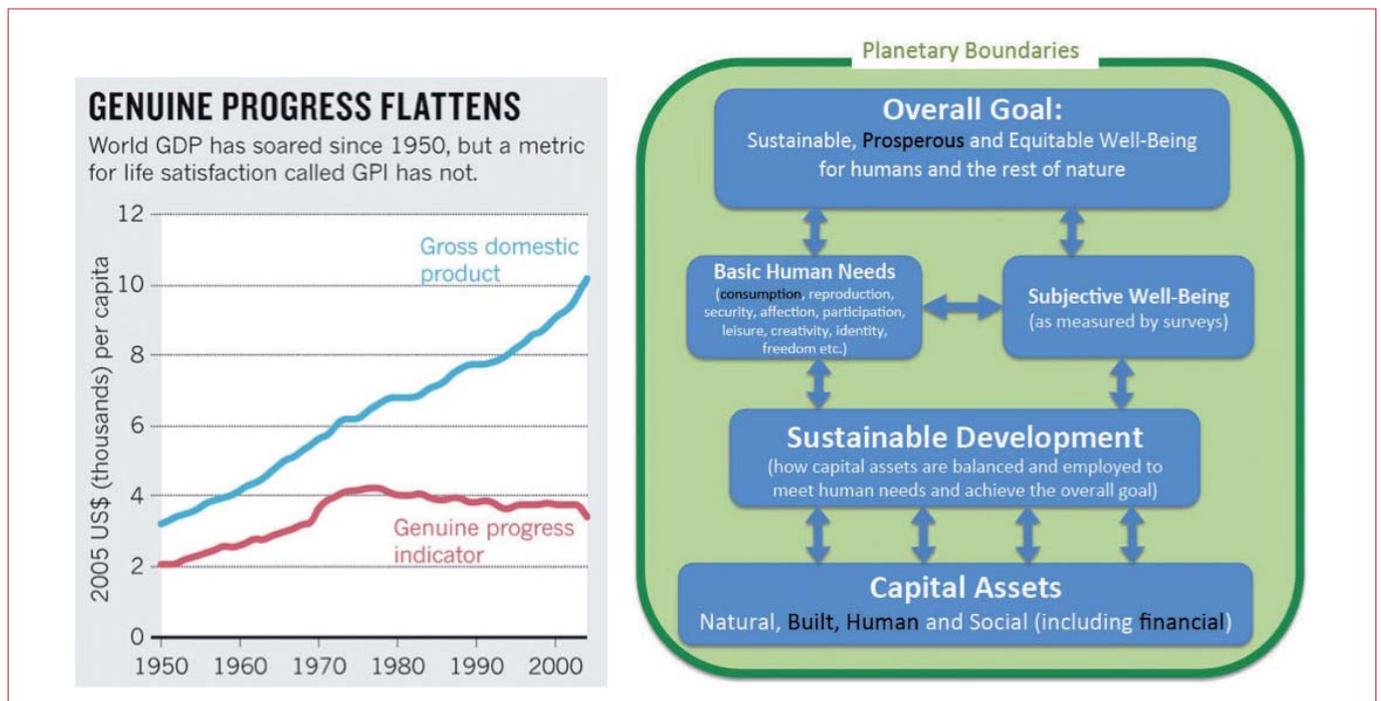


Figura 1

A sinistra: confronto dell'andamento negli anni del GDP mondiale con il GPI. A destra: relazione tra l'obiettivo generale di un benessere sostenibile e gli elementi soggettivi e oggettivi che vi contribuiscono - Fonte: www.comitatoscientifico.org/temi%20SD/oltreilpil/

Figura 2 ▶

Indicatori di Benessere Equo e Sostenibile (BES) monitorati dal MEF - Figura tratta da [19]



“Il Benessere Equo e Sostenibile (BES) è un insieme di indicatori che hanno lo scopo di valutare il progresso della società non solo dal punto di vista economico, ma anche sotto l’aspetto sociale e ambientale. Dal 2018 gli indicatori BES sono stati inclusi tra gli strumenti di programmazione e valutazione della politica economica nazionale. In un apposito Allegato [20] al DEF sono riportati l’andamento nell’ultimo triennio degli indicatori, nonché le previsioni sull’evoluzione degli stessi nel periodo di riferimento, anche sulla base delle misure previste per il raggiungimento degli obiettivi di politica economica del quadro programmatico e dei contenuti dello schema del Programma nazionale di riforma. Il Ministero dell’economia e delle finanze presenta inoltre una Relazione annuale al Parlamento [21] con la stima degli effetti dell’ultima manovra economica sull’andamento degli indicatori. Il Rapporto BES [18], pubblicato annualmente dall’ISTAT (BES 2020, marzo 2021), illustra un quadro integrato dei principali fenomeni economici, sociali e ambientali che caratterizzano il nostro Paese, attraverso l’analisi di un ampio set di indicatori suddivisi in 12 domini”. (Adattamento da [19]).

Figura 3 ▶

Disuguaglianza per l'Italia del reddito netto S80/S20: rapporto fra il reddito equivalente totale ricevuto dal 20% della popolazione con il più alto reddito e quello ricevuto dal 20% della popolazione con il più basso reddito

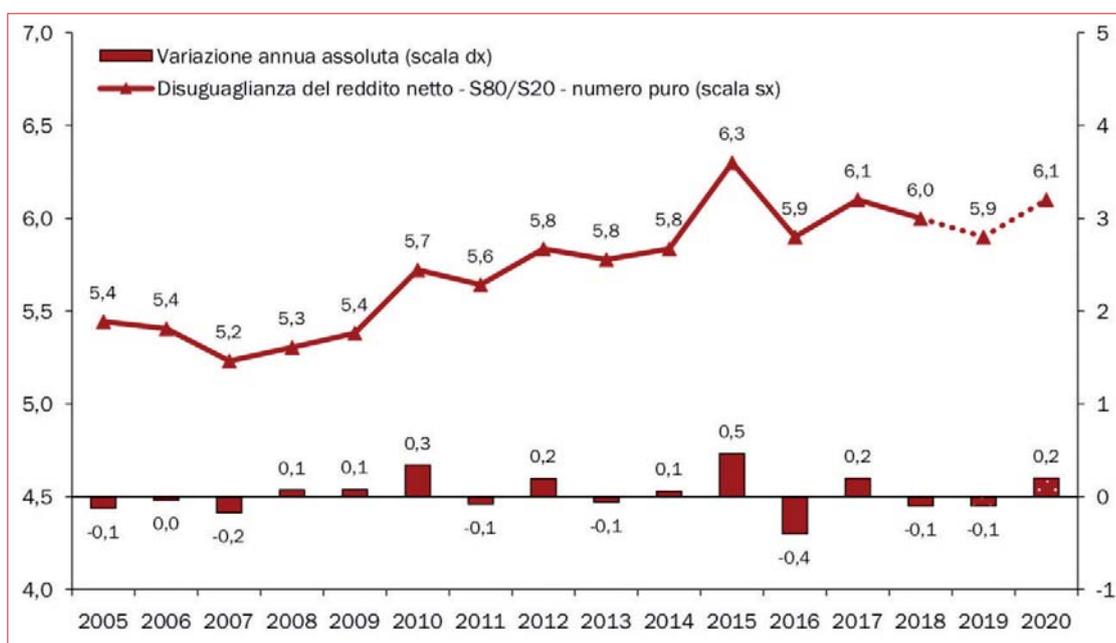


Figura tratta da [20, p. 37]

quali, mediante decreto MEF (Ministero dell'Economia e delle Finanze) del 16 ottobre 2017, sono stati selezionati i 12 (appartenenti a 8 dimensioni) della figura 2, cioè quelli di riferimento nella relazione annuale.

L'approccio basato sul monitoraggio di indicatori si presta ovviamente a osservazioni di varia natura. Il BES con i suoi indicatori non rappresenta, come altri indici, una alternativa al PIL, ma almeno consente una lettura dell'impatto, pur se *a posteriori*, delle politiche di bilancio definite, quand'anche orientate allo sviluppo del PIL. La scelta stessa degli indicatori è di per sé un atto politico che può e deve evolvere nel tempo: per esempio, oggi forse daremmo maggiore rilevanza alla qualità della sanità pubblica e forse meno al semplice eccesso di peso. Inoltre, alcuni indicatori evolvono più velocemente nel tempo di altri, motivo per cui un monitoraggio annuale può essere di relativa utilità. Infine, gli indicatori BES nazionali possono avere variazioni territoriali consistenti e, non a caso, l'ISTAT stesso ha sviluppato il cosiddetto *BES dei territori* [22]. Vi è poi il limite della disponibilità tempestiva dei dati all'interno della Pubblica Amministrazione, che non agevola l'analisi come spesso segnalato dal MEF stesso.

Nonostante i suoi limiti, il monitoraggio degli indicatori BES dà notevoli informazioni, di cui sono ricchi la Relazione del MEF per il 2021 [21] e l'Allegato [20]. Tra i vari indicatori, di interesse per questo approfondimento può essere quello legato all'andamento della disuguaglianza di reddito. La figura 3 riporta l'andamento in Italia di un importante indicatore, il cosiddetto rapporto S80/S20: esso rappresenta di quante volte la quota del reddito totale posseduta dal 20% della popolazione con il più alto reddito (S80) sia superiore rispetto alla quota di reddito totale posseduta dal 20% della popolazione con il più basso reddito (S20) [20]. Tale rapporto è sostanzialmente in crescita quasi ininterrotta dal 2007. Dalla stessa figura 3 possiamo desumere che non solo il PIL non sia sinonimo di benessere, come molti indici alternativi oggi ci suggeriscono, ma nemmeno di uguaglianza sociale, concetto che sarà ripreso e ampliato nel seguito.

Al di là dell'arida analisi di indici di riferimento, pur utili a indirizzare le politiche sociali dei governi, vengono alla mente anche le parole di Papa Francesco [23]: *“Quando parliamo di sviluppo dobbiamo sempre chiarire: sviluppo di cosa? Sviluppo per chi? Per troppo tempo l'idea convenzionale di sviluppo è stata quasi interamente limitata alla crescita economica”*. E inoltre, *“Gli indicatori di sviluppo nazionale si sono basati sugli indici del prodotto interno lordo (PIL). Ciò ha guidato il sistema*

economico moderno su un sentiero pericoloso, che ha valutato il progresso solo in termini di crescita materiale, per il quale siamo quasi obbligati a sfruttare irrazionalmente sia la natura sia gli esseri umani”. Per superare questa impostazione, e andare “oltre il PIL” occorrerà superare la logica degli indici *a posteriori* e passare a impostazioni economiche “nativamente” sostenibili.

Criticità vecchie e nuove

Dalle considerazioni finora svolte, emerge una serie di punti critici sostanziali, su cui ci soffermeremo con rapide riflessioni d'insieme, rinviando ai riferimenti bibliografici per una più ragionata e articolata rassegna.

Fidarsi dei dati?

All'economista Ronald Coase viene attribuita la frase: *“If you torture the data long enough, it will confess to anything”*. Per ogni indice sintetico, vecchio o nuovo che sia, una questione di fondamentale importanza è la qualità dei dati statistici che lo caratterizzano, qualità che possiamo riassumere nel termine collettivo di *trustworthiness* (grado di fiducia) per includere requisiti come: attendibilità, fidejussione, affidabilità, credibilità [13-14, 24-25]. Occorre riflettere seriamente su che cosa significhino i dati, pur se ufficiali e provenienti da soggetti ed enti istituzionali qualificati, perché sempre affetti da incertezze ed errori. Comunque, questa inaffidabilità è di entità nulla in confronto a quanto produce la disinformazione - specie se virale - di tutt'altra matrice e origine.

Il quadro si completa se consideriamo due parametri ulteriori: a) l'errore sistematico da distorsione (*bias* o polarizzazione) per effetto di precisione/imprecisione nella misurazione del dato [26]; b) l'errore casuale da dispersione (*noise* o rumore) per effetto di accuratezza/inaccuratezza nella stessa misurazione [27]¹. Entrambi gli errori contribuiscono a quantificare il grado di fiducia da attribuire al dato statistico. Il lettore con basi elementari di statistica riconoscerà: a) per il bias, lo scostamento del valor medio della grandezza in esame dal suo valore vero; b) per il rumore, la deviazione standard della stessa grandezza. Perciò, come è noto dalla teoria dell'errore di misura, la somma dei loro quadrati rappresenta l'errore complessivo.

La situazione è ancora più articolata per il fatto che ogni metrica (variabile, indice o indicatore) è modificata nel tempo: *“La definizione di prodotto*

¹ L'immagine del tiro al bersaglio può aiutare a visualizzare queste due categorie di errori, il sistematico (il risultato è impreciso) e il casuale (il risultato è inaccurato). Notare che la stessa analogia si può applicare ai test diagnostici medici [28].

interno lordo (PIL) è rivista di continuo, come è successo nel 2014, quando al PIL della Gran Bretagna si sono aggiunte la prostituzione e la compravendita di droghe illegali” [25, p. XV].

Non solo i dati, ma anche grafici, tabelle e diagrammi “*possono mentire*” [29]. Infatti, per varie ragioni e in modi diversi, sono in grado di influenzare in negativo o in positivo la nostra percezione delle informazioni da essi rappresentate, come spiegato in [29] con esempi d’attualità che vanno dalle infografiche sui risultati elettorali ai grafici del PIL, dalle mappe geopolitiche alle tabelle di COVID-19.

I lavori prima segnalati offrono analisi approfondite su come catturare la complessità del mondo in cui viviamo e formulano proposte per ottenere dati ufficiali più pertinenti. Lo scopo è di aiutare i responsabili politici, le organizzazioni o i cittadini a prendere decisioni bene informate a favore di una società migliore. Non secondariamente, forniscono anche un aiuto metodologico ad esercitare la democrazia e i suoi valori.

Al lettore non sfuggirà che le stesse considerazioni sulla complessità definitoria e operativa si applicano al settore sanitario-epidemiologico - si pensi ancora al COVID-19. Qui la questione dell’affidabilità delle statistiche ufficiali si fa, se possibile, ancor più spinosa. Per la validità dell’approccio metodologico alla raccolta, presentazione e spiegazione dei dati statistici di questa pandemia si rinvia al recentissimo [30], pur se orientato alla realtà inglese. Su questa base metodologica, è possibile promuovere indagini pubbliche nazionali e prendere adeguate contromisure non solo sanitarie, ma anche rispetto alla “infodemia”, o disinformazione dilagante, dalle conseguenze sempre più nefaste.

Disuguaglianze e disparità

Sulla disuguaglianza della ricchezza, che sta aumentando in molte nazioni a un ritmo allarmante, rimandiamo all’eccellente sintesi divulgativa di Bruce Boghosian [31]. A livello mondiale, dice Boghosian, 26 persone nel 2019 (nel 2010 erano 388) possedevano la stessa ricchezza personale di tutta la metà più povera della popolazione mondiale: circa 3,5 miliardi di persone. (Non è difficile intuire i primi 5 o 6 paperoni di questa classifica). Anche i colossi delle piattaforme, i cosiddetti FAANG, ovvero Facebook, Amazon, Apple, Netflix, Google, pur essendo pochi, sono straordinariamente ricchi. Le metriche e le variabili per misurare la disuguaglianza economica sono davvero molteplici: distribuzione di Pareto, curva di Lorenz, coefficiente di Gini, elefante di Milanovic. Non ci soffermiamo qui su questi indici/grandezze/rappresentazioni di cui, peraltro, si trovano ampie descrizioni e analisi in Rete - tutte reperibili

tramite ricerche con motori di ricerca o accesso diretto a Wikipedia.

Ricordiamo solo che, nel 1992, il Programma delle Nazioni Unite per lo Sviluppo pubblicò un altro grafico raffigurante la distribuzione globale del reddito per quintili. L’infografica a “coppa di champagne” che ne risultò divenne una forma di visualizzazione facilmente riconoscibile del divario tra ricchi e poveri. Anche di questa rappresentazione si trovano numerosi esempi nel Web. In sostanza, confrontando i dati del 2016 con quelli del 1990, la percentuale di reddito percepito dal 20% più povero della popolazione rimane sotto il 2%, mentre è cresciuta dal 18% nel 1990 al 22% nel 2016 la quota percepita dall’1% più ricco. Qui si riconosce una chiara manifestazione del principio di Pareto. Il riferimento [31] ricostituisce anche le ragioni “fisiche” (endogene) per cui la ricchezza, oltre a distribuirsi in maniera non uniforme, tende naturalmente e inevitabilmente a concentrarsi, in assenza di provvedimenti politici adeguati - pur partendo dalla condizione di uguaglianza assoluta e con regole del gioco uguali per tutti i partecipanti. Alla fine la ricchezza si condensa nelle mani di pochi partecipanti (regime di oligarchia), al limite di uno solo. Non è neanche necessario che le regole del gioco siano del tipo *homo homini lupus*; infatti, la disuguaglianza si manifesta pure nella situazione di *homo homini agnus*. In altre parole, “*The rich get richer and the poor get poorer*”, come già osservava Percy Bysshe Shelley².

Tutto l’argomento, che meriterebbe un discorso a parte, richiede per il suo sviluppo un apparato matematico piuttosto avanzato (equazione alle derivate parziali di Fokker-Planck, processi stocastici moltiplicativi, *et similia*), come mostrano i lavori di ricerca e approfondimento di Boghosian e collaboratori. È utile ribadire che questo risultato statistico-matematico - sbalorditivo e preoccupante allo stesso tempo - vale come una legge fisica, benché sia *a priori* del tutto controintuitivo. La questione della disuguaglianza economica (nel reddito e nella ricchezza) non è disgiunta dal problema della sovrappopolazione, soprattutto in aree specifiche del pianeta. Questione, questa, da trattare con adeguati modelli matematici, ben oltre le analisi di Malthus, il quale, fra l’altro, riteneva che l’umanità fosse inesorabilmente condannata alla povertà (*Saggio sul principio di popolazione*, 1798).

Quanto a noi, un aspetto interessante è che l’I-

² Riferendoci alla saggezza popolare e tradizionale, riportiamo: “*I proverbi che ribadivano il principio ‘la roba va alla roba’, vale a dire che il bene arriva a chi l’ha già, la fortuna favorisce i fortunati, erano riformulati in tutto il Triveneto con crasso realismo nel tipo il diavolo la fa sempre nel mucchio più grande*” [33, pp. 278-279].

talia³, il cui coefficiente di Gini tuttavia non poi è così sfavorevole, è che si trova vicino al punto critico [31]. In soldoni, il nostro Paese mostra una propensione verso l'oligarchia superiore a quella della Germania e della Francia e basta poco perché lo diventi (l'analogo fenomeno fisico è il passaggio di stato dei sistemi termodinamici in corrispondenza della temperatura di Curie).

Sorprendente, ma solo fino a un certo punto, è il risultato di un altro studio, poco noto e ancor meno diffuso, della Banca d'Italia [32]. Due suoi economisti hanno preso in esame i dati contenuti nel catasto della città di Firenze nel 1427, che riguardano la ricchezza, l'occupazione e il reddito da lavoro dei circa 10 000 capifamiglia dell'epoca. Hanno quindi associato a queste informazioni, quelle provenienti dalle dichiarazioni dei redditi dei fiorentini per il 2011. Il risultato è che, quando si confrontano le famiglie più ricche di allora con quelle con gli stessi cognomi di oggi, le più ricche sono sempre le stesse. Dunque, in circa 600 anni (circa 20 generazioni da poco meno di 30 anni ciascuna) la distribuzione della ricchezza dei fiorentini più affluenti è rimasta pressoché invariata.

In aggiunta a quella economica, altre disuguaglianze - la sociale, l'ambientale, la cognitiva⁴ - si sono accentuate negli ultimi decenni e sarebbero, quindi, da tenere in debito conto. Tutte queste disparità, con i relativi problemi, sono state ulteriormente aggravate dall'emergenza COVID-19. Resta da vedere quali effetti la pandemia avrà sull'economia globale e sulla società, e se o per quanto questi saranno duraturi.

Politiche economiche

Il pensiero finora dominante (o *mainstream*) dell'economia globale e globalizzata è legato al paradigma neoliberista - in certi casi, iperliberista - nonché alla sua spinta deregolatrice. Le conseguenze di questa scelta sono stati limiti sistemici e congiunturali nei confronti di crescita economica, disuguaglianze, clima e ambiente.

Il ritorno a oculate politiche keynesiane, che privilegino investimenti, crescita e sviluppo insieme con la ricerca e la formazione tecnico-scientifica, può essere strumento efficace per superare le conseguenze nefaste della più che decennale crisi economica - soprattutto nel nostro Paese - e della pandemia. Dopo lo scoppio della bolla finanziaria (2007-2008), le politiche keynesiane hanno dimo-

strato di poter funzionare: Paesi - come ad esempio l'Australia - che hanno avviato per tempo programmi di stimolo dell'economia e ad ampio raggio, sono usciti dalla crisi più in fretta. Anche sull'opzione keynesiana, il nostro Paese sembra, ora, di essere in grado di superare i troppi vincoli da cui era gravato fino a non troppo tempo fa.

Tornando alla disuguaglianza economica, un modello matematico, come quello di Boghosian, che ovviamente da solo non può fornire indicazioni politiche o etiche, può essere utile per stimolare misure e provvedimenti idonei - ma le élite di governo devono fidarsi del modello e, soprattutto, comprenderne le implicazioni.

Sviluppo sostenibile, effetto Seneca e catastrofi

Seneca, in una lettera a Lucilio (n. 91, 6), scrive: "*Esset aliquod inbecillitatis nostrae solacium rerumque nostrarum si tam tarde perirent cuncta quam fiunt: nunc incrementa lente exeunt, festinatur in damnum*", cioè: "Sarebbe una consolazione per la nostra debolezza e per i nostri beni se tutto andasse in rovina con la stessa lentezza con cui si producono: invece, l'incremento è graduale, la rovina è precipitosa". Traducendo in un lessico più tecnico: la crescita economica parte lentamente, raggiunge un massimo di saturazione (secondo la ben nota curva logistica), dopodiché il collasso è rapido, talora rapidissimo, con esiti catastrofici. Su questo effetto, interpretato come una legge fisica, si rimanda a due interessanti studi scientifici, la monografia [37] e l'articolo [38].

Già negli anni Cinquanta e Sessanta, il matematico francese René Thom aveva sviluppato la teoria delle catastrofi, una teoria matematica per l'interpretazione di fenomeni naturali. Studiosi di varie discipline hanno poi applicato, spesso impropriamente, il suo modello ai settori più disparati ed eterogenei, addirittura allo studio della caduta dell'Impero romano.

Ovviamente i limiti allo sviluppo esistono e sono reali - lo predicava decenni fa Aurelio Peccei nell'ambito del Club di Roma - ma non bisogna dimenticare il contributo al progresso della ricerca applicata, dell'innovazione tecnologica negli strumenti di produzione, dello sfruttamento di fonti energetiche innovative, ecc. Non ci sfugge certo che il Sole permetterà alla Terra di avere forme di vita solo per il prossimo paio di miliardi di anni (secondo un *upper bound* molto ottimistico). Dopo quel tempo massimo, sulla Terra sarà impossibile ogni forma di vita, ma, probabilmente, già da molto tempo l'Antropocene sarà finito perché l'uomo si è estinto o, forse, perché si è trasferito su altri mondi. E molti di noi sono altrettanto consci che

³ La situazione italiana è anche commentata in relazione alla figura 3.

⁴ Il testo [34], dal significativo sottotitolo *Manifesto per una tecnopolitica*, è un documento indubbiamente di ampia prospettiva, da leggere e meditare. Così è anche per i lavori dell'economista Thomas Piketty sulla disuguaglianza economica, i quali, dal primo [35] al più recente [36], non passano di certo inosservati.

questo limite superiore è destinato a contrarsi viepiù, se l'umanità continua a comportarsi in modo scellerato nei confronti dell'ambiente.

Pur con limiti e cautele, il monito di Seneca e la sua curva possono fornire numerosi spunti di riflessione a chi si occupa di modelli di innovazione e crescita.

Tornare al passato?

Per una visione nostalgica, se ci è consentito riprendere una precedente divagazione in tono scherzoso [11], vorremmo citare di J. Rodolfo Wilcock la *Sinagoga degli iconoclasti*, un'incredibile galleria di personaggi quanto mai bizzarri e stravaganti [39]. Fra tutti spicca il misoneista Aaron Rosenblum, personaggio di mera fantasia, che nel 1940 avrebbe concepito - racconta Wilcock - l'ambizioso progetto, denominato *Back to Happiness or On to Hell*, di ricondurre l'umanità indietro all'epoca elisabettiana, da lui ritenuto il periodo più felice della storia mondiale. Si possono immaginare gli esilaranti benché demenziali elenchi delle conquiste moderne e contemporanee, che sarebbero state - secondo costui - da abolire (per es., "il motore, i giornali, gli Stati Uniti, Newton e la gravitazione, la chi-

rurgia, i musei, il weekend, l'istruzione obbligatoria [...]"), oppure di tutto ciò che si sarebbe dovuto ripristinare (come "la schiavitù, i roghi per le streghe, gli attacchi dei bucanieri ai galeoni spagnoli, il fango e le pozzanghere [nelle città], l'alchimia come passatempo, l'astrologia come scienza, l'istituto del vassallaggio, l'ordalia nei tribunali [...], insomma il passato"). Rinviamo gli interessati allo spassoso testo originale, molto più ampio di quanto qui compendiato.

Rosenblum fa venire in mente certi guru mediatici e fondamentalisti d'oggi, fautori di un ritorno al passato, a decrescite felici, magari a "nuovi Rinascimenti", con visioni totalizzanti che, alla fine, si rivelano più distopiche che utopiche. Il sociologo Zygmunt Bauman aveva proposto il neologismo "retrotopia" per indicare l'atteggiamento di coloro che in un'epoca di incertezze preferiscono guardare al passato anziché a un futuro migliore. Non stupiamoci più di tanto se, in questo *humus* tecnofobo e misoneista, nascono, crescono e prosperano i movimenti no mask, no vax, no green pass, no 5G, no AI, no (quasi) tutto. Questi appartengono a gruppi di persone che dimostrano di essere anche "no brain", quindi "no futuro".

IL PUNTO DI VISTA DI UN GIOVANE

Sprechi e consumismo. È risaputo che il primo problema per importanza a livello mondiale è arrestare i cambiamenti climatici. Il nostro comportamento nei confronti del pianeta necessita, infatti, di un cambiamento radicale che deve prioritariamente partire dal basso. A tale scopo sembra ben evidente come il primo ad aggiornarsi debba essere il nostro stile di vita: individuo per individuo.

Un buon inizio potrebbe essere quello di porre fine al "consumismo sfrenato": un fenomeno sbarcato simbolicamente in Italia nel 1957 con l'apertura del primo supermercato. Evento che, nonostante i giovani non l'abbiano vissuto in prima persona, condiziona ancora, più di sessant'anni dopo, le scelte prese oggi.

Una società che ha accolto a braccia aperte questo fenomeno è quella statunitense la quale, non a caso, è divenuta sinonimo di spreco ed eccessi. Giusto per fornire qualche dato, gli Stati Uniti, secondo uno studio portato avanti da un ricercatore della Johns Hopkins University nel 2017 [b1], "gettano via una quota compresa fra il 31 e il 40% del cibo prodotto, in termini pro capite si parla di 1200 [chilo]calorie disperse ogni giorno", ovvero 1 kg e 403 g di cibo la settimana. Come raffronto, in Italia lo spreco si aggira attorno ai 529 g la settimana [b2]. Fenomeno, questo, riguardante la parte più ricca del mondo a discapito di circa 700 milioni [b3] di persone che attualmente soffrono la fame.

Felicità e benessere. Fin dalle prime civiltà veniva considerato ricco chi poteva permettersi di sprecare risorse perché non faticava per procurarsele. Veniva quindi visto come "felice" dalle persone di rango inferiore al suo, il che finì per diffondere la convinzione che l'abbondanza di risorse, o il denaro che permette di acquistarle, porti alla felicità. A partire dall'antica Grecia, i primi pensatori si resero invece conto che il semplice soddisfare i propri bisogni (naturali e necessari per l'epicureismo) o i propri interessi (per il latino Seneca) costituiva il vero raggiungimento di essa.

Al giorno d'oggi, se spostiamo la focalizzazione dal singolo alla comunità, quindi ai popoli e agli Stati, non sembra che stiamo più tenendo conto di questi importanti insegnamenti. Il PIL misura sì la ricchezza prodotta, ma non tiene conto delle risorse messe invece in campo per conseguire il benessere degli stessi cittadini. Risorse il cui principale scopo oggi è dev'essere quello di garantire una serena transizione ecologica.

Ed è qui che entra in gioco il movimento odierno dei giovani per intervenire sul cambiamento climatico. Infatti, uno dei più forti segnali su come il PIL non sia sufficiente a descrivere lo stato di benessere di un Paese e dell'intero pianeta si è manifestato con la *Conferenza internazionale dei giovani*, tenutasi il 28 settembre 2021 a Milano. I giovani si stanno mobilitando per responsabilizzare gli "anziani" a prendere le giuste decisioni per il bene del pianeta; perché, se non ci attiviamo tutti ora, restando nell'indifferenza rischiamo di non poter più chiamare questo pianeta "casa".

Riferimenti

[b1] <https://hub.jhu.edu/2017/05/16/nutrition-gaps-wasted-food-livable-future/>

[b2] www.sprecozero.it/arriva-waste-8-il-g8-dello-spreco/

[b3] www.unicef.it/media/rapporto-sicurezza-alimentare-2020-malnutrizione-globale-in-aumento/

Occorre però riconoscere che vi sono lavori seri che, in alternativa all'antimoderna e autartica "decrecita felice" (propugnata originariamente dal *maître à penser* francese Serge Latouche), cercano di coniugare prosperità con i limiti sociali e ambientali; si veda, per esempio, [40].

Valutare responsabilmente le conseguenze economiche, sociali, ambientali

Da quanto detto finora emergono numerose domande che, in estrema sintesi, possono essere riassunte nella responsabilità che *élite*, intellettuali, decisori e governanti hanno verso: a) i giovani e le loro aspettative, e b) le generazioni future. Questo paragrafo e quello finale provano a fornire alcune risposte, nel metodo e nella sostanza - sia pure provvisorie e parziali.

La classica distinzione di Max Weber, ripresa successivamente da pensatori quali Norberto Bobbio e altri, è fra l'etica dei principi (o delle convinzioni) e l'etica della responsabilità. La prima è un'etica assoluta, di chi opera solo seguendo principi ritenuti giusti in sé, indipendentemente dalle loro conseguenze. È questa un'etica assolutizzata (livello ontologico) in: "Avvenga quel che avverrà, io devo comportarmi così". La seconda, consapevolezza ed etica della responsabilità, si riferisce alle presumibili conseguenze delle scelte e dei comportamenti che l'individuo e il suo gruppo di appartenenza mettono in atto. Esige quindi una precisa assunzione di responsabilità (*accountability*) di un comportamento etico da parte di tutti gli *stakeholder* sulle conseguenze (livello pragmatico dell'agire).

Quanto detto vale, per esempio, per le implicazioni economico-sociali, ambientali, ecc. Oggi, in particolare, l'*accountability* è fondamentale circa il futuro dell'Intelligenza Artificiale (IA): le macchine, è presumibile, saranno dotate di una crescente autonomia, ma, auspicabilmente, sotto la supervisione degli esseri umani, che dovranno quindi assumersi ancor più la responsabilità di un comportamento etico. Con l'avvento dell'IA siamo entrati, volenti o nolenti, in una nuova era lavorativa. Se giochiamo bene le carte che questa opportunità ci distribuisce, il lavoro con più macchine significherà essere più liberi. Sollevati dalla necessità di fabbricare beni, potremmo scoprirci produttori-fruitori (*prosumer*) di valori socio-economici le-

gati al benessere, valori più importanti del mero valore economico (e finanziario). Anche il lavoro e la didattica a distanza, introdotti o rafforzati dall'attuale pandemia, dovranno essere guidati nei modi e nei tempi della loro diffusione per essere a vantaggio di tutti. E ancora, l'IA può aiutare le persone anziane a invecchiare bene e a vivere meglio (invecchiamento in salute e benessere). Per chi soffre di difficoltà motorie o patologie cognitive, vengono in soccorso robot e algoritmi. A tutti l'IA può suggerire comportamenti nutrizionali, esercizi fisici, messa in atto di accorgimenti appropriati per la salute personale.

La *governance* tramite standard e processi trasparenti è indispensabile per realizzare la piena sicurezza dei sistemi di IA in modo da conseguire la fiducia di buona parte dell'opinione pubblica. In uno scenario ottimistico, ma realistico, il progettista dovrà sviluppare - in modo sistematico e non episodico - criteri progettuali (design) e decisionali trasparenti, assumendosi sempre più la responsabilità del comportamento etico dell'algoritmo alla base del funzionamento della macchina.

Già anni fa, "Sui limiti della tecnologia", dichiarava Gianmarco Veruggio, pioniere della robotica in Italia, "fino a oggi erano chiamati a discutere fisici, biologi e filosofi. Gente che ha il tempo per parlare di etica, ma non le conoscenze tecnologiche adatte. Quelli che le macchine le fanno [e le progettano], gli ingegneri e i tecnici, erano occupati ad avvitarne bulloni e non si occupavano di morale. La tecnoetica, e nel caso particolare dei robot, la robotetica, per la prima volta è riuscita a coinvolgere nella questione quelli che i sistemi autonomi intelligenti li sviluppano davvero"⁵. In ogni caso, sono tuttora valide le leggi di M. Kranzberg sulla tecnologia, di cui la prima e più importante è: "Technology is neither good nor bad; nor is it neutral".

In definitiva, IA e robotica costituiscono prodotti e innovazioni dell'ICT (*Information and Communications Technology*). Quindi, ulteriori risposte su PIL, FIL, BES, ambiente ecc. continueranno a venire, nell'ambito dell'ecosistema digitale [11], dall'ICT, in generale, e dalle applicazioni del sistema 5G (poi 6G), in particolare.

Conclusione: istruzione e formazione per chiudere il cerchio

Si sta concretizzando un movimento globale tra studiosi, decisori politici e classi dirigenti per definire nuovi indici/indicatori macroeconomici volti a misurare la salute di una società, incluse misu-

⁵ Intervista "Imputato robot si difenda" rilasciata a Francesca Tarassi, *L'Espresso*, 8 gennaio 2004.

razioni sulla disegualianza e vulnerabilità economica, sulla sostenibilità ambientale e su come le persone percepiscono la propria vita.

Per realizzare in maniera costruttiva questa nuova agenda, “oltre il PIL” (con FIL, BES, ecc.), occorre partire da una visione di consapevolezza e responsabilità, che rientra nella concezione più ampia dell’umanesimo digitale [11-12]. Bisogna anche che - e l’obiettivo è assai ambizioso - dialogo e dialettica ritornino ad essere gli strumenti per recuperare *episteme* (il dominio della conoscenza) e *techne* (perizia progettuale e realizzativa) in una proficua unità di intenti tra le due culture - l’umanistica e la tecnico-scientifica. Due culture che, grazie ai numerosi punti di potenziale fertilizzazione reciproca, anziché realtà in contrapposizione o in alternativa, sono due facce della stessa medaglia: il sapere interdisciplinare. Il confronto tra cervelli diversi ha un effetto sinergico, perché fa crescere la conoscenza complessiva mediante una felice contaminazione tra saperi misti, ma connessi. È dunque ora di gettare ponti, non di continuare a scavare fossati o erigere barriere; è infatti, l’unione che fa la forza e, spesso, produce decisioni collettive intelligenti. Solo così l’uomo potrà conservare la propria centralità: questo è l’auspicio delle persone più consapevoli e lungimiranti.

Poiché i molti problemi, vecchi e nuovi, che abbiamo presentato, sono appunto di natura interdisciplinare, occorre che studiosi e professionisti di formazione ed esperienza tecnologica che se ne occupano accettino un dialogo costruttivo e senza preconcetti o *hybris* con filosofi, psicologi e neuroscienziati, o portatori di conoscenze umanistiche in genere - ovviamente l’unità di intenti deve valere anche nell’altro verso. Gli esperti in discipline STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) devono dunque dimostrare con le proprie peculiari e distintive competenze che sanno coniugare l’etica dell’agire e del fare con quella del pensare. In particolare, essere leader oggi in settori tecnologici non significa solo gestire le macchine o lavorare con talenti e risorse umane d’alto livello. La trasformazione digitale e i cambiamenti socio-economici stanno spingendo la trasparenza e l’etica al vertice delle priorità di ogni leader attento ai cambiamenti e por-

tatore di una visione di un futuro sostenibile, innovativo e inclusivo.

L’ampio e articolato saggio [41] pone il problema dell’insegnamento dell’etica professionale in Italia, indagandone il rapporto con l’educazione morale e il carattere - ancora una volta - interdisciplinare. Per realizzare tale scopo, obiettivi e metodologie didattiche devono focalizzarsi su come sviluppare una sensibilità etica, stabilire gli standard etici, sviluppare la capacità di un ragionamento etico, ecc. Questi requisiti si applicano, ovviamente, anche a chi professa competenze su quanto discusso nell’articolo.

Come conclusione ancor più generale, potremmo dire che la problematica nel suo complesso va affrontata con un approccio logico e razionale basato sul pensiero critico (*critical thinking*) e che i decisori più qualificati e titolati dovrebbero essere portatori di competenze frutto di una formazione (intesa, a seconda dei casi, come educazione, istruzione, preparazione, curriculum, ecc.) ed esperienze “a T”, cioè tanto specialistiche nei settori di competenza quanto interdisciplinari e trasversali in altri vicini o complementari [42]. Benché il lavoro [42] sia specificamente rivolto a come insegnare le reti⁶ a studenti e studentesse in Scienze della Comunicazione (Università di Torino), un corso di laurea non STEM, affermano gli autori: “[...] *una preparazione del tipo indicato, cioè a T e con ingredienti ben calibrati, è un requisito essenziale (o lo dovrebbe essere) anche per dirigenti e manager d’impresa. Questo presupposto facilita, o rende possibile, il lavoro di squadra in settori intrinsecamente multidisciplinari e consente ai loro responsabili di sviluppare una visione allargata, se non proprio completa o, addirittura, globale*”. In questa ambiziosa visione, tanto concettuale quanto operativa, sta la chiave del successo delle nazioni culturalmente più elevate, economicamente più sviluppate, socialmente più avanzate e, soprattutto, orientate al futuro.

⁶ Le reti costituiscono in concreto un attualissimo esempio di tema interdisciplinare. Infatti, a seconda della tipologia, possono essere classificate in: elettriche, di trasporto, di telecomunicazioni, relazionali e sociali, biologiche, neurali, epidemiologiche, ecc.

Gli autori desiderano ringraziare gli amici del Gruppo Webinostrum (<http://www.webinostrum.it/>) per averli stimolati nel corso di una discussione informale, ma ricca di spunti, a focalizzare e approfondire gli argomenti qui presentati.

BIBLIOGRAFIA

- [1] J.E. Stiglitz, A. Sen, J.P. Fitoussi: Mismeasuring Our Lives: Why GDP Doesn't Add Up, *The New Press*, 2010.
- [2] Happy Planet Index, 26 ottobre 2021 (ultima edizione) - <http://happyplanetindex.org/>
- [3] P. Legrenzi: Felicità. Quali trappole mentali ci impediscono di essere felici?, *il Mulino*, Bologna, 2020.
- [4] D. Kahneman: Economia della felicità, *Il Sole 24 Ore Libri*, Milano, 2007.
- [5] D. Kahneman, A. Deaton: High income improves evaluation of life but not emotional well-being, *Proceedings of National Academy of Sciences*, vol. 107, n. 38, 21 settembre 2010, pp. 16489-16493 - www.pnas.org/content/107/38/16489
- [6] J.E. Stiglitz: Un'economia truccata. E che cosa possiamo fare al riguardo, *Le Scienze*, n. 606, febbraio 2019, pp. 38-43.
- [7] J.E. Stiglitz: Misurare ciò che conta, *Le Scienze*, n. 626, ottobre 2020, pp. 46-53.
- [8] J.E. Stiglitz, J.P. Fitoussi, M. Durand: Misurare ciò che conta, *Einaudi*, Torino, 2021.
- [9] J.E. Stiglitz, J.P. Fitoussi, M. Durand: Beyond GDP: Measuring What Counts for Economic and Social Performance, *OECD Publishing*, 2018 - www.oecd.org/corruption/beyond-gdp-9789264307292-en.htm
- [10] J.E. Stiglitz, J.P. Fitoussi, M. Durand: For Good Measure. Advancing Research on Well-being Metrics Beyond GDP, *OECD Publishing*, 2018 - www.oecd.org/social/for-good-measure-9789264307278-en.htm
- [11] A. Luvison: L'ecosistema dell'innovazione digitale: analisi critica, *AEIT*, vol. 104, n. 3-4, marzo-aprile 2017, pp. 6-27 - www.aeit.it/aeit/edicola/aeit/aeit2017/aeit2017_02_cisa/aeit2017_02_riv.pdf
- [12] P. Pozzi (a cura di): Piccolo dizionario della grande trasformazione digitale, *Aras Edizioni*, Fano, 2021.
- [13] M. Mazziotto, A. Pareto (a cura di): Gli indici sintetici, *Giappichelli*, Torino, 2020.
- [14] A. Zuliani: Statistiche come e perché. A cosa servono, come si usano, *Donzelli*, Roma, 2010.
- [15] R. Easterlin: Does economic growth improve the human lot? Some empirical evidence, in R. David, R. Reder (a cura di): Nations and Households in Economic Growth: Essays in Honor of Moses Abramovitz, *Academic Press*, 1974, pp. 89-125.
- [16] World Happiness Report, 2012-2021 - <http://worldhappiness.report/>
- [17] A. Rinaldi, R. Zelli: Misurare il benessere. La sfida degli indicatori alternativi al Pil, *Donzelli*, Roma, 2014.
- [18] ISTAT: BES 2020. Il Benessere Equo e Sostenibile in Italia (ottava edizione), 2021 - www.istat.it/it/files//2021/03/BES_2020.pdf
- [19] Servizio Studi della Camera dei Deputati: Benessere Equo e Sostenibile, 8 giugno 2021 - www.camera.it/temiap/documentazione/temi/pdf/1105123.pdf?_1555202491890
- [20] Ministero dell'economia e delle finanze: Documento di Economia e Finanza 2021. Allegato: Indicatori di Benessere Equo e Sostenibile (Presentato da M. Draghi, D. Franco) - www.dt.mef.gov.it/modules/documenti_it/analisi_programmazione/documenti_programmatici/def_2021/DEF_2021_ALLEGATO_BES_versione_finale.pdf
- [21] Ministero dell'economia e delle finanze: Relazione sugli Indicatori di Benessere Equo e Sostenibile (Presentata da D. Franco), 2021 - www.dt.mef.gov.it/modules/documenti_it/analisi_programmazione/analisi_programmazione_economico/Relazione_BES_2021_pub.pdf
- [22] ISTAT: Il BES dei territori, 6 settembre 2021 - [www.istat.it/it/benessere-e-sostenibilit%C3%A0/la-misurazione-del-benessere-\(bes\)/il-bes-dei-territori](http://www.istat.it/it/benessere-e-sostenibilit%C3%A0/la-misurazione-del-benessere-(bes)/il-bes-dei-territori)
- [23] Papa Francesco: Udienza ai partecipanti alla Conferenza Internazionale "Religions and the Sustainable Development Goals (SGDs): Listening to the Cry of the Earth and of the Poor", 8 marzo 2019 - <https://press.vatican.va/content/salastampa/it/bollettino/pubblico/2019/03/08/0201/00407.html>
- [24] P. Allin, D.J. Hand: From GDP to Sustainable Wellbeing: Changing Statistics or Changing Lives?, *Palgrave Macmillan*, 2020.
- [25] D. Spiegelhalter: L'arte della statistica. Cosa ci insegnano i dati, *Einaudi*, Torino, 2020.
- [26] D. Kahneman: Pensieri lenti e veloci, *Mondadori*, Milano, 2012.
- [27] D. Kahneman, O. Sibony, C.R. Sunstein: Rumore. Un difetto del ragionamento umano, *UTET*, Milano, 2021.
- [28] E. Bottarelli, F. Ostanello: Epidemiologia. Teoria ed esempi di medicina veterinaria, *Il Sole 24 Ore-Edagricole*, Milano-Bologna, 2011. Versione online - E. Bottarelli: Quaderno di epidemiologia veterinaria - www.quadernodiepidemiologia.it/epi/HomePage.html
- [29] A. Cairo: Come i grafici mentono. Capire meglio le informazioni visive, *Raffaello Cortina*, Milano, 2020.
- [30] D. Spiegelhalter, A. Masters: Covid by Numbers: Making Sense of the Pandemic with Data, *Pelican Books*, 2021.
- [31] B.M. Boghosian: Misurare la disuguaglianza, *Le Scienze*, n. 618, febbraio 2020, pp. 56-63.
- [32] G. Barone, S. Mocetti: Intergenerational Mobility in the Very Long Run: Florence 1427-2011, *Banca d'Italia*, Temi di discussione, n. 1060, aprile 2015 - www.bancaditalia.it/pubblicazioni/temi-discussione/2016/2016-1060/en_tema_1060.pdf?language_id=1
- [33] G.L. Beccaria: I nomi del mondo. Santi, demoni, folletti e le parole perdute, *Einaudi*, Torino, 1995.
- [34] P. Vineis, L. Carra, R. Cingolani: Prevenire. Manifesto per una tecnopolitica, *Einaudi*, Torino, 2020.
- [35] T. Piketty: Il capitale del XXI secolo, *Bompiani*, Milano, 2014.
- [36] T. Piketty: Una breve storia dell'uguaglianza, *La nave di Teseo*, Milano, 2021.
- [37] U. Bardi: The Seneca Effect: Why Growth is Slow but Collapse is Rapid, *Springer*, 2017.
- [38] A. Tartaglia: Growth and inequalities in a physicist's view - <https://arxiv.org/abs/2001.00478>, 7 maggio 2020 (versione v3), pp. 1-16.
- [39] J.R. Wilcock: La sinagoga degli iconoclasti, *Adelphi*, Milano, 1972.
- [40] T. Jackson: Prosperity without Growth: Foundations for the Economy of Tomorrow, *Routledge*, 2017.
- [41] P. Premoli De Marchi: Insegnare l'etica della professione oggi. Quale ruolo ha la filosofia, *Comunicazione filosofica*, n. 43, novembre 2019, pp. 110-121 - www.sfi.it/files/download/Comunicazione%20Filosofica/cf43.pdf
- [42] D. Roffinella, S. Alovisio, A. Luvison: Insegnare le reti a Scienze della Comunicazione, *AEIT*, vol. 108, n. 3-4, marzo-aprile 2021, pp. 34-43 - www.aeit.it/aeit/edicola/aeit/aeit2021/aeit2021_02_cisa/aeit2021_02_riv.pdf

Reti sociali, Small World, privacy

Sara Drago, Daniele Roffinella *Università di Torino*

Il presente contributo intende indagare l'impatto delle reti sociali nella contemporaneità, in particolare i rapporti e le conseguenze che hanno per ognuno di noi sia in termini di relazioni, sia di privacy

“Ognuno di noi è separato dagli altri solo da sei persone; sei gradi di separazione fra noi e tutti gli altri su questo pianeta: il presidente degli Stati Uniti, un gondoliere veneziano, un indigeno australiano, un eschimese. Io sono legato a chiunque sul pianeta da una catena di sei persone; è un pensiero profondo [...] Ogni persona è una nuova porta, che si apre su altri mondi [...] ma bisogna trovare le sei persone giuste” John Guare¹

Siamo nodi di reti

Francesco stasera è ad una assemblea di condominio, e deve discutere con i vicini di casa se sostituire l'impianto di riscaldamento. Ha avuto una giornata impegnativa su lavoro, scambiando decine di mail con fornitori e clienti della azienda in cui lavora e partecipando ad una estenuante riunione con i colleghi. Ha cenato con i familiari e, finita l'assemblea, si unirà ad una videoconferenza con gli amici del gruppo fotografico che gestisce. Domani, sabato, potrà godersi una escursione in bicicletta con le 30

persone della associazione sportiva amatoriale a cui è iscritto, mentre alla sera parteciperà, come tenore, alle prove settimanali con gli altri coristi del SolMaggiore.

Francesco, che fa moltissime altre cose, come ognuno di noi è un nodo di una rete; anzi è un nodo di molte reti, reti sociali fatte da persone che sono collegate da qualche interesse comune, o semplicemente dal fatto che questi individui entrano in relazione con Francesco per qualche motivo, magari puramente fortuito. Intorno a noi c'è una fitta ragnatela, una quantità enorme di reti che si trasformano continuamente, si estendono, si modificano, di intrecciano, ed in cui nascono fenomeni che hanno un fortissimo impatto sulla vita di ciascuno dei loro nodi. Ogni giorno, il modo di essere di ciascuno di noi dipende da quello che succede nelle numerose reti di cui facciamo, contemporaneamente, parte; ma anche il nostro stesso modo di pensare è fortemente (forse completamente) condizionato dagli orientamenti prevalenti nelle reti di persone di cui siamo nodi. L'etica² stessa perderebbe probabilmente di significato in assenza della complessa realtà di relazioni fra individui, che plasma (e modifica) i concetti di *buono* e *cattivo*.

Le reti sociali hanno preso vita nel momento stesso in cui l'umanità ha iniziato ad aggirarsi per il Pianeta (e ovviamente la creazione di reti di individui non è una prerogativa solo umana), ma indubbiamente qualcosa è cambiato da quando sono state realizzate reti di tipo molto diverso: le reti di telecomunicazione, con la diffusione, grazie ad esse, di una molteplicità di applicazioni per comunicare e condividere. Semplicemente, sono aumentati in modo impressionante i modi con cui i nodi delle reti so-

¹ John Guare, *Sei gradi di separazione* (copione in italiano per rappresentazione teatrale) - [http://copioni.corrierespettacolo.it/wp-content/uploads/2016/12/GUARE%20John__Sei%20gradi%20di%20separazione__null__U\(12\)-D\(5\)__Commedia__1a.pdf](http://copioni.corrierespettacolo.it/wp-content/uploads/2016/12/GUARE%20John__Sei%20gradi%20di%20separazione__null__U(12)-D(5)__Commedia__1a.pdf)

² Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, "Etica: in senso ampio, ramo della filosofia che si occupa di qualsiasi forma di comportamento umano, politico, giuridico o morale; in senso stretto, invece, l'etica va distinta sia dalla politica sia dal diritto, in quanto ramo della filosofia che si occupa più specificamente della sfera delle azioni buone o cattive" - www.treccani.it/enciclopedia/etica/

³ Cisco Annual Internet Report, www.cisco.com/c/en/us/solutions/executive-perspectives/annual-internet-report/index.html

⁴ Sito di WeAreSocial, *Digital 2021: i dati globali*, <https://wearesocial.com/it/blog/2021/01/digital-2021-i-dati-globali/>

Utenti attivi delle principali piattaforme Social Networks
(dati aggiornati al 25 gen 2021) - Fonte: Hootsuite

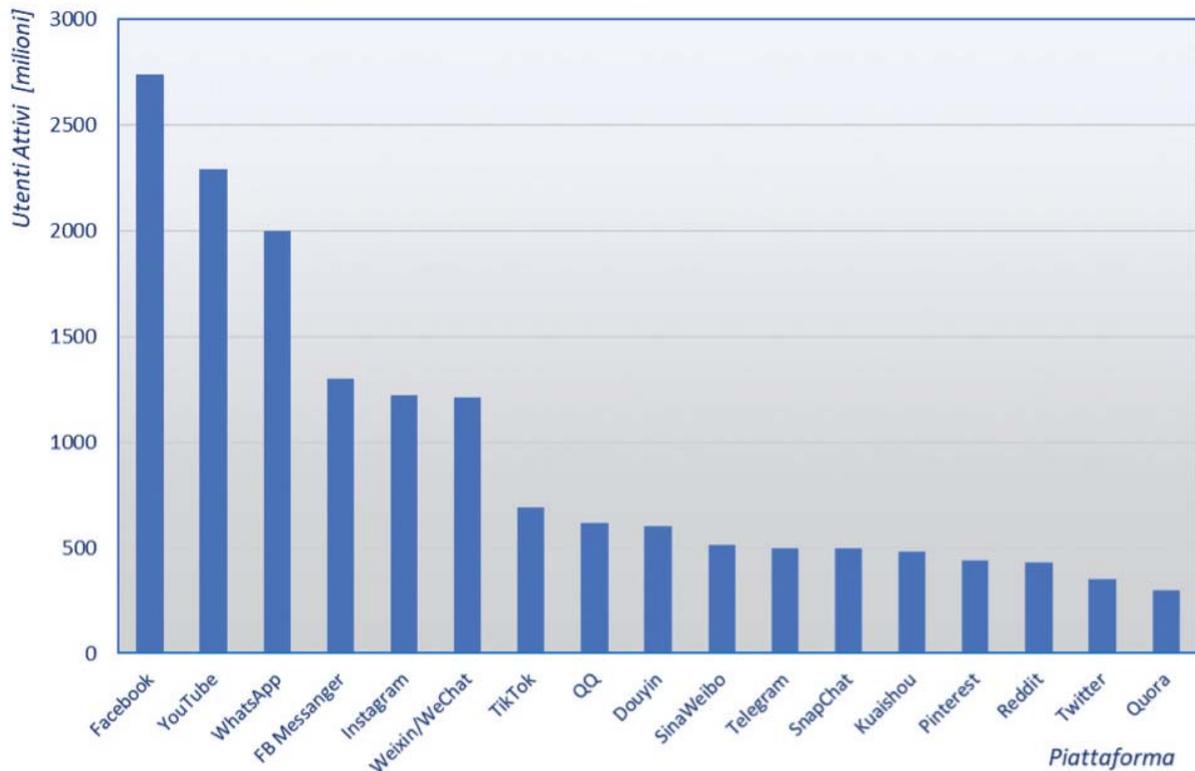


Figura 1

I Social Network più diffusi - Rielaborazione dalle informazioni pubblicate sul sito di WeAreSocial - <https://wearesocial.com/it/blog/2021/01/digital-2021-i-dati-globali/>

ciali, cioè le persone, possono collegarsi fra loro. Ognuno di noi può essere parte attiva di un numero sempre maggiore di reti e può creare collegamenti con gli altri nodi rapidamente, facilmente, a costi irrisori. Le reti di telecomunicazioni trasportano quotidianamente oltre 9 milioni di Terabyte³, e oltre 4 miliardi di persone sono utilizzatori attivi di social media; gli utenti delle piattaforme social sono cresciuti del 13% nell'ultimo anno, cioè oltre 1,3 milioni di persone ogni giorno, 15 ogni secondo. Il tempo speso sulle piattaforme continua a crescere e si stima che nel 2021 si arriverà, collettivamente, a superare i 420 milioni di anni⁴.

Come affermarono Jenkins, Ford e Green “*if it doesn't spread, it's dead*” [1] e in questa crescente generazione e circolazione di dati sulle reti si riconosce un ruolo primario proprio delle connessioni sociali (senza dimenticare che cresce costantemente anche la percentuale di dati generati e consumati solo da macchine, cfr. *Internet of Things - IoT*⁵).

Anche se sappiamo bene che c'è una sostanziale differenza fra *essere social* ed *essere social*⁶, è innegabile che l'innovazione tecnologica abbia esteso in modo formidabile, e continui ad espandere, le reti fra persone. I *social networks* (Figura 1) sono ormai pervasivi nella vita quotidiana⁷, nel tempo libero⁸,

⁵ Sito di Osservatori-net, *Nel 2020 il mercato dell'Internet of Things vale 6 miliardi di euro*, aprile 2021 www.osservatori.net/it/ricerche/comunicati-stampa/internet-of-things-italia-mercato.

⁶ AGI, Agenzia Italia, *Il Papa ai giovani: “Siate sociali e non social”*, 6 dicembre 2021 www.agi.it/cronaca/news/2021-12-06/papa-giovani-social-sociali-prigione-smartphone-14802807/

⁷ N. Yavorska, *Come è cambiato il mondo con l'avvento dei social network*, Key4Biz, 2021 www.key4biz.it/come-e-cambiato-il-mondo-con-lavvento-dei-social-network/348450/

⁸ N. Sellitti, *I social network 'ringraziano' la pandemia*, Fortune Italia, 2021, www.fortuneita.com/2021/02/09/i-social-network-ringraziano-la-pandemia/

nel marketing⁹, nella finanza¹⁰, nella politica [2], nei rapporti fra cittadini e pubbliche istituzioni¹¹. Inoltre anche le reti che le persone creano nel mondo fisico finiscono per avere il loro *digital twin* su una o più piattaforme social (il mio circolo di calcetto amatoriale ha un gruppo WhatsApp ormai indispensabile per organizzare gli eventi e magari scambiare qualche commento, condividere foto, ecc.).

La centralità che ha assunto la rete non è semplicemente il risultato di un processo di moltiplicazione, ovvero dell'aumento *quantitativo* dei legami e delle relazioni, ma determina un salto, una svolta *qualitativa* nelle interazioni degli individui fra di loro e con il contesto, che nel frattempo è diventato uno spazio immateriale di informazioni: il *Cyberspazio*¹², pressoché infinito e sempre immediatamente accessibile. In città come in campagna, a casa, sui luoghi di lavoro, di svago, essere costantemente *online* genera relazioni multiple, immateriali, istantanee, che avvengono in simultanea: passeggiando per la strada posso chiacchiereare con un amico e tenere il viva-voce attivo per far partecipare alla conversazione un'altra persona lontana, mentre pubblico un *selfie* su Facebook, e magari scorro alcuni *tweet* e metto dei *like* a qualche *post*.

Questa nuova condizione della nostra vita presenta innumerevoli aspetti, non tutti positivi. Ad esempio, studi recenti [3] rilevano decine di effetti

dannosi anche molto gravi legati all'uso di piattaforme come Facebook, Twitter e Instagram: ansia, depressione, molestie, incitamento al suicidio, *cyber-stalking*. Ma anche violazione della *privacy*, pratiche diffuse di inganno, stati di competizione/conflitto con gli altri, fenomeni di polarizzazione delle opinioni delle masse [4], e una maggiore propensione ad assumere (incautamente) rischi finanziari. I problemi riguardano sia la salute fisica che mentale e gli impatti negativi, anche gravi, si riscontrano nei rapporti familiari, nel rendimento scolastico, sul lavoro, paradossalmente sulla stessa vita sociale (Figura 2).

D'altra parte, oggi la conoscenza dell'organizzazione a rete di un determinato spazio sociale, come dalla vita in rete di ciascun individuo (*deep profiling*), è divenuta una forma indipendente di produzione e profitto, con impatti non marginali sulla *privacy* e sulla sicurezza [5].

Nel seguito dell'articolo non analizzeremo la generalità di queste problematiche¹³, ma ci soffermeremo su una specifica (e da un certo punto di vista sorprendente) caratteristica delle reti di persone: le reti sociali (fisiche e virtuali) sono mondi piccoli: ciascuno è molto vicino a tutti gli altri, e di conseguenza idee, opinioni, informazioni, gusti, paure, speranze, ma anche *cose fisiche*, come (purtroppo) le malattie infettive, si propagano molto velocemente fra i miliardi di abitanti del nostro Pianeta.

Panico	Deterioramento dell'umore	Esposizione a immagini/messaggi sess	Furto di dati personali
Irritazione	Ridotta autostima/fiducia	Esposizione a contenuti offensivi	Cyber-stalking
Fatica	Dipendenza	Mancanza di privacy	Phishing
Depressione	Sovraccarico di informazioni	Violazione della privacy	Maltrattamenti
Colpa	Spreco di tempo	Mancanza di sicurezza online	Molestie
Gelosia	Spreco di energie psico fisiche	Comunicazioni non richieste	Conflitto con gli altri
Solitudine	Spreco di danaro	Pubblicazione di informazioni private	Incitamento al suicidio
Ansia	Sovraccarico di lavoro	Travisamento	Spinta a comportamenti illegali
Insoddisfazione di sé	Aumento assunzione di rischi finanziari	Inganno	Basso rendimento scolastico
Distrazione	Esposizione a post inappropriati	Uso improprio delle informazioni	Scarse prestazioni lavorative

Figura 2

Effetti negativi dei Social Networks - Rielaborazione da informazioni pubblicate in [3]

⁹ Staff di redazione, *Social media marketing: l'importanza dei social network per le aziende*, Excedere, dicembre 2021, www.excedere.it/blog/social-media-marketing-limportanza-dei-social-network-per-le-aziende/

¹⁰ L. Borgia, *Finanza, social network sempre più influenti grazie al trading online: tra Reddit e Musk*, Sky, maggio 2021 <https://tg24.sky.it/economia/approfondimenti/finanza-social-network>

¹¹ P. Minnelli, *Social media e sindaci: la comunicazione digitale in tempo di pandemia*, Agenda Digitale, 2021, www.agendadigitale.eu/cittadinanza-digitale/social-media-sindaci/

¹² Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, si veda la descrizione della Voce "cyberspazio" www.treccani.it/enciclopedia/cyberspazio_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/

La teoria delle reti applicata alle reti di persone

In generale, lo studio delle dinamiche sulle reti sociali è estremamente interessante ma molto complesso; fortunatamente, per tali analisi vengono in aiuto i risultati consolidati della *teoria delle reti* [6], che sono validi per qualunque tipologia di rete: elettrica, stradale, semantica, finanziaria, sanitaria, ecc. La teoria delle reti è una evoluzione della *teoria dei grafi*, la cui origine viene fatta risalire alla celebre pubblicazione di Eulero del 1736 sui *Sette ponti di Königsberg*¹⁴. Come ben noto agli addetti ai lavori, il sistema delle borse mondiali, Internet, uno stormo di uccelli in volo, la rete metabolica che determina le proprietà biochimiche di una cellula, hanno fondamentali similarità nascoste [7]: una struttura delle interazioni fra le parti, che influenza il comportamento del tutto. Questa struttura rappresenta un sistema complesso¹⁵, analizzabile come un grafo in cui i nodi (le componenti individuali del sistema), sono collegati da legami (*link*) sui quali transita qualcosa; un qualcosa (molecole chimiche, segnali elettrici, merci) che i nodi generano e/o utilizzano e/o ricevono e ritrasmettono. La struttura (topologia) del grafo è cruciale nel determinare il comportamento collettivo: le proprietà emergenti del sistema. La teoria delle reti si occupa dello studio delle proprietà delle reti, viste come oggetti astratti, e di come queste proprietà influenzino le dinamiche dei fenomeni che avvengono nella rete, nonché di come il sistema delle interazioni possa a sua volta modificarsi ed evolvere. In questo modo si rendono disponibili strumenti che permettono di comprendere e predire cosa accade nel sistema complessivo, ed anche come si possano, talvolta, modificare i *pattern* emergenti agendo semplicemente sulla struttura della rete. L'applicazione della teoria delle reti alle *reti di persone* ha dato origine alla *Social Network Analysis - SNA* [8]. Una rete sociale consiste di un qualsiasi gruppo di persone connesse tra loro da legami di vario tipo, che vanno dalla conoscenza casuale ai vincoli familiari, ai rapporti di lavoro, agli interessi sportivi, ludici, culturali, politici, religiosi. La SNA, sviluppatasi negli anni '30, consente di misurare e

visualizzare le relazioni sociali tra soggetti, gruppi, organizzazioni, o altre entità coinvolte in processi di scambio di informazioni, ma anche di beni, emozioni, ecc. La SNA si basa sui dati relazionali: contatti, vincoli, collegamenti di molteplici tipologie, che mettono in relazione fra loro gli individui (i nodi della rete, chiamati spesso attori nella SNA). L'unità d'analisi è l'individuo, ma la rete è studiata a partire dai legami che si stabiliscono tra individui. L'analisi delle variabili si basa sugli attributi: atteggiamenti, opinioni, comportamenti di individui o gruppi, che rappresentano proprietà degli attori. Le prime analisi sociali furono condotte nell'Ottocento con finalità di studio piuttosto variegate: l'interazione tra api, le tribù nord americane, la scomparsa dei cognomi, le dinamiche di una folla. All'inizio del Novecento ottennero notorietà applicazioni alle dinamiche di interazione tra bambini, e la nascita della sociometria negli anni '30 viene attribuita allo psichiatra Jacob Levi Moreno¹⁶. Tra gli anni '30 e '40 la (prima) scuola di Harvard e tra il '50 e il '60 gli antropologi di Manchester diedero un significativo impulso con i primi studi a livello aziendale e ricerche di antropologia sociale applicate allo studio della produttività degli operai, considerando le reti informali dalle amicizie e i gruppi di lavoratori nelle catene di montaggio [9]. Fino agli anni '70 gli studi furono prevalentemente di natura matematica, con contributi da numerose università statunitensi ed europee, ma non mancarono applicazioni a casi concreti, come i lavori del geografo Torsten Hagerstrand [10] sulla propagazione delle innovazioni umane nello spazio e nel tempo, o quelli dello psicologo Claude Flament¹⁷, ritenuto il primo ad applicare formalmente la teoria dei grafi all'analisi delle reti sociali. Va anche ricordato che negli anni '60 tornò in auge la scuola di Harvard, con i contributi fra gli altri di Harrison White [11] e due fondamentali innovazioni: lo sviluppo di modelli algebrici dei gruppi che si fondevano sulla teoria degli insiemi per rappresentare parentela e altre forme di relazione, e lo sviluppo dello *scaling multi-dimensionale*. La prima permise la rappresentazione efficace del concetto di ruolo nelle reti sociali; la seconda rese possibile tradurre le relazioni in distanze sociali e di rappresentarle grafi-

¹³ Il presente articolo riprende e approfondisce alcune tematiche menzionate in [21].

¹⁴ Research in Action, *Quattro passi in centro* - www.mat.uniroma1.it/sites/default/files/GRASSI-QuattroPassiInCentro.pdf

¹⁵ M. Campisi, *Il Nobel a Parigi e la fisica dei sistemi complessi*, ottobre 2021 www.quinewspisa.it/blog/ci-vuole-un-fisico/nobel-giorgio-parisi-fisica-dei-sistemi-complessi.htm

¹⁶ Staff della Redazione, *Moreno e la sociometria. Breve guida orientativa*, Di Renzo Editore, 2017 - www.direnzo.it/it/guida-sociometria-moreno/

¹⁷ EASP, *Claude Flament*, www.easp.eu/news/itm/claude_flament__1930_2019_-861.htm

camente. I progressi furono celebrati anche da un famoso articolo di Granovetter del 1973 [12] che sancì l'analisi delle reti come metodo scientifico consolidato, al punto da spingere la sua applicazione anche all'interno di corporazioni e aziende, dando origine a quella che è stata chiamata *Organizational Network Analysis* - ONA¹⁸. Le metodologie ONA vengono utilizzate ad esempio per comprendere in che modo sono distribuite le informazioni all'interno di una organizzazione, chi sono gli *influencer* e i *key people* da cui dipende la maggior parte dei flussi dell'organizzazione, e le persone che hanno (magari inconsapevolmente) ruoli specifici: connettori, *broker*, *value sink*, *problem solvers* (cruciali nella risoluzione dei problemi), innovatori, ecc., nonché i flussi seguiti dalle informazioni da cui dipende il risultato del lavoro quotidiano di persone e *team*. La moderna SNA è basata sullo studio approfondito (statistico) dei legami tra gli attori sociali, raccolta sistematica di dati empirici (che ora vengono analizzati con tecnologie di *Big Data*¹⁹), rappresentazione grafiche (con utilizzo di specifici *tool* per la visualizzazione²⁰), uso di modelli matematici, simulazioni, sperimentazioni con analisi *what-if*. In parallelo è proseguito lo sviluppo della teoria generale delle reti, approdando a quella che viene chiamata *Network Science*, che annovera numerosi studiosi attivi di fama mondiale²¹.

Il nostro grande piccolo mondo

La SNA ha permesso, fra l'altro, di comprendere per quale misterioso fenomeno i miliardi di persone che popolano questo nostro Pianeta compongono un piccolo mondo. Le indagini rigorose sono iniziate nella seconda metà del Novecento portando alla famosa *Teoria dei sei gradi di separazione*. La prima formulazione della *Teoria* risale allo scrittore ungherese Frigyes Karinthy e in essa si possono trovare le radici di un nuovo approccio alla analisi delle relazioni umane, ma più in generale alla scoperta dell'esistenza di legami che permettono di raggiungere con pochi passi due punti appa-

rentemente lontani di una stessa rete. L'approccio, che si è rivelato estremamente utile per comprendere differenti fenomeni che governano la nostra complessa società, richiede che l'attenzione si focalizzi sull'influenza reciproca che i nodi di una rete hanno tra di loro, e non su un'indagine isolata, per quanto approfondita, di ogni singolo nodo. Il racconto *Catene*, pubblicato da Karinthy nel 1929 all'interno del romanzo *Viaggio intorno al mio cranio* [13], interpreta come "*la velocità sempre maggiore della comunicazione verbale e fisica ha rimpicciolito il mondo*". I due estremi di una catena sono effettivamente distanti e non sanno l'uno dell'esistenza dell'altro, ma gli anelli intermedi permettono di creare legami anche tra gli estremi. Lo scrittore ungherese argomenta poeticamente come esistano al massimo cinque anelli intermedi della catena che separano noi da un qualsiasi abitante del pianeta (quindi basta superare *sei gradi di separazione* per raggiungere chiunque).

A quasi quarant'anni dalla pubblicazione di *Catene*, nel 1967 il sociologo americano Stanley Milgram realizzò una prova empirica per scoprire quale fosse la distanza media fra due cittadini qualsiasi negli Stati Uniti, e confermare (o confutare) la teoria dei sei gradi di separazione. Milgram, come ci racconta in uno dei suoi numerosi scritti [14] il prof. Albert-László Barabási²², chiese ad alcuni americani residenti nel Midwest di fare arrivare un pacco ad una persona totalmente sconosciuta residente nel Massachusetts. Ogni partecipante all'esperimento conosceva soltanto il nome del destinatario, foto, professione, zona di residenza (ma non l'indirizzo). Con queste informazioni, i soggetti dovevano individuare all'interno della propria rete sociale (chiedendo a "*qualcuno a cui dai del tu*" - Facebook non esisteva ancora) l'individuo che ipoteticamente avesse la più alta probabilità di conoscere il destinatario finale, o una terza persona che a sua volta lo potesse avvicinare. Tale processo doveva ripetersi finché il pacco non fosse arrivato a destinazione. Milgram dimostrò che i passaggi necessari affinché il pac-

¹⁸ Deloitte, *Organizational Network Analysis*, 2016, www2.deloitte.com/us/en/pages/human-capital/articles/organizational-network-analysis.html

¹⁹ MethodSpace, *Adapting Social Network Analysis to Age of Big Data*, SAGE publ. www.methodspace.com/blog/adapting-social-network-analysis-age-big-data

²⁰ RankRed, *23 Free Social Network Analysis Tools*, www.rankred.com/free-social-network-analysis-tools/

²¹ Si vedano, ad esempio, i membri *Fellow* della *Network Science Society* - <https://netscsociety.net/award-prizes/society-fellows>

²² Avendo sviluppato un originario interesse per i sistemi caotici, l'autosimilarità e i frattali, Albert-László Barabási, fisico, ha poi contribuito in modo sostanziale allo sviluppo della scienza delle reti come teoria scientifica unificata e fornito un'interpretazione originale e apprezzata della struttura e della dinamica dei network, fondata sulla proprietà dell'invarianza di scala.

²³ Duncan Watts e Steven Strogatz, *Collective dynamics of "small-world" networks*, "Nature", giugno 1998.

co dal primo mittente giungesse all'ultimo ricevente furono mediamente 5,5, proprio come Frigyes Karinthy aveva pronosticato.

Il risultato della prova empirica del sociologo è particolarmente interessante poiché dipende da una proprietà che è stata riscontrata in moltissime reti reali costituite anche da miliardi di nodi: indipendentemente dalla loro natura, molti sistemi costituiti da entità interconnesse risultano essere *Small World*. Nonostante la abbondanza di prove empiriche, riuscire a comprendere con rigore scientifico i meccanismi profondi da cui scaturisce questa proprietà non è stato semplice; vediamo quali sono stati i contributi fondamentali per svelare il segreto.

Il segreto svelato dei piccoli mondi

A livello intuitivo, sembra strano che la popolazione del pianeta sia un piccolo mondo. Siamo molti miliardi di persone; certamente nessuno di noi è "isolato": anche i più solitari hanno qualche connessione con altri umani; d'altra parte, sembrano rare le persone che hanno più di qualche decina (o al massimo poche centinaia) di contatti "attivi". Quindi può essere davvero difficile credere che fra me e un cacciatore di foche dell'Alaska o un raccoglitore di perle di un'isola remota ci siano, in media, solo sei strette di mano. La cosa è quindi indubbiamente intrigante, soprattutto tenendo conto che le reti di persone non vengono progettate come invece accade alle reti stradali, a quelle delle rotte aeree, alle reti telefoniche, ecc. Come può il caso originare un piccolo mondo?

Questa è stata precisamente una delle prime domande che gli studiosi si sono posti; seguendo un approccio metodologico adottato frequentemente, alcuni ricercatori hanno provato a creare modelli artificiali di reti, per cercare di scoprire se si evidenziavano speciali condizioni capaci di dare origine a piccoli mondi. Il geniale matematico Paul Erdős [15] ci ha lasciato studi fondamentali sui grafi casuali, che si creano aggiungendo collegamenti (*link*) a caso tra i nodi di un dato insieme. Erdős dimostrò che per avere un grafo completamente connesso basta una piccolissima percentuale di *link* rispetto al totale di quelli che sarebbero possibili fra tutti i nodi. Soprattutto, risultò che il grado di separazione in tali grafi è straordinariamente piccolo. Secondo questo modello, affinché ci sia una conoscenza indiretta di tutte le persone del mondo (con una popolazione di 6 miliardi di persone) è sufficiente che ciascuno abbia 24 conoscenze casuali (ovvero considerando che 6 miliardi si possono pensare composti da 24 gruppi di 250 milioni, si dimostra che una rete casuale, in cui ogni persona stabilisce una relazione a caso ogni 250 milioni di altre persone, risulta *piccolo mondo*). Purtroppo le reti reali di persone non possono es-

sere modellate in questo modo; infatti le relazioni umane non sono completamente casuali (io non conosco nessuna persona fra i 250 milioni di abitanti della Cina del sud, e nessuno fra i 250 milioni della popolazione dell'India del Nord, ecc...). Le relazioni fra persone tendono ad essere molto più *aggragate*; le persone conoscono prevalentemente gli individui che abitano vicino a loro o con cui hanno interessi in comune: nelle società umane, anche se ciascuno può avere mediamente molto più di 24 relazioni, la maggior parte dei *link* si richiudono fra persone che appartengono a gruppi sostanzialmente limitati. Nelle reti sociali sono spesso presenti comunità di individui tutti o quasi in relazione tra loro; questa proprietà, già nota come transitività in sociologia [16] è detta *clustering*. Ognuno di noi tesse la sua ragnatela in un certo luogo, non con fili che abbracciano direttamente tutto il mondo. Nelle reti causali, invece, i cluster non si formano; il modello di Erdős non ci svela purtroppo il segreto. Una prima risposta ci è invece arrivata dai matematici Duncan Watts e Steven Strogatz, che svilupparono una precedente geniale intuizione di Granovetter del 1973. In un famoso articolo apparso nel 1998 sulla rivista *Nature*²³, spiegarono come i numerosi esempi di piccoli mondi (reti di lucciole, catene alimentari, internet, rete di attori, partner sessuali, ecc.) abbiano due caratteristiche comuni: un alto livello di aggregazione (*clustering*) e un basso grado di separazione. La teoria da loro sviluppata spiega in che modo sia possibile che, nonostante ogni nodo tenda ad avere relazioni prevalentemente con pochi altri, globalmente bastino pochi passi per raggiungere qualunque altro nodo. La chiave è stata la scoperta del ruolo dei cosiddetti *legami deboli*. Un legame fra due nodi è *forte* se entrambi fanno parte di un gruppo i cui nodi hanno numerosi legami reciproci; in tali configurazioni, se cadesse il legame diretto fra due nodi di un cluster essi rimarrebbero comunque collegati indirettamente, grazie alla fitta ragnatela di connessioni che esiste nel gruppo (per questo tale tipo di legame si chiama *forte*). Quando invece un nodo di un cluster ha un collegamento diretto con un nodo di un cluster diverso, il loro legame è chiamato *debole*: se esso cade, i due nodi non dispongono di altre vie indirette per comunicare. Tuttavia, sono proprio i legami deboli che, mettendo in collegamento cluster separati, permettono (in determinate circostanze) alla rete complessiva di essere un piccolo mondo: ogni persona del mio cluster di appassionati di mountain bike è vicina ad ogni persona del cluster di esperti nella pesca della mia città solo grazie al fatto che uno di questi pescatori è mio vicino di casa! Watts e Strogatz hanno dimostrato che si possono creare catene brevi fra qualunque coppia di

nodi di una rete reale passando attraverso alcuni cluster collegati fra loro da legami deboli; inoltre non è necessario che i legami deboli siano numerosi: sono sufficienti poche connessioni di *lunga distanza* (cioè fra cluster molto separati fra di loro) affinché anche una rete estremamente grande diventi piccolo mondo. In sintesi, le conoscenze più superficiali fanno da ponte tra cluster separati di persone, mentre i legami *forti* garantiscono l'aggregazione locale (Figura 3).

Tuttavia c'è ancora un aspetto da approfondire; per farlo è necessario prima ricordare che uno dei numerosi parametri utilizzati per lo studio delle reti è il grado di un nodo: il numero di link diretti che escono da quel nodo verso altri nodi; la media dei gradi di tutti i nodi di una rete è il grado della rete. Ogni rete ha una propria distribuzione dei gradi dei nodi, una specie di radiografia che racconta molto di come funziona la rete stessa. Ebbene, le reti prodotte dal modello proposto da Watts-Strogatz sono omogenee: la distribuzione dei gradi ha tipicamente un andamento a campana (*distribuzione di Poisson*); il numero di vicini di un nodo non varia molto da nodo a nodo, e si discosta poco dal valore medio. In molte reti reali (come il Web, le reti metaboliche, alcune reti sociali attuali) la distribuzione dei gradi ha invece una forma molto diversa (Figura 4); la distribuzione è disomogenea, segue la cosiddetta legge di potenza (*power-law*): ci sono molti nodi con poche connessioni e pochi nodi con moltissime connessioni. Questa legge presenta inoltre la proprietà di in-

varianza di scala (*scale-free*): vale (entro certi limiti) indipendentemente dalla scala, cioè dal numero di nodi della rete che vengono effettivamente osservati. Questa caratteristica delle reti di interazione è stata studiata in particolare da Barabási e Albert [17], secondo il modello da loro proposto, una rete che presenta una distribuzione dei gradi dei nodi con andamento *power-law* può nascere grazie a meccanismi di *preferential attachment*: quando nuovi nodi si aggiungono, essi si collegano con maggiore probabilità a nodi già ricchi di connessioni (i ricchi diventano sempre più ricchi); reiterando questo processo, si sviluppano reti caratterizzate da un numero piccolo di nodi molto collegati, detti *hub*, che uniscono il resto dei nodi, molto più poveri di *link*. Nelle reti *power-law* sono proprio gli *hub* il segreto della proprietà piccolo mondo: attraverso gli *hub* passano i percorsi brevi che permettono a tutti i nodi della rete di essere, indirettamente, vicini fra loro.

L'esistenza di *hub* nelle reti sociali è un fenomeno ampiamente sfruttato ogni volta che si vogliono fra circolare rapidamente idee, passioni, orientamenti, in una data popolazione. Ad esempio, prima ancora dell'esplosione dei *social networks*, Malcolm Gladwell nel suo libro *Tipping Point* [18] (*"ogni idea diventa epidemica quando arriva ad un punto di svolta"*) aveva incluso, nelle sue *istruzioni per diffondere idee*, anche quella che chiamò *la legge dei pochi* (le altre erano il *fattore stickiness* e il *potere del contesto*); la diffusione di un'idea ha successo se intervengono tre tipologie di persone

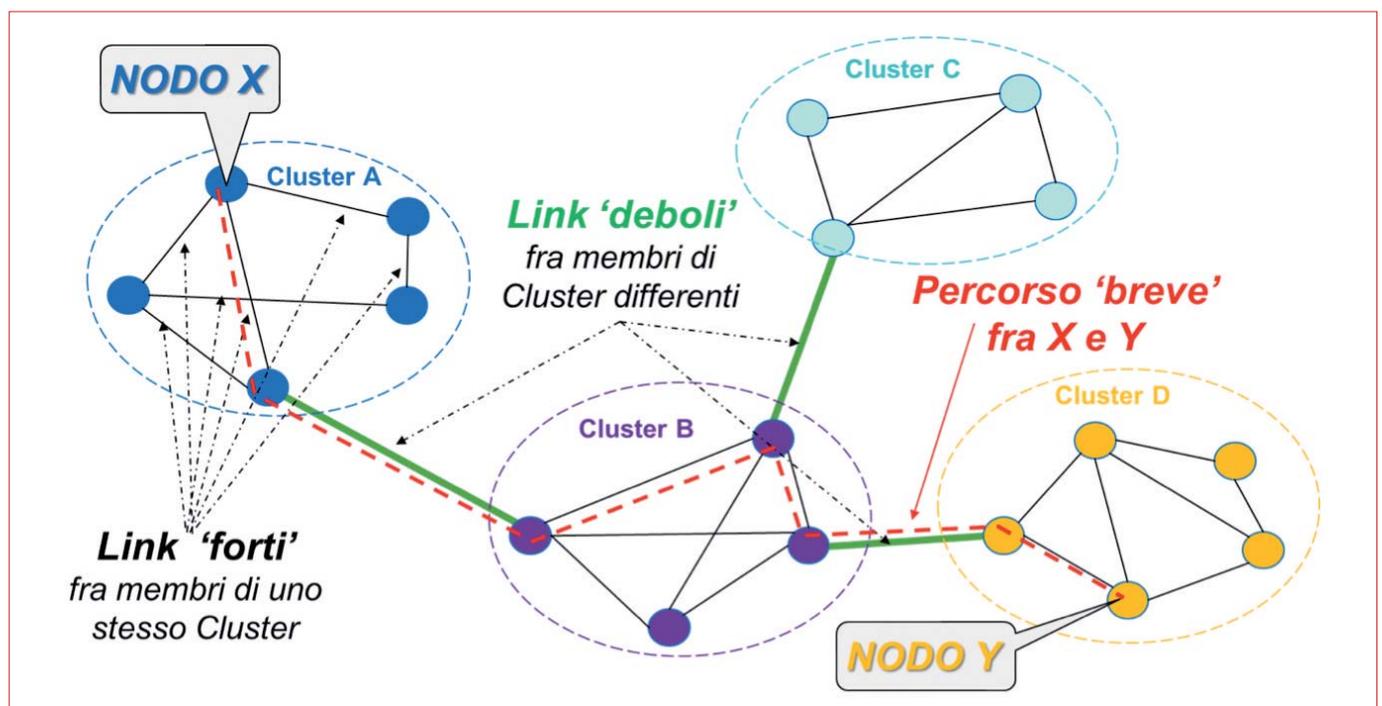
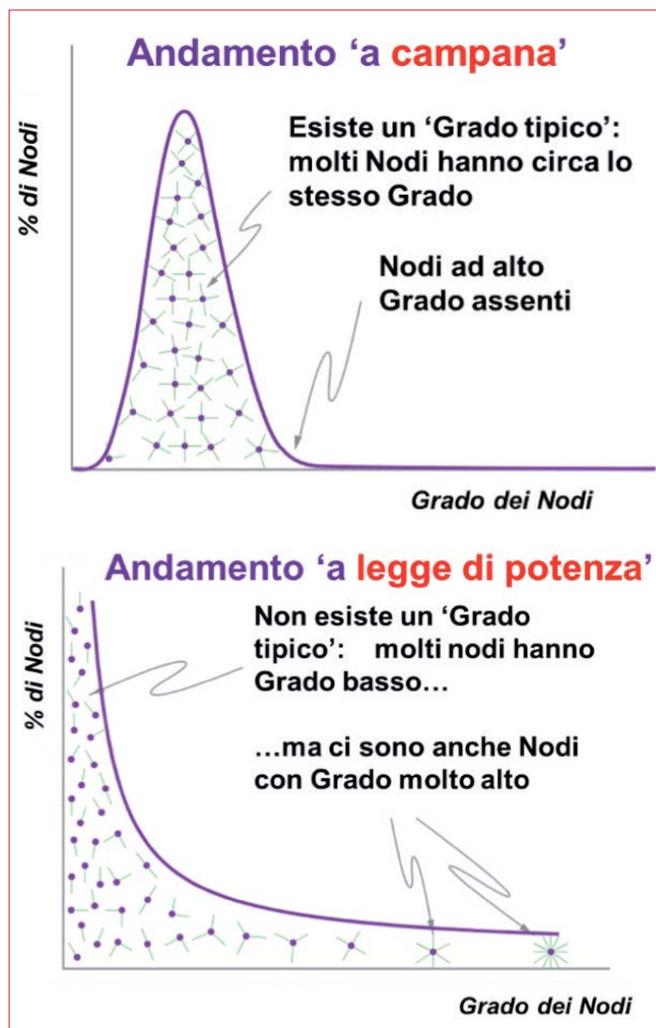


Figura 3

Cosa rende piccole le reti sociali reali. Grazie ai legami deboli fra cluster differenti, il nodo X risulta "vicino" al nodo Y

ad alto valore sociale: gli esperti, i connettori e i venditori. Gli esperti sono accumulatori di conoscenze, spinti dalla volontà di diffonderle; i venditori sono persuasori carismatici con capacità professionali innate; i connettori sono coloro che hanno moltissimi contatti: sono *hub* in una o più *social networks*, sono la colla sociale, il mezzo che diffonde il messaggio. Come ben sappiamo oggi esiste una professione che si chiama *influencer*, con guadagni proporzionali al valore numerico raggiunto dal personale *grado di nodo dell'influencer stesso*, in reti sociali che sono tutt'altro che omogenee e in cui dominano meccanismi di *preferential attachment*.



▲ **Figura 4**

Distribuzione dei gradi dei nodi di una rete. Confronto fra una rete omogenea (andamento a campana) e una rete disomogenea (andamento a legge di potenza)

24 Peter Dodds et alii, *An Experimental Study of Search in Global Social Networks*, "Science", settembre 2003.

25 MS. Bhagat, M. Burke, C. Diuk, I. Onur Filiz, S. Edunov, *Three and a half degrees of separation*, 2016.

Il nostro piccolo mondo continua a rimpicciolirsi

La attuale facilità e immediatezza della connessione digitale rende possibile una forte vicinanza reticolare tra gli individui; la comunicazione *multi-a-molti* non è solo una caratteristica tecnica del Web ma una nuova modalità comunicativa personale. La moltiplicazione e diffusione delle nuove forme di comunicazione ha cambiato il senso di posizione da parte degli individui: ci si sente molto più vicini e connessi, anche con persone per altri aspetti molto distanti. Strumenti come le *chat*, i *post*, i *like*, i *tweet*, le *e-mail*, sono entrati a far parte del quotidiano, rendendo le distanze fra persone sempre più piccole. In questo contesto, le piattaforme social sono i nuovi *custodi del Web* [19], svolgendo una funzione di intermediazione, intervenendo direttamente sulle relazioni sociali e modellando la socialità; strumenti come il *following* e lo *sharing* sono oggi comportamenti sociali, che, in quanto traducibili in dati, contribuiscono ad alimentare sistemi raffinati di profilazione. Come suggerisce Josè Van Dijck [20], le piattaforme non sono un riflesso della società, bensì producono esse stesse la struttura sociale nella quale viviamo oggi. Al posto della prossimità geografica e fisica i media digitali favoriscono la creazione di *cluster* nel mondo virtuale, un mondo estremamente connesso.

I gradi di separazione oggi non sono più sei come sperimentò Milgram. Uno dei primi tentativi di utilizzo del Web per dimostrare la *Teoria del piccolo mondo* venne effettuato nel 2003; alcuni ricercatori della Columbia University chiesero ad oltre 60.000 internauti di mettersi in contatto con 18 persone scelte a caso in 13 Paesi (tra cui un ispettore estone, un poliziotto australiano, un consulente indiano e un veterinario norvegese) utilizzando solo la propria rete di contatti e-mail; risultò che, normalmente, l'operazione andava a buon fine dopo cinque/sette passaggi²⁴. Nel 2016, utilizzando tecniche statistiche su dati aggregati e anonimizzati, Sergey Edunov, Carlos Diuk, e altri ricercatori hanno eseguito analisi sui grafi di amicizia di Facebook, scoprendo che "ogni persona nel mondo (almeno tra gli 1,59 miliardi di persone attive su Facebook) è collegata ad ogni altra persona da una media di altre tre persone e mezzo, corrispondente a 3,57 gradi di separazione"²⁵.

Il mondo è davvero piccolo? Una verifica sperimentale fai-da-te

Nel seguito viene brevemente descritto un semplice esperimento effettuato da uno degli autori, in occasione della preparazione della propria Tesi di Laurea, finalizzato a indagare i gradi di separazio-

ne su *social networks*, anche in base all'età e alle preferenze d'utilizzo delle piattaforme (Facebook, Whatsapp, Instagram). L'esperimento è stato concepito ed attuato come segue.

I partecipanti all'esperimento sono stati suddivisi in tre classi d'età, corrispondenti a tre generazioni differenti: i *Nativi digitali* (15-24 anni), gli *Immigrati digitali* (25-34) e i *Tardivi digitali* (35-54)²⁶.

I soggetti sono stati poi suddivisi in due gruppi:

- Gruppo A - i mittenti del messaggio, residenti in una città del Nord Italia;
- Gruppo B - coloro i quali devono ricevere il messaggio, residenti in una città del Sud Italia.

Ciascuna persona del Gruppo A ha il compito di far pervenire un predefinito messaggio ad un determinato membro del Gruppo B, che non conosce e di cui ignora indirizzi mail, recapiti telefonici, ecc.; vengono forniti soltanto nome e impiego. Ogni mittente deve scegliere qualcuno fra i propri amici e chiedere di procedere, a sua volta, nello stesso modo. Questo schema rappresenta un tentativo di emulare l'esperimento di Milgram, utilizzando come veicolo i media digitali anziché il servizio postale. L'invio del messaggio presenta vincoli precisi: può essere mandato solo a qualcuno con il quale si ha un rapporto di conoscenza diretta; inoltre non è permesso inviare il messaggio in modalità *multicast* in un gruppo su un *social network* o a liste di contatti e-mail, ma si devono effettuare invii mirati. Ogni soggetto può decidere (tenendone traccia) tramite quale piattaforma tra Instagram, Facebook o Whatsapp, inviare il messaggio. Allo scopo di poter tracciare il percorso seguito dai messaggi, e analizzare i risultati, è stato definito che ogni partecipante (appartenente al Gruppo A o coinvolto successivamente come passo intermedio) quando invia un messaggio deve inserire in esso un semplice codice composto da:

Iniziali di nome e cognome; Anno di nascita; Provincia di residenza; Piattaforma utilizzata (W - Whatsapp, I - Instagram, F - Facebook); Numero di Passo (calcolato incrementando di uno il Numero di Passo che era presente nel messaggio ricevuto).

Gli organizzatori dell'esperimento hanno avuto visibilità completa dei percorsi seguiti dai messaggi. Al termine dell'esperimento molti partecipanti sono stati contattati per interviste mirate.

Una prima esecuzione della sperimentazione limitata a 20 persone (altre esecuzioni sono state programmate per il futuro) ha mostrato che, in media, sono stati necessari 3,9 passi (con un massimo di 6) per connettere due soggetti che non si conoscevano tra di loro, risultato del tutto in linea con le aspettative. Inoltre, sono emerse alcune evidenze di dettaglio (la cui significatività statistica è ovviamente limitata, dato il numero ristretto del campione dei partecipanti).

Ad esempio, è chiaramente emerso che quando mittente e destinatario erano entrambi *Nativi digitali* o entrambi *Immigrati digitali*, i percorsi sono risultati brevi. Le maggiori difficoltà sono nate quando un *Nativo* ha dovuto contattare un *Tardivo*, e anche nel caso simmetrico: le catene create sono state più lunghe della media; i soggetti sembravano perdere il senso dell'orientamento per lo sviluppo della catena; la scelta del primo individuo al quale mandare il messaggio non è risultata semplice.

Complessivamente, anche a valle delle interviste, integrate dalla analisi di studi disponibili in letteratura, è emerso come i *Nativi digitali* sembrano orientarsi meglio nel cyberspazio e sviluppare abilità di collaborazione e coordinamento superiori rispetto a *Immigrati digitali* e *Tardivi digitali*. D'altra parte l'attività sui social media e le capacità mostrate dai singoli acquisiscono valore nel momento in cui sono riconosciute all'interno di un cluster. Si pensi alle pratiche relative al gradimento, al commento o alla condivisione, che molto oltre il gesto del *like*, diventano strumenti per stringere legami, fare distinzioni basate sul gusto o impegnarsi attivamente all'interno di uno specifico cluster nel quale nascono norme comportamentali comuni. Un "*mi piace*" su un post che circola in un social network è spesso soprattutto un segno di appartenenza a un determinato cluster. Sulla base dello sviluppo di tali abilità è emerso come i *Nativi digitali* siano più pratici nel selezionare e ricercare specifici individui, scegliendo meglio i soggetti più vicini al destinatario finale. È emersa una conferma della differenza di apprendimento tra le tre figure; per i *Nativi* l'apprendimento avviene per esperienza e per approssimazioni, piuttosto che con logica induttiva/deduttiva: imparano attraverso l'esplorazione. Il comportamento di apprendimento tipico dei *Nativi* è il *multitasking*: studiano mentre ascoltano musica, e nello stesso tempo si mantengono in contatto con gli amici tramite i *social network*, mentre il televisore è acceso con il suo sottofondo di immagini e parole. Grazie all'uso dei *social network* persone che appartengono a diverse generazioni comunicano fra di loro, ma ciascuna generazione finisce per appropriarsi dei social media sulla base della propria semantica generazionale.

In questa piccola sperimentazione *fai-da-te* è inoltre emerso, attraverso il confronto generazionale giovani-adulti, quanto la generazione adulta utilizzi i *social network* per rispondere a bisogni sempre

²⁶ W. Strauss, N. Howe, *Generations: The History of America's Future, 1584 to 2069*, ripubblicato da W. Morrow, e Marc Prensky, *Digital Natives, Digital Immigrants*, in *On the Horizon*, MCB University Press, ottobre 2001.

più simili a quelli dei giovani. Le diverse generazioni hanno infatti dichiarato di non poter più rinunciare a utilizzare i *social network* per consultare i siti di informazione, coltivare le proprie passioni e restare a contatto con parenti e amici o diversamente, entrare in contatto con individui che non appartengono alla propria rete sociale. Tuttavia, fra i giovani resta presente una visione che li porta a condividere e raccontare molto di sé sulle piattaforme, creando un *sé digitale*. Una discrepanza consistente si verifica poi nella scelta del *social network* preferito: se i giovani preferiscono utilizzare Instagram, su Facebook la tendenza è ad un invecchiamento della base utenti, che tendono ad aumentare nella fascia d'età dai 35 anni in su. Al di là di questa differenza, e risultato come lo smartphone sia l'unico strumento costantemente utilizzato da tutti per restare connessi ai *social network*, e Whatsapp risulta essere la piattaforma usata più uniformemente da tutte le tipologie di persone: sembra aver acquisito lo status di uno strumento di comunicazione inter-generazionale.

In un mondo che si rimpicciolisce, cosa succede alla privacy?

La diffusione delle tecnologie digitali ha, fra le sue conseguenze, la ulteriore riduzione delle distanze fra gli individui che popolano il nostro pianeta. Un numero crescente delle nostre azioni si svolge ormai tramite le piattaforme digitali e ciò inevitabilmente implica una qualche forma di trattamento di dati personali degli individui. Spesso non ci si rende conto della quantità di dati personali che viene effettivamente trasferita a terzi; azioni molto semplici come condividere una foto, un commento, un *link*, o mettere un *like* ad alcuni *post*, rendono possibile raccogliere dati puntuali e aggiornati sui nostri gusti e costruire nostri profili estremamente dettagliati, che potranno essere utilizzati ad esempio per mostrarci contenuti e pubblicità sempre più personalizzate, con la possibilità di influenzare i nostri acquisti, ma anche i nostri pensieri e le nostre opinioni. La gratuità di molti dei servizi di cui usufruiamo sul Web è resa possibile proprio dal valore economico intrinseco dei nostri dati, che vengono da noi stessi ceduti, spesso inconsapevolmente. D'altra parte, in via ipotetica, tali dati potrebbero essere raccolti e utilizzati per scopi sconosciuti ai proprietari o per i quali non è stato dato il consenso esplicito. Inoltre, i dati che ci riguardano potrebbero non essere adeguatamente protetti, venire

sottratti da malintenzionati, causando gravi danni alla privacy degli individui coinvolti.

Naturalmente esistono, anche su queste problematiche, normative a tutela di cittadini e aziende; in Europa nel 2016 è entrato in vigore il *Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati n. 2016/679 (GDPR)*²⁷, sostituendo la vecchia direttiva 95/46/CE (con effettiva attuazione soltanto due anni dopo, nel 2018). In realtà, privacy e protezione del dato sono cose differenti: privacy (e riservatezza) riguardano infatti la tutela della sfera privata (secondo, tipicamente, la tradizione americana), mentre la protezione del dato riguarda tutte le informazioni su una persona. Ad esempio, se il nostro Francesco, di cui abbiamo parlato all'inizio dell'articolo, a casa sua cammina scalzo, questo fatto riguarda la sua privacy; quando invece deve comprare un biglietto del treno, dove sopra c'è il suo nome, l'orario di partenza, la destinazione, stiamo parlando di dati personali (che certamente subiscono qualche trattamento). Nel citato GDPR non si parla mai di privacy, bensì di trattamento del dato. Più in dettaglio, come troviamo nel sito Web del GPD (Garante per la Protezione dei Dati Personali)²⁸, per dati personali si intendono tutte le informazioni che identificano o rendono identificabile, direttamente o indirettamente, una persona fisica e che possono fornire informazioni sulle sue caratteristiche, le sue abitudini, il suo stile di vita, le sue relazioni personali, il suo stato di salute, la sua situazione economica, ecc. Con l'espressione "Digital Privacy"²⁹ si fa invece riferimento alla riservatezza all'interno del mondo digitale. Potrebbe quasi sembrare un ossimoro, visto che la maggior parte di quel che succede in rete ha a che fare con la condivisione: tutto ciò che entra nel cyberspazio è in qualche modo condiviso. Condividere è così semplice che spesso non ci si rende nemmeno conto di quanto comunichiamo di noi stessi; ma più condividiamo, più la nostra privacy inevitabilmente si riduce. In passato, normalmente, molte informazioni riguardanti la sfera personale venivano condivise soltanto con la propria cerchia ristretta di familiari o amici; oggi non soltanto esse diventano disponibili per un insieme di persone estremamente ampio, ma sono destinate a rimanere sulla rete per sempre, perché, nonostante alcune azioni intraprese per garantire il *diritto all'oblio*, diventa praticamente impossibile cancellarle definitivamente.

C'è poi da fare una distinzione importante tra *Cybersecurity* e *Digital Privacy*. Quando si parla di

²⁸ Sito Web del Garante della Privacy - Cosa intendiamo per dati personali?, <https://www.garanteprivacy.it/home/diritti/cosa-intendiamo-per-dati-personali>

²⁹ Rif. articolo 12 marzo 2019, sito Web/Blog: *Digital Dictionary* - www.digitaldictionary.it/blog/digital-privacy-cosa-occorre-per-protteggere-se-stessi-online

Cybersecurity si fa riferimento alla capacità di difendere i nostri dati da attacchi esterni, mentre quando si parla di *Digital Privacy* (o di privacy in generale) ci si riferisce alla capacità/possibilità di ognuno di decidere cosa rendere pubblico e cosa mantenere privato; ma chi davanti ad una nuova interessante *app* da scaricare o a un nuovo servizio online si è fermato a leggere tutte le implicazioni dell'accettazione del servizio o anche soltanto le parti principali?

La situazione è resa particolarmente complessa dal fatto che non solo il mondo sta ancora rimpicciolendo, ma che è in corso un processo di fusione dei due mondi: fisico e digitale. Si tratta del cosiddetto *phygital*³⁰ (in italiano traducibile con *figitale*), un ambiente in cui non si riesce più a distinguere il virtuale dal tangibile, perché entrambi sono assolutamente reali. La prima volta in cui questo concetto è stato espresso e pubblicizzato risale all'ottobre 2014, quando la catena statunitense *Lowe's* annunciò l'introduzione, durante le festività natalizie, di due robot semoventi di assistenza alla vendita in un negozio nel centro di San José in California. L'uso dei piccoli robot, chiamati *OSHbot*, aveva il compito di verificare in che modo la robotica potesse portare vantaggi a clienti e dipendenti. Si può definire *phygital* praticamente qualsiasi esperienza che preveda l'incontro dei due mondi, dalla didattica supportata dall'*e-learning*, al mondo del lavoro, alle molteplici esperienze di realtà aumentata e realtà virtuale. In questi contesti dai confini mutevoli diventa sempre più difficile tenere sotto

controllo i livelli di privacy effettivi. D'altra parte ci circondiamo da un numero crescente di oggetti connessi (*Internet of Things*), che sono più o meno intelligenti ma in ogni caso, proprio perché connessi a reti, possono essere altrettanti punti di fuoriuscita di informazioni personali: telecamere, smartphone, smartwatch, altri dispositivi indossabili, smart TV, robot aspirapolveri e tagliaerba dotati di telecamere e sensori, assistenti digitali (Alexa, Siri, Cortana, ecc.), *smartcar*, *smartbuilding*, ecc.; difficile illudersi di mantenere a lungo una vera privacy se decidiamo di godere degli indubbi benefici permessi dall'uso di tutte queste cose. Si tratta di un percorso che potrebbe portare ad un mondo non solo davvero piccolo, ma totalmente privo di privacy.

Per farsi qualche idea del possibile mondo futuro basta leggere racconti come *The Circle*³¹, in cui il personaggio Eamon Bailey, convinto che la condivisione sia la chiave per risolvere i problemi del mondo, ha creato una piattaforma che raccoglie la totalità dei dati che vengono generati nel mondo, ed in cui le persone (con pochissime eccezioni) sono sinceramente convinte che: "Conoscere è bene, conoscere tutto è meglio", "I segreti sono bugie", "Condividere è prendersi cura". Ovviamente in questa società i crimini sono spariti (tutti sanno tutto di tutto: in pratica diventa impossibile delinquere), ma non mancano gli impatti negativi, ritenuti devastanti da qualcuno...

Una possibile difesa dalle conseguenze di una evoluzione estrema del processo di rimpicciolimento del mondo potrebbe essere l'anonimato:

³⁰ L. Maci, *Phygital: cos'è, come funziona e come sfruttarlo per migliorare la customer experience*, *Network Digitale EconomyUp*, settembre 2020 www.economyup.it/innovazione/phygital-cose-come-funziona-e-come-sfruttarlo-per-migliorare-la-customer-experience/

³¹ *The Circle*, regia di J. Ponsoldt, distribuito in italiano da Good Films, 2017.

³² *Anon*, regia di A. Niccol, distribuito in Italia da Netflix, 2018.

³³ Per un approfondimento su queste tematiche si rimanda a: A. Demma, D. Roffinella, *Privacy nel Cyberspazio: il difficile equilibrio tra riservatezza e socializzazione*, in fase di preparazione.

AEIT

Promuove il vostro business

AEIT, rivista ufficiale dell'Associazione, pubblica articoli di alta divulgazione tecnico-scientifica nei settori di competenza: elettrotecnica, elettronica, automazione, informatica e telecomunicazioni.



semplicemente, scegliere di *non essere più un nodo di rete*. In letteratura e nella filmografia non mancano analisi di ipotesi simili; ad esempio *Anon*³², thriller di fantascienza, è ambientato in un mondo in cui la privacy è stata totalmente eliminata; in un enorme database viene scaricata la vita quotidiana di tutti i cittadini; tutte le persone ricevono un flusso costante d'informazioni attraverso impianti bioelettronici di realtà aumentata, e l'anonimato è scomparso. Nel film una donna, che risulta stranamente priva di identità ed è quindi sconosciuta al sistema, sarà la risorsa chiave per un investigatore che ha il

compito di perseguire un assassino. Ma nel piccolo mondo reale di oggi è possibile essere del tutto anonimi? E, in fondo, chi vorrebbe davvero esserlo³³?

Gli autori ringraziano l'ing. Angelo Luvison per il costante incoraggiamento e i preziosi suggerimenti che hanno reso possibile la preparazione dell'articolo, e il dott. Alessandro Demma per i contributi di discussione utilizzati per la parte relativa alle problematiche inerenti alla privacy.

BIBLIOGRAFIA

- [1] H. Jenkins, S. Ford, J. Green: Spreadable media, *Apogeo Education*, ottobre 2013.
- [2] C. Riva: Social media e politica. Esperienze, analisi e scenari della nuova comunicazione politica, *UTET Università*, marzo 2021.
- [3] L. Boroon et alii: The Dark Side of Using Online Social Networks: A Review of Individuals' Negative Experiences, *Journal of Global Information Management*, novembre 2021.
- [4] J.M. Reyes: Social network, polarizzazione e democrazia: dall'entusiasmo al disincanto, *Accademia Univ. Press*, gennaio 2018.
- [5] A. Kumar Jain et alii: Online social networks security and privacy: comprehensive review and analysis, *Springer Link*, giugno 2021.
- [6] M. Newman: Networks: An Introduction, *Oxford Scholarship*, settembre 2010.
- [7] M. Buchanan: Nexus. Perché la natura, la società, l'economia, la comunicazione funzionano allo stesso modo, *Mondadori*, agosto 2003.
- [8] C. Prell: Social Network Analysis: History, Theory & Methodology, *SAGE Publications Ltd*, novembre 2011.
- [9] L.C. Freeman: Lo sviluppo dell'analisi delle reti sociali. Uno studio di sociologia della scienza, *Franco Angeli*, ottobre 2007.
- [10] T. Hägerstrand et alii: Innovation Diffusion as a Spatial Process, *Univ of Chicago Pr*, marzo 1968.
- [11] H.C. White et alii: Social Structure from Multiple Networks, *American Journal of Sociology*, vol. 81, n. 4, gennaio 1976, pp. 730-780.
- [12] M. Granovetter: The Strength of Weak Ties, *The American Journal of Sociology*, vol. 78, n. 6, maggio 1973, pp. 1360-1390.
- [13] F. Karinthy: Viaggio intorno al mio cranio, BUR Biblioteca Univ. *Rizzoli*, settembre 2010.
- [14] A.L. Barabási: Six Degrees of Separation, in *Linked: The New Science of Networks Science of Networks*, maggio 2002.
- [15] P. Hoffman: L'uomo che amava solo i numeri (La storia di Paul Erdős), *Mondadori*, ottobre 2000.
- [16] S. Wasserman, K. Faust: Social Network Analysis: Methods and Applications, *Cambridge University Press*, novembre 1994.
- [17] A.L. Barabasi, R. Albert: Emergence of scaling in random networks, *Science*, ottobre 1999.
- [18] M. Gladwell, The Tipping Point: How Little Things Can Make a Difference, *Little, Brown & Company*, marzo 2000.
- [19] S. Bentivegna, G. Boccia Artieri: Le teorie della comunicazione di massa e la sfida digitale, Roma-Bari, *Laterza*, maggio 2019.
- [20] J.V. Dijck et alii: Platform society. Valori pubblici e società connessa, *Guerini Scientifica*, settembre 2019.
- [21] D. Roffinella, S. Alovisio, A. Luvison: Insegnare le reti a Scienze della Comunicazione, *AEIT*, vol. 108, n. 3-4, marzo-aprile 2021, pp. 34-43.

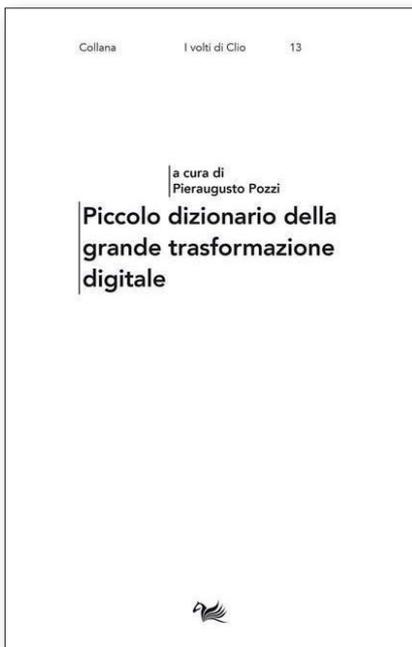


1 + 1 = 3

Ogni 2 pagine pubblicitarie a pagamento la 3ª è gratuita!

Tariffe pubblicitarie			
Iª di copertina	3.000 €	IIª di copertina	1.750 €
IIIª di copertina	1.500 €	IVª di copertina	2.500 €
Iª Romana	2.500 €	Interna A4	1.200 €

AEIT
Ufficio Centrale
Via Mauro Macchi 32
20124 Milano
Tel. 02 87389967
Fax 02 66989023
aeit@aeit.it
www.aeit.it



A cura di Pieraugusto Pozzi
(contributi di Silvia Boero, José M. Cerruto,
Roberto Cresti, Riccardo Poggi, Marco Severini)

Reliability Engineering, Theory and Practice

Edizione: Aras - Fano
Collana "I volti di Clio", 2021
Volume 205 pag. - **Formato:** -
ISBN 9791280074218 - **Prezzo:** 18 euro

Il Piccolo dizionario della grande trasformazione digitale è il risultato di un'iniziativa di Pieraugusto Pozzi, ingegnere e saggista, fatta propria dalla Associazione di Storia Contemporanea (ASC).

Il titolo richiama l'opera dello storico Karl Polanyi *La grande trasformazione. Le origini economiche e politiche della nostra epoca* (1944), nella quale sono descritti i fondamenti della grande trasformazione industriale.

L'attuale grande trasformazione digitale, che appare irreversibile ed è stata vistosamente accelerata e amplificata dalla pandemia, ci colloca in un universo popolato di esseri umani e di macchine, nel quale le tecnologie collettivamente definite come "digitali" non sono più semplicemente strumenti operativi o gestionali di individui e di organizzazioni, ma un fattore che cambia radicalmente l'economia, la politica, la società, la cultura e muta profondamente i modi di studiare, lavorare, relazionarsi, fare impresa, amministrare la cosa pubblica.

Il dizionario è nato con un obiettivo interdisciplinare molto chiaro ed è il frutto della collaborazione tra autori di varia competenza (filosofica, linguistica, storica, tecnologica) ed esperienza (di ricerca, accademica, di impresa), coordinati da Pieraugusto Pozzi. La proposta originale del dizionario è di indagare questa grande trasformazione attraverso parole-chiave, una per ciascuna delle ventisei lettere dell'alfabeto.

La scelta delle voci è caduta su concetti tecnici e sociologici, espressioni linguistiche, imprese, personaggi, particolarmente significativi per capire l'universo digitale.

Nello sviluppo delle voci i richiami storici e letterari si accompagnano ai richiami agli avvenimenti della storia e della cronaca più recente. Parimenti, ogni voce è corredata di moltissimi riferimenti bibliografici, sia a testi tradizionali classici e moderni, sia ad articoli pubblicati su giornali e riviste.

La pubblicazione del dizionario è un primo importante passo diretto a colmare una lacuna nella letteratura odierna, per la formula collaborativa e interdisciplinare attuata, come anche per l'ampiezza dei contenuti.

Secondo quanto riportato nell'introduzione, il dizionario sarà affiancato da una versione digitale disponibile sul sito web dell'ASC (<https://assocontemporanea.wordpress.com/>) e progressivamente ampliato con nuove voci. Così sarà possibile estendere l'indagine anche ai temi che nell'edizione a stampa non hanno potuto trovare uno spazio autonomo, quali, ad esempio, Industria 4.0, cybersecurity, intelligenza artificiale.

Il dizionario si rivolge a un pubblico potenzialmente assai vasto, i cittadini di una società che sia capace di utilizzare il potenziale di informazione e conoscenza del digitale per ridurre l'ignoranza individuale e sociale, evitando di diventare preda di apparati cognitivi artificiali sempre più perfezionati e pervasivi.

In sintesi, coloro che sono interessati a comprendere le trasformazioni in corso esaminandole sotto diversi punti di vista e andando al di là delle proprie competenze settoriali.

TOTUS è il SOLO Sistema di Monitoraggio Trasformatori in grado di distinguere le scariche parziali (SP) negli avvolgimenti da quelle originate nei passanti.



I VANTAGGI CHIAVE DEL MONITORAGGIO IN LINEA DELLE SCARICHE NEI PASSANTI CON IL SISTEMA TOTUS.

Rilevare le SP a bassa e ad alta energia non appena un fenomeno si manifesta, può migliorare significativamente la valutazione del rischio, consentendo di prendere rapidamente le necessarie decisioni per mitigarlo. Il pattern di scarica aiuta a comprendere la natura del difetto, correlandolo ad altri parametri, quali DGA, tandelta e capacità dei passanti, per determinare quali siano le migliori azioni correttive da intraprendere.



Il monitoraggio in linea delle Scariche Parziali consente di:



Rilevare le anomalie al loro primo manifestarsi, in particolare su passanti con tecnologia RIP



Individuare guasti incipienti non facilmente rilevabili con altri metodi



Correlare le scariche con le correnti di fuga per determinare le modalità di guasto ed indicare quali prove eseguire fuori linea per indagini più approfondite



Ufficio Centrale |
Via Mauro Macchi 32 | Milano |
Tel. 02 87389965 | Fax 02 66989023 | www.aeit.it |