

# Intelligenza artificiale e Sanità Digitale

Rossana Piccolo (Ed.)



IL Sileno  
Edizioni



Philosophies  
of  
Communication

# Intelligenza Artificiale e Sanità Digitale

Rossana Piccolo (Ed.)



**Philosophies**  
*of*  
**Communication**

Open Access  Peer Reviewed Series

Il Sileno  
Edizioni

*Intelligenza Artificiale e Sanità Digitale*

Rossana Piccolo Ed

is a collective volume of the Open Access and peer-reviewed series  
“Philosophies of Communication”  
(Il Sileno Edizioni), ISSN 2975-2515

<http://www.ilsileno.it/philosophiesofcommunication>



Cover: Michela Damiano

Copyright © 2024 by Il Sileno Edizioni  
International Scientific Publisher “Il Sileno”, VAT 03716380781  
Via Piave, 3/A, 87035 - Lago (CS), Italy, e-mail: [ilsilenoedizioni@gmail.com](mailto:ilsilenoedizioni@gmail.com)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs  
3.0 Italy License.



The work, including all its parts, is protected by copyright law. The user at the time of  
downloading the work accepts all the conditions of the license to use the work, provided  
and communicated on the website

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/it/legalcode>

ISBN 979-12-80064-65-3



**Philosophies**  
*of*  
**Communication**

Open Access  
Peer Reviewed  
Series

IL Sileno  
Edizioni

## **Philosophies of Communication**

Open Access and Peer-Reviewed series

### **Editor-In-Chief:**

*Marianna Boero*, Department of Communication Sciences, University of Teramo (Italy);

*Valeria Dattilo*, Department of Architecture, D'Annunzio University (Chieti-Pescara, Italy);

### **Editorial Board:**

*Ambra Benvenuto*, Libera Università di Lingue e Comunicazione, IULM (Milan, Italy);

*Francesca Cruciani*, Department of Human Sciences, Lumsa University (Rome, Italy);

*Orlando Paris*, Department of Humanities, University for Foreigners of Siena (Italy);

*Ivana Lozo*, Department of Tourism and Communication Studies, University of Zadar (Croatia);

*Cristina Greco*, University of Business and Technology, Jeddah (Saudi Arabia);

### **International Scientific Board:**

*Tobe Berkovitz*, Faculty of Communications, Boston University (USA);

*Paolo Demuru*, Post-Graduate Program in Communication, Paulista University, São Paulo (Brazil);

*Riccardo Finocchi*, Department of Letters and Philosophy, University of Cassino and Southern Lazio (Italy);

*Otero Alonso Isaías*, Departament de Ciències de la Comunicació, Universitat Jaume I, Castelló de la Plana (Spain);

*Zarko Paick*, Department of Media Studies University of Zagreb (Croatia);

*Maria Angela Polesana*, Department of Communication, Arts and Media “Giampaolo Fabris”, IULM University (Milan, Italy);

*Emilio Rossi*, Department of Architecture, D’Annunzio University (Chieti-Pescara, Italy);

*Stefano Traini*, Department of Communication Sciences, University of Teramo (Italy);

*José Vicente Villalobos Antúnez*, Universidad del Alba (Chile); Universidad del Zulia (Venezuela);

*Jan Visnovsky*, Faculty of Mass Media Communication, University of SS. Cyril and Methodius, Trnava (Slovakia).

**Editorial Assistant, Graphic Project and Layout Design:** Ambra Benvenuto, Rosetta Capolupo, Luigi Frascino; Michela Damiano

**Website:** <https://www.ilsileno.it/philosophiesofcommunication/>

The international open access book series *Philosophies of Communication*, edited by “Il Sileno Edizioni” publisher, will discuss the new processes of communication from a wide range of fields, including semiotics, anthropology, sociology, psychology economics, education, history, law, linguistics, political science, literature, criminology, medicine, and so on. Each of these disciplines has its roots in a different theoretical and epistemological tradition, which can contribute to the advancement of research in communication. The aim is to analyze the complex relationship between media, technologies, society and culture, promoting a trans-disciplinary approach.

*Philosophies of Communication* is open to analyses of all forms of communication. Possible topics include: advertising, brand communication, fashion, politics, sport, tourism, sport, public discourses, television, journalism, video-sharing platforms, blogs, social media, spaces of consumption, art, music, museums, events, scientific communication, technology. Particular

attention will be paid to the innovation that occurs in the border areas among the various disciplines interested in the study of communication.

This book series publishes online volumes, both collective volumes and monographs, which are set in the perspective of providing reflections, work materials and experimentation in the fields of research and education about communication. Typically, authors and editors will come from the academic field but some of the books may also be relevant for professionals in the field of communication, such as creatives, marketers, communicators, designers, and so on.

Books may be based on specific research projects or publish contributions of a relevant conference (proceedings).

Published volumes are subject to a review process (double-blind peer review) to ensure their scientific rigor.

The volume proposals can be presented in English, Italian, French or Spanish. The choice of digital Open Access format is coherent with the flexible structure of the series, in order to facilitate the direct accessibility and usability by both authors and readers.

The series is divided into three sections: Monographs, Collective Volumes, Special Volumes. Normally, two collective volumes are published each year, in the months of March/April and November/December. Usually, the collective volumes are linked to Calls for Book Chapters (proposed by scholars identified by the editors and the editorial board), which are disseminated in the scientific community at least one year before the publication of each related volume. The monographic volumes are published without precise timing, but according to the proposals submitted during the year.

Submitted contributions are subjected to a double-blind-peer-review; evaluation and acceptance procedure. It is always possible to propose Call for Volumes on significant topics in the field of communication studies by sending a proposal to the following e-mail address: [philosophiesofcommunication@gmail.com](mailto:philosophiesofcommunication@gmail.com)



# TABLE OF CONTENTS

## Introduction

### **Analysing Business Models in Digital Health**

*Rossana Piccolo, Ylenia Cavacece, Eva F. Romeo*

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Abstract</i>                                                  | 13 |
| <i>1. Introduction</i>                                           | 14 |
| <i>2. Method</i>                                                 | 15 |
| <i>2. Literature</i>                                             | 16 |
| • 2.1 Digital technologies and health: conceptual clarifications | 16 |
| • 2.2 Digital Transformation in the health sector                | 19 |
| <i>3. Models of Health Organisations</i>                         | 20 |
| • 3.1 Stakeholders                                               | 21 |
| • 3.2. Business models in Healthcare                             | 23 |
| • 3.3 Sustainable business model                                 | 25 |
| • 3.4 Business model Canvas                                      | 29 |
| <i>Conclusions and Implications</i>                              | 30 |
| <i>References</i>                                                | 32 |

### **Dati sanitari e implementazione dell'Intelligenza Artificiale Health data and implementation of Artificial Intelligence**

*Benedetta Buzzelli*

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Abstract</i>                                                                                               | 45 |
| <i>1. Introduzione</i>                                                                                        | 46 |
| <i>2. Criticità interpretative sull'uso dei dati sanitari<br/>nell'istruzione della macchina intelligente</i> | 50 |
| <i>3. Criticità nell'individuazione della categoria di trattamento</i>                                        | 53 |
| <i>4. Considerazioni finali</i>                                                                               | 55 |
| <i>Riferimenti bibliografici</i>                                                                              | 59 |



## **Artificial intelligence (AI) in the present and future of neurosurgery: prospects, limitations and risks**

*Alberto Morello, MD · Andrea Bianconi, MD · Fabio Cofano, MD · Michele Maria Lanotte, MD, PhD · Diego Garbossa, MD, PhD · Francesca Vincitorio, MD*

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Abstract</i>                                                                              | 63 |
| <i>1. Introduzione</i>                                                                       | 65 |
| <i>2.1 Stato dell'arte dell'IA nella neurochirurgia</i>                                      | 66 |
| <i>2.2 Predire i deficit neurologici nei traumi cranici</i>                                  | 68 |
| <i>2.3 Un algoritmo di IA come strumento per la valutazione radiologica nei glioblastomi</i> | 68 |
| <i>2.4 Neuralink - Un'interfaccia tra cervello e computer</i>                                | 69 |
| <i>2.5 Chat-GPT: il vaso di Pandora è stato aperto</i>                                       | 71 |
| <i>2.6 Errori sistemici</i>                                                                  | 71 |
| <i>3. Conclusioni</i>                                                                        | 72 |
| <i>Bibliografia</i>                                                                          | 75 |

## **Re-thinking the Concept of Care in the Era of AI**

*Marianna Boero*

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| <i>Abstract</i>                                               | 78 |
| <i>1. Introduction</i>                                        | 79 |
| <i>2. Evolving Definitions of the Concept of Care</i>         | 79 |
| <i>3. Human and Artificial Intelligence in Care Provision</i> | 82 |
| <i>4. Conclusion</i>                                          | 86 |
| <i>References</i>                                             | 88 |

**Medicina e narrazioni: il ruolo dello *storytelling*  
e dell'Intelligenza Artificiale in ambito medico**

**Medicine and narratives: the role of *storytelling*  
and Artificial Intelligence in the medical field**

*Francesca Cruciani, Donatella Cruciani*

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Abstract</i>                                                                                                   | 90  |
| <i>1. Introduzione</i>                                                                                            | 91  |
| <i>2. Medicina Narrativa</i>                                                                                      | 93  |
| <i>3. Il ruolo delle narrazioni nell'epoca delle nuove tecnologie</i>                                             | 97  |
| <i>4. Medicina digitale e Intelligenza Artificiale:<br/>spunti di riflessione per il presente e per il futuro</i> | 99  |
| <i>5. Conclusioni</i>                                                                                             | 101 |
| <i>Riferimenti bibliografici</i>                                                                                  | 103 |



# INTRODUCTION

In recent years, the evolution of technology has led to a growing interest in the application of Artificial Intelligence (AI) in the healthcare sector. This study aims to explore the interplay between these two areas, focusing on the importance of business models in the promotion and implementation of digital health services.

Preliminary findings indicate that there is no definitive guidance on how to create sustainable value from business models in digital health. Starting with an overview of recent advances in the application of AI to clinical medicine and healthcare, we will take an in-depth look at how this technology is revolutionising diagnosis, treatment, and disease management.

However, challenges and opportunities related to the consideration of societal value and future governance issues to ensure the sustainability of such models will also be highlighted.

At the same time, the increasing use of AI in healthcare raises critical issues related to data protection and patient privacy. Indeed, AI requires the processing of big data, including sensitive health data, which must be managed in compliance with strict regulations such as the General Data Protection Regulation (GDPR). The legal and ethical implications of the use and transfer of medical data in the AI era will be analysed, highlighting practical challenges and current regulatory proposals. Furthermore, the integration of AI in the field of neurosurgery is an emblematic example of the transformative impact of this technology on clinical practice. By analysing AI applications in neurosurgery, the potential to improve surgical performance, patient outcomes and reduce healthcare costs becomes clear.

Finally, this study aims to explore the concept of ‘care’ in the age of AI and narratives, highlighting the different interpretations of this concept and the implications for clinical practice and the pursuit of people’s psycho-physical wellbeing.

# Analysing Business Models In Digital Health

Rossana Piccolo<sup>1</sup>, Ylenia Cavacece<sup>2</sup>, Eva F. Romeo<sup>3</sup>

## Abstract

The aim of this study is to investigate business models in the digital health context to identify their role in facilitating interactions and transactions between different actors.

Many countries are implementing strategies and policies to encourage the use of digital health services and recognise the importance of business models in their development and implementation. Research on healthcare business models is primarily focused on the private environments with multi-payer or market-based financial systems. This paper explores the business models in digital health by also focusing on the public sector. The results show the most reliable methods to identify all elements of a business model and provide an overview of the digital health service. From this study it emerges that there is no clear guidance on how to achieve sustainable value in the future. In the context of both public and private health, the social value and future governance issues should be considered to ensure the sustainability of the business model.

**Keywords:** *Digital Health, Business Model, Governance, Sustainability*

---

<sup>1</sup> Ricercatrice presso il Dipartimento di Scienze della Comunicazione, Università degli Studi di Teramo, [rpiccolo@unite.it](mailto:rpiccolo@unite.it)

<sup>2</sup> Ricercatrice presso il Dipartimento di Scienze Giuridiche ed Economiche, Università degli Studi di Roma Unitelma Sapienza, [ylenia.cavacece@unitelmasapienza.it](mailto:ylenia.cavacece@unitelmasapienza.it)

<sup>3</sup> Corresponding Author, Dottore di Ricerca presso il Dipartimento di Economia e Giurisprudenza, Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale [evaromeo@unicas.it](mailto:evaromeo@unicas.it)

## 1. Introduction

Healthcare systems are adopting new technologies to transform their operations. Among these, Electronic Health Records (EHR) organise medical data and enable effective sharing between healthcare facilities; Artificial Intelligence (AI) assists doctors and researchers in disease prevention and saving lives, while Telemedicine improves the experience, accessibility, and speed of health services; robotics and the Internet of Things (IoT) make healthcare more connected, personalised, and smart.

In this work, we use the term digital health to refer to “use of information and communications technologies to improve human health, healthcare services, and wellness for individuals and across populations.” (European Commission, 2014; Kostkova, 2015). The term ‘digital health’ is the most used in scientific literature, however, it lacks a common and shared definition and encompasses a broad range of health topics.

One promise of digital health is to increase healthcare efficiency, reducing costs by avoiding duplicate or unnecessary diagnostic or therapeutic interventions. This is achieved through increased communication between healthcare facilities and the involvement of patients, while simultaneously improving the quality of care. Digital health enables the standardised exchange of information and communication between healthcare facilities, extending the extent of healthcare beyond its conventional boundaries, both geographically and conceptually. It allows consumers to easily obtain health services online from global providers, ranging from simple consultations to more complex interventions or products such as pharmaceuticals. Simultaneously, digital health introduces new forms of doctor-patient interaction and poses ethical challenges and threats, such as online professional practice, informed consent, privacy, and equity issues. Digital health makes health services more equitable but, at the same time, emphasises the divide between some classes of individuals. People with limited financial resources, technical skills and health and digital literacy cannot fully exploit the benefits of digital health, unless policies are implemented to address these gaps.

With the emergence of new opportunities and challenges in the field of health information technology due to the internet, it was deemed necessary to introduce a new term to define these topics (Byrne, 1994).

We searched the Scopus database for academic articles or conference papers that contained the term ‘ehealth’ in the title or keywords (English Boolean phrase, restricted to peer-reviewed papers in academic journals in

Business, Management and Accounting. This led to the following breakdown: ‘ehealth’ (121 hits), ‘digital health’ (1167 hits),

The definition of digital health, according to the World Health Organisation (2003), is the use of information and communication technologies (ICTs) to connect providers, patients, and governments. It also aims to educate and inform health professionals, managers, and consumers, stimulate innovation in the delivery of care and management of health systems, and improve the health system. The impact of digital transformation on the creation, delivery, and acquisition of value has been felt across almost every industry. As a result, new business models have emerged.

This study aims to investigate the business and governance models in the digital health context. This and other challenges need to be addressed to ensure an effective and sustainable digitisation of healthcare services. Previous studies show that one of the most common obstacles is the inadequate training of healthcare governance to cope with the challenges of such a vast and rapid innovation and the need to promote people-centred and digitisation-enabled business models. Against this background, this paper asks the following research question: Whose business models are sustainable for digital healthcare?

The remainder of the paper is structured as follows. First, the research method is explained. Second, a literature of digital health and business models’ is presented. Subsequently, secondary data on empirical evidence are analysed. Finally, results are discussed to draw conclusions and theoretical and practical implications.

## **2. Method**

A qualitative case study was adopted in this study (Stake, 1995). Qualitative case study is a research approach that facilitates the exploration of a phenomenon within its context, using a variety of data sources. There are two key approaches that guide case study methodology: one proposed by Robert Stake (1995) and the second by Robert Yin (2003, 2006). Both seek to ensure that the topic of interest is well explored and that the essence of the phenomenon is revealed, but the methods used are quite different. The case study approach is, therefore, more appropriate when investigating a contemporary phenomenon within its real-life contexts (Yin, 2003). According to Yin, how and why questions are better answered through case studies as such questions ‘deal with operational links needing to be traced

over time, rather than mere frequencies or incidences'. On the other hand, surveys, for example, are more appropriate when answering questions like who, what, where, how many, and how much (Dane, 2010). Exploratory case studies can be structured when researchers do not generate propositions and prior hypotheses (Mills et al., 2010).

## **2. Literature**

### *2.1 Digital technologies and health: conceptual clarifications*

Since the early 1990s, Information and Communication Technologies (ICT), driven by the spread and success of the Internet, have played an important role in improving access, efficiency, quality, and effectiveness of healthcare-related processes.

Ehealth is an emerging field at the intersection of medical informatics, public health, and business. It refers to health services and information provided or improved through the Internet and related technologies. In a broader sense, the term characterises a technical development as well as a state of mind, an attitude, and a commitment to global and networked thinking to improve healthcare at local, regional, and global levels using information and communication technologies.

Rosen (2000) clearly explained some differences in the use of the terms 'telemedicine' and 'ehealth'. Investors seek investments that can produce high returns even after several years. From this perspective, the term 'telemedicine' may be inappropriate as it identifies a niche market, whereas 'ehealth', like any 'e-thing', appears more open and promising. Rosen also highlights the hardware-focused aspects of telemedicine, which are based on the traditional model of selling equipment, whereas ehealth is apparently oriented towards the provision of services, which is more commercially attractive. In a 2000 editorial, Allen made a distinction between telemedicine and ehealth. Telemedicine is linked to medical professionals, while ehealth is driven by consumers. The latter group's interests drive new services in the health sphere, particularly their empowerment through access to information and knowledge.

Ehealth is broadly defined as the application of ICT to healthcare and has become a common concept. In recent years, there has been a significant increase in public interest in digital health, accompanied by substantial investment in research and funding (Germanakos et al., 2005).



The term 'ehealth' was coined by John Mitchell in November 1999, during the 7th International Congress of Telemedicine and Telecare in London. Mitchell (1999) referred to a national government study which showed that the cost-effectiveness of telecare and telemedicine improves considerably when they are part of an integrated use of telecommunications and information technology in the health sector. The term 'ehealth' was identified as a generic term, defined as the combined use of electronic communication and information technology in the health sector for clinical, educational, and administrative purposes, both on-site and remotely. This definition includes the use of digital data that is electronically transmitted, stored, and retrieved. The definition was provided by Mitchell in 2000.

In 2001, Gunther Eysenbach, the editor of the Journal of Medical Internet Research, defined eHealth as a concerted effort by leaders in healthcare and hi-tech industries to fully harness the benefits available through the convergence of the internet and healthcare.

Ehealth is a developing field that intersects medical informatics, public health, and business. It refers to health services and information provided or enhanced through the internet and related technologies. In a broader sense, the term characterises a technical development as well as a state of mind, attitude, and commitment to global, networked thinking to improve healthcare at local, regional, and global levels using information and communication technologies. The article also invited researchers to submit their views on this definition to better clarify the field of eHealth.

In response to Eysenbach's invitation, Della Mea (2001) described eHealth as a term that scientists have adopted from the fields of business and economics. Although there is no uniform definition, eHealth is a broad term encompassing multiple domains.

In 2005, Oh and other scholars highlighted the problem that arises from the lack of a definition of eHealth: how can we communicate about a phenomenon when it is not clearly defined?

Over the years, several authors have attempted to provide a clear answer to the question: 'What is eHealth?' (Aehrn et al., 2006; Boogerd et al., 2015; Oh et al., 2005; Pagliari et al., 2005; Shaw et al., 2017; van Gemert-Pijnen 2018).

In 2005, Pagliari and other researchers acknowledged the absence of a clear and consistent definition of eHealth in light of studies on the subject. In their qualitative study, Pagliari discovered 36 different definitions and found that most applied to the functional scope of eHealth rather than specific applications. Based on their findings, the authors concluded that the definition published by Eysenbach was sufficient, although they made

some modifications. ‘eHealth’ refers to the delivery of health services and information through the internet and related technologies. It is an emerging field of medical informatics that represents a new way of working, an attitude, and a commitment to global and interconnected thinking to improve healthcare locally, regionally, and globally using information and communication technologies.

Regarding the definition of eHealth, Jones et al. (2005) published an article that presented stakeholders’ perspectives on the potential benefits and drawbacks of eHealth in future research. Surprisingly, the authors found that the views of the various stakeholders were not significantly different. The main recommendation was that eHealth research should focus on the use, processing, sharing, and control of information. However, this did not result in a new definition. In the article ‘What is eHealth’, published in 2006, the authors emphasised the need for a more coordinated and rigorous attempt to define the field of eHealth (Ahern et al., 2006). Boogerd and colleagues (2015) highlighted the evolution of eHealth in clinical practice and suggested the need for an updated definition and a taxonomy for the field.

In addition to the need for a consistent definition of eHealth, the presence of related terms such as Health 2.0, mHealth, Telecare and Telehealth can be perplexing. Although they are not synonymous, there appears to be significant overlap and different terms are used interchangeably throughout the literature. The articles in the ‘What is eHealth’ series highlight that eHealth research covers a wide range of topics, from theory development to large randomized controlled trials. Furthermore, the use of eHealth varies depending on the healthcare context or the individual. It can range from interventions or services such as apps, websites, and online discussion groups to real-life medical data collection, such as using wearable devices. Therefore, it is essential to provide a clear and uniform description of eHealth and to compose a comprehensive overview of the various fields within the eHealth domain.

Without clarity, the terms will continue to be used inconsistently and interchangeably, to the detriment of opportunities for shared dialogue and eHealth implementation.

Regrettably, the literature review suggests that, apart from a few limited articles (Hallberg et al., 2020), there have been no further studies on a comprehensive and transparent definition of the term eHealth. To date, it is considered more appropriate to use the term digital health, which encompasses not only e-health technologies, but also a range of tools using IoT (Internet of things) devices, Artificial Intelligence algorithms, personal digital

assistants (PDAs) up to and including the latest digital therapies and even remote monitoring applications called mobile health apps (Kostkova, 2015).

## *2.2 Digital Transformation in the health sector*

In recent years, the healthcare system has undergone significant changes in the way health and healthcare systems are designed and delivered. The adoption of modern technology has played a crucial role in this transformation, enabling the transition to safe and quality healthcare (Haggerty, 2017). Moreover, an ageing population with rising rates of chronic illnesses necessitates swift digital transformation that utilises digital health technologies (Elton & O’Riordan, 2016; Klecun et al., 2017). Digital transformation (DT) refers to the use of technology to enhance an organisation’s performance or reach. It involves the integration of information, computing, communication, and connectivity technologies to bring about significant changes in an entity’s properties (Vial, 2019). Verhoef et al. (2019) argue that digitisation affects several aspects of companies, such as the acquisition of digital resources, the design of digital growth strategies, changes to the internal organisational structure, and the setting of appropriate metrics and targets.

Digital transformation (DT) is essential for improving healthcare accessibility, especially for those living in remote areas or facing travel difficulties. To achieve effective DT in the health sector, individuals must possess appropriate digital, relational, and organizational skills that enable access to and full use of modern technologies. This is supported by Khan et al. (2021). DT in healthcare overlaps with the concept of digital health and refers to the use of digital technologies to improve healthcare services. This includes enhancing their accessibility, effectiveness, and efficiency. Belliger and Krieger (2018) discuss new developments in digital diagnosis and treatment, such as self-tracking, big data, predictive analytics, ehealth, mobile health, participatory medical research, digital patient communities, and shared decision-making. They can also aid in more accurate and early disease diagnosis, drug development, treatment personalisation, process automation, improved communication between healthcare professionals, and cost reduction (Ascione, 2018).

Marques and Ferreira (2020) identified seven research areas related to the digital transformation of healthcare: **1)** Integrated IT management in healthcare; **2)** Medical imaging; **3)** Electronic health records; **4)**

Information technology and portable devices in healthcare; **5)** Access to digital healthcare; **6)** Telemedicine; and **7)** Privacy of medical data.

Enhancing patients' digital health literacy can reduce the digital divide, empower patients, and prevent health inequality problems (Small et al., 2013; Fotoukian et al., 2014; Fumagalli et al., 2015). Healthcare providers should prioritize improving patients' self-management by prioritizing their digital health literacy (Busse et al., 2022; Mackey et al., 2016; Salvatore, 2023; Schaffer et al., 2018; Smith et al., 2019). These solutions utilise advancements in big data and data analytics to create new opportunities for personalised care (Awad et al., 2021; Mbunge et al., 2021; Senbekov et al., 2020). The digital revolution has brought about new business opportunities and governance models in the healthcare sector. It has also led to new approaches to value creation. Optimizing the use of financial resources is crucial in creating value for both patients and healthcare facilities. Therefore, it is important to carefully consider the business model used.

### **3. Models of Health Organisations**

Today's healthcare systems are complex organisations characterised by multidimensionality, complex adaptive systems with various organisational models, multiple vertical and horizontal interconnections, and a high level of formal control (Cavacece, 2023). In their study, Hong and Lee (2018) analysed the correlation between HIT competencies and digital health quality, as well as customer loyalty. A positive correlation was found between operational innovation, resulting in reduced expenses and improved workflows, and patient satisfaction, which in turn led to patient loyalty. The concept of digital transformation (DT) includes digital trends at various levels, such as technology, processes, organizational aspects, business models, and society (Klewes, Popp, & Rost-Hein, 2017). Laurenza et al. (2018) showed that the use of digital technologies has a positive impact on business performance and service quality by improving care quality, reducing physician response times, and streamlining administrative processes in healthcare institutions.

In the digital landscape, Business Models (BM) have evolved into a novel unit of analysis (Zott et al., 2011), facilitating the examination of the dynamic impacts of digital technologies on how enterprises generate and deliver value through Business Model Innovation (BMI). As indicated by existing literature, BMI presents opportunities for accruing profits within a networked activity system (Zott and Amit, 2010; Amit and Zott, 2012) and enhancing

overall business performance (Foss and Saebi, 2017). The pivotal role of BM lies in discerning the fundamental aspects underpinning a digital strategy. It assists enterprises in deploying a digital perspective to revamp their BM, thereby creating novel and pertinent value propositions (Berman, 2012).

However, this transformative process remains in a state of flux (Ferreira et al., 2019), leaving several inquiries unanswered for entrepreneurs and managers, particularly regarding the amalgamation of digital transformation strategies with broader business transformation strategies (Matt et al., 2015). The ultimate goal is to actualize a comprehensive “digital business strategy” (Bharadwaj et al., 2013). Indeed, a recent study (Atluri et al., 2018) posits that the digital transformation and the associated opportunities for BM across various sectors are still nascent, indicating an early stage of development.

Coordination of multiple disciplines and managerial skills is necessary to manage complex tasks and ensure high-quality service delivery. This task involves structuring a strategic vision, developing long-term plans, and effectively communicating them to the entire organization, enabling its members to realize them (Hambrick and Mason, 1984). It is important to consider various factors, including stakeholders and interested parties.

In the healthcare sector, providing patient-centered care is becoming a standard for many healthcare organizations. Patients play a crucial role in determining value, but providers are equally important in providing it. Effective healthcare management relies on the integration of multiple perspectives from key stakeholders. Therefore, it is essential to integrate the perspectives of both groups. This process involves considering the essential requirements that must be met, the resources and capabilities needed, and the specific interests and values of each stakeholder group.

### *3.1 Stakeholders*

Effective healthcare management depends on interactions with key stakeholders to provide products and services that meet the needs of patients and providers (Mosadeghrad, 2014). This process requires consideration of the key needs, required resources and capabilities, and the interests and values of a multifaceted set of stakeholders, such as healthcare providers, administrators, and funding agencies (Ginter et al., 2018; Dwyer, 2010).

Recent advancements in digital technologies present new prospects for designing and modelling digital business models. However, despite the rapid progress in information and communication technology (ICT) and big

data, the healthcare sector's DT process will be hindered by stakeholders' reluctance to adopt innovative technologies. Schachinger (2012) identifies four closely interacting interest groups as traditional stakeholders in the HC market: patients and consumers, HC providers, policymakers, and third-party creditors.

In digital health, stakeholders are those who have an interest in or impact on the digital transformation of the health system (Sachs et al., 2011; Bonnafous et al., 2016). The main stakeholders in digital health are:

- Governments play a crucial role in promoting and regulating digital health. They are responsible for providing funding, developing policies, and creating a regulatory framework for the digital transformation of the health system (Ashraf et al., 2015; Adjekum et al., 2018).
- Health systems are the primary beneficiaries of digital health. They can use digital technologies to improve the efficiency, effectiveness, and accessibility of health services (Nipa et al., 2021).
- Healthcare professionals: Healthcare professionals are individuals who provide medical care. They can utilise digital technologies to enhance the quality of care, communication with patients, and work efficiency (Mosadeghrad et al., 2014).
- Patients are the ultimate beneficiaries of health services. They can use digital technologies to improve their experience, manage their health, and access health information (Mohammad Mosafeghrad, 2013).
- Technology companies develop and provide digital technologies for use in the health sector. Innovation and collaboration with other stakeholders can aid in the digital transformation of the healthcare system (Van Velthoven et al., 2019).
- Research organizations play a crucial role in developing new healthcare technologies and applications (Krattiger et al., 2018).
- Patient associations represent the interests of patients and can contribute to the promotion of eHealth (Nilsen et al., 2020).

Other stakeholders include research organizations, patient associations, and non-governmental organizations (NGOs). NGOs can provide healthcare to vulnerable populations or those in remote areas.

It is important to involve all stakeholders in the digital transformation of the healthcare system. A multi-stakeholder approach is essential to ensure that the transformation is effective, sustainable, and inclusive.

Governments can collaborate with healthcare systems to develop policies and programs.

Health systems can work with healthcare professionals to create and implement digital solutions that enhance the quality of care.

Healthcare professionals can collaborate with patients to develop digital solutions that improve the patient experience.

Technology companies can work with health systems, healthcare professionals, and patients to develop digital solutions that are effective, sustainable, and inclusive.

So far, the DT in the HC has altered the mechanisms of value creation. It has linked traditional interest groups and expanded the number of stakeholders in this sector. With these new ‘scenarios’, there is a tendency to talk about value co-creation instead of creation, taking a more holistic view of the role of the ‘customer’ and co-creation of value within digital health services (Vargo and Lush, 2014, 2016, 2018; Sphorer and Maglio, 2018). Despite the complexity of coordinating and managing relationships with different stakeholders, it is important to maintain objectivity and avoid subjective evaluations.

### *3.2. Business models in Healthcare*

The theoretical perspectives of the Digital Health business model and success model are presented in this section. Despite receiving increasing attention, there is still no consensus in the literature regarding the precise definition of a business model.

However, recent conceptualisations by Amit and Zott (2010; 2012) define a business model as ‘a system of interdependent activities that transcends the focal enterprise and extends beyond its boundaries’. The aim is to satisfy the needs of a perceived market, along with the parties involved in conducting these activities, including the company, its customers, partners, or vendors, and the ways in which they conduct them.

A business model is a high-level conceptual description of how a company intends to design, deliver, measure and acquire value for and from its customers. It outlines the activities of value creation, which involves creating a product that meets customer needs, value acquisition, which involves marketing, supporting and selling the product, and value architecture, which involves the



chain of activities that link customers to suppliers of a product (Freudenreich et al., 2020). Maximising a company's value-generating capacity requires a comprehensive understanding of its operating environment (Al-Debei, et al., 2010).

While many studies have highlighted the need for more empirical research in business model design to strengthen both conceptual and empirical knowledge, new managerial models have emerged. These models aim to simplify phenomena to aid in conceptualisation and explanation (Knutsen, 2017, Vabo et al., 2008). In practice, management is closely connected to governance. The 'networked knowledge command centres' (Burris et al., 2005) are influential superstructural nodes that can direct the flow of networks.

Additionally, national health services vary between countries and regions and are typically categorized as either single-payer or multi-payer systems (Brennan et al., 2015). National authorities are responsible for managing their national health services, including eHealth governance strategies. These strategies are often implemented through legal regulation and reimbursement schemes, which allocate resources to primary service providers.

Private players must develop sustainable business models within the public healthcare system to ensure emerging solutions meet the system's needs. However, healthcare systems are complex and fragmented, with a multitude of stakeholders and regulatory models that may not align with private sector business models (Hwang et al., 2008). This makes developing value propositions for digital solutions extremely challenging.

Furthermore, healthcare systems are increasingly relying on the private sector to provide digital solutions to meet healthcare demands. Digital health innovation is largely driven by small and medium-sized enterprises (SMEs). However, these companies face significant barriers to entry, particularly in public health systems (Kelley et al., 2020). An ehealth business model is a strategic framework that outlines how a company creates, delivers and captures value in digital healthcare. However, uncertainty surrounding the sustainability of business models remains a significant barrier to the increased adoption and integration of eHealth innovations. The development of sustainable business models is crucial for enhancing health information technology and its implementation, including the support of telemedicine functionality for home care (Abraham et al., 2011). However, despite some exceptions (Chen et al., 2014; Di Vaio et al., 2020; Garbuio et al., 2019), there is limited empirical evidence on successful and sustainable digital health business models.



The medical field has focused on the effectiveness of ehealthcare in improving the quality of service for patients (Free et al., 2013; Hood and Friend, 2011).

The exploration of the sustainable business model as a scientific field commenced around the year 2000, reaching its peak in publications in the year 2015 (Bilan et al., 2020). The authors identified key scientific clusters through which they examined the sustainable business model, revealing that three out of the 13 clusters had significant connections.

The first cluster directed its focus towards innovation from various perspectives, including social, environmental, and sustainable dimensions. The second cluster brought together scholars who delved into corporate social responsibilities and environmental management as fundamental elements of a sustainable business model. The third and larger group comprised researchers investigating cleaner production as a driving force behind a sustainable business model.

Chen et al. (2014) conducted a study that contributes to the eHealth literature. The eHealth business model was developed based on information systems success theory. According to this theory, eHealth business models must provide value propositions that meet or exceed user needs through appropriate channels. Additionally, the final products or services must be acceptable to ensure successful user assimilation and consumption. It provides a more profound comprehension of the prerequisites for creating a prosperous business model in the eHealth industry.

### *3.3 Sustainable business model*

Healthcare is a complex market that can be highly segmented (Wadman et al., 2004). The main problem, from both academic and practitioner perspectives, is the lack of transparency in the configurations of business models applied to digital healthcare (van Meeuwen et al., 2015). In response to increasing pressures not only to meet societal requirements but also to uphold the quality of customer care, healthcare organizations have increasingly incorporated management techniques and tools from the industrial sector. These include the application of Lean thinking and the integration of the Kaizen concept (Morell-Santandreu et al., 2020). Kaizen, synonymous with continuous improvement, represents a fundamental tenet of Lean production. It advocates the ongoing evolution of work systems towards improved performance by addressing the deficiencies of prior designs (Imai, 2012).

This philosophy involves making small, incremental improvements as part of everyday work and can be applied to individual operations or entire value streams (Spear et al., 1999). Despite the positive impact of Kaizen events, sustaining or enhancing these results over time remains a challenge for many organizations and has received limited empirical research attention (Glover, 2010).

Research in the health sector by Chahal and Fayza suggests that controlling waste in hospitals can enhance economic, social, and ecological sustainability. It also provides a platform for broader-scale research and development in the context of Kaizen (Chahal et al., 2016). Studies by Ishijima underscore the positive influence of introducing Kaizen instruments on sustainability within the Egyptian health sector, leading to improvements in social impact and responsibility (Ishijima et al., 2020).

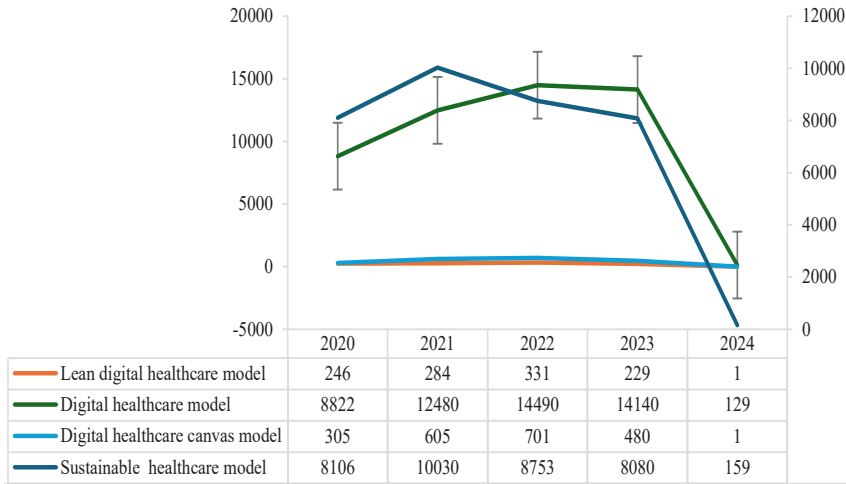
By situating Kaizen within Lean, continuous improvement is achieved by increasing value-added activities, reducing those with no added value, minimizing process variation, and addressing poor working conditions. While Lean shows promising evidence for short-term improvements in efficiency and service quality, sustaining these results beyond an initial period of improvement poses challenges (Mazzocato et al., 2016). Studies by Anuar, Saad, and Yusoff suggest that adjusted healthcare practices strongly impact sustainability in private hospitals, with Lean thinking proving particularly effective in reducing waste (Anuar et al, 2017, 2018).

Between 2020 and 2024, we searched the OpenAlex database for academic articles containing the term ‘Digital healthcare model’ in the title, abstract or text. The same search was repeated with the string ‘sustainable healthcare model’ and again with the string ‘Digital healthcare canvas model’ and ‘Lean digital healthcare model’.

This led to the following breakdown:

‘Digital healthcare model’ (41239 hits), ‘Sustainable healthcare model’ (35128 hits) ‘Digital healthcare canvas model’ (2092 hits), ‘Lean digital healthcare model’ (1091 hits).

## SCIENTIFIC PUBLICATION



**Chart 1:** Search for indexed scientific articles

Elaborated on 22 January 2024.

A sustainable digital health business model requires careful planning and foresight. Such models must reflect the context in which they operate, must incorporate user needs and preferences, and must comply with government regulations and relevant existing infrastructure (Meskó et al., 2017). From design to payment structures, digital health models in emerging markets are most effective when they integrate end-user needs and exploit the potential of partnerships. Assessing costs and benefits in healthcare is a complex issue that involves multiple stakeholders and often conflicting views (Weatherly et al., 2009). Some have attempted to address this problem by focusing solely on the costs and benefits to healthcare providers, with the aim of creating sustainable business models without external funding (Fredriksson et al., 2017).

A sustainable business model is a tool that integrates sustainability into a company's value proposition and value creation logic (Abdelkafi et al., 2016). The sustainable business model integrates sustainability and social responsibility into its framework, incorporating environmental, social, and economic value at both the value proposition and value distribution levels. This enables the sharing of residual value among all participants in the business ecosphere of the platform and the social ecosphere in which the platform is embedded, creating shared value that impacts the economy, society, and the environment (Piscicelli et al., 2018). A shared value that generates social and

economic sustainability, even if it is not always captured in the many facets of digitised healthcare.

The study of Schiavone et al. (2021) conducted an empirical investigation according to the Business Model Canvas framework to understand how value is created, delivered, and captured for various stakeholders in the healthcare ecosystem. The application of this Digital Business Model (DBM) highlights the relevance and effects of the DBM approach for designing sharing economy solutions for health services. It shows the dynamics that lead to the value co-creation within the multi-stakeholder ecosystem, generating positive effects in the management of healthcare resources and improving certain aspects of the health service.

In 2017, Fredriksson et al. conducted a systematic literature review with an explanatory synthesis approach to understand how business models have been applied in healthcare to achieve the Triple Bottom line (Elkington, 1998). The review identified six applications of business model frameworks: business model description, financial evaluation, classification based on predefined types, business model analysis, development, and evaluation.

The authors (Fredriksson et al, 2017) utilised the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) statement (Moher et al., 2009). Only articles that explicitly related to the term ‘business model’, i.e. those with a distinguishable structure such as a business model framework, were included. Business models that focused solely on implementation and change management processes were excluded. The search strategy failed to identify certain articles that described various types of business models because they did not use the term ‘business model’ or discuss the concept (Cook et al., 2014; Fredriksson et al, 2017).

The authors’ findings indicate that healthcare is following a similar pattern to other sectors, which are equally influenced by the growth of the internet (Ghaziani et al., 2005). The research found that many of the frameworks analysed were not populated with data, likely due to the fact that the applications were still in their early stages and their potential had not yet been fully realised. The study identified six different approaches, indicating that certain frameworks may be better suited for specific purposes than others. Frameworks can be useful in various stages of a project. Some are helpful during the design phase, while others aid in classifying innovative business models (Christensen et al., 2009). Still, others are more suitable for assessing the financial sustainability of a new approach to care delivery or organization. The authors conclude that in order to achieve the Triple Aim, healthcare organizations should use frameworks that evaluate both financial and care

delivery activities. It is important to focus on frameworks that support analysis, development, and evaluation, such as the Business Model Canvas (Osterwalder and Pigneur, 2010) and Johnson's framework (Johnson et al., 2008).

### *3.4 Business model Canvas*

Previous research show that the business model canvas is the most widely used and sustainable approach (Sibalia et al., 2021; Leon et al., 2016; Ghent, 2018; Muhtaroglu et al., 2013; Saxena, 2022; Fredriksson et al., 2017; Yeon et al., 2015; Santosen et al., 2018; Kabir et al., 2019; Guzzo et al., 2020; Chakraborty et al., 2023)

The Business Model Canvas (BMC) by Osterwalder and Pigneur (2010) is a tool that enhances managerial comprehension of the environmental landscape and aids in the development of a business model. It is well-suited for planning healthcare services as it incorporates the factors mentioned above in the conceptualisation and implementation of the business model.

The model consists of nine building blocks that describe the entire logic. The diagram illustrates the eHealth technology value proposition, with the left-hand side showing the necessary organizational aspects such as key activities, resources, and partners. The right-hand side shows the customers/users and how to interact with them. The financial aspects are located at the bottom (van Limburg et al., 2011). Creating and delivering value incurs costs, and a model is required to capture value, cover these costs, and potentially generate profit. This canvas serves as a guide to ensure that all nine aspects required for value creation are addressed. It is a framework that can be filled with critical success factors and choices to describe the implementation of an eHealth technology. This process determines the quality of the business model and the successful implementation of the eHealth technology. Furthermore, the Business Model Canvas (BMC) provides a structured approach to refining a business model through intermediate stages that align with the time evolution of strategic plans.

The BMC can assist with organisational planning, managing product and service portfolios, and evaluating stakeholders' needs and values.

In this particular case, effective healthcare management relies on multiple interactions with key stakeholders to provide products and services that meet the needs of patients and providers. This process requires consideration of the key needs that need to be addressed, the resources and capabilities required to implement and deliver products and services, and the interests

and values of a multifaceted set of stakeholders. The Business Model Canvas (BMC) is a useful tool for planning healthcare services as it takes into account the factors mentioned above during the conceptualisation and implementation of the business model. When applied in a healthcare context, BMC can help identify the needs of medical stakeholders, guide the expansion of healthcare facilities, contain costs, and maintain high service efficiency by creating value for all stakeholders. The BMC places great emphasis on the concept of value, with the design of the value proposition being the most important output of the model (Coes, 2014). Osterwalder and Pigneur stress the significance of creating robust value propositions that clearly communicate to customers how their engagement with the company will result in benefits for them. Hassan (2012) states that the purpose of creating a value proposition is to understand how a company can generate value for a specific set of customers, retain customers, increase profits, and reduce costs. Value propositions are not only used for marketing strategies but also provide information on resource allocation, remind companies of their purpose, and set customer expectations (Payne et al., 2017). It is crucial to construct them in an informed manner and with a constant link to the business model development process.

The use of the Business Model Canvas (BMC) to develop and design value propositions aligns with the stated objectives by prioritising the understanding of the customer/patient, their needs, and the optimal allocation and utilisation of resources to meet those needs. Therefore, before designing, implementing, and delivering care, health services should develop value propositions to ensure that patients receive the health outcomes they need and want in the most effective and efficient way possible.

## **Conclusions and Implications**

The study aimed to understand the current state of health digitisation and the business models used. The results indicate that healthcare facilities are still undergoing transformation in terms of technology, business, and management. Perhaps there is still a challenge to be faced, one that may not yet be fully defined. Only a thorough understanding of technology and a successful model that combines all the expectations and needs of a good digitisation of the NHS will enable hospitals to become truly technological, digital, and sustainable. To enhance generalisability and simplify healthcare applications, it would be beneficial to have a more cohesive understanding

of what constitutes a business model. An integrated framework for business models, comprising of strategic, customer, market, and value creation components (Wirtz et al., 2016), could be a valuable initial step towards considering healthcare applications that acknowledge the distinctiveness of various healthcare sectors. According to Gordijn et al. (2000), healthcare organizations should include business model applications in their strategic development. This means that healthcare organizations need to be more prepared to think about business models. The main task of business model design is to ‘deconstruct and rebuild value chains towards a cooperative ecosystem.’

In conclusion, selecting the most suitable model for digital healthcare cannot be definitively determined. It is a complex decision that depends on various factors, such as the size of the healthcare system, the degree of autonomy of healthcare organizations, and the political-economic context of the country.

Scientific research has generally shown that it is not always possible to determine a universally recognised model that is the most appropriate, effective, and efficient for all healthcare systems.

Future research perspectives.

New business models are required for eHealth, as well as the approaches to create them. The lack of publications discussing how to create business models is not only a problem in eHealth, but also in other fields. In general, there are few approaches to defining business models or they remain superficial. Another obstacle is the challenge of introducing entrepreneurial thinking into healthcare. This remains a sensitive topic in healthcare, as the primary focus is on the well-being of patients. Therefore, prioritising financial considerations is often viewed negatively as it detracts from patient-centred care.

However, given the challenges that healthcare is currently facing, entrepreneurial thinking may be essential in ensuring that quality healthcare remains affordable.

Therefore, it is believed that further studies, empirical research and insights are needed to investigate, experiment and evaluate which model can provide the answer expected by all stakeholders crowding the Universe of digitisation in healthcare: Equity, universality, efficiency, sustainability and beyond.



## References

- Abdelkafi, N., & Täuscher, K. (2016). Business models for sustainability from a system dynamics perspective. *Organization & Environment*, 29(1), 74-96.
- Morell-Santandreu, O., Santandreu-Mascarell, C., & García-Sabater, J. (2020). Sustainability and kaizen: business model trends in healthcare. *Sustainability*, 12(24), 10622.
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A commonsense approach to a continuous improvement strategy*. New York: McGraw Hill.
- Spear, S., & Bowen, H. K. (1999). Decoding the DNA of the Toyota production system. *Harvard business review*, 77, 96-108.
- Glover, W. J. (2010). *Critical success factors for sustaining Kaizen Event outcomes* (Doctoral dissertation, Virginia Tech).
- Chahal, H., & Fayza. (2016). An exploratory study on kaizen muda and organisational sustainability: patients' perspective. *International Journal of Lean Enterprise Research*, 2(1), 81-94.
- Ishijima, H., Nishikido, K., Teshima, M., Nishikawa, S., & Gawad, E. A. (2020). Introducing the "5S-KAIZEN-TQM" approach into public hospitals in Egypt. *International journal of health care quality assurance*, 33(1), 89-109.
- Mazzocato, P., Stenfors-Hayes, T., von Thiele Schwarz, U., Hasson, H., & Nyström, M. E. (2016). Kaizen practice in healthcare: a qualitative analysis of hospital employees' suggestions for improvement. *BMJ open*, 6(7).
- Anuar, A., Saad, R., & Yusoff, R. Z. (2017). Operational performance as a mediator on the relationship between lean healthcare and sustainability among private hospitals in malaysia using pls-sem. *J. Inf*, 2, 84-104.
- Anuar, A., Saad, R., & Yusoff, R. Z. (2018). Sustainability through lean healthcare and operational performance in the private hospitals: A proposed framework. *International Journal of Supply Chain Management*



(IJSCM), 7(5), 221-227.

- Abraham, C., Nishihara, E., & Akiyama, M. (2011). Transforming healthcare with information technology in Japan: A review of policy, people, and progress. *International journal of medical informatics*, 80(3), 157-170.
- Adjekum, A., Blasimme, A., & Vayena, E. (2018). Elements of trust in digital health systems: scoping review. *Journal of medical Internet research*, 20(12), e11254.
- Ahern, D. K., Kreslake, J. M., & Phalen, J. M. (2006). What is eHealth (6): Perspectives on the evolution of eHealth research. *Journal of medical Internet research*, 8(1), e490.
- Al-Debei, M. M., & Avison, D. (2010). Developing a unified framework of the business model concept. *European journal of information systems*, 19(3), 359-376.
- Allen, A. (2000). Morphing telemedicine-telehealth-ehealth. *Telemed Today, Special*, (2000), 2.
- Amit, R., & Zott, C. (2012). Creating value through business model innovation. *MIT Sloan management review*.
- Ascione, R. (2018). The future of health: how digital technology is revolutionising medicine (and our lives). *The Future of Health*, 1-270.
- Ashraf, S., Moore, C., Gupta, V., Chowdhury, A., Azad, A. K., Singh, N., ... & Labrique, A. B. (2015). Overview of a multi-stakeholder dialogue around Shared Services for Health: the Digital Health Opportunity in Bangladesh. *Health Research policy and systems*, 13(1), 1-8.
- Atluri, V., Rao, S., & Sahni, S. (2018). The trillion-dollar opportunity for the industrial sector: How to extract full value from technology. *Digit. McKinsey New York*, 1-10.
- Awad, A., Trenfield, S. J., Pollard, T. D., Ong, J. J., Elbadawi, M., McCoubrey, L. E., ... & Basit, A. W. (2021). Connected healthcare: Improving patient care using digital health technologies. *Advanced Drug Delivery*

*Reviews, 178, 113958.*

- Belliger, A., & Krieger, D. J. (2018). The digital transformation of healthcare. *Knowledge Management in Digital Change: New Findings and Practical Cases*, 311-326.
- Benvenuto, M., & Natale, F. (2018). The healthcare enterprise in the era of the Smart Health Strategy. *The healthcare enterprise in the era of the Smart Health Strategy*, 49-72.
- Berman, S. J. (2012). Digital transformation: opportunities to create new business models. *Strategy & leadership*, 40(2), 16-24.
- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. V. (2013). Digital business strategy: toward a next generation of insights. *MIS quarterly*, 471-482.
- Bilan, Y., Pimonenko, T., & Starchenko, L. (2020). Sustainable business models for innovation and success: Bibliometric analysis. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 159, p. 04037). EDP Sciences.
- Bonnafeous-Boucher, M., Rendtorff, J. D., (2016). Stakeholder theory in strategic management. *Stakeholder theory: A model for strategic management*, 21-39.
- Boogerd, E. A., Arts, T., Engelen, L. J., & van De Belt, T. H. (2015). 'What is eHealth': time for an update? *JMIR research protocols*, 4(1), e4065.
- Brennan J, McElligott A, Power N. (2015) National health models and the adoption of E-health and E-prescribing in primary care - new evidence from Europe. *J Innov Health Inform* 25;22(4):399-408
- Burris, S., Drahos, P., & Shearing, C. (2005). Nodal governance. *Austl. J. Leg. Phil.*, 30, 30.
- Busse, T. S., Nitsche, J., Kernebeck, S., Jux, C., Weitz, J., Ehlers, J. P., & Bork, U. (2022). Approaches to improvement of digital health literacy (eHL) in the context of person-centred care. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(14), 8309.

- Byrne, D. (1994). David Byrne. *Global Health Challenges*, 11.
- Cavacece, Y. (2023), *Management sanitario tra innovazione digitale e partecipazione del cittadino. Prospettive teoriche ed evidenze empiriche*. Milano, FrancoAngeli.
- Chakraborty, I., Edirippulige, S., & Ilavarasan, P. V. (2023). The role of telehealth startups in healthcare service delivery: A systematic review. *International Journal of Medical Informatics*, 105048.
- Chen, S. H., Wen, P. C., & Yang, C. K. (2014). Business concepts of systemic service innovations in e-Healthcare. *Technovation*, 34(9), 513-524.
- Christensen, C. M., Grossman, J. H., & Hwang, J. (2009). The innovator's prescription.
- Coes, D. H. (2014). *Critically assessing the strengths and limitations of the Business Model Canvas* (Master's thesis, University of Twente).
- Cook, D., Thompson, J. E., Habermann, E. B., Visscher, S. L., Dearani, J. A., Roger, V. L., & Borah, B. J. (2014). From 'solution shop' model to 'focused factory' in hospital surgery: increasing care value and predictability. *Health Affairs*, 33(5), 746-755.
- Della Mea, V. (2001). What is e-Health (2): The death of telemedicine?. *Journal of medical Internet research*, 3(2), e834.
- Di Vaio, A., Palladino, R., Hassan, R., & Escobar, O. (2020). Artificial intelligence and business models in the sustainable development goals perspective: A systematic literature review. *Journal of Business Research*, 121, 283-314.
- Dwyer, A. J. (2010). Medical managers in contemporary healthcare organisations: a consideration of the literature. *Australian Health Review*, 34(4), 514-522.
- Elkington, J. (1998). Accounting for the triple bottom line. *Measuring business excellence*, 2(3), 18-22.

- Elton, J., & O’Riordan, A. (2016). Healthcare disrupted: Next generation business models and strategies. John Wiley & Sons.
- European Commission. (2014). eHealth Projects—Research and Innovation in the Field of ICT for Health and Wellbeing: An Overview.
- Eysenbach, G. (2001). What is e-health?. *Journal of medical Internet research*, 3(2), e833.
- Ferreira, J. J., Fernandes, C. I., & Ferreira, F. A. (2019). To be or not to be digital, that is the question: Firm innovation and performance. *Journal of Business research*, 101, 583-590.
- Fong, B., Fong, A. C. M., & Li, C. K. (2020). *Telemedicine technologies: information technologies in medicine and digital health*. John Wiley & Sons.
- Foss, N. J., & Saebi, T. (2017). Fifteen years of research on business model innovation: How far have we come, and where should we go?. *Journal of management*, 43(1), 200-227.
- Fotoukian Z., Shahboulaghi F. M., Khoshknab M. F. and Mohammadi E. (2014), ‘Concept analysis of empowerment in old people with chronic diseases using a hybrid model’, *Asian Nursing Research*, 8(2), pp. 118-127.
- Fredriksson, J. J., Mazzocato, P., Muhammed, R., & Savage, C. (2017). Business model framework applications in health care: A systematic review. *Health Services Management Research*, 30(4), 219-226.
- Free, C., Phillips, G., Watson, L., Galli, L., Felix, L., Edwards, P., ... & Haines, A. (2013). The effectiveness of mobile-health technologies to improve health care service delivery processes: a systematic review and meta-analysis. *PLoS medicine*, 10(1), e1001363.
- Freudenreich, B., Lüdeke-Freund, F., & Schaltegger, S. (2020). A stakeholder theory perspective on business models: Value creation for sustainability. *Journal of Business Ethics*, 166, 3-18.
- Fumagalli L. P., Radaelli G., Lettieri E. and Masella C. (2015), ‘Patient

empowerment and its neighbours: clarifying the boundaries and their mutual relationships', *Health policy*, 119(3), pp. 384-394.

- Gand, K. (2018, July). Towards Conceptual Enhancements of the Business Model Canvas: The Case of Health Information Technology. In *2018 IEEE 20th Conference on Business Informatics (CBI)* (Vol. 2, pp. 62-71). IEEE.

- Garbuio, M., & Lin, N. (2019). *Artificial intelligence as a growth engine for health care startups: Emerging business models*. *California Management Review*, 61(2), 59-83.

- Germanakos, P., Samaras, G., & Christodoulou, E. (2005, July). Multi-channel delivery of services-The road from e-government to mgovernment: Further technological challenges and implications. In *Proceedings of the first European Conference on Mobile Government (Euro mGov 2005)* (pp. 10-12).

- Ghaziani, A., & Ventresca, M. J. (2005, December). Keywords and cultural change: Frame analysis of business model public talk, 1975–2000. In *Sociological forum* (Vol. 20, pp. 523-559). Kluwer Academic Publishers-Plenum Publishers.

- Ginter, P. M., Duncan, W. J., & Swayne, L. E. (2018). *The strategic management of health care organizations*. John Wiley & Sons.

- Gordijn, J., Akkermans, H., & Van Vliet, H. (2000). Business modelling is not process modelling. In *Conceptual Modeling for E-Business and the Web: ER 2000 Workshops on Conceptual Modeling Approaches for E-Business and The World Wide Web and Conceptual Modeling Salt Lake City, Utah, USA, October 9–12, 2000 Proceedings 19* (pp. 40-51). Springer Berlin Heidelberg.

- Guzzo, D., Carvalho, M. M., Balkenende, R., & Mascarenhas, J. (2020). Circular business models in the medical device industry: paths towards sustainable healthcare. *Resources, conservation and recycling*, 160, 104904.

- Hallberg, D., & Salimi, N. (2020). Qualitative and Quantitative Analysis of Definitions of e-Health and m-Health. *Healthcare informatics research*, 26(2), 119-128.

- Hambrick D. C. and Mason P. A. (1984), 'Upper echelons: The organisation as a reflection of its top managers', *The Academy of Management Review*, 9(2), pp. 193-206.
- Hassan, A. (2012). The value proposition concept in marketing: How customers perceive the value delivered by firms-A study of customer perspectives on supermarkets in Southampton in the United Kingdom. *International journal of marketing studies*, 4(3), 68.
- Hong, K., Lee, D. (2018). Impact of operational innovations on customer loyalty in the healthcare sector. *Serv Bus* 12, 575-600
- Hood, L., & Friend, S. H. (2011). Predictive, personalized, preventive, participatory (P4) cancer medicine. *Nature reviews Clinical oncology*, 8(3), 184-187.
- Hwang, J., & Christensen, C. M. (2008). Disruptive innovation in health care delivery: a framework for business-model innovation. *Health affairs*, 27(5), 1329-1335.
- Jones, R., Rogers, R., Roberts, J., Callaghan, L., Lindsey, L., Campbell, J., ... & Williamson, G. R. (2005). What is eHealth (5): a research agenda for eHealth through stakeholder consultation and policy context review. *Journal of medical Internet research*, 7(5), e456.
- Kabir, K. H., Nahian, A. J., & Ahmed, A. (2019, November). Asthanet healthcare-as-a-service (haas): A social business model. In *Proceedings of The 3rd International Conference on Healthcare, SDGs and Social Business, Centennial Hall, Kyushu University School of Medicine Fukuoka, Japan* (pp. 49-54).
- Kelley, L. T., Fujioka, J., Liang, K., Cooper, M., Jamieson, T., & Desveaux, L. (2020). Barriers to creating scalable business models for digital health innovation in public systems: qualitative case study. *JMIR Public Health and Surveillance*, 6(4), e20579.
- Khan, N., Khan, S., Tan, B. C., & Loon, C. H. (2021, February). Driving digital competency model towards IR 4.0 in Malaysia. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1793, No. 1, p. 012049). IOP Publishing.

- Klecun E. (2017) Transforming healthcare: policy discourses of IT and patient-centred care. *Eur J Inf Syst* 2017 Dec 19;25(1):64-76.
- Klewes, J., Popp, D., & Rost-Hein, M. (2017). Digital transformation and communications: how key trends will transform the way companies communicate. *Out-thinking Organizational Communications: The Impact of Digital Transformation*, 7-31.
- Knutsen, O. (2017). *The Nordic Models in Political Science Challenged, But Still Viable?* Bergen: Fagbokforlaget.
- Kostkova P. Grand challenges in digital health. *Front. public health*. 2015;3:134.
- Krattiger, A., Bombelles, T., & Jedrusik, A. (2018). *Driving Innovation for Global Health through Multi-stakeholder Partnerships*. Cambridge University Press.
- León, M. C., Nieto-Hipólito, J. I., Garibaldi-Beltrán, J., Amaya-Parra, G., Luque-Morales, P., Magaña-Espinoza, P., & Aguilar-Velazco, J. (2016). Designing a model of a digital ecosystem for healthcare and wellness using the business model canvas. *Journal of medical systems*, 40(6), 144.
- Mackey TK, Eysenbach G, Liang BA, Kohler JC, Geissbuhler A, Attaran A., (2014) A call for a moratorium on the .health generic top-level domain: preventing the commercialisation and exclusive control of online health information. *Global Health* 2014 Sep 26;10:62
- Mackey TK, Liang BA, Kohler JC, Attaran A. (2014) Health domains for sale: the need for global health internet governance. *J Med Internet Res* 2014 Mar 5;16(3):e62
- Mackey, L. M., Doody, C., Werner, E. L., & Fullen, B. (2016). Self-management skills in chronic disease management: what role does health literacy have?. *Medical Decision Making*, 36(6), 741-759.
- Maksimović, M., & Vujović, V. (2017). Internet of things based e-health systems: ideas, expectations and concerns. *Handbook of large-scale distributed computing in smart healthcare*, 241-280.

- Mark W. Johnson, Clayton M. Christensen, & Henning Kagermann (2008), “Reinventing Your Business Model”, *Harvard Business Review*.
- Marques, I.C.P., Ferreira, J.J.M. Digital transformation in the area of health: systematic review of 45 years of evolution. *Health Technol.* 10, 575-586 (2020).
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital transformation strategies. *Business & information systems engineering*, 57, 339-343.
- Mbunge, E., Muchemwa, B., & Batani, J. (2021). Sensors and healthcare 5.0: transformative shift in virtual care through emerging digital health technologies. *Global Health Journal*, 5(4), 169-177.
- Meskó, B., Drobni, Z., Bényei, É., Gergely, B., & Györfy, Z. (2017). Digital health is a cultural transformation of traditional healthcare. *Mhealth*, 3.
- Mitchell J. Increasing the cost-effectiveness of telemedicine by embracing e-health. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2000;6(1\_suppl):16-19.
- Mitchell, J. (1999). From telehealth to e-health: The unstoppable rise of e-health. Canberra, Australia: Commonwealth Department of Communications. *Information Technology and the Arts (DOCITA)*, 3(1).
- Model, B. M. C., Model, F., & Roadmap, C. S. (2011). Accuracy In Healthcare.
- Mohammad Mosadeghrad, A. (2013). Healthcare service quality: towards a broad definition. *International journal of health care quality assurance*, 26(3), 203-219.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., Altman, D., Antes, G., ... & Tugwell, P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement (Chinese edition). *Journal of Chinese Integrative Medicine*, 7(9), 889-896.
- Mosadeghrad, A. M. (2014). Factors influencing healthcare service



quality. *International journal of health policy and management*, 3(2), 77.

- Muhtaroğlu, F. C. P., Demir, S., Obalı, M., & Girgin, C. (2013, October). Business model canvas perspective on big data applications. In *2013 IEEE International Conference on Big Data* (pp. 32-37). IEEE.

- Nilsen, E. R., Stendal, K., & Gullslett, M. K. (2020). Implementation of eHealth Technology in Community Health Care: the complexity of stakeholder involvement. *BMC health services research*, 20, 1-13.

- Norman CD, Skinner HA. (2006) eHealth literacy: essential skills for consumer health in a networked world. *J Med Internet Res*. 2006;8(2):e506.

- Norman, C. D., & Skinner, H. A. (2006). eHEALS: the eHealth literacy scale. *Journal of medical Internet research*, 8(4), e507.

- Oh, H., Rizo, C., Enkin, M., & Jadad, A. (2005). What is eHealth (3): a systematic review of published definitions. *Journal of medical Internet research*, 7(1), e110.

- Pagliari, C., Sloan, D., Gregor, P., Sullivan, F., Detmer, D., Kahan, J. P., ... & MacGillivray, S. (2005). What is eHealth (4): a scoping exercise to map the field. *Journal of medical Internet research*, 7(1), e391.

- Payne, A., Frow, P., & Eggert, A. (2017). The customer value proposition: evolution, development, and application in marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 45, 467-489.

- Piscicelli, L., Ludden, G. D., & Cooper, T. (2018). What makes a sustainable business model successful? An empirical comparison of two peer-to-peer goods-sharing platforms. *Journal of cleaner production*, 172, 4580-4591.

- Rosen, E. (2000). The death of telemedicine. *Telemed Today*, 8(1), 14-17.

- Sachs, S., & Rühli, E. (2011). *Stakeholders matter: A new paradigm for strategy in society*. Cambridge University Press.

- Salvatore, C. (Ed.). (2023). *The management of chronic diseases: Economic and business profiles*. FrancoAngeli.
- Santonen, T., & Julin, M. (2018). Comparison of Health and Wellbeing Living Lab Business Models: Preliminary result based on Business Model Canvas Evaluation.
- Saxena, S. (2022). Provider model canvas: unlocking potential service models in complex healthcare ecosystems.
- Schachinger, A. (2012). All Businesses are Media Business: The Impact of Social Media on the Healthcare Market. In *Handbook of Social Media Management: Value Chain and Business Models in Changing Media Markets* (pp. 795-803). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Schiavone, F., Mancini, D., Leone, D., & Lavorato, D. (2021). Digital business models and ridesharing for value co-creation in healthcare: A multi-stakeholder ecosystem analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120647.
- Senbekov, M., Saliev, T., Bukeyeva, Z., Almabayeva, A., Zhanaliyeva, M., Aitenova, N., ... & Fakhradiyev, I. (2020). The recent progress and applications of digital technologies in healthcare: a review. *International journal of telemedicine and applications*, 2020.
- Shaw, T., McGregor, D., Brunner, M., Keep, M., Janssen, A., & Barnet, S. (2017). What is eHealth (6)? Development of a conceptual model for eHealth: qualitative study with key informants. *Journal of medical Internet research*, 19(10), e324.
- Shortell, S., & Addicott, R. (2016). A New Lens on Organizational Innovations in Health Care. In *The Oxford handbook of health care management* (p. 45). Oxford University Press.
- Sibalija, J., Barrett, D., Subasri, M., Bitacola, L., & Kim, R. B. (2021). Understanding value in a healthcare setting: An application of the business model canvas. *Methodological Innovations*, 14(3), 20597991211050477.
- Small N., Bower P., Chew-Graham C. A., Whalley D. and Protheroe

J. (2013), 'Patient empowerment in long-term conditions: development and preliminary testing of a new measure', *BMC health services research*, 13(1), pp. 1-15.

- Smith, B., & Magnani, J. W. (2019). New technologies, new disparities: the intersection of electronic health and digital health literacy. *International journal of cardiology*, 292, 280-282.

- Vabo S, Røiseland A. (2008). Governance på norsk. Samstyring som empirisk og analytisk fenomen. Norsk statsvitenskapelig tidsskrift. (01-02);24:86-107

- van Gemert-Pijnen, L. J., Kip, H., Kelders, S. M., & Sanderman, R. (2018). Introducing ehealth. In *eHealth research, theory and development* (pp. 3-26). Routledge.

- van Meeuwen, D. P., van Walt Meijer, Q. J., & Simonse, L. W. (2015). Care models of eHealth services: A case study on the Design of a Business Model for an Online Precare Service. *JMIR research protocols*, 4(1), e3501.

- Van Velthoven, M. H., & Cordon, C. (2019). Sustainable adoption of digital health innovations: perspectives from a stakeholder workshop. *Journal of medical Internet research*, 21(3), e11922.

- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2019). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 1-13.

- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144.

- Weatherly, H., Drummond, M., Claxton, K., Cookson, R., Ferguson, B., Godfrey, C., ... & Sowden, A. (2009). Methods for assessing the cost-effectiveness of public health interventions: key challenges and recommendations. *Health policy*, 93(2-3), 85-92.

- Wirtz, B. W., Pistoia, A., Ullrich, S., & Göttel, V. (2016). Business models: Origin, development and future research perspectives. *Long range*

*planning*, 49(1), 36-54.

- World Health Organisation (2003) <http://www.emro.who.int/ehealth/>
- Yeon, Y., Lee, B., Kim, E., Park, B., & You, H. (2015). Establishment and Application of a Comprehensive Business Model Framework: Focusing on Healthcare Business Models. *Journal of Korean Institute of Industrial Engineers*, 41(6), 530-539.
- Zott, C., & Amit, R. (2010). Business model design: An activity system perspective. *Long range planning*, 43(2-3), 216-226.
- Zott, C., Amit, R., & Massa, L. (2011). The business model: recent developments and future research. *Journal of management*, 37(4), 1019-1042.

# **Dati sanitari e implementazione dell'Intelligenza Artificiale**

## **Health data and implementation of Artificial Intelligence**

*Benedetta Buzzelli\**

\* Corresponding author, *University of Teramo, Italy*, [bbuzzelli@unite.it](mailto:bbuzzelli@unite.it)

### **Abstract**

Nowadays, artificial intelligence is used by humanity in everyday life, and is also important for the technological development of every sector, especially in the healthcare sector. The use of AI in this area involves the processing of Big Data, in particular health data. This use is protected by specific regulation in the GDPR. Specific legislation is necessary to protect the right to privacy of the citizen to whom the data belongs. The right to privacy may be violated when personal data is put into circulation. In fact, the circulation of data is difficult to control, because it is easy to copy and its transfer is easy and inexpensive. However, data movement is important for technological development, which is why facilitating data movement is part of the EU strategy for the technological development of member countries. This essay analyzes the legislation envisaged for the use and second use of medical data, in particular the difficulty of applying and interpreting this regulation is identified. This overview is important for understanding the Commission's new proposal for a regulation which aims to implement the free flow of health data. The free use of data, in fact, is also important for the implementation of AI.

**Keywords:** *Artificial Intelligence – Big Data – healthcare sector – health data – personal data*

## 1. Introduzione

L'Intelligenza Artificiale (d'ora in avanti anche nel suo acronimo inglese AI) ha trasformato e potenziato il settore sanitario.<sup>1</sup> L'AI viene utilizzata in questo ambito per differenti funzioni, dalla cura diretta del paziente<sup>2</sup> alla prevenzione,<sup>3</sup> dalla medicina di precisione<sup>4</sup> alla ricerca in campo medico, ed infine è utilizzata anche per l'organizzazione delle strutture sanitarie.<sup>5</sup>

L'Intelligenza Artificiale, secondo l'art. 3 della Proposta di Regolamento europeo sull'AI,<sup>6</sup> è un sistema automatizzato progettato per funzionare con livelli di autonomia variabili e che, per obiettivi espliciti o impliciti, deduce dall'input che riceve come generare output quali previsioni, contenuti, raccomandazioni o decisioni che possono influenzare ambienti fisici o virtuali. La macchina viene definita intelligente poiché riesce a replicare alcuni comportamenti umani. Ad oggi è in grado, però, di compierli

---

\*Questa borsa di dottorato è stata finanziata con fondi del PNRR.

<sup>1</sup> L'importanza dello sviluppo dell'IA nel campo medico è sottolineata anche dalla Commissione nel Libro Bianco del 2020.

<sup>2</sup> Un esempio dell'impiego dell'AI per la cura diretta del paziente è il suo utilizzo per individuare l'antibiotico adatto per i pazienti malati di neutropenia, riduzione del numero di neutrofili nel sangue che rende il soggetto che ne soffre più vulnerabile alle infezioni batteriche e fungine, poiché in questi casi bisogna prescrivere un trattamento di antibiotici appropriato che varia da paziente a paziente (Gracia-Vidal, C., Sanjuan, G., Puerta-Alcade, P., Moreno-Gracia E., Soriano A., 2019, p. 29).

<sup>3</sup> Il sistema di AI è utilizzato in ambito sanitario con finalità di prevenzione. La macchina è in grado di esaminare una grande quantità di dati (che possono essere ad esempio ecografie o raggi) e riconoscere la possibile insorgenza di patologie. (Pagallo, U., 2022, p. 17). Inoltre, (Collecchia, G., 2020, p. 719) evidenzia che il sistema di AI ha fornito performance superiori sia a quelle storiche di referti forniti in precedenza sugli stessi database, sia a quelle di 6 radiologi che hanno interpretato 500 immagini radiologiche selezionate casualmente in uno studio controllato.

<sup>4</sup> L'AI viene utilizzata per individuare il protocollo di trattamento migliore in base al paziente e al contesto in cui il trattamento deve avvenire (Savini Nicci, M., Vertugno, G., 2020, p.p. 603-604; Pagallo, U., 2022, p. 18).

<sup>5</sup> La miglior organizzazione dei servizi sanitari può essere ottenuta mediante software implementati per la gestione delle prenotazioni delle visite o della sistemazione delle cartelle cliniche elettroniche dei pazienti (Ferioli, E., 2019, p. 164; Scaffardi, L, 2022, p. 351; Pagallo, U., 2022, p. 20).

<sup>6</sup> V. 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, 21 aprile 2021, COM(2021) 206 *final*, così come emendato dal Parlamento europeo in data 06/03/2024 consultabile al seguente indirizzo [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0188-AM-808-808\\_IT.pdf](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0188-AM-808-808_IT.pdf) (ultimo accesso effettuato in data 20/04/2024).

esclusivamente per la risoluzione di singoli compiti impartiti dall'uomo, quali il riconoscimento di pattern (immagini di piante e animali, comprensione di lingue diverse, traduzione da una lingua ad un'altra) ovvero la capacità di dare suggerimenti pratici, ed infine di produrre una sorta di capacità predittiva.<sup>7</sup>

Le tecniche utilizzate per programmare i sistemi intelligenti variano dalla più semplice *model based AI* (in cui si fornisce alla macchina una completa rappresentazione formale della realtà mediante l'uso di algoritmi e metodi matematici, con la quale questa riesce ad elaborare un risultato sulla base delle indicazioni fornite dall'uomo),<sup>8</sup> alla più complessa *machine learning* basata sull'apprendimento automatico.<sup>9</sup> La *machine learning* è un sistema che viene costruito attraverso l'inserimento di dati che rappresentano una serie di esempi dai quali la macchina procede autonomamente a delle connessioni logiche, in quanto il sistema è programmato per modificare gli algoritmi in base alle informazioni che riceve e, conseguentemente, questo implica un ingente utilizzo di conoscenza (sottoforma di dati) per poter adattare l'algoritmo.<sup>10</sup> Occorre completare la descrizione indicando che esiste una sottocategoria di sistema all'interno della *machine learning* che viene denominata *deep learning*.<sup>11</sup> Questo sistema si ispira al funzionamento del cervello umano, infatti la programmazione della macchina è basata sulla costruzione di un sistema di nodi connessi tra loro (c.d. reti neurali), e questi consentono il collegamento degli input e degli output dei vari neuroni. Questo tipo di struttura permette ai neuroni artificiali di ricevere sia dati iniziali sia dati elaborati da altri nodi, quindi la macchina apprende autonomamente da questo insieme interconnesso di funzioni elementari in cui gli output sono gli input delle successive funzioni.<sup>12</sup>

---

<sup>7</sup> L'AI in grado di compiere compiti specifici è definita Intelligenza Artificiale specifica, si differenzia dall'intelligenza artificiale generale. Quest'ultima, non ancora esistente, realizza contemporaneamente la maggior parte delle capacità dell'intelligenza umana (Sartor, G., Logioia, F., 2020, p. 66).

<sup>8</sup> (Sartor, G., Logioia, F., 2020, p. 68; Traverso, P., 2022, 161).

<sup>9</sup> L'apprendimento automatico a sua volta si distingue in base alla presenza del contributo pratico dell'uomo, questo può essere supervisionato, per rinforzo o non supervisionato. Per un approfondimento sui diversi tipi di apprendimento automatico (Man-Cho So, A., 2021, pp. 12-19; Custers, B., Fosch-Villaronga, E., 2022, pp. 51-52. Burgard, W., 2022, pp. 12-13).

<sup>10</sup> (Kerrigan, C., 2022, p.p. 32-33; Bathae, Y., 2018, pp. 899; Barpl, S., Granil, G., 2023, p. 388).

<sup>11</sup> (Alzubaidi, L., Zhang, J., Humaidi, A. J., Al-Dujaili, A., Duan, 2021; Norvig, P., Russell, S., 2021, p.p. 44-45).

<sup>12</sup> (Ullman, S., 2019, p. 693).

Lo sviluppo e l'impiego dei sistemi di intelligenza artificiale<sup>13</sup> ha evidenziato, da un punto di vista giuridico, nuove fattispecie da regolare, soprattutto con riferimento all'utilizzo dei dati che, a prescindere dalla tecnica utilizzata, sono fondamentali per la loro programmazione.<sup>14</sup> I dati sono la "rappresentazione digitale di atti, fatti o informazioni"<sup>15</sup> che traducono per la macchina la realtà in codici numerici, questi, immagazzinati e raggruppati in un dataset, sono indispensabili per consentire il funzionamento degli algoritmi e la creazione di connessioni logiche che consentono di far funzionare la macchina. Nell'ambito sanitario il dataset è formato da dati eterogenei come ad esempio immagini radiologiche o di patologie, database contenenti dati di laboratorio, informazioni cliniche ed analisi chimiche ed istologiche.<sup>16</sup>

La capacità sempre maggiore di immagazzinamento e gestione dei dati ha comportato, all'inizio degli anni 2000, la nascita dei Big Data, ovvero una grande quantità di dati eterogenei che si caratterizza per la velocità e complessità di elaborazione con i metodi tradizionali,<sup>17</sup> e questo sistema è diventato ormai basilare per lo sviluppo tecnologico e anche per l'implementazione dell'AI. La circolazione di una grande quantità di dati

---

<sup>13</sup> L'utilizzo dell'IA nel settore sanitario è solo uno dei suoi possibili impieghi. Infatti, la macchina viene utilizzata, ad esempio, anche nelle attività economiche ed amministrative, nella quotidianità del singolo individuo attraverso la ricerca di informazioni, il riconoscimento di immagini, voci e volti, la traduzione automatica, l'analisi e la classificazione dei documenti, i giochi, i videogiochi, transazioni commerciali, robot industriali e domestici, veicoli autonomi ed ancora per l'ottimizzazione dei processi industriali (Sartor, G., Logioia, F., 2020, p. 65; Norvig, P., Russell, S., 2021, p. 47).

<sup>14</sup> (Pajno, A., 2022, pp. 17-18).

<sup>15</sup> V. Regolamento (Ue) 2023/2854 del Parlamento europeo e del Consiglio, 13 dicembre 2023, riguardante norme armonizzate sull'accesso equo ai dati e sul loro utilizzo e che modifica il regolamento (Ue) 2017/2394 e la direttiva (Ue) 2020/1828 (regolamento sui dati), G.U. U.E. L/1, 22.12.23, art. 2, §1. Regolamento (Ue) 2022/868, del Parlamento europeo e del Consiglio, 30 maggio 2022, relativo alla governance europea dei dati e che modifica il regolamento (Ue) 2018/1724 (Regolamento sulla governance dei dati), G.U. U.E. L/152/1, 03.06.22, art. 2, §1.

<sup>16</sup> (Barpl, S., Granil, G., 2023, p. 389).

<sup>17</sup> I Big Data possono dirsi tali quando presentano quattro caratteristiche: volume, velocità, varietà e valore. Con il termine volume ci si riferisce alla mole esponenziale di dati che la macchina riesce ad immagazzinare e analizzare; con la velocità si intende il modo quasi immediato con cui essi vengono ottenuti; la varietà individua l'eterogeneità delle informazioni e dei formati che possono costituire i dati; il valore mette l'accento sulla necessità di disporre di tecnologie adeguate per trasformare i dati in conoscenza (Stazi A., Corrado F., 2019, p. 443). Questo perché possono avere diversa origine, possono essere dati relativi ad enti pubblici o privati, dalle persone fisiche o derivati da interazioni online, da sensori fisici, da dati biomedici o da fenomeni naturali (Falce, V., Ghidini, G., Olivieri, G., 2018, p. 174; Rizzo, A. M., 2019, p. 113).



ha comportato la nascita di nuovi interessi contrapposti, ossia da un lato il diritto alla protezione dei dati di carattere personale degli individui, diritto fondamentale riconosciuto dall'art. 8 della Carta dei diritti fondamentali dell'Unione Europea e dall'art. 16 del Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea, e dall'altro lato l'interesse collettivo all'innovazione tecnologica per lo sviluppo e il benessere sociale. La tematica acquista maggior rilievo quando incontra l'impiego dell'AI nel settore sanitario, poiché i dati utilizzati per implementarla sono spesso dati sensibili che afferiscono ad aspetti privati della persona fisica, ma, allo stesso tempo, il loro trattamento è indispensabile ai fini della ricerca e del miglior funzionamento dell'intero settore, fondamentale per tutelare il diritto alla salute, parimenti diritto apicale, riconosciuto dall'ordinamento.<sup>18</sup>

La disciplina applicabile al trattamento dei dati personali è il GDPR,<sup>19</sup> regolamento dell'Unione Europea, che si pone come obiettivo quello di assicurare la libera circolazione dei dati personali, contemperandola con la tutela dei diritti e delle libertà di ogni individuo rispetto alle attività di trattamento.

Nel proseguo verrà trattata la possibilità del trattamento dei dati sanitari con specifico riferimento al loro utilizzo per creare un dataset per lo sviluppo di macchine intelligenti (AI) successivamente impiegate per le più svariate funzioni all'interno del settore sanitario. Si farà particolare attenzione alla disciplina ad oggi prevista per il trattamento dei dati sanitari, soffermandosi sulla differenza della regolamentazione applicabile in base alla fonte da cui i dati sono stati reperiti. Invero, questi possono essere ottenuti direttamente dalle persone fisiche interessate, ovvero in modo indiretto da altri enti. Infine, dal quadro così individuato, si evidenzieranno le criticità interpretative ed applicative che emergono dalla disciplina attuale, poiché queste potrebbero rappresentare una limitazione alla circolazione dei dati sanitari per lo sviluppo delle macchine intelligenti, che allo stato appare necessaria, soprattutto con riferimento alla loro applicazione nel settore qui considerato.

---

<sup>18</sup> Il diritto alla salute è previsto dall'articolo 35 della Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea, che riconosce il diritto di ogni persona di accedere alla protezione sanitaria e di ottenere cure mediche alle condizioni stabilite dalle legislazioni nazionali. Inoltre il diritto alla salute è garantito dall'art. 168 TFUE.

<sup>19</sup> V. Regolamento (Ue) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio, 27 aprile 2016, relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE (GDPR), G.U. U.E. L/119, 4.5.2016.

## 2. Criticità interpretative sull'uso dei dati sanitari nell'istruzione della macchina intelligente

I dati – come la conoscenza - sono beni pubblici in senso economico, poiché questi essendo informazioni codificate e digitalizzate, sono caratterizzati da non rivalità e non escludibilità.<sup>20</sup> Infatti, essi sono fruibili contemporaneamente da più individui e la loro circolazione e la loro duplicazione è generalmente gratuita ed illimitata.<sup>21</sup> Da ciò deriva che, dal momento in cui i dati vengono messi in circolazione è impossibile o molto difficoltoso controllare il loro utilizzo e il loro trasferimento comportando anche la violazione dei diritti dei privati a cui le informazioni appartengono. La criticità qui evidenziata è alla base della necessaria regolamentazione del loro trattamento.

Nell'ordinamento non c'è una definizione generale di dati sanitari, questi vengono identificati in alcune categorie specifiche individuate dal GDPR. Il regolamento definisce la categoria più ampia di dati personali,<sup>22</sup> tutte le informazioni riguardanti una persona fisica identificata o identificabile.<sup>23</sup> Diversamente individua in tre distinte categorie i dati genetici, biometrici e i dati relativi alla salute, queste sono informazioni personali, classificate ulteriormente nella categoria di “dati personali particolari”.

I dati genetici sono relativi alle caratteristiche ereditarie o acquisite di una persona fisica risultanti dall'analisi di un campione biologico che forniscono informazioni univoche sulla fisiologia o sulla salute di detta persona.<sup>24</sup> I dati biometrici includono l'insieme delle caratteristiche fisiche, fisiologiche o comportamentali della persona e sono ottenuti da un trattamento tecnico specifico.<sup>25</sup> Nell'ultima categoria rientrano i dati attinenti alla salute fisica o mentale di un individuo e le prestazioni di servizi di assistenza sanitaria ritenute rilevanti per ottenere informazioni sul suo stato di salute.<sup>26</sup> Le

---

<sup>20</sup> (Malerba, F., 2004, p. 242).

<sup>21</sup> (Colangelo, G., 2016, p. 429; Di Porto, F., 2016, p. 7).

<sup>22</sup> La disciplina prevista per il trattamento dei dati non personali è il Regolamento (Ue) 2018/1807 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 novembre 2018, relativo a un quadro applicabile alla libera circolazione dei dati non personali nell'Unione europea, G.U. U.E. L/303, 28.11.2018.

<sup>23</sup> Cfr. art 4, §1, GDPR. È identificabile la persona fisica che può essere identificata direttamente o indirettamente grazie ad un identificativo (numero di identificazione, nome, dati relativi all'ubicazione, identificativo online, elementi della sua identità fisica, fisiologica, genetica, psichica, economica, culturale o sociale).

<sup>24</sup> Cfr. art 4, §13, GDPR.

<sup>25</sup> Cfr. art 4, §14, GDPR.

<sup>26</sup> Cfr. art 4, §15, GDPR. In base al considerando 35 dovrebbero rientrare nell'interpretazione

categorie di dati elencate sono considerate generalmente rientranti nella definizione di dati sanitari. La loro classificazione all'interno del GDPR come "dati personali particolari", rispecchia le maggiori preoccupazioni inerenti alla loro circolazione, e quindi al loro trattamento, e questo potrebbe creare rischi significativi per i diritti e le libertà fondamentali dell'individuo a cui appartengono, per questa ragione il regolamento prevede una disciplina più restrittiva per il loro utilizzo.<sup>27</sup>

Il GDPR non prevede una disciplina specifica nel caso di utilizzo dei dati sanitari per la creazione di un dataset al fine di istruire un sistema di AI, quindi è necessario chiarire cosa si intende per creazione di un dataset e successivamente ci si dovrà interrogare sulla definizione di trattamento nel GDPR al fine di comprendere se tale utilizzo possa rientrare in questa fattispecie.

Lungo questo percorso esegetico, il GDPR intende per trattamento "qualsiasi operazione o insieme di operazioni, compiute con o senza l'ausilio di processi automatizzati e applicate a dati personali o insiemi di dati personali" queste operazioni sono individuate in un elenco non tassativo che ricomprende un'ampia gamma di utilizzi dei dati.<sup>28</sup> La lettura piana delle norme ed il loro significato all'interno della disciplina indicata inducono a ritenere con una certa sicurezza che la creazione di un dataset rientri pienamente nella definizione di trattamento così prevista. Il dataset, infatti, è creato dal programmatore a seguito della raccolta e organizzazione di una grande quantità di dati eterogenei<sup>29</sup> e, soprattutto nel settore sanitario, di dati personali particolari.

Potendo considerare l'utilizzo dei dati per la creazione di un dataset una forma di trattamento così come definita dal GDPR, si deve giungere all'analisi della disciplina applicabile nel caso in cui vengano trattati i dati sanitari. La disciplina sul trattamento dei dati personali particolari prevede, all'art. 9, §1

---

di dati personali relativi alla salute anche le informazioni: risultanti da esami e controlli effettuati su una parte del corpo o su una sostanza organica compresi i dati genetici e i campioni biologici; riguardanti una malattia, una disabilità, il rischio di malattie, l'anamnesi medica, i trattamenti clinici o lo stato fisiologico o biomedico dell'interessato indipendentemente dalla fonte.

<sup>27</sup> V. Considerando 51, GDPR.

<sup>28</sup> L'art. 4, §2, GDPR, elenca come trattamento dei dati le seguenti attività: "raccolta, la registrazione, l'organizzazione, la strutturazione, la conservazione, l'adattamento o la modifica, l'estrazione, la consultazione, l'uso, la comunicazione mediante trasmissione, diffusione o qualsiasi altra forma di messa a disposizione, raffronto o interconnessione, limitazione cancellazione o distruzione".

<sup>29</sup> I dati possono essere ecografie, raggi, profilo sintetico del paziente, la prescrizione e la dispensazione elettroniche, i risultati e i rapporti di laboratorio, le lettere di dimissione ospedaliera e le immagini medicali e i referti di immagini.

GDPR, un divieto generale, tale impedimento è limitato dalla previsione, nel secondo paragrafo, di alcune fattispecie in cui il trattamento dei dati personali particolari è consentito.

Le eccezioni più rilevanti che occorre analizzare ai fini di questa breve trattazione sono quattro. La prima eccezione è su base volontaria, la persona fisica disponendo del proprio diritto alla privacy può attraverso il proprio consenso esplicito accettare il trattamento dei suoi dati.<sup>30</sup> Le altre fattispecie ipotizzano trattamenti consentiti per (a) finalità di medicina preventiva, diagnosi, assistenza, terapia sanitaria, sociale, ovvero gestione dei sistemi e servizi sanitari o sociali;<sup>31</sup> (b) motivi di interesse pubblico nel settore della sanità pubblica;<sup>32</sup> (c) fini di archiviazione nel pubblico interesse, di ricerca scientifica o storica o a fini statistici.<sup>33</sup> Queste ultime tre eccezioni sono accumulate da un'ulteriore condizione per il loro utilizzo, ossia la legittimità del trattamento dipenderà dall'esistenza di una legislazione nazionale o europea specifica atta a disciplinare le eccezioni che, comunque, non possono essere ulteriori a quelle previste in linea generale dal regolamento.<sup>34</sup> Conseguentemente, in linea con quanto appena sostenuto, ove tale normativa non esista il consenso sarà l'unica modalità per poter trattare i dati sanitari, limitando di molto la possibilità del loro utilizzo.

Accanto alla disciplina appena esposta si pone anche la necessità di evidenziare la scelta che i diversi Stati membri effettueranno all'interno delle loro discipline nazionali il che comporterà difficoltà applicative per i titolari del trattamento dei dati.<sup>35</sup> Non solo la normativa può essere differente da Paese a Paese, ma anche l'interpretazione di alcuni concetti fondamentali previsti nelle eccezioni al trattamento dei dati nel GDPR può essere eterogenea. Basti pensare all'individuazione del concetto di interesse pubblico e dei

---

<sup>30</sup> Cfr. art. 9, §2, lett. a), GDPR.

<sup>31</sup> Cfr. art. 9, §2, lett. h), GDPR.

<sup>32</sup> Cfr. art. 9, §2, lett. i), GDPR.

<sup>33</sup> Cfr. art. 9, §2, lett. j), GDPR Tale finalità prevista deve essere conforme all'art. 89, §1, GDPR, che prevede disposizioni specifiche per il trattamento dei dati particolari in questa circostanza.

<sup>34</sup> Cfr. art 9, § 2, lett. h, i, j, GDPR, che recitano “[...] sulla base del diritto dell’Unione o degli Stati membri [...]”.

<sup>35</sup> V. Assessment of the EU Member States “Rules on health data in the light of GDPR”, 2021, consultabile al seguente indirizzo [http://ec.europa.eu/dgs/health\\_food-safety/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/dgs/health_food-safety/index_en.htm), (ultimo accesso effettuato in data 20/04/2024), tab.p. 79.

differenti settori che questo può coinvolgere,<sup>36</sup> di ricerca<sup>37</sup> e di consenso dell'interessato.<sup>38</sup>

Con specifico riferimento al possibile trattamento dei dati sanitari è previsto un ulteriore adeguamento alla legge nazionale degli altri Stati, poiché si consente ad ognuno di essi di mantenere o introdurre ulteriori condizioni con riguardo al trattamento dei dati genetici, biometrici o relativi alla salute.<sup>39</sup> Individuare in quale delle eccezioni rientri il trattamento dei dati sanitari per addestrare la macchina intelligente richiede inoltre il riconoscimento del fine ultimo del loro utilizzo, infatti, questa può essere impiegata in ogni ambito del settore sanitario. Questo aspetto rende, quindi, ulteriormente complesso per il titolare del trattamento capire in quali casi è consentito l'utilizzo dei dati sanitari per la creazione di un dataset.

### **3. Criticità nell'individuazione della categoria di trattamento**

Ammettendo che nelle eccezioni definite precedentemente rientri anche la possibilità di trattamento dei dati sanitari per l'implementazione della macchina intelligente utilizzata nel settore sanitario per le più disparate funzioni, sorge a questo punto un'ulteriore questione relativa alle fonti da

---

<sup>36</sup> Il GDPR, al considerando <sup>52</sup>, individua vari settori in cui è presente l'interesse pubblico. I settori sono: il diritto del lavoro; protezione sociale; pensioni; sicurezza sanitaria; controllo e allerta; prevenzione; malattie trasmissibili e altre minacce gravi alla salute; sanità pubblica; gestione dei servizi di assistenza sanitaria. Ogni categoria viene disciplinata da ogni nazione in maniera differente in base all'interpretazione e all'importanza sentita per i differenti settori da ogni collettività.

<sup>37</sup> Gli Stati membri distinguono tra ricercatori del settore pubblico e non pubblico. La distinzione tra ricerca pubblica e non pubblica non è sempre netta ed esistono molte forme ibride, in particolare quando le organizzazioni commerciali forniscono sovvenzioni illimitate per la ricerca condotta nelle università pubbliche. Ciò è rilevante perché oltre a basarsi sulla disposizione relativa alla ricerca scientifica di cui all'articolo 9, paragrafo 2, lettera j) GDPR, alcune categorie di ricercatori possono anche avvalersi dell'articolo 9, paragrafo 2, lettera i) GDPR, laddove la ricerca sia nell'interesse pubblico.

<sup>38</sup> Per le diverse interpretazioni di consenso si rimanda a Assessment of the EU Member States "Rules on health data in the light of GDPR", 2021, cit., tab.p. 78. Inoltre ulteriore limitazione al trattamento dei dati, prevista a prescindere dal consenso dell'interessato, è prevista dall'art. 9, §2, lett. a), GDPR. Il quale prevede che il diritto dell'Unione o degli Stati membri possono disporre un limite al consenso dell'interessato, in questo modo non è possibile revocare il divieto generale del trattamento dei dati personali particolari previsto all'art. 9, 1§, GDPR. Si evidenzia, quindi, come anche in questo caso ci potrebbero essere differenti regolamentazioni in base alla disciplina nazionale applicabile.

<sup>39</sup> Cfr. art. 9, §4, GDPR.

cui questi dati vengono reperiti per la creazione del dataset. Le fonti da cui raccogliere i dati sanitari sono eterogenee, infatti le informazioni si trovano nelle cartelle cliniche elettroniche, nelle prescrizioni di farmaci, nei rapporti di laboratorio, nelle richieste di risarcimento e rimborsi, negli esiti segnalati dai pazienti e in altri strumenti di gestione dei dati utilizzati all'interno dei sistemi sanitari, da intermediari dei dati, ovvero raccolti dagli enti che sviluppano *device* capaci di rilevare in tempo reale i parametri di chi li indossa<sup>40</sup> nell'ambito sanitario, ma anche fuori da questo.<sup>41</sup>

Posta questa premessa metodologia è necessario svolgere un ulteriore approfondimento sui principi applicabili al trattamento dei dati personali indispensabili per individuare la disciplina da adottare con riferimento alla raccolta e all'inserimento dei dati nel dataset.

L'art. 5, lett. b), GDPR, stabilisce che i dati possono essere raccolti solo per finalità determinate, e successivamente trattati in modo compatibile con quelle finalità. La norma precisa che un "ulteriore trattamento (*c.d. secondo uso*) dei dati personali a fini di archiviazione nel pubblico interesse, di ricerca scientifica o storica o a fini statistici non è, conformemente all'art. 89, §1, GDPR, considerato incompatibile con le finalità iniziali". Va da sé che per ogni dato, reperibile in una delle fonti nominate, dovrà valutarsi la finalità per il quale esso è stato precedentemente raccolto. Individuata la finalità per il primo uso, sarà necessario determinare se il suo riutilizzo all'interno della macchina intelligente, in base all'obiettivo voluto dal programmatore, sia compatibile o meno con questa, ovvero se la nuova funzione è di pubblico interesse o di ricerca scientifica e dunque considerata compatibile a priori. Ulteriore ipotesi, che non desta particolari problematiche, si verifica nel caso in cui tali dati sono stati raccolti direttamente per la funzione specifica che si vuole ottenere con l'uso della macchina.

Appare evidente, che anche nel caso di secondo uso dei dati emergano

---

<sup>40</sup> (Diggelmann, O., Cleis, M. N., 2014, p. 442; Armstrong, S., 2016, pp. 353-354; Scaffardi, L., 2022, p. 351) Gli autori affermano che questi *device* non sono solo quelli che si possono trovare all'interno di una struttura ospedaliera, ma sono anche i dispositivi mobili come gli orologi intelligenti o le applicazioni per gli smartphone che consentono di controllare l'uso delle medicine prescritte ovvero per dare diagnosi attorno ai sintomi dei pazienti. (Frasier, H., Coiera, E., Wong, D., 2018; Pagallo, U., 2022, p. 22) evidenziano l'utilità di questi dispositivi che consentono di provvedere a valutazioni personalizzate per l'utente del *device*, ridurre la domanda di personale medico, consentire forme di assistenza efficace ma a costi contenuti.

<sup>41</sup> I *device* possono essere anche sensori che controllano oggetti fisici, gestione dei flussi di attività amministrative, dispositivi di sorveglianza, ovvero dagli smartphone che accedono ad internet come motore di ricerca, ai social, alle transazioni commerciali salvando i dati relativi alle operazioni svolte dall'utente. I trattamenti dei dati ottenuti mediante l'utilizzo di IoT sono regolati inoltre anche dal Regolamento sui dati.

limitazioni non piccole all'utilizzo di tale categoria. La disciplina del trattamento dei dati sanitari, unitamente alle difficoltà interpretative già sottolineate, causano opacità applicative della normativa che limitano - o comunque complicano - l'utilizzo dei dati per la creazione di dataset per l'implementazione dell'AI. Ulteriore aspetto da evidenziare è che nel caso di secondo utilizzo c'è una maggior difficoltà di controllo dei dati da parte della persona fisica a cui questi appartengono. Il GDPR, per ovviare a questa ulteriore problematica, all'art. 14, prevede una serie di informazioni che il titolare del trattamento deve fornire all'interessato, a ben vedere questo dovere di informazione comporta un'ulteriore congestione alla libera circolazione dei dati personali.

In conclusione, dalla normativa del GDPR emergono punti di maggior apertura nel caso in cui i dati personali particolari vengano utilizzati o riutilizzati per finalità riguardanti la ricerca scientifica o a fini statistici, quindi applicabili nel caso in cui la macchina intelligente venga implementata per essere adoperata nel settore della ricerca medica, ad esempio per la realizzazione di nuovi vaccini ovvero per scoprire nuove molecole utilizzate all'interno di farmaci.<sup>42</sup> Il trattamento dei dati personali particolari è, però, più limitato nel caso in cui la macchina così implementata debba svolgere funzioni direttamente connesse alla cura del paziente, come nel caso del suo utilizzo nella diagnostica tramite l'esame di ecografie.<sup>43</sup> Maggiori limitazioni all'utilizzo dei dati sanitari si riscontrano anche nell'utilizzo dell'AI per migliorare il funzionamento del settore sanitario, tramite l'installazione di sistemi intelligenti che gestiscono autonomamente le prenotazioni delle varie prestazioni sanitarie, dei ricoveri e finanche dei pagamenti.<sup>44</sup>

#### **4. Considerazioni finali**

Le criticità evidenziate sulla disciplina del trattamento dei dati sanitari rendono difficile per il titolare dei dati essere consapevole se sia consentito o meno il loro utilizzo (o riutilizzo) per l'implementazione della macchina intelligente comportando una limitazione alle possibili innovazioni nel

---

<sup>42</sup> (Galli, C., Bogni, M., 2020, p. 129).

<sup>43</sup> (Wang, D., Khosla, A., Gargeya, R., Irshad, H., Beck, A.H., 2016, p. 3; Savini Nicci, M., Vertugno, G., 2020, p.p. 603-604; Sartor, G., Logioia, F., 2020, p. 70; Burgard, W., 2022, p. 13; Karaboue, K., 2023, p. 361).

<sup>44</sup> (Pagallo, U., 2022, p.p. 22-23).



campo della sanità.<sup>45</sup> Il contrasto prima evidenziato e le diverse posizioni in campo hanno condotto allo sviluppo della Proposta di regolamento sui dati sanitari<sup>46</sup> che ha come obiettivo quello di ampliare la possibilità di trattamento dei dati sanitari attraverso la creazione dell'*European Health Data Space* (EHDS).<sup>47</sup>

La proposta di regolamento, che si aggiunge e non si sostituisce al GDPR, disciplina specificatamente l'uso primario e secondario dei dati sanitari elettronici<sup>48</sup> che comprendono i dati relativi alla salute e i dati genetici, così come definiti dal GDPR, che sono trattati in formato elettronico.<sup>49</sup> In primo luogo, la proposta di Regolamento crea una disciplina omogenea per differenti situazioni di uso dei dati. In base all'art. 1, della proposta, le regole ivi indicate sono applicabili non solo ai titolari e responsabili del trattamento dei dati sanitari elettronici presenti all'interno dell'Unione, ma anche a quelli stabiliti in un paese terzo collegati al sito MyHealt@EU o comunque interoperabili con tale rete,<sup>50</sup> ai fabbricanti e ai fornitori di sistemi di cartelle cliniche elettroniche e di applicazioni per il benessere (non facendo, inoltre, nessuna distinzione tra enti pubblici e privati), agli utilizzatori di questi prodotti e agli utenti dei dati sanitari elettronici.<sup>51</sup>

In secondo luogo, si istituisce una regolamentazione del trattamento dei dati semplificata distinguendo tra uso primario dei dati sanitari elettronici ed uso secondario che si differenzia dalla logica adottata dal GDPR che individua "l'ulteriore trattamento": mentre nel GDPR l'individuazione della disciplina sul trattamento dei dati sanitari da adottare si sviluppa intorno alla

---

<sup>45</sup> Effetti negativi si hanno anche sulla certezza dei diritti individuali delle persone fisiche, come l'accesso ai propri dati personali, all'esercizio del controllo dei propri dati, ad informazioni trasparenti sul trattamento e al diritto all'oblio o alla cancellazione dei dati.

<sup>46</sup> V. Proposta di regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio sullo spazio europeo dei dati sanitari, COM/2022/197 final, così come emendato dal Parlamento europeo il 13 dicembre 2023, (COM(2022)0197 – C9-0167/2022 – 2022/0140(COD)), di seguito per brevità chiamata Proposta di regolamento dei dati sanitari.

<sup>47</sup> Nel quadro della strategia europea per i dati è stata proposta l'istituzione di spazi comuni europei per categorie specifiche. Lo spazio europeo dei dati sanitari è il primo ad essere stato proposto.

<sup>48</sup> Cfr. art 1, Proposta di regolamento dei dati sanitari.

<sup>49</sup> Cfr. art. 2, §2, lett. a, Proposta di regolamento dei dati sanitari. Si evidenzia, fin da subito, che nella proposta non vengono menzionati i dati biometrici e i dati che non sono in formato elettronico.

<sup>50</sup> MyHealt@EU è la piattaforma centrale per la sanità digitale, istituita per fornire servizi volti a favorire e agevolare lo scambio di dati sanitari elettronici tra i punti di contatto nazionali per la sanità digitale degli Stati Membri. Disciplinata dall'art. 12, §5, Proposta di regolamento dei dati sanitari.

<sup>51</sup> Cfr. art 1, § 3, Proposta di regolamento dei dati sanitari.



finalità per cui il consenso è stato dato, ora nella proposta di regolamento la distinzione si dovrà applicare in base al servizio offerto tramite l'utilizzo dei dati sanitari. Individuando l'uso primario quando i dati vengono utilizzati per fornire servizi sanitari direttamente alla persona fisica a cui si riferiscono e per offrire i pertinenti servizi di sicurezza sociale, amministrativi o di rimborso<sup>52</sup> e riferendosi all'uso secondario quando il trattamento dei dati sanitari elettronici è svolto per varie finalità indicate nell'art. 34 della Proposta. Tra le varie finalità è stata individuata espressamente quella relativa all'implementazione della macchina intelligente per le più disparate applicazioni in cui la AI può essere utilizzata nel settore sanitario.<sup>53</sup>

La Proposta di regolamento, quindi, applica una disciplina nel caso di utilizzo dei dati sanitari per la creazione di un dataset per istruire un sistema di AI. Le regole previste saranno solo quelle relative all'uso secondario dei dati sanitari elettronici non essendo più necessario individuare le finalità dell'uso della macchina intelligente e, conseguentemente, non sarà più necessario interpretare le eccezioni previste per la liceità del secondo uso dei dati sanitari, con l'effetto di eliminare le criticità interpretative nascenti dal GDPR.

Ulteriore semplificazione che la proposta di regolamento sembrerebbe attuare è la previsione dell'obbligo per gli Stati Membri di designare uno o più organismi responsabili dell'accesso ai dati sanitari elettronici per l'uso secondario.<sup>54</sup> Tali organismi gestirebbero le domande di accesso ai dati che devono essere presentate per poterli utilizzare per le finalità previste dall'art. 34. La richiesta di accesso potrà essere effettuata da qualsiasi persona fisica o giuridica, e questa dovrà contenere tutti gli elementi necessari previsti dalla normativa.<sup>55</sup> L'organismo dovrà altresì valutare l'idoneità della domanda e, nel caso questa fosse conforme alle prescrizioni previste, rilasciare un'autorizzazione all'accesso ai dati.<sup>56</sup>

---

<sup>52</sup> Cfr. art. 2, § 2, lett. d., Proposta di regolamento dei dati sanitari.

<sup>53</sup> V. l'art. 34, § 1, lett. e), Proposta di regolamento dei dati sanitari, prevede che l'accesso ai dati viene fornito nel caso in cui la finalità perseguita dal richiedente è conforme ad "attività di ricerca scientifica nel settore sanitario o dell'assistenza, che contribuiscano alla sanità pubblica o alla valutazione delle tecnologie sanitarie o garantiscano elevati livelli di qualità e sicurezza dell'assistenza sanitaria, dei medicinali o dei dispositivi medici, con l'obiettivo di favorire gli utenti finali, quali i pazienti, i professionisti sanitari e gli amministratori sanitari *tra cui rientrano* [...] attività di formazione, prova e valutazione degli algoritmi, anche nei dispositivi medici, nei dispositivi medico diagnostici in vitro, nei sistemi di AI e nelle applicazioni sanitarie digitali."

<sup>54</sup> Cfr. art. 36, §1, Proposta di regolamento dei dati sanitari.

<sup>55</sup> Cfr. art 45, Proposta di regolamento dei dati sanitari.

<sup>56</sup> Cfr. art. 46, Proposta di regolamento dei dati sanitari.

Il regolamento, inoltre, individua delle categorie di dati sanitari elettronici che devono essere messe a disposizione del richiedente l'accesso per l'uso secondario, alcune delle categorie elencate rappresentano, a ben vedere, le maggiori fonti di dati a cui i programmatori attingono per costruire i dataset, come, ad esempio: (a) le cartelle cliniche elettroniche; (b) i dati su fattori con un'incidenza sulla salute; (c) i dati amministrativi relativi all'assistenza sanitaria; (d) i dati relativi alle domande di rimborso.<sup>57</sup> Un'ulteriore categoria è infine costituita dai dati protetti da proprietà industriale o da segreto commerciale per cui è prevista una disciplina specifica.<sup>58</sup>

Alla luce della Proposta di regolamento appare chiara la volontà del legislatore europeo di regolare in modo direttamente conforme la normativa sul trattamento dei dati sanitari e ampliare la possibilità di utilizzo degli stessi, soprattutto con riferimento all'implementazione di macchine intelligenti, prevedendola come una delle finalità specifiche per il secondo utilizzo dei dati. Problematiche evidenti rimangono con riferimento alla coordinazione della Proposta di regolamento con il GDPR e con le normative nazionali,<sup>59</sup> infatti, nella Proposta allo stato non sembrerebbe essere presente alcun riferimento ai dati biometrici, ove questa assenza non dovesse essere colmata la disciplina applicabile per il loro trattamento resterebbe ancorata al GDPR con tutte le problematiche evidenziate.<sup>60</sup>

---

<sup>57</sup> Cfr. art 33, §1, Proposta di regolamento dei dati sanitari.

<sup>58</sup> Cfr. art. 33-bis, Proposta di regolamento dei dati sanitari.

<sup>59</sup> Cfr. art 33, §5, e art 1, §4, Proposta di regolamento dei dati sanitari.

<sup>60</sup> Il considerando 51, GDPR, precisa che le fotografie rientrano nella definizione di dati biometrici soltanto quando siano trattate attraverso un dispositivo tecnico specifico che consente l'identificazione univoca o l'autenticazione di una persona fisica.

## Riferimenti bibliografici

- Alzubaidi, L., Zhang, J., Humaidi, A. J., Al-Dujaili, A., Duan, “Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future directions”, *J. Big Data*, 2021, 8- 53.
- Armstrong, S., “What Happens to Data Gathered by Health and Wellness Apps?”, *BMJ*, 2016, 350- 360.
- Assessment of the EU Member States “Rules on health data in the light of GDPR”, 2021, consultabile al seguente indirizzo [http://ec.europa.eu/dgs/health\\_food-safety/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/dgs/health_food-safety/index_en.htm), (ultimo accesso effettuato in data 20/04/2024).
- Barpl, S., Granil, G., “Intelligenza artificiale nella diagnostica del nodulo tiroideo”, *L'Endocrinologo*, 2023, 385– 390.
- Bathaee, Y., “The Artificial Intelligence Black Blox and The Failure of Intent and Causation”, *Harvard Journal of Law & Technology*, 2018, 895-912.
- Burgard, W., 2022, Artificial Intelligence. Key Technologies and Opportunities. In Voeneky, S., Kellmeyer, P., Mueller, O. (eds), *The Cambridge Handbook of Responsible Artificial Intelligence Interdisciplinary Perspectives*, Cambridge University Press, Cambridge, 11- 18.
- Colangelo, G., “Big data, piattaforme digitali e antitrust”, *MCR*, 2016, 3, 425-430.
- Collecchia, G., “Sistemi di intelligenza artificiale e diagnostica di precisione: speranze e realtà”, *Recenti Prog. Med.*, 2020, 717- 721.
- Commissione nel Libro Bianco del 2020. *Libro bianco sull'intelligenza artificiale. Un approccio europeo all'eccellenza e alla fiducia*, 19 febbraio 2020, (COM(2020)65final)
- Custers, B., Fosch-Villaronga, E., 2022, *Law and Artificial Intelligence, Regulating AI And Applying AI In Legal Practice*, The Hague, Springer, Berlino.

- Diggelmann, O., Cleis, M. N., “How the Right to Privacy Became a Human Right”, *Hum. Rights Law Rev.*, 2014, 440-445.
- Di Porto, F., “La rivoluzione big data. Un’introduzione.”, *Conc. e mercato*, 2016, 1, 5- 20.
- Falce, V., Ghidini, G., Olivieri, G., 2018, *Informazione e Big Data tra innovazione e concorrenza*, Milano, Giuffrè Editore.
- Ferioli, E., “L’intelligenza artificiale nei servizi sociali e sanitari: una nuova sfida al ruolo delle istituzioni pubbliche nel welfare italiano?”, *Biolaw J.*, 2019, 163- 175.
- Frasier, H., Coiera, E., Wong, D., “Safety of patient-facing digital symptom checkers”, *Front Public Health*, 2018, 392-396.
- Galli, C., Bogni, M., “Intelligenza artificiale, nuove dinamiche della ricerca e problem and solution approach”, *dir. ind.*, 2020, 2, 127- 136.
- Gracia-Vidal, C., Sanjuan, G., Puerta-Alcade, P., Moreno-Gracia E., Soriano A., “Artificial Intelligence to support clinical decision-making process”, *EBioMedicine*, 2019, 46, 27- 29.
- Karaboue, K., “Intelligenza artificiale nell’ambito del sistema sanitario. Implicazioni in termini di privacy alla luce del nuovo GDPR”, *Rivista scientifica trimestrale di diritto amministrativo*, 2023, 359-372.
- Kerrigan, C., 2022, *Artificial Intelligence: Law and Regulation*, Edward Elgar, UK.
- Malerba, F., (a cura di), 2004, *Economia dell’innovazione*, Carocci editore, Roma.
- Man-Cho So, A., 2021, Technical Elements of Machine Learning for Intellectual Property Law. In Lee, J., Hilty, R., Liu, K., (eds), *Artificial Intelligence and Intellectual Property*, Oxford University press, Oxford, 2021, 11- 22.
- Norvig, P., Russell, S., 2021, *Artificial Intelligence: A Modern*

*Approach*, Global Edition, 4°ed., Harlow, Pearson Education.

- Pagallo, U., 2022, *Il dovere alla salute. Sul rischio di sottoutilizzo dell'intelligenza artificiale in ambito sanitario*, Mimesis, Tecnologie emergenti e diritto, n.1, Milano.

- Pajno, A., 2022, Prefazione. La costruzione dell'infosfera e le conseguenze sul diritto. In Pajno, A., Donati, F., Perrucci, A. (a cura di), *Intelligenza Artificiale e diritto: una rivoluzione?*, Vol. I, Diritti fondamentali, dati personali e regolazione, Il Mulino, Bologna, 9- 27.

- 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, 21 aprile 2021, COM(2021) 206 final , così come emendato dal Parlamento europeo in data 06/03/2024 consultabile al seguente indirizzo [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0188-AM-808-808\\_IT.pdf](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0188-AM-808-808_IT.pdf) (ultimo accesso effettuato in data 20/04/2024).

- Proposta di regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio sullo spazio europeo dei dati sanitari, COM/2022/197 final, così come emendato dal Parlamento europeo il 13 dicembre 2023, (COM(2022)0197 – C9-0167/2022 – 2022/0140(COD)), di seguito per brevità chiamata Proposta di regolamento dei dati sanitari.

- Regolamento (Ue) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio, 27 aprile 2016, relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE (GDPR), G.U. U.E. L/119, 4.5.2016.

- Regolamento (Ue) 2018/1807 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 novembre 2018, relativo a un quadro applicabile alla libera circolazione dei dati non personali nell'Unione europea, G.U. U.E. L/303, 28.11.2018.

- Regolamento (Ue) 2022/868, del Parlamento europeo e del Consiglio, 30 maggio 2022, relativo alla governance europea dei dati e che modifica il regolamento (Ue) 2018/1724 (Regolamento sulla governance dei dati), G.U. U.E. L/152/1, 03.06.22, art. 2, §1

- Regolamento (Ue) 2023/2854 del Parlamento europeo e del Consiglio, 13 dicembre 2023, riguardante norme armonizzate sull'accesso equo ai dati e sul loro utilizzo e che modifica il regolamento (Ue) 2017/2394 e la direttiva (Ue) 2020/1828 (regolamento sui dati), G.U. U.E. L/1, 22.12.23, art. 2, §1.
  
- Rizzo, A. M., "I profili antitrust del nuovo web e della nuova economia digitale", *Dir. Ind.*, 2019, 2, 110- 115.
  
- Sartor, G., Logioia, F., 2020, Le decisioni algoritmiche tra etica e diritto. In: Ruffolo, U. (a cura di), *Intelligenza artificiale. Il diritto, i diritti, l'etica*, Giuffrè, Milano, 63- 93.
  
- Savini Nicci, M., Vertugno, G., 2020, Intelligenza artificiale e responsabilità nel settore sanitario. In: Ruffolo, U. (a cura di), *Intelligenza artificiale. Il diritto, i diritti, l'etica*, Giuffrè, Milano, 601- 618.
  
- Scaffardi, L., "La medicina alla prova dell'Intelligenza Artificiale", *DPCE Online*, 2022, 1, 350- 359.
  
- Stazi A., Corrado F., "Datificazione dei rapporti socio-economici e questioni giuridiche: profili evolutivi in prospettiva comparatistica", *Dir. Inform.*, 2019, 2, 440-455.
  
- Traverso, P., "Breve introduzione tecnica all'Intelligenza Artificiale", *DPCE online*, 2022, 1, 155- 167.
  
- Ullman, S., "Using neuroscience to develop artificial intelligence", *Science*, 2019, 692- 693.
  
- Wang, D., Khosla, A., Gargeya, R., Irshad, H., Beck, A.H., "Deep learning for identifying metastatic breast cancer", *arXiv*, 2016, 1- 7.

# Artificial intelligence (AI) in the present and future of neurosurgery: prospects, limitations and risks

*Alberto Morello<sup>1\*</sup>, MD · Andrea Bianconi<sup>1</sup>, MD · Fabio Cofano<sup>1</sup>, MD · Michele Maria Lanotte<sup>2</sup>, MD, PhD · Diego Garbossa<sup>1</sup>, MD, PhD · Francesca Vincitorio<sup>1</sup>, MD*

<sup>1</sup> Neurosurgery Unit, Department of Neuroscience “Rita Levi Montalcini”, AOU Città della Salute e della Scienza di Torino, University Hospital, University of Turin, Turin, Italy; [alberto.morello@unito.it](mailto:alberto.morello@unito.it); [andrea.bianconi@edu.unito.it](mailto:andrea.bianconi@edu.unito.it); [fabio.cofano@unito.it](mailto:fabio.cofano@unito.it); [diego.garbossa@unito.it](mailto:diego.garbossa@unito.it); [vincitoriofrancesca@gmail.com](mailto:vincitoriofrancesca@gmail.com)

<sup>2</sup> Stereotactic and Functional Neurosurgery Unit, Department of Neuroscience “Rita Levi Montalcini”, AOU Città della Salute e della Scienza di Torino, University Hospital, University of Turin, Turin, Italy; [michele.lanotte@unito.it](mailto:michele.lanotte@unito.it)

\* Corresponding Author, Alberto Morello, M.D., Neurosurgery Unit, Department of Neuroscience “Rita Levi Montalcini”, University Hospital, University of Turin, 10124 Turin, Italy, e-mail: [alberto.morello@unito.it](mailto:alberto.morello@unito.it) <https://orcid.org/0009-0004-7114-7787>

## Abstract

Recently, the use of Artificial Intelligence (AI) has already changed our behaviors and our society and it will increasingly impact the healthcare world as well. There are several AI applications in the neurosurgery field which have exponential growth and spread, and they are changing the surgeon’s own working approach to various pathologies. Currently, the integration of AI both inside and outside the operating room has resulted in improved surgeon performance, better patient outcomes, and reduced healthcare costs.

A brief review was carried out with a focus on exemplary work on the use of AI in neurosurgery, emphasizing benefits, limitations, and risks. The main areas of application are diagnostics, outcome and treatment models.

In particular, this paper will analyze the following applications of AI: Deep Learning to Predict Traumatic Brain Injury Outcomes; an algorithm as a tool for radiological assessment in glioblastomas; Neuralink as Brain-

Machine Interface Platform and Chat-GPT as fraudulent document creator.

The different areas of AI application in the field of neurosurgery with a refined preoperative diagnostics and outcome predictions will significantly influence the future of neurosurgery. Therefore, neurosurgeons will continue to make the decisions on the indications for surgery but an optimized statement on diagnosis, treatment options and on the risk of surgery will be made by neurosurgeons with the help of AI in the future.

On the other hand, with this update, we show the need for successful, ethical, and responsible development of advanced brain-machine interfaces. In addition, we emphasize how success will ultimately depend on the willingness of neuroscientists, neurosurgeons, and not-specialized characters to take innovation seriously in an ethical and responsible manner.

**Keywords:** *Data science; AI; neurosurgery; machine learning; deep learning*



## 1. Introduzione

Sin da quando Prometeo rubò il fuoco agli dei per darlo agli uomini, l'umanità ha compiuto un balzo in avanti verso la conoscenza, che non si è più fermata. Anzi è avanzata per progressione geometrica, tanto che oggi non riusciamo quasi più ad assimilare il “nuovo” che è già subito “vecchio”. E forse questa è una delle cause per cui, sul piano etico, siamo sempre un passo indietro rispetto alla realtà contingente. Non facciamo più in tempo ad appropriarci delle nuove scoperte, a comprenderne le implicazioni sottese, a prevederne le conseguenze che comportano, ad assimilarne i cambiamenti a cascata che conseguono e che impatta sul nostro quotidiano, senza che noi riusciamo a dargli un ordine e un senso.

Dall'invenzione del microscopio, a quella dei vaccini, all'uso delle cellule staminali, al sequenziamento del genoma umano, solo per citare alcune scoperte, tra le più conosciute anche dai non addetti ai lavori, che hanno cambiato il mondo della medicina, emerge come le frontiere della creatività umana si siano spinte sempre più avanti, abbiano conquistato orizzonti i cui confini sfumano all'infinito e i cui limiti ci sono sconosciuti.

L'ultima frontiera nella medicina, ad oggi, è l'Intelligenza artificiale (IA). L'IA è letteralmente la capacità di vedere in profondità, di cogliere i dati e operare correlazioni, selezioni e distinzioni tra essi. Semplificando è intesa come la capacità di comprendere, imparare, trovare soluzioni a problemi nuovi. Se uniamo alla parola intelligenza l'aggettivo “artificiale”, cioè fatto, ottenuto con arte, con accorgimenti o procedimenti tecnici che imitano o sostituiscono l'aspetto, il prodotto o il fenomeno naturale, in qualche modo stabiliamo dei confini che ne circoscrivono il significato.

Spostandoci da questa dimensione più strettamente teorica verso una più pragmatica, l'IA, in un futuro abbastanza prossimo, sarà portatrice di numerosi cambiamenti in senso migliorativo, nei più svariati ambiti del vivere umano. È stato ipotizzato che uno dei settori che potranno beneficiare maggiormente delle applicazioni derivanti dall'uso dell'IA sarà proprio quello sanitario.

Paradossalmente, nell'area della sanità si potranno verificare rilevanti miglioramenti proprio grazie a uno di quegli aspetti che vengono considerati uno svantaggio negli altri settori: la perdita o diminuzione di posti di lavoro. La sanità in generale, a livello mondiale, è una di quelle aree destinate a diventare sempre più essenziale nel futuro di una popolazione che invecchia, ma soffre di una continua carenza di personale, a tutti i livelli. Quindi, l'IA potrà liberare operatori dei vari servizi sanitari da alcune incombenze, facilmente delegabili alle macchine, liberando importanti risorse da impiegare

nei settori più critici dove manca il personale. Potrà migliorare i processi e le performance del personale medico-sanitario, garantendo un più alto grado di efficienza.

Dall'altra parte però esistono anche dei possibili scenari negativi rispetto all'uso della IA. Nella tragedia di Eschilo, Prometeo alla fine veniva incatenato poiché le leggi della natura per i Greci sovrastavano lo scenario umano. Per Prometeo stesso la natura è di gran lunga superiore alla tecnica. L'IA può essere intesa come l'espressione ultima del mondo della tecnica ovvero di un modo di vivere collettivo dove ciò che ci governa in ultima analisi è la tecnologia. C'è il rischio che questo nuovo mondo però sia privo di contenuti etici, poiché per la tecnica l'importante è funzionare in modo sempre più efficiente senza un significato che vada oltre. Nell'età della tecnica la capacità di agire è di gran lunga superiore alla nostra capacità di prevedere gli effetti delle nostre attività. In questo nuovo mondo in cui l'azione non ha in sé le chiare conseguenze della sua attuazione, il fine non è mai chiaro e prevedibile.

## **2.1 Stato dell'arte dell'IA nella neurochirurgia**

Le applicazioni dell'IA nella neurochirurgia sono numerose, hanno una crescita e diffusione esponenziale e stanno cambiando l'approccio lavorativo del chirurgo stesso alle varie patologie. Attualmente, l'integrazione dell'IA - sia all'interno che all'esterno della sala operatoria - ha permesso di migliorare le prestazioni dei chirurghi, di ottenere risultati migliori per i pazienti e di ridurre i costi sanitari (1). L'IA viene applicata nella pianificazione pre-operatoria per le biopsie intracraniche, nella navigazione intraoperatoria in tempo reale di corridoi operativi ad alto rischio che coinvolgono aree eloquenti (2) e nella previsione post-operatoria delle complicanze chirurgiche e nell'ottimizzazione del recupero del paziente (3). I progressi nell'apprendimento automatico hanno permesso di creare rapidamente modelli predittivi accurati senza essere ostacolati da alcune limitazioni dei metodi statistici classici.

Nella sala operatoria neurochirurgica del futuro prossimo, i chirurghi potranno aspettarsi di lavorare con la realtà aumentata e con strumenti interconnessi in un ambiente digitale interattivo e continuamente adattabile. I cosiddetti *augmented reality (AR)* glasses sono in grado di ospitare un HUD (Heads-up Display) in tempo reale, insieme a un software di tracciamento oculare, ed evidenziare parametri critici come la funzione neurologica del paziente, i punti di riferimento anatomici e i livelli di prestazione (4).

Questo scenario di realtà aumentata in sala operatoria è già una prospettiva presente, ad esempio, per gli interventi chirurgici di stabilizzazione lombare (5) surgeons and assistants often need to access several information regarding surgical planning and/or procedures related to the surgery itself, or the accessory equipment to perform certain operations. The accessibility of this information often relies on the physical presence of technical and medical specialists in the OR, which is increasingly difficult due to the number of limitations imposed by the COVID emergency to avoid overcrowded environments or external personnel. Here, we analyze several scenarios where we equipped OR personnel with augmented reality (AR, in cui i chirurghi che hanno indossato gli occhiali AR hanno riportato un *feedback* positivo per quanto riguarda l'ergonomia e il comfort durante la procedura. Inoltre, la possibilità di visualizzare una ricostruzione 3D durante l'intervento è stata percepita come un vantaggio immediato, che consente di accelerare le procedure, limitando così le complicazioni post-operatorie. L'utilizzo di occhiali AR viene utilizzato nella routine chirurgica anche in patologie vascolari e oncologiche craniche per scegliere il miglior approccio chirurgico, così da aver una migliore visualizzazione anatomica diretta (6) surgical planning and training. We aim to validate the usability of a dedicated certified system for this purpose. METHODS: All cases prepared with MxR in our center in 2022 were prospectively collected. Holographic rendering was achieved using an incorporated fully automatic algorithm in the MxR application, combined with contrast-based semiautomatic rendering and/or manual segmentation where necessary. Hologram segmentation times were documented. Visualization during surgical preparation (defined as the interval between finalized anesthesiological induction and sterile draping. Inoltre, negli ultimi anni, si sono diffusi simulatori neurochirurgici ibridi (virtuale e fisico), dotati di funzionalità di realtà aumentata che possono essere utilizzati ripetutamente per aumentare la familiarità e migliorare le competenze tecniche nell'anatomia del cervello umano e negli approcci neurochirurgici (7) growing interest in simulation-based surgical education has led to various practical alternatives for medical training. More recently, courses based on virtual reality (VR. L'IA, attraverso questi simulatori, svolge un ruolo importante nella formazione chirurgica basata su alternative pratiche per la formazione medica neurochirurgica (8).

## 2.2 Predire i deficit neurologici nei traumi cranici

Il trauma cranico costituisce un problema mondiale sempre più rilevante, sia a livello di salute pubblica che in ambito socioeconomico, tanto che si calcola che ogni anno l'incidenza nei Paesi occidentali sia di 1400-2000 casi/100.000 abitanti (9). I danni derivanti da trauma cranico sono la principale causa di mortalità nei giovani adulti e una delle principali cause di morte e disabilità in tutte le età in tutti i paesi, con un costo esorbitante in termini di disabilità e di morte, soprattutto nei Paesi a basso e medio reddito. È stato stimato che il TBI costa all'economia globale circa 400 miliardi di dollari all'anno (10).

I modelli predittivi rappresentano una soluzione a basso costo per una rapida valutazione del rischio di esiti negativi per i pazienti affetti da danni derivanti da trauma cranico. Le reti neurali profonde, c.d. "*deep neural networks*" (DNN), rappresentanti una branca dell'IA, possono offrire l'opportunità di ottenere una migliore accuratezza predittiva rispetto alle tecniche tradizionali (11). Ad esempio, Adil (12), attraverso un algoritmo basato sulle reti neurali profonde, e prendendo una casistica di 2164 pazienti con storia di trauma cranica nella loro anamnesi patologica prossima, è riuscito a creare un modello per prevedere la prognosi del paziente alla dimissione ospedaliera. In questa prospettiva, il neurochirurgo avrebbe uno strumento in più rispetto agli *scores standard* presenti in letteratura, per valutare il quadro clinico e l'indicazione chirurgica. In contesti di scarsità di risorse, come nei Paesi a basso e medio reddito, il ruolo dell'IA può svolgere un ruolo essenziale, poiché una prognosi accurata degli esiti di un trauma cranico è essenziale per il processo decisionale, l'allocazione delle risorse e la gestione a 360 gradi un Pronto Soccorso.

## 2.3 Un algoritmo di IA come strumento per la valutazione radiologica nei glioblastomi

I gliomi high-grade (HGG) rappresentano quasi il 25% di tutti i tumori intracranici. L'istotipo più frequente è il glioblastoma, con 10.000 nuove diagnosi all'anno. Tali gliomi presentano tipicamente una crescita rapida che li porta a sviluppare una sintomatologia focale come emiparesi, afasia e difetti del campo visivo (13). Nonostante i progressi nelle opzioni terapeutiche e nella gestione, la sopravvivenza dei pazienti con glioblastoma rimane intorno ai 15-18 mesi, con una sopravvivenza globale a 5 anni di circa il 5% (14).

Il *gold-standard* strumentale è rappresentato dalla risonanza magnetica (MRI) con gadolinio come mezzo di contrasto. Questa metodica garantisce un'alta risoluzione delle immagini e un migliore *enhancement* delle strutture anatomiche in analisi.

Grazie al recente sviluppo delle *reti neurali profonde* (*Deep Convolutional Neural Networks*), è possibile segmentare la lesione cerebrale direttamente sulla MRI, ovvero si può avere una misura dettagliata dell'area volumetrica dell'estensione del tumore in maniera del tutto automatica (15). Con l'aumento della disponibilità di serie di immagini MRI, è aumentata l'accuratezza di questi software. Questo algoritmo integra anche le MRI post-operatorie, in modo tale da avere un dato preciso sulla resezione tumorale eseguita in sala operatoria, che può essere totale, sub-totale o parziale (16). Questo algoritmo sarebbe uno strumento importante nella pratica clinica come supporto al processo decisionale, in quanto darebbe maggiori informazioni ai neuro-oncologi e ai radioterapisti sul successivo percorso terapeutico da intraprendere in un paziente sottoposto ad intervento chirurgico.

Dall'altra parte, la segmentazione post-operatoria sulle MRI può essere inficiata dalla presenza di alcuni artefatti radiologici, come edema, sanguinamenti o presenza di radionecrosi nella cavità chirurgica. Questi limiti, presenti attualmente nell'algoritmo, possono essere un limite nel suo utilizzo e possono essere fonte di errore nella valutazione finale.

## 2.4 Neuralink - Un'interfaccia tra cervello e computer

*Neuralink Corporation* è un'azienda statunitense di neurotecnologie, fondata da un gruppo di imprenditori, tra cui il celebre Elon Musk, che si occupa di sviluppare interfacce neurali impiantabili.

Le interfacce tra cervello e computer hanno come obiettivo il ripristino delle funzioni sensoriali o motorie per il trattamento di numerosi disturbi neurologici, con l'utilizzo di centinaia di elettrodi posti sul parenchima cerebrale. Questi elettrodi sono in grado di registrare segnali utili per ottenere un controllo protesico di cursori di computer, di arti robotici e sintetizzatori vocali in pazienti affetti per esempio da ictus o sclerosi laterale amiotrofica.

Nonostante i recenti contributi di Elon Musk che stanno avendo un impatto mediatico importante, notevoli risultati sono già stati raggiunti da diversi neuroscienziati. Basti pensare alla sperimentazione clinica del 2022 (ClinicalTrials.gov; NCT03698149) su una neuroprotesi in grado di ripristinare la comunicazione in pazienti con gravi paralisi degli arti e delle

vie vocali (17) it is unclear if silent attempts to speak can be used to control a communication neuroprosthesis. Here, we translated direct cortical signals in a clinical-trial participant (ClinicalTrials.gov; NCT03698149. Questi parziali risultati illustrano la fattibilità clinica, attraverso la registrazione diretta di segnali corticali, di una neuroprotesi vocale per generare frasi da un ampio vocabolario attraverso un approccio basato sull'ortografia.

Inoltre, i colleghi di Losanna nel 2023 hanno mostrato il ripristino della comunicazione tra cervello e midollo spinale in un paziente tetraplegico (18). Con questa innovativa interfaccia tra cervello, midollo spinale e computer, il paziente è riuscito ad ottenere un controllo naturale dei movimenti delle gambe per stare in piedi, camminare e salire le scale.

Il chip della Neuralink, recentemente impiantato in un essere umano, si chiama N1, anche noto come “*telepathy*” per il grande pubblico, ed è un dispositivo composto da 64 fili sottili e flessibili che ospitano 1.024 elettrodi in grado di misurare l'attività elettrica di almeno altrettanti singoli neuroni. La rivoluzione del dispositivo di Musk consiste proprio nel sistema *wireless*, nel numero di elettrodi e nella flessibilità del supporto, in grado di inserirsi sulla corteccia, limitando i danni al tessuto cerebrale e la naturale risposta cicatriziale che, con il tempo, diminuisce il segnale captabile dagli elettrodi.

Nonostante ciò, gli scetticismi non sono pochi: da una parte la sperimentazione non è registrata su ClinicalTrials.gov, un archivio online curato dai *National Institutes of Health* statunitensi. Inoltre, la maggior parte delle università e delle riviste scientifiche più importanti nel panorama mondiale richiedono ai ricercatori di registrare uno studio e il relativo protocollo in un archivio pubblico, prima di arruolare i partecipanti allo studio. Inoltre, molte riviste mediche pongono tale registrazione come condizione per la pubblicazione dei risultati, in linea con i principi etici volti a proteggere le persone che si offrono volontarie per gli studi clinici.

In questa prospettiva, esiste il pericolo concreto che i rapidi sviluppi tecnologici portino a danni imprevisti a causa di una mancanza di previsione, tra cui minacce alla *privacy*, all'autonomia, all'identità personale e ad altre aree di valore personale e sociale che, sebbene difficili da quantificare, rappresentano rischi sostanziali (19).

Se è vero che questi recenti sviluppi spingono a una riflessione sulle questioni etiche, come i neuro-diritti e la *privacy* mentale, è anche chiaro che stiamo parlando, al momento, soltanto di controllo motorio: i circuiti neurali che regolano il movimento sono, infatti, piuttosto noti e hanno bassa variabilità interpersonale. Tutto quello che è astratto, il pensiero, il dialogo interno e le emozioni, la mentalizzazione, è un fenomeno talmente ancora

poco compreso che rimane tutta un'altra storia, per ora.

## 2.5 Chat-GPT: il vaso di Pandora è stato aperto

ChatGPT (acronimo di *Chat Generative Pre-trained Transformer*) è un *chatbot* basato sull'intelligenza artificiale e apprendimento automatico, sviluppato da OpenAI e specializzato nella conversazione con un utente umano. Tecnicamente, si tratta di un LLM (*Large Language Model*), un algoritmo di IA generativa che utilizza tecniche di *deep-learning* e insiemi di immensi dati per comprendere, riassumere, generare e prevedere contenuti. Si tratta di un sistema facilmente utilizzabile e accessibile a tutti che possiede un'ampia conoscenza e un'alta velocità di rielaborazione.

In ambito medico, ChatGPT può essere utilizzato, da una parte, supportando i professionisti sanitari, dall'altra parte, può fornire assistenza nel creare documenti scientifici. Con particolare attenzione su quest'ultima questione, nonostante l'utilizzo di documenti scientifici fraudolenti non sia una novità, l'avvento dell'IA ha aperto nuove possibilità di generare documenti fraudolenti di alta qualità in una frazione di tempo, rendendoli difficili da individuare. Ciò solleva importanti interrogativi sull'integrità della ricerca scientifica e sull'attendibilità degli articoli pubblicati (20). Lo studio di Májovský (21) ha rilevato che il modello linguistico dell'IA è in grado di creare un articolo fraudolento di ambito neurochirurgico, altamente convincente e simile a un vero articolo scientifico in termini di *wording*, struttura delle frasi e composizione complessiva, comprendendo sezioni standard come introduzione, materiali e metodi, risultati e discussione.

## 2.6 Errori sistemici

Una delle principali preoccupazioni è data dal rafforzamento dei pregiudizi riguardo agli algoritmi di IA, originati da dati squilibrati, che possono portare a classificazioni imprecise e diagnosi errate. Ad esempio, se vi è un errore sistematico nella raccolta, analisi e rappresentazione dei dati, l'accuratezza sarà minore. In caso di una rappresentazione sproporzionata di alcuni gruppi demografici, c'è il rischio che gli algoritmi possano propendere verso il gruppo maggioritario e saranno meno accurati nella previsione del gruppo minoritario. Rimane l'ambiguità su chi abbia la responsabilità generale in queste circostanze. Se si verificano errori nella progettazione o



nell'implementazione di uno strumento di IA clinica, la responsabilità è dello sviluppatore della tecnologia, dei professionisti medici o della tecnologia stessa?

### 3. Conclusioni

Lo sviluppo dell'AI in ambito neurochirurgico e in generale in ambito medico, come accade quando si fa strada ogni innovazione straordinaria, apre al contempo una serie di prospettive entusiasmanti e spaventose. L'utilizzo dell'IA ha già cambiato i nostri comportamenti e la nostra società negli ultimi anni e avrà un impatto sempre più rilevante anche sul mondo sanitario. Tutte le nostre previsioni sul futuro sono e saranno sempre limitate proprio dall'impossibilità di cogliere ciò che non c'è ancora: l'imprevisto e l'imprevedibile. Noi ragioniamo e facciamo calcoli utilizzando sistemi anche molto complessi, con variabili numerose e sempre più interconnesse, partendo però sempre da ciò che possediamo e sappiamo oggi. Ai nostri modelli previsionali, ai nostri sistemi di calcolo, inteso nel senso più ampio del termine, quindi non solo in ambito matematico, mancherà sempre ciò che non c'è, mancherà sempre quello che non è ancora accaduto e che quindi, non possiamo includere in nessuna programmazione. E quindi questa tensione verso il futuro sarà sempre incompleta e può rappresentare la salvezza da quella forma di pessimismo che ci coglie quando temiamo che l'IA possa sovrapporsi o addirittura sostituirsi all'essere umano. Nel programmarla siamo sicuri di avere identificato tutte le funzioni del nostro cervello, quelle conosciute e quelle ancora da scoprire? E di avere identificato tutte le variabili che portano a una determinata decisione, in modo da poterle riversare nell'IA?

Senza avere la presunzione di prevederne la possibile evoluzione, ricerca e diagnostica potranno giovare della capacità dell'IA di raccogliere e mettere in relazione, in tempi brevi, una quantità enorme di dati, modelli, esperienze. Si potrà migliorare la qualità delle cure, lo sviluppo di terapie personalizzate, l'impiego di *device* impiantabili nel corpo umano. Verrà ampliato il numero di persone curate. Consideriamo i dispositivi medici che supportano il processo decisionale clinico e facilitano la valutazione dei dati, riducendo gli errori e migliorando il *triage*.

L'IA è un concetto astratto, che si fa concreto nella sua applicazione. E, come tutti gli strumenti, non potrà sfuggire all'abuso o al cattivo uso che se ne potrebbe fare. Più uno strumento è potente, più aumentano i rischi ma



contemporaneamente si svilupperanno nuovi strumenti di controllo. Emerge sempre di più l'esigenza di un codice etico per l'utilizzo dell'IA anche in neurochirurgia. In ogni caso il progresso non si può fermare, ma solo governare.

Alcuni rischi sono comuni in tutti gli ambiti del suo utilizzo: rischio di hackeraggio, di discriminazione e manipolazione dei dati, di diffusione di *fake news*, di sorveglianza indebita, di strumentalizzazione delle informazioni ecc.

Ma più specificatamente, c'è un altro rischio più sottile e difficile da analizzare e indentificare, in quanto non parte necessariamente da intenti malevoli. È il rischio della falsa sicurezza che uno strumento come questo può dare. Date le basi su cui si fonda, la precisione di calcoli, le grandi quantità di correlazioni, i controlli precisi, le informazioni in tempo reale, l'analisi di dati, l'accesso a una quantità enorme di esperienze, la velocità di processare dati, tutto questo genera l'illusione di certezze assolute in una scienza, come quella medica, che non è una scienza esatta. L'uso dell'IA, così come le forme di EBM (*Evidence Based Medicine*, Medicina Basata sulle Evidenze) e le linee guida in generale, rappresentano ottimi strumenti diagnostici e terapeutici per evitare errori, permettere valutazioni globali di questioni rilevanti dal punto di vista clinico e, dunque, consentire la possibilità di velocizzare la diagnosi e la scelta delle più opportune terapie. Ma non possono prescindere dall'intervento umano per la sua decodificazione. Vanno presi con cautela e senso critico, perché possono essere portatori di errori. Occorre adattare questi dati in base all'esperienza professionale e, soprattutto, al paziente che si ha di fronte, nella sua unicità. C'è anche il rischio di una forma di deresponsabilizzazione; l'euforia delle possibilità che fornisce l'IA può far diminuire l'attenzione. Spesso si parte da condizioni ideali rispetto alla realtà, dove l'efficacia di alcune misure viene enfatizzata.

L'ultimo rischio è quello di sostenere un altro baluardo della tecnica a sfavore dell'uomo. La tecnica non dà significato, la tecnica funziona e fa dell'ottimizzazione del funzionamento il fine. Se il fine della tecnica dunque non colora il suo orizzonte di contenuti legati all'uomo, agli animali, all'ambiente, tutti questi elementi passeranno gradualmente dall'essere dei fini ad essere dei mezzi. Il primo pericolo della IA è come dice il filosofo Wilhelm Wundt è l'eterogenesi dei fini.

Per concludere, i Greci avevano quindi incatenato Prometeo perché consci del fatto che solo il senso del limite avrebbe potuto salvare il creato, noi invece nell'età della tecnica, come afferma il prof. Galimberti, lo abbiamo superato, senza poter prevedere quali nuovi scenari si apriranno davanti a noi (22).

Quindi cauta e vigile fiducia!

**Declarations****Funding**

Financial nor material support have been received.

**Conflict of interest**

The authors declare no competing interests.

**Author's contribution**

Paper concept: AM, FV. Manuscript preparation: AM, AB. Manuscript editing: FV, DG. Manuscript review: MML, FC. All authors agreed to the publication of this work. Special thanks to Angela Fasano for writing collaboration and providing language help.

## Bibliografia

- Manni F, van der Sommen F, Fabelo H, Zinger S, Shan C, Edström E, et al. Hyperspectral Imaging for Glioblastoma Surgery: Improving Tumor Identification Using a Deep Spectral-Spatial Approach. Vol. 20, Sensors. 2020.
- Williams S, Layard Horsfall H, Funnell JP, Hanrahan JG, Khan DZ, Muirhead W, et al. Artificial Intelligence in Brain Tumour Surgery—An Emerging Paradigm. Vol. 13, Cancers. 2021.
- Hashimoto DA, Rosman G, Rus D, Meireles OR. Artificial Intelligence in Surgery: Promises and Perils. Ann Surg [Internet]. 2018;268(1). Available from:  
[https://journals.lww.com/annalsofsurgery/fulltext/2018/07000/artificial\\_intelligence\\_in\\_surgery\\_\\_promises\\_and.13.aspx](https://journals.lww.com/annalsofsurgery/fulltext/2018/07000/artificial_intelligence_in_surgery__promises_and.13.aspx)
- Planells H, Parmar V, Marcus HJ, Pandit AS. From theory to practice: what is the potential of artificial intelligence in the future of neurosurgery? Expert Rev Neurother [Internet]. 2023 Dec 2;23(12):1041–6. Available from:  
<https://doi.org/10.1080/14737175.2023.2285432>
- Cofano F, Di Perna G, Bozzaro M, Longo A, Marengo N, Zenga F, et al. Augmented Reality in Medical Practice: From Spine Surgery to Remote Assistance. Front Surg. 2021;8:657901.
- Colombo E, Regli L, Esposito G, Germans MR, Fierstra J, Serra C, et al. Mixed Reality for Cranial Neurosurgical Planning: A Single-Center Applicability Study With the First 107 Subsequent Holograms. Oper Neurosurg (Hagerstown, Md). 2023 Dec;
- Petrone S, Cofano F, Nicolosi F, Spena G, Moschino M, Di Perna G, et al. Virtual-Augmented Reality and Life-Like Neurosurgical Simulator for Training: First Evaluation of a Hands-On Experience for Residents. Front Surg. 2022;9:862948.
- Cofano F, Di Perna G, Zeppa P, Lanotte M, Garbossa D. Letter: Improving Surgical Skills During Residency: A Scheduled and Certified Approach With Virtual-Augmented Reality and Life-Like Simulators: Experience in a Single School of Neurosurgery. Vol. 91, Neurosurgery.

United States; 2022. p. e71–3.

- E.P. Sganzerla, C. Lucarini AV. Traumi Cranici e spinali. In: McGraw-Hill, editor. Core Curriculum, Malattie del Sistema nervoso. Milano; 2011. p. 155–75.

- Maas AIR, Menon DK, Adelson PD, Andelic N, Bell MJ, Belli A, et al. The Lancet Neurology Commission Traumatic brain injury : integrated approaches to improve prevention , clinical care , and research. *Lancet Neurol.* 2017;16:987–1048.

- Miotto R, Wang F, Wang S, Jiang X, Dudley JT. Deep learning for healthcare: Review, opportunities and challenges. *Brief Bioinform* [Internet]. 2017;19(6):1236–46. Available from:

<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0.085050595396&doi=10.1093%2Fbib%2Fbbx044&partnerID=40&md5=80659fde24316095bc55538755288a53>

- Adil SM, Elahi C, Patel DN, Seas A, Warman PI, Fuller AT, et al. Deep Learning to Predict Traumatic Brain Injury Outcomes in the Low-Resource Setting. *World Neurosurg* [Internet]. 2022;164:e8–16. Available from:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878875022002443>

- Bianconi A, Aruta G, Rizzo F, Salvati LF, Zeppa P, Garbossa D, et al. Systematic Review on Tumor Microenvironment in Glial Neoplasm: From Understanding Pathogenesis to Future Therapeutic Perspectives. *Int J Mol Sci.* 2022 Apr;23(8).

- Bruno F, Pellerino A, Pronello E, Palmiero R, Bertero L, Mantovani C, et al. Elderly Glioblastoma Patients: The Impact of Surgery and Adjuvant Treatments on Survival: A Single Institution Experience. *Brain Sci.* 2022 May;12(5).

- Weng W, Zhu X. INet: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. *IEEE Access.* 2021;9:16591–603.

- Bianconi A, Rossi LF, Bonada M, Zeppa P, Nico E, De Marco R, et al. Deep learning-based algorithm for postoperative glioblastoma MRI

segmentation: a promising new tool for tumor burden assessment. *Brain Informatics* [Internet]. 2023;10(1):26. Available from:

<https://doi.org/10.1186/s40708-023-00207-6>

- Metzger SL, Liu JR, Moses DA, Dougherty ME, Seaton MP, Littlejohn KT, et al. Generalizable spelling using a speech neuroprosthesis in an individual with severe limb and vocal paralysis. *Nat Commun* [Internet]. 2022;13(1):6510. Available from:

<https://doi.org/10.1038/s41467-022-33611-3>

- Lorach H, Galvez A, Spagnolo V, Martel F, Karakas S, Interling N, et al. Walking naturally after spinal cord injury using a brain–spine interface. *Nature* [Internet]. 2023;618(7963):126–33. Available from:

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06094-5>

- Maynard AD, Scragg M. The Ethical and Responsible Development and Application of Advanced Brain Machine Interfaces. *J Med Internet Res*. 2019 Oct; 21(10):e16321.

- Liebrecht M, Schleifer R, Buadze A, Bhugra D, Smith A. Generating scholarly content with ChatGPT: ethical challenges for medical publishing. *Lancet Digit Heal*. 2023 Mar;5(3):e105–6.

- Májovský M, Černý M, Kasal M, Komarc M, Netuka D. Artificial Intelligence Can Generate Fraudulent but Authentic-Looking Scientific Medical Articles: Pandora’s Box Has Been Opened. *J Med Internet Res*. 2023 May;25:e46924.

- Galimberti U. L’uomo nell’età della tecnica. AlboVersorio. 2011.

# Re-thinking the Concept of Care in the Era of AI

*Marianna Boero\**

\* Corresponding author, *Dipartimento di Scienze della Comunicazione, University of Teramo, Italy*, [mboero@unite.it](mailto:mboero@unite.it)

## **Abstract**

This study aims to reflect on the evolution and change of the concept of “care” in the age of Artificial Intelligence (AI). Speaking about care today means, on the one hand, revisiting a concept that has been overlooked for many years in the humanities; on the other hand, encountering a diversity of discourses and practices of care that draw from various theoretical and practical fields, such as semiotics, philosophy, ethics, psychology, pedagogy, and medicine. The concept of care is not easily reducible to a single and unambiguous definition. It is closely connected to groups of terms such as therapy, clinic, health, well-being, but it is also used as a synonym for effort, concern, anxiety, restlessness, solicitude, as well as another way to understand attention, relationship, empathy, self-care, and more generally care for others. Moving from these premises, the research work aims at highlighting the different interpretations of the word “care”, to clarify its semantic boundaries and to better delineate its value of use, considering how the advent of Artificial intelligence has had an impact in his definition.

**Keywords:** *Care, Artificial Intelligence, Human intelligence, Semiotics, Ethics*

## 1. Introduction

This paper provides an overview on the evolution and change of the concept of “care” in the age of Artificial Intelligence (AI). The concept of care, neglected for a long time by the human sciences, lends itself to a multiplicity of interpretations and actions coming from different theoretical and practical fields, such as semiotics, philosophy, ethics, psychology, pedagogy, and medicine. The concept of care is not easily reducible to a single and unambiguous definition. Care is not only an existential and ethical principle, but also a practice, referred to the specific contexts in which it is implemented. Moving from the definition of the term, the research work aims at highlighting the different interpretations of the word “care”, to clarify its semantic boundaries and to better delineate its value of use. The word “care” is closely connected to groups of terms such as therapy, clinic, health, well-being, but it is also used as a synonym for effort, concern, anxiety, restlessness, solicitude, as well as another way to understand attention, relationship, empathy, self-care, care for others. This paper therefore aims to offer a semantic analysis of the concept of care, considering how the advent of Artificial intelligence has had an impact in his definition. Specifically, after a recognition of the changing meaning of the word care, this paper focuses on complex interplay between human and artificial intelligence in care provision. The objective is not to put the two different forms of intelligence in competition but to integrate and reconcile them, in optimizing the care process in all its components.

## 2. Evolving Definitions of the Concept of Care

According to the dictionary definition<sup>1</sup>, the term “care” entails a diligent and thoughtful interest in an object. It involves dedicating oneself to various aspects of life, such as family, education, personal interests, and preservation of objects or living things. This way, it indicates a prompt and constant commitment to someone or something, thoughtfulness and solicitude. This restoration action certainly recalls the specific object of care, which can be the body, the mind, the house, specific objects, the environment, animals, plants and so on. Secondly, care involves attention and vigilant assistance, whether it’s preserving and guarding something or taking care of oneself

---

<sup>1</sup> See Treccani Dictionary, <https://www.treccani.it/vocabolario/cura/> [retrieved 15.03.2024]

and others. It encompasses commitment, zeal, and diligence in one's actions and responsibilities. Other meanings are closely related to the medical field. In this sense, care includes the complex of therapeutic means and medical prescriptions aimed at curing illnesses, and to improve a person's physical appearance. It includes various treatments and medical interventions designed to promote healing and well-being. From a narrative point of view, the term "cure" refers to the restoration of a "sick" state, deviating from a socially and scientifically recognized idea of well-being and normality. A clear example is the care administered in case of bodily illness, which translates into the practice of therapy and symptomatic treatment, seen as a service whose execution ends once provided. Moreover, the Greek term "therapeia" originally connoted service and attentive listening to others, while the Latin "cura" had a markedly different significance from its modern Italian counterpart, signifying solicitude and concern for someone. In Latin, "cure" was an intransitive verb denoting the act of taking care of someone, a concept that in English is captured by the verb "to care", signifying personal concern. The transitive verb reflecting the modern sense of providing medical treatment is "to cure"<sup>2</sup>.

Over time, the concept of care has evolved into primarily encompassing treatments and administrations directed at an object termed the "patient", rather than embodying a subjective state of concern and solicitude. This represents a shift away from the original meaning of the term, which has gradually occurred, especially with the professionalization of medicine and the significant economic interests associated with healthcare provision.

The concept of care in the healthcare sector often includes not only healing, therapy, medication, but also a type of care not focused exclusively on the pathological aspects of the body or mind but on the entire person. Talking about care in the healthcare sector also involves referring to the recipients, the patients. Therefore, if on the one hand talking about care implies consideration of the care professionals, such as doctors and nurses, on the other hand also the characteristics of the recipients of the care, such as the people in need of care.

As we explore further, we observe that "care" is intricately linked, from a paradigmatic point of view, with concepts such as therapy, clinic, health, and well-being. It also serves as a synonym for effort, concern, anxiety, and solicitude, while encapsulating notions of attention, relationship, empathy, self-care, care for others, and the broader context of maternal and

---

<sup>2</sup> See Oxford Dictionary, [https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/care\\_1](https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/care_1) [retrieved 15.03.2024]



feminine dimensions. Care encompasses a broad spectrum of meanings and applications, ranging from personal attentiveness and diligence to therapeutic interventions and spiritual guidance. It underscores the importance of nurturing, supporting, and attending to the well-being of oneself and others across various domains of life.

Care can also denote annoying thoughts, worries, or concerns, reflecting its Latin origin. It encompasses the emotional burden of serious problems or adversities that weigh on one's mind. Care extends to administration and governance, encompassing activities such as business management, estate administration, and public governance. It also has historical roots in Roman law, referring to the allocation of responsibilities to extraordinary magistrates for specialized activities. In a spiritual sense, care includes the care of souls and the ministry exercised by priests in their parish. It involves the guidance of consciences and the pastoral care of the faithful entrusted to their care.

The concepts of care and cure are linked to the etymology of the terms semiotics and semeiotics. While semiotics implies a care of the sense (Migliore & Marrone 2022), in the medical field, "semeiotics" (from the Greek σημεῖον, *semèion*, meaning "sign", and from the suffix -iké, "relating to") is the discipline that studies clinical symptoms and signs. The etymology of the term is identical to that of semiotics but the word "semeiotics" is used only to define that branch of medicine whose object of study is the (subjective) symptoms and (objective) signs of disease, and of how both must be integrated to reach the diagnosis. In a broad sense, semeiotics is the whole of the anamnestic study, the objective examination, as well as the findings of what is sought in laboratory tests and with special diagnostic techniques (radiology, electrocardiography, endoscopy, etc.).

Indeed, medical semeiotics was known since the time of Hippocrates, albeit limited to the findings of inspection and palpation. The percussion technique was acquired only towards the end of the eighteenth century and valorised at the beginning of the nineteenth century. In the same period, auscultation, already used for chest diseases, was used in the clinical study of the heart, especially after the invention of the stethoscope. This was followed, towards the end of the same century, by the discovery of pathological changes in nervous reflexes. From the middle of the 19th century, semeiotics has followed a gradual and progressive development, enriching itself with new investigation techniques. Studying the signs of diseases means applying the most suitable methods to detect them, investigating the mechanism of their production, evaluating the meaning of the symptoms in relation to the

diagnosis of the disease that produced them (Migliore & Marrone 2022, pp. 527-528).

As we delve into this subject, it becomes evident that “care” defies reduction to a singular, unequivocal definition and that there is no predominant meaning compared to the others: the term “care” lends itself to a variety of contexts and is exercised by different subjects, ranging from personal attentiveness and diligence to therapeutic interventions and spiritual guidance. It underscores the importance of nurturing, supporting, and attending to the well-being of oneself and others across various domains of life.

The advent of AI further expands the potential semantic field of the term “care”, also calling into question the roles and relational methods that concern the various subjects involved in the care process. With the integration of AI, traditional notions of care are evolving to encompass a wider array of possibilities and considerations. AI technologies introduce novel approaches to delivering care, from personalized medical diagnostics to virtual caregiving assistants. This shift not only redefines the roles of caregivers and recipients but also challenges conventional practices and ethical frameworks governing caregiving interactions. As AI becomes increasingly integrated into healthcare, education, and social services, there is a pressing need to explore how these technologies shape the dynamics of care provision and influence our understanding of empathy, compassion, and human connection. The goal is to understand how the advent of new interactive technological methods can contribute to improving care processes, also thinking about the connection with the emotional dimension. The following paragraph offers an overview into how novel interactive technologies can enhance care processes, including their emotional dimensions.

### **3. Human and Artificial Intelligence in Care Provision**

The convergence of human and artificial intelligence in care provision represents a paradigm shift in how we approach caregiving. While human intelligence has long been the cornerstone of compassionate and empathetic care, the integration of AI introduces new opportunities and challenges (Topol 2019).

Human intelligence brings a depth of understanding, emotional empathy, and nuanced decision-making that is indispensable in caregiving. Human caregivers possess the ability to establish meaningful connections, adapt

to individual needs, and provide holistic support that goes beyond mere data analysis. This human touch fosters trust, comfort, and reassurance, essential elements in nurturing well-being and recovery (Tegmark 2017).

On the other hand, AI offers important capabilities that complement human intelligence in care provision (Triberti et al., 2022). AI-driven technologies excel in processing vast amounts of data, identifying patterns, and generating insights that can inform decision-making and optimize treatment plans. From predictive analytics in healthcare to personalized learning platforms in education, AI augments human capabilities, enabling more precise diagnosis, targeted interventions, and tailored support.

The synergy between human and artificial intelligence holds promise for revolutionizing care provision across various domains. In healthcare, AI-powered diagnostic tools can expedite diagnosis, improve treatment outcomes, and reduce medical errors. In education, AI-enabled platforms can personalize learning experiences, adapt to individual learning styles, and provide real-time feedback, enhancing educational outcomes for students (Shah 2023).

For instance, even the sounds utilized in semeiotics, such as intricate patterns, stand to benefit from artificial intelligence algorithms. For instance, algorithms can be trained to recognize and classify cardiac murmurs. This information can be integrated with other data, such as electrocardiogram readings, to facilitate decentralized diagnosis or support clinical decision-making for less experienced physicians. Additionally, artificial intelligence can aid in interpreting electrocardiograms, with algorithms serving as valuable tools for doctors and cardiologists. Today, numerous devices automatically interpret electrocardiograms and suggest diagnoses, with some even available commercially. This same principle can be applied to classifying sounds recorded during lung auscultation, enhancing diagnostic accuracy. Furthermore, artificial intelligence algorithms have the potential to classify and recognize vocal biomarkers. Variations in vocal timbre are being studied as markers for certain neurological diseases, highlighting the far-reaching applications of AI in healthcare<sup>3</sup>.

Artificial intelligence has the potential to revolutionize and enhance the emotions connected to care in several ways. First of all, AI can analyze vast amounts of data to better understand individual needs and preferences, leading to more personalized care experiences. By analyzing patterns in behavior, communication, and health data, AI systems can tailor care plans and interventions to suit each person's unique characteristics. This

---

<sup>3</sup> See [https://www.iamedicina.it/images/multimedia/ai\\_dispense.pdf](https://www.iamedicina.it/images/multimedia/ai_dispense.pdf) [retrieved 15.03.2024]

personalized approach can foster a deeper sense of connection and empathy between caregivers and patients. AI-powered communication tools, such as chatbots and virtual assistants, can provide round-the-clock support and companionship for those in need of care, enhancing communication. These tools can offer empathetic responses, provide information, and engage in meaningful conversations, helping to alleviate loneliness and improve emotional well-being.

Moreover, AI algorithms can analyze data from various sources, including medical records, wearable devices, and environmental sensors, to predict and prevent health issues before they occur. By identifying early warning signs and risk factors, AI can enable proactive interventions, reducing the need for reactive care and enhancing feelings of security and peace of mind. Another example is the possibility of remote monitoring and telemedicine: AI-powered remote monitoring systems can continuously track vital signs, medication adherence, and other health metrics, allowing caregivers to remotely monitor the well-being of their loved ones. Telemedicine platforms facilitated by AI can also enable virtual consultations and remote care delivery, improving access to healthcare services and reducing feelings of isolation.

In the doctor-recipients' relationship, AI can be trained to recognize emotions based on facial expressions, tone of voice, and other non-verbal cues. By detecting subtle changes in emotion, AI systems can provide appropriate responses and interventions, such as offering comforting words or suggesting stress-relief techniques. This capability can enhance the emotional support provided by caregivers and promote a greater sense of understanding and empathy.

Emotions are part of human behavior, and specific feelings can significantly impact an individual's performance, sometimes hindering the ability to produce intelligent outcomes. Consequently, in the pursuit of creating computers that mimic human behavior, it's essential not only for these machines to think and reason but also to express emotions. (Juan Martinez, Arantza 2005)

AI-driven robots can assist with various caregiving tasks, such as mobility support, household chores, and medication reminders. These robots can provide physical assistance while also engaging in social interactions and emotional support. By augmenting the capabilities of human caregivers, AI-powered robots can alleviate caregiver burden and enhance the quality of care provided. Therefore, AI has the potential to transform the landscape of caregiving by augmenting human capabilities, improving efficiency, and enhancing emotional support. By harnessing

the power of AI technologies, we can create more compassionate, personalized, and effective care experiences for individuals in need.

However, this integration also presents ethical, social, and practical challenges (Topol 2019). Concerns about data privacy, algorithmic bias, and the dehumanization of care underscore the importance of ethical AI development and regulation. Furthermore, the potential displacement of human caregivers by AI technologies raises questions about job security, workforce training, and equitable access to care. The relationship between human and artificial intelligence is placed on a conflictual basis (Lexcellent 2019). The fear is that artificial intelligence will take over, making human intervention superficial or secondary (Larson 2021). A similar conflictual relationship is emphasized by media discourses. Journalistic, cinematographic and television stories often place the conflict between the different forms of intelligence at the center of their discussion (Boero & Greco 2022). A recent example is depicted in an episode of the Italian TV series “Doc. Nelle tue mani”,<sup>34</sup> where the implementation of a monitoring device in the internal medicine department is proposed. This device utilizes AI for diagnoses, relying on input provided by humans. The episode delves into the ensuing conflict, upon which the department’s survival in its current form hinges. Initially, the machine appears to dominate, selecting the most logical hypothesis. However, ultimately, it is the human who prevails by exploring all potential hypotheses, even the less probable ones, recognizing the uniqueness of each individual.

The integration between human intelligence and artificial intelligence must be based on respect for some characteristics that are the basis of the concept of care, such as curiosity, patience, generosity, but also creativity and accuracy, in the direction of a human centered AI (Shneiderman 2022).

Machines lack the inherent understanding of concepts such as space, time, and causality that are typical of human cognition. Additionally, while humans can quickly learn behaviors through mimicry, machines often require numerous attempts and examples to achieve the same level of proficiency (Longo & Scorza, 2020: 100). Artificial intelligence excels in calculating results, yet faces challenges when confronted with expressive choices where multiple valid options exist (Santangelo & Leone, 2023: 73). While machines can generate numerous combinations and flawlessly apply pre-established templates, they struggle with evaluating these combinations and fostering creative developments. A fundamental disparity between machine and human creativity lies in the latter’s purposiveness. Moreover, artificial intelligences lack a complete grasp of analogical

---

<sup>4</sup> <https://www.raiplay.it/programmi/doc-nelle-tue-mani/extra/stagione-3> |retrieved 15.03.24|

correlation mechanisms. Human cognition intertwines intelligence with embodiment and social intelligence, leading to inclinations towards choices validated at a communal level (Santangelo and Leone, 2023: 80).

Human cognition extends beyond conventional notions of “intelligence” to encompass imagination, creative or lateral thinking, and empathy. Through trial and error, humans learn and innovate, seeking novel paths and alternative perspectives (Cruciani 2022). The statistical correlation system utilized in deep learning differs markedly from human thought processes (Longo & Scorza 2020: 55-56). Machines lack empathy and compassion, crucial attributes for navigating complex ethical dilemmas, and may embed stereotypes and biases into algorithms due to human programming and training on potentially discriminatory data sets. The opacity of algorithms makes it challenging for researchers to identify causes and solutions, exacerbating the difficulty in dismantling such biases (Longo & Scorza 2020: 115-126)

These typically human characteristics must be integrated into the AI-driven treatment approach. The objective is not to put the two different forms of intelligence in competition but to integrate and reconcile them, in optimizing the treatment process in all its components.

## **4. Conclusion**

In the contemporary landscape, the emergence of artificial intelligence prompts a profound reassessment of the concept of care. Traditionally rooted in human-centric domains such as healthcare, education, and social services, care now encounters novel dimensions and challenges in its interaction with AI technologies. The integration of AI into various facets of society brings both opportunities and complexities to the notion of care. AI-driven systems have the potential to enhance efficiency, accuracy, and accessibility in caregiving practices, revolutionizing healthcare diagnostics, personalized education, and support services for vulnerable populations.

However, this technological advancement also raises ethical, social, and existential questions about the nature and scope of care. As AI assumes roles traditionally performed by humans, it challenges established paradigms of empathy, compassion, and human connection. How do we ensure that AI-driven care maintains a human-centered approach, prioritizing the well-being and dignity of individuals? (Floridi 2023).

Moreover, the reliance on AI in caregiving introduces concerns regarding

autonomy, privacy, and equity. Who governs the algorithms that dictate care decisions? How do we address biases embedded within AI systems that may exacerbate disparities in access to care? Furthermore, the integration of AI into caregiving practices necessitates ongoing reflection on the moral responsibilities and accountability of both creators and users of AI technologies. As AI becomes increasingly intertwined with human lives, it becomes imperative to establish frameworks for ethical AI development and deployment, safeguarding against unintended consequences and promoting transparency and accountability (Agrusti 2023).

In navigating these complexities, rethinking the concept of care in the age of AI requires interdisciplinary collaboration and dialogue. It demands a holistic approach that integrates insights from fields such as semiotics, ethics, philosophy, psychology, sociology, and technology. By fostering critical reflection, ethical deliberation, and inclusive decision-making, we can harness the transformative potential of AI while upholding the fundamental principles of care in a rapidly evolving world.

## References

- Agrusti, F., 2023, eds., *Educazione e Intelligenza Artificiale*, Roma Tre e-press, Roma Editore, Milano.
- Boero, M., Greco, C., 2022, Semiotics, Artificial Intelligence, ChatGpt. Research Lines, Analytical Perspectives and Potential Applications, *Filosofi(e)Semiotiche*, vol. 10 n. 1, 3-14.
- Cruciani, F., 2022, Intelligenza artificiale e intelligenza umana nell'interazione tra regole e creatività, *Filosofi(e)Semiotiche*, vol. 10 n. 1, 15-23.
- Floridi, L., 2023, *Etica dell'intelligenza artificiale. Sviluppi, opportunità, sfide*, Raffaello Cortina
- Larson, E. J., 2021, *The Myth of Artificial Intelligence*, Harvard University Press, USA
- Lexcellent, C., 2019, *Artificial Intelligence versus Human Intelligence. Are humans going to be hacked?*, Springer, Switzerland.
- Marrone, G., Migliore, T., 2022, Cura del senso e critica sociale. Ricognizione della semiotica italiana, Mimesis, Roma.
- Juan Martínez, M., Arantza A., 2005, Emotions in human and artificial intelligence, *Computers in Human Behavior*, vol. 21, 2, 323-341
- Santangelo, A., Leone, M. 2023, eds., *Semiotica e Intelligenza artificiale*, Aracne, Roma.
- Shah, P., 2023, *AI and the Future of Education: Teaching in the Age of Artificial Intelligence*, Jossey-bass, Canada
- Shneiderman, B., 2022, *Human-centered AI*, Oxford University Press, UK
- Tegmark, M., 2017, *Life 3.0. Being Human in the Age of Artificial Intelligence*, Penguin Books, UK.



- Topol, J. E., 2019, High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence, *Nature Medicine*, vol. 25, 44–56
- Triberti, S., Durosini, I., Lin, J., La Torre, D., & Ruiz Galán, M., 2021, On the “Human” in Human-Artificial Intelligence Interaction, *Frontiers in Psychology*, 12, 808-995.

# **Medicina e narrazioni: il ruolo dello *storytelling* e dell'Intelligenza Artificiale in ambito medico<sup>1</sup>**

## **Medicine and narratives: the role of *storytelling* and Artificial Intelligence in the medical field**

*Francesca Cruciani\*, Donatella Cruciani\*\**

\* Università Lumsa (Roma), [francesca.cruciani@tiscali.it](mailto:francesca.cruciani@tiscali.it)

\*\* Corresponding Author, Medico specialista in Medicina del Lavoro, [donatella\\_cruciani@yahoo.it](mailto:donatella_cruciani@yahoo.it)

### **Abstract**

This work provides an analysis of the role of narratives in human life and in the search for people's psycho-physical well-being, following an approach specific to Narrative Medicine, which involves openness to various scientific and humanistic disciplines, including literature and semiotics. There is also an analysis of relationship between medicine and narratives, with particular attention to the dynamics that are established in our era, characterized by new technologies and Artificial Intelligence. The interpretation of the narratives and information provided by patients in the clinical field, in fact, opens the way to numerous and complex insights into possible risks and benefits linked to the use of new technologies, which constitute useful tools for medicine and they make possible development prospects that have important repercussions in many fields of knowledge and daily life.

**Keywords:** *Medicine, Treatment, Communication, Storytelling, Artificial Intelligence.*

---

<sup>1</sup> Questo contributo è il frutto di una ricerca condotta dalle due coautrici. Per quanto riguarda la stesura, Donatella Cruciani ha scritto i paragrafi 2 e 5, Francesca Cruciani i paragrafi 1, 3 e 4.

## 1. Introduzione

Il rapporto tra medicina e narrazioni ha origini antiche e si dipana in un campo inter e transdisciplinare, caratterizzato da quelle che vengono definite *Medical Humanities*, che prevedono l'applicazione alla formazione e alla pratica medica di impostazioni, metodologie e concetti afferenti a diversi ambiti di studio, in particolare quelli relativi alle discipline umanistiche e alle scienze sociali (Calabrese, Conti, Fioretti, 2022, p.11). Tale rapporto si è modificato nel tempo e, dopo un periodo in cui sembrava vigere una scissione tra sapere scientifico e umanistico, è tornata preponderante l'istanza che mette al centro del processo di cura la persona con la sua storia. Le relazioni che si creano tra discipline scientifiche e umanistiche stanno alla base della Medicina Narrativa, una metodologia d'intervento clinico-assistenziale collegata a una specifica competenza comunicativa, con l'obiettivo della costruzione condivisa di un percorso di cura personalizzato.

Si tratta di un fenomeno che si colloca in una società complessa e interconnessa, nella quale la medicina orientata alle scienze dell'artificiale deve riappropriarsi della prospettiva umanistica, al fine di rimettere al centro il discorso sulla persona e sul suo benessere bio-psico-sociale. In tale prospettiva, il valore salute è da considerarsi come un diritto-dovere di ogni essere umano e si estende a tutti i settori della vita, trasformandosi in bene comune (Bartoletti e Tomaselli, 2014, pp. 16-21). Emerge, così, la consapevolezza della necessità di ritrovare un punto di raccordo tra etica, narrazione e società. In questa prospettiva la malattia e il dolore non si configurano solo come una sofferenza fisica ma come una sofferenza sia fisica che emotiva, spirituale, affettiva e richiedono un approccio globale di cura. Tale impostazione mette in evidenza la necessità di una medicina che si occupi non solo della malattia ma della persona con la malattia (Eco, 2014, p. 9). Umberto Eco, nelle *Riflessioni sul dolore* (2014), allarga il concetto di dolore e ne analizza i molteplici significati, con riferimenti alla storia e alla filosofia delle diverse epoche, incoraggiando un'educazione culturale al dolore, come una delle frontiere della medicina, della psicologia e forse della filosofia di domani (Eco, 2014, p. 47).

Nella medicina degli antichi greci emerge anche il concetto di "crisi", che indica il momento di svolta fra la malattia e la reazione del corpo che inizia la guarigione. La crisi corrisponde, quindi, al momento di dubbio dal quale possono nascere nuove risposte (Chines e Varotti, 2022, pp. 9-10).

Le narrazioni che si ricollegano alla medicina narrativa sono di diverse tipologie: le narrazioni dei soggetti che necessitano di una cura, quelle di

coloro che decidono di prendersi cura di qualcuno, le narrazioni sulla malattia, quelle sul percorso di cura. Ci sono, poi, le narrazioni mediche e la narrazione di alcuni fenomeni della realtà analizzati da una prospettiva medica, che si sono sviluppate soprattutto negli ultimi anni, in seguito all'emergenza legata al Covid-19.

La narrazione della propria malattia e, più in generale, del proprio vissuto, si connette poi a quella che Duccio Demetrio (1996) definisce autobiografia cognitiva, una pratica con la quale le esperienze fatte nel passato sono scomposte e ricomposte per arrivare a dei significati profondi, che generalmente restano celati mentre sono vissuti, ma emergono in maniera palese, assumendo spesso una luce nuova, attraverso la scrittura e la lettura. In quest'ottica, il pensiero autobiografico è in grado di comprendere in maniera consapevole e critica il vissuto e di darne una chiave interpretativa. Tale modalità di interpretazione e analisi del proprio passato è un percorso *in fieri*, che non prevede una risoluzione definitiva, ma si apre costantemente a nuove ricerche, in un processo continuo. Per la sua valenza formativa, la pratica della narrazione autobiografica, sia in forma scritta che orale, si sta affermando in molti luoghi educativi: dalle istituzioni scolastiche alle comunità, dalle carceri ai centri di accoglienza. L'autobiografia cognitiva è connessa al genere autobiografico e ai testi espressivi, come i diari, le lettere e i romanzi in forma diaristica o epistolare. Si tratta di tipologie testuali che possono essere sottoposte a diverse interpretazioni e possono essere considerate come testi con un valore prettamente letterario, ma anche come testi che hanno un valore pedagogico e che si prestano a interpretazioni culturali, sociali e psicoanalitiche.

Tra i generi letterari che vengono usati e analizzati in base agli studi psicoanalitici, pedagogici e sociali, nell'ottica della cura di sé, un ruolo privilegiato è assunto dal meraviglioso e, in particolare, dalla fiaba. Infatti, secondo la psicanalisi, la funzione della fiaba è quella di porre ordine al caos interiore. Attraverso questo genere letterario, il bambino riesce a comprendere meglio sé stesso e il suo mondo interiore. L'uso della fiaba come strumento terapeutico e pedagogico prende il nome di fiaboterapia e rientra nella categoria più ampia della biblioterapia, che prevede l'utilizzo di diverse forme letterarie (Cristofaro, 2016). La fiaboterapia si ricollega, dunque, al genere del meraviglioso e si concentra su fiabe e favole, ma anche su miti, leggende e racconti del folclore popolare, ossia su quelle forme di narrazione che presentano una forte valenza simbolica e che affondano le proprie radici in epoche storiche arcaiche (Boero e Cruciani, 2020).

In riferimento alla biblioterapia possiamo ricordare l'opera di Ella Berthoud e Susan Elderkin, *Curarsi con i libri. Rimedi letterari per ogni*

*malanno* (2013), un prontuario con rimedi medici speciali legati ai libri. Si tratta di un manuale che non discrimina tra dolori del corpo e dolori dell'anima e utilizza i libri come rimedi a disturbi che vengono inseriti nel testo secondo un ordine alfabetico. Nello stesso contesto possiamo trovare il lavoro di Tiziano Corneghiani (2015), *La farmacia dei libri. Rimedi per l'anima*, nel quale l'autore analizza alcuni grandi temi della vita, seguendo un ordine alfabetico e collegandoli ai libri ritenuti più significati per riflettere su quelle tematiche, con dei consigli di lettura per lenire alcuni dolori e per affrontare problematiche proprie dell'esistenza umana.

Queste tipologie testuali possono essere analizzate secondo prospettive differenti, che fanno riferimento a varie discipline e che spesso sono trasversali ad esse. In particolare, all'analisi del testo narrativo fornisce un importante contributo la Semiotica. L'analisi semiotica del testo narrativo presenta, infatti, numerosi vantaggi: l'attenzione al testo; la mediazione fra testo, autore e lettore; l'interesse nei confronti degli aspetti comunicativi e culturali in generale; il riferimento a precisi riscontri testuali (Panosetti, 2018, pp. 16-17). Partendo da una riflessione sulla narrazione, con spunti tratti da diverse impostazioni metodologiche, questo contributo farà riferimento anche alle differenti tipologie di tecnologie, supporti e di media impiegati, poiché si stanno diffondendo sempre più pratiche narrative che usano le immagini (*visual storytelling*), il digitale (*digital storytelling*) e la robotica (Calabrese, Conti, Fioretti, 2022, p. 29). Nella seconda parte di questo lavoro, quindi, ci soffermeremo sul ruolo delle nuove tecnologie e in particolare su quello dell'Intelligenza Artificiale nell'ambito medico.

## **2. Medicina Narrativa**

Nel corso dei secoli il confine tra sapere umanistico e sapere scientifico è stato definito in maniera netta, fino a giungere ad una vera e propria dicotomia che ha portato a due culture separate (Calabrese, Conti, Fioretti, 2022, p. 9). La narrazione ha sempre accompagnato la storia dell'umanità e si configura come uno strumento di trasmissione di saperi e di valori. La medicina antica si è sempre basata sul rapporto medico-paziente, una relazione soprattutto umana e solo in seconda istanza professionale. Con l'Illuminismo si incominciano a privilegiare le evidenze scientifiche che, se da un lato, portano a un progressivo miglioramento del modo di curare e guarire le malattie, dall'altro, quasi come conseguenza, ridimensionano il rapporto medico-paziente, che diviene sempre più distaccato (Larghero e

Lombardi Ricci 2018, pp. 5-12). Solo a partire dalla metà degli anni Novanta avviene la svolta bioculturale, che ha smantellato la tesi dell'esistenza di due culture e, in particolare grazie agli studiosi che si orientano a quello che viene definito il darwinismo letterario, si sta delineando la riconnessione tra la teoria letteraria e la biologia evoluzionista (Calabrese, 2020, p. 10).

L'EBM (*Evidence-Based Medicine*), la medicina basata sull'evidenza, è il risultato di studi che dimostrano con certezze scientifiche l'utilità di un determinato trattamento. È un approccio secondo il quale le evidenze scientifiche devono avere un ruolo preminente nelle scelte terapeutiche. In questo modo, nasce la concezione di malattia come "*disease*", ossia la lesione-disfunzione organica dovuta alla deviazione della componente biologica, in base a un concetto che si concentra sull'aspetto meccanicistico e sul decorso della malattia rilevabile in modo obiettivo. L'evoluzione scientifica e le nuove prospettive terapeutiche hanno portato a concepire la malattia come *disease* e, di conseguenza, a distaccarsi sempre di più dalla persona malata. In quest'ottica, la malattia, le cure, gli effetti delle cure sono rilevabili in modo oggettivo e ogni atto medico deve rispondere a principi normativi (linee guida scientifiche) ripetibili e sempre validi. Il metodo scientifico si basa, infatti, sulla ripetitività del fenomeno, che risulta sempre dimostrabile e obiettivabile, senza tener conto delle minime deviazioni di casi particolari non ripetibili. Questo tipo di medicina è soprattutto "tecnica", in grado di raggiungere *standard* elevati di prestazioni e quindi di salute, ma determina un distacco sempre più evidente dal paziente, con il conseguente rischio di malessere, sia del paziente che del medico: *burn out*, alienazione del medico, insoddisfazione del paziente nonostante i risultati positivi raggiunti. In questa concezione, il paziente diventa cliente con sempre più alte aspettative (Calabrese, Conti, Fioretti, 2022, pp. 16-18).

L'evoluzione della moderna medicina porta a un recupero del rapporto umano. La NBM (*Narrative-Based Medicine*) è un metodo moderno, dal sapore antico, per cui la centralità del paziente è l'elemento fondamentale per garantire l'obiettivo della qualità di cura. Secondo tale prospettiva, la persona malata diventa la protagonista e nasce il concetto di "*illness*", ossia della percezione cosciente o inconsapevole che il soggetto ha della sua malattia, diventando soggetto e non più oggetto del processo di cura. Si arriva, così, al concetto di medicina basata sull'ascolto e sulla condivisione e all'idea di salute come benessere globale. La salute diventa diritto ma anche dovere di tutti, secondo il concetto di "*sickness*", la percezione dello stato di malattia, il riconoscimento della malattia da parte della comunità in cui il paziente vive e da cui viene preso in carico, confermando il ruolo sociale della malattia

(Calabrese, Conti, Fioretti, 2022, pp. 16-19). Questi concetti portano alla nascita della Medicina Narrativa, che è una metodologia di intervento clinico-assistenziale, basata su una specifica competenza comunicativa e ha tra le sue finalità quella di riuscire a coniugare la scienza medica con gli studi umanistici e letterari per una soggettivizzazione del paziente, nel rispetto della sua complessità e unicità: ogni malato ha una sua storia e, narrando di sé, crea il presupposto per il processo terapeutico (Larghero e Lombardi Ricci, 2018, p. 166). Si tratta di un'idea antica ma al contempo estremamente attuale: da sempre l'uomo racconta sé stesso e nella narrazione trova la sua cura. Gli effetti terapeutici della narrazione erano già stati evidenziati da Aristotele in riferimento al concetto di *katharsis* della tragedia greca. Coloro che provano passioni nel vivere il racconto ne traggono un effetto terapeutico perché cessano di essere sé stessi e vivono le emozioni dell'altro (Calabrese, Conti, Fioretti, 2022, p. 53).

Due ammalati della stessa malattia non sono mai uguali: le stesse malattie sono estremamente complesse e possono essere dovute a cause diverse; nella pratica clinica, non si hanno mai certezze assolute e nessun paziente rientra pienamente nello schema paradigmatico della sua malattia. Il sapere medico non è mai solo scienza. Infatti, la medicina è stata spesso definita “arte”, “ars medica”, studio rigoroso e responsabile, ma anche intuizione. L'aspetto tecnico e applicativo delle scienze da solo non basta, il caso clinico non è semplicemente l'espressione particolare di una legge generale, ma ha bisogno di essere indagato anche negli aspetti personali ed emozionali: ogni paziente è un caso unico, come uniche sono le sue storie e le sue sofferenze. Infatti, i fattori psicologici possono modificare notevolmente le manifestazioni cliniche dell'affezione organica. La NBM, integrando l'EBM, rende la medicina personalizzata, restituendo l'aspetto umano al paziente fatto di materia e spirito.

La Semeiotica Medica è lo studio del rilevamento e dell'interpretazione dei segni e dei sintomi con cui si manifestano le malattie. La sua conoscenza è premessa indispensabile per l'impostazione diagnostica e terapeutica. L'interpretazione dei sintomi si basa sull'anamnesi e sull'esame obiettivo. L'anamnesi altro non è che una narrazione, il racconto fatto dal paziente dei disturbi che lo hanno portato dal medico e di ciò di cui ha sofferto in passato, cioè la sua storia clinica. L'esame obiettivo consiste nella ricerca diretta da parte del medico dei segni fisici di malattia, segni obiettivabili cioè dimostrabili. L'anamnesi e l'esame obiettivo costituiscono da sempre i cardini della pratica medica. La metodologia clinica, come suggerisce la stessa etimologia della parola (*meta-odos-logos*) è la strada da seguire nell'indagine clinica, concetto

che mette in evidenza l'importanza dell'intuizione, che caratterizza le arti. È, dunque, fondamentale che i malati si raccontino: il racconto diventa lo strumento per acquisire, comprendere, intuire il processo da mettere in atto al fine della cura e rappresenta l'inizio della cura stessa. I segni sono obiettivabili, si possono percepire sul corpo, mentre i sintomi sono soggettivi, li sente il paziente e li racconta, ma spesso non sono così distinti gli uni dagli altri: si mescolano insieme e creano un tutt'uno. Il dolore è un sintomo ma anche un segno; è un sintomo quando riferito dal paziente e richiede un'interpretazione da parte del medico. Se indotto dal medico diventa un segno, un esempio è il "segno di Giordano", quello che il medico induce dando un pugno con il dorso della mano nella regione lombare in casi sospetti di una colica renale, e se il paziente avverte dolore l'ipotesi diagnostica formulata dal medico sulla base del racconto del paziente viene ritenuta corretta. Il dolore fisico va individuato e curato, altra cosa è il dolore dello spirito che è un tipo di dolore legato all'esistenza stessa dell'uomo. Di questo tipo di dolore bisogna averne cura, che non è la stessa cosa di curare nel senso di guarire ma di averne rispetto. Il dolore dello spirito può sconfinare nell'angoscia, che ha la stessa origine semantica di dolore. La fisicità e la spiritualità del paziente, e nel senso più ampio dell'uomo, sono un tutt'uno e non esistono se non contemporaneamente: un corpo biologico senza spirito è un cadavere non un uomo. La malattia è un concetto astratto, può essere definita come una manifestazione che un corpo in un determinato momento esprime, ma non è uguale per tutti: due soggetti diversi manifestano la stessa malattia in maniera completamente diversa, la stessa malattia può avere cause e concause diverse, la percezione di uno stesso malessere è diversa da soggetto a soggetto e si manifesta in modo differente. Pensando al solo benessere fisico, la scienza ha assunto una parvenza di strumento onnipotente, in grado di risolvere qualsiasi problema. In questo senso, le aspettative del mondo moderno sono alte e la malattia viene ridotta ai suoi soli connotati biologici. Il benessere riguarda però la fisicità e la spiritualità, in un'ottica globale. Il corpo non è solo un insieme di funzioni organiche, ma è anche psiche, è il luogo che accumula in sé le esperienze del vissuto di ognuno. La prima impressione che si ha di una persona è quella legata alla sua corporeità, alla sua immagine esteriore. L'esteriorità è in grado di incidere nei rapporti interpersonali, nelle relazioni e di conseguenza nell'interiorità e nella storia del soggetto e quindi incide sul suo benessere. Il guarire comporta l'essere consapevoli e, se esistono malattie inguaribili, non debbono esistere malattie incurabili, che vanno sempre inserite in un modello di assistenza e di cura in cui si deve superare la frattura esteriorità-interiorità (Bartoletti e Tomaselli, 2014, pp. 20-21).



Il rapporto fra medico e paziente si basa su un incontro affascinante, che avviene tra due persone che creano un contatto, una relazione (Calabrese, Conti, Fioretti, 2022, p. 31). Il paziente si affida al medico, che di fatto è un estraneo davanti a cui si spoglia, in senso fisico ma anche e soprattutto in senso spirituale, apre la sua anima, si racconta, spinto da un bisogno concreto di “mettere a nudo”. Il medico accoglie il paziente con il suo racconto, lo interiorizza e lo interpreta in base alle sue conoscenze, alle sue esperienze, in definitiva in base alla sua storia. Il racconto diventa, perciò, unione tra esseri umani. Il medico riporta il racconto del paziente in cartella clinica, attraverso la scrittura del racconto lo elabora, lo interiorizza, facendolo suo con un distacco riflessivo, elabora i dati attraverso la scrittura. La stessa cartella clinica, che è un insieme di documenti che riporta tutti i dati di un paziente, dal ricovero alle dimissioni, con finalità scientifiche, diventa anche un diario riflessivo che gli permette di interiorizzare l'altro, che diventa parte di sé. L'efficacia della relazione di cura si basa sull'empatia e sulla compassione. L'empatia è la capacità di sintonizzarsi con ciò che l'altro sta vivendo, la compassione è il vedere il disagio dell'altro e spinge a fare qualcosa per l'altro partecipando alla sua sofferenza (Larghero e Lombardi Ricci, 2018, p. 123). Il concetto di appropriatezza della cura sotto questo punto di vista cambia notevolmente e una cura può ritenersi appropriata anche se non porta alla guarigione in senso strettamente scientifico. La cura appropriata porta al bene del paziente, fine ultimo dell'atto medico. Il medico lavora in scienza e coscienza, proprio per garantire ciò la medicina è una delle poche professioni che ha ritenuto di darsi un codice di comportamento il codice di deontologia medica, che è un corpus di regole di autodisciplina predeterminate della professione, norme alle quali i medici devono adeguare il loro comportamento professionale che si basa sui principi etici di solidarietà umana esprimendo a pieno il concetto di Medicina Umanistica che mette in discussione e reinterpreta i tre pilastri fondamentali dell'arte medica: il medico, il paziente, la malattia (Larghero e Lombardi Ricci, 2018, pp. 22-27).

### **3. Il ruolo delle narrazioni nell'epoca delle nuove tecnologie**

Nella nostra epoca anche nell'ambito della Medicina Narrativa si stanno diffondendo sempre di più pratiche che usano le immagini (*visual storytelling*), il digitale (*digital storytelling*) e la robotica (Calabrese, Conti, Fioretti, 2022, p. 29).

Come abbiamo sottolineato nei paragrafi precedenti, le narrazioni hanno

un ruolo fondamentale nella vita umana e si possono trovare sotto forma di parole o di immagini. Le immagini oniriche, in particolare, assumono senso compiuto solo se formalizzate dal linguaggio verbale che ne evidenzia i nessi logici e i rapporti causali, secondo il modello narrativo. Questo modello, a partire dagli studi di Freud e di Hillman, ha da sempre costituito un punto di riferimento per la pratica psicoanalitica, in base alla quale l'ascolto del terapeuta è sempre rivolto alle storie raccontate dai pazienti (Patrizi, 2000, p. 9). Freud mescolò la narrativa e il "caso clinico", che a partire dai suoi lavori sono rimasti inseparabili.

Le storie cliniche mostrano diversi stili narrativi e possono essere scritte secondo le caratteristiche di diversi generi letterari. Una terapia risulta riuscita quando c'è una collaborazione fra narrazioni, una revisione della storia attraverso una trama più immaginativa, che preveda il senso del *mythos* in ogni parte della storia. È perciò necessario un modello discorsivo duttile, in grado di attraversare diverse forme e vari generi letterari (Patrizi, 2000, p. 10). Lella Ravasi Bellocchio (2022), analista junghiana, parla dell'importanza delle narrazioni, in particolare delle fiabe, nel percorso di analisi. Alessandro Baricco, nella lezione *La Via della Narrazione* (2022), facendo riferimento agli studi di Lacan sull'inconscio, collega quest'ultimo alla narrazione, riprendendo le formule di capitolo lasciato ancora in bianco nel testo di un'esistenza e di conseguenza ancora incompiuta di un futuro anteriore, una profezia che verrà scritta attraverso la prassi analitica: scrivere la profezia, colmando le pagine bianche, è un modo per riscrivere il proprio passato.

Diverse discipline e vari campi del sapere si sono soffermati sulle narrazioni. I cognitivisti hanno evidenziato che la nostra mente, a partire dall'infanzia, si basa sulla connessione crono-causale di episodi, mentre i neuroscienziati hanno dimostrato con tecniche di *imaging* che quando osserviamo, ascoltiamo o raccontiamo qualcosa, lo classifichiamo attraverso un confronto con un modello stereotipico, derivato da esperienze simili registrate nella memoria (Calabrese, 2020, pp. 7-8). Ogni nostra esperienza è, dunque, classificata sulla base della sua conformità o difformità rispetto a uno schema pregresso di *frames* e *scripts* (microsceneggiature) che derivano da esperienze simili registrate nella memoria (Calabrese, 2020, p. 34). Ai racconti verbali si collegano quelli visivi. Con le nuove tecnologie i diversi codici comunicativi e i differenti mezzi si possono sovrapporre. Il processo di digitalizzazione ha creato una sorta di sconfinamento culturale, sociale e mediale, nel quale anche le forme comunicative e narrative vengono continuamente ri-mediate (Calabrese, Conti, Fioretti, 2022, p. 99). Le narrazioni sono trasformate in termini di ipersegmentazione dello spazio e del tempo, di frammentazione

e/o moltiplicazione della linearità narrativa e si assiste alla dissolvenza della nozione tradizionale di autore e a continui cambiamenti di livelli narrativi (metalessi), con un marcato orientamento allo *showing* rispetto al *telling* e la struttura reticolare propria dell'ipertesto (Calabrese, Conti, Fioretti, 2022, p. 100). Inoltre, i nuovi media implicano nuovi spazi e forme relazionali, nuove forme di narrazione mediale basate sul paradigma relazionale *many-to-many* (Calabrese, Conti, Fioretti, 2022, p. 101).

Negli ultimi anni si parla molto di *E-health*, ossia dell'uso sicuro delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione a supporto della salute. Tale settore si sta espandendo grazie allo sviluppo di nuove tecnologie interattive, comprendenti strumenti terapeutici, analitici e diagnostici. Le soluzioni sanitarie digitali dovrebbero integrare i modelli di erogazione dei servizi sanitari esistenti per migliorare l'equità sanitaria e la salute della popolazione. In questo contesto si parla di *Digital Narrative Medicine* (DNM, "Medicina Narrativa Digitale"), ossia la Medicina Narrativa declinata attraverso le potenzialità del digitale. Infatti, il digitale ha ulteriormente messo in evidenza il ruolo terapeutico della narrazione e stanno crescendo in maniera esponenziale i forum, i blog, le community, i siti di informazioni sanitaria generale e quelli di recensioni dei consumatori dei servizi sanitari, dove le persone possono condividere le loro esperienze e il vissuto di malattia (Calabrese, Conti, Fioretti, 2022, pp. 101-107). In tale contesto è necessario però riflettere sulle *fake news* e sui problemi legati alla privacy e alla gestione sicura dei dati. Tali riflessioni sono ancora più importanti e urgenti nelle attuali fasi di sviluppo dell'Intelligenza Artificiale che verranno analizzate nel paragrafo successivo.

#### **4. Medicina digitale e Intelligenza Artificiale: spunti di riflessione per il presente e per il futuro**

Oltre all'utilizzo delle nuove tecnologie per la narrazione digitale (*digital storytelling*) e per la condivisione delle esperienze personali legate alle pratiche mediche e alla prevenzione e diagnosi di alcune patologie, un grande impulso allo sviluppo della Medicina Narrativa nello specifico e della medicina più in generale è fornito dall'Intelligenza Artificiale.

La digitalizzazione delle cartelle cliniche ha già consentito di prendere decisioni più rapide e di condividere esperienze e richiedere aiuto da esperti di tutto il mondo per la diagnosi di immagini digitali, procedura che sta utilizzando l'IA (Tegmark, 2017, pp. 138-139). Questa pratica ha già aperto la strada verso

un dibattito sull'utilizzo dei dati personali, sulle potenzialità e le prospettive di miglioramento ad esso associati, ma anche sulle differenti implicazioni a livello di rispetto e tutela della privacy degli individui. L'utilizzo dei big data con l'Intelligenza Artificiale è in grado di aumentare efficacia ed efficienza dei sistemi sanitari, in tutto il ciclo sanitario: dalla prevenzione, alla diagnosi, alla cura (Floridi, 2023, p.177). In particolare, i servizi di sanità digitale puntano a intervenire in una fase precoce della malattia tramite il monitoraggio, a ridurre il numero di giorni di degenza ospedaliera, a razionalizzare le decisioni grazie alla consultazione a distanza con gli specialisti provenienti da tutto il mondo, a ridurre il costo della cura del paziente (Floridi, 2023, p. 183).

Nell'ambito sanitario l'Intelligenza Artificiale può essere utilizzata come supporto alla diagnosi e alle scelte terapeutiche, nella scoperta di nuovi farmaci e nello sviluppo della medicina personalizzata, nella telemedicina e nel *virtual care* (Floridi, 2023, p. 52). L'IA renderà più funzionali i sistemi di telemedicina, riducendo i tassi di ospedalizzazione e dando la possibilità di essere assistiti in modo più tempestivo in caso di problemi. Sistemi simili sono già utilizzati da volontari per monitorare la popolazione in zone remote, prive di ospedali (Floridi, 2023, p. 81). Le immagini digitali stanno assumendo un ruolo sempre più importante anche in ambito medico. La generazione di volti digitali potrebbe combinarsi con quelli biologici per favorire la rigenerazione dei tessuti e le tecniche di bioprinting 3D sono e saranno utilizzate in molte aree di ricerca sulla rigenerazione dei tessuti (Leone, 2023, pp. 32-33). Inoltre, l'Intelligenza Artificiale può suggerire ai medici i percorsi diagnostici più appropriati, grazie all'incrocio di dati storici relativi a casi simili e a quelli relativi al paziente in questione (Floridi, 2023, p. 81). Si può, quindi, sviluppare sempre più una medicina personalizzata perché i numerosi dati disponibili sul paziente, interpretati dall'IA, consentono la personalizzazione delle cure rendendole appropriate alle caratteristiche di uno specifico paziente. L'Intelligenza Artificiale aiuterà la medicina di precisione e fornirà sequenziamenti genetici utili per la prevenzione e per la cura di molte malattie ereditarie (Floridi, 2023, pp. 82-83).

L'Intelligenza Artificiale è diventata molto abile a classificare e raggruppare immagini. Tale funzione è utile nell'identificazione di patologie o anomalie su immagini mediche: tac, raggi X, risonanze magnetiche (Longo e Scorza, 2020, p. 46). Il riconoscimento di immagini o di suoni con l'IA può identificare in maniera automatica se una problematica cutanea o una tosse necessitano di indagini più approfondite. Inoltre, attraverso il confronto fra dati provenienti da diverse fonti, l'Intelligenza Artificiale può suggerire ai medici il percorso diagnostico più appropriato, con un

approccio personalizzato, e fornire un supporto fondamentale alla ricerca, nello sviluppo e nell'uso di nuovi farmaci. I sistemi informatici abilitati dall'IA possono infatti aiutare i ricercatori analizzando i dati in modo quantitativo e qualitativo. La medicina di precisione si svilupperà sempre di più grazie a tecniche di *machine learning* (Longo e Scorza, 2020, pp. 81-84).

È, tuttavia, necessario controllare i sistemi di medicina digitale e l'uso dell'IA in campo medico perché presentano molti rischi, tra cui la deresponsabilizzazione e il rischio di indebolire la capacità di prendere decisioni del tutto umane, l'assenza di chiarezza sulle responsabilità legali nelle decisioni prese autonomamente e la mancata trasparenza dell'algoritmo. È necessario evitare le discriminazioni che l'algoritmo potrebbe perpetrare e i *bias* che potrebbero subentrare anche durante la fase di raccolta dei dati (Floridi, 2023, p.123). Potrebbero inoltre sorgere problematiche legate alla tutela della privacy, alla gestione e alla condivisione dei dati sanitari, che sono particolarmente sensibili.

L'automazione di procedure, tecnologie e macchinari medici dovrebbe quindi essere affiancata al controllo umano, alla possibilità per un operatore umano di tenere sotto osservazione il sistema e, se necessario, di modificarne il comportamento. È importante validare, verificare e controllare i sistemi, ma soprattutto progettare lo spazio all'interno del quale esseri umani e macchine si troveranno a collaborare, affinché le nuove tecnologie con l'Intelligenza Artificiale siano funzionali, efficienti e sicure.

## 5. Conclusioni

Attraverso questo lavoro si è cercato di delineare una breve riflessione sul rapporto che intercorre tra medicina e narrazioni, con particolare riferimento alla nostra epoca, caratterizzata dalle nuove tecnologie e dall'Intelligenza Artificiale. Nell'ottica dell'umanizzazione della medicina e della Medicina Narrativa, è importante da un lato approfondire il ruolo delle macchine e dall'altro sottolineare l'importanza dell'essere umano, che deve rimanere al centro di ogni intervento medico. La tecnologia, infatti, deve essere considerata uno strumento, un mezzo, mentre il fine rimane l'essere umano e il suo benessere, inteso in un'ottica bio-psico-sociale. In tale prospettiva è necessario scandagliare le nuove potenzialità introdotte dall'Intelligenza Artificiale, senza mai dimenticare la centralità della persona, che non deve essere sostituita nella presa in carico e nel processo di cura né deresponsabilizzata.

Da quanto emerso dalle riflessioni fatte, è evidente che l'utilizzo dei big

data attraverso la mediazione dell'Intelligenza Artificiale rende i sistemi sanitari più efficienti ed efficaci, con vantaggi che hanno ripercussioni su tutto il ciclo sanitario, dalla prevenzione, alla diagnosi, alla cura (Longo e Scorza, 2020, p. 177). L'analisi dei dati, grazie ai nuovi sistemi, diventa sempre più precisa e si sviluppa sia a livello quantitativo che qualitativo, fornendo un supporto fondamentale in ambito medico. La possibilità di usare i big data, attraverso l'elaborazione dell'IA, modifica il paradigma della *Evidence-Based Medicine* (EBM) e il processo della ricerca, della valutazione e dell'uso sistematico dei risultati della ricerca contemporanea come base delle decisioni cliniche, perché dà origine a una medicina basata non su ciò che è evidente per il singolo medico umano, ma su ciò che diviene evidente attraverso l'analisi automatizzata dei dati stessi (Longo e Scorza, 2020, pp. 189-191). Come messo in evidenza in questo contributo, dai cambiamenti apportati dalle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione e dall'IA derivano numerosi vantaggi per la sanità, ma non bisogna sottovalutare i rischi. Questo contributo fornisce alcuni spunti di riflessione sulle tematiche legate alla Medicina Narrativa, alle potenzialità dell'Intelligenza Artificiale e alla sanità digitale, e si apre a ulteriori analisi e prospettive future.

## Riferimenti bibliografici

- Bartoletti, E., Tomaselli, F., 2014, *Manuale di Medicina Estetica. Tomo I. Approccio Diagnostico*, Acta Medica Edizioni, Parma.
- Baricco, A., 2022, *La Via della Narrazione*, Giangiacomo Feltrinelli Editore, Milano.
- Berthound, E., Elderkin, S., 2013, *The novel cure*, Canongate, Edinburgh-London (trad. it. a cura di Fabio Stassi e traduzione di Roberto Serrai, *Curarsi con i libri. Rimedi letterari per ogni malanno*, 2021, Sellerio, Palermo).
- Boero, M., Cruciani, F., 2020, “Pubblicità mitiche: il caso delle fiabe”. In: *Filosofi(e) Semiotiche*, Vol. 7, n° 1, 38-48. Disponibile a: <https://www.ilsileno.it/filosofiesemiotiche/wp-content/uploads/2020/08/2-Boero-Cruciani.pdf>.
- Calabrese, S., 2020, *Neuronarrazioni*, Editrice Bibliografica, Milano.
- Calabrese, S., Conti, V., Fioretti, C., 2022, *Che cos'è la medicina narrative*, Carocci editore, Roma.
- Chines, L., Varotti, C., 2022; 2001 1<sup>st</sup> ed., *Che cos'è un testo letterario*, Carocci editore, Roma.
- Corneigliani, T., 2015, *La farmacia dei libri. Rimedi per l'anima*, CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Cristofaro, G., 2016, *Perché narrare le fiabe*, Anicia, Roma.
- Demetrio, D., 1996, *Raccontarsi. L'autobiografia come cura di sé*, RaffaelloCortina, Milano.
- Eco, U., 2014, *Riflessioni sul dolore*, ASMEPA Edizioni, Bologna.
- Floridi, L., 2023, *Etica dell'intelligenza artificiale. Sviluppi, opportunità, sfide*, RaffaelloCortina Editore, Milano.
- Larghero, E., Lombardi Ricci, M. (a cura di) 2018, *La medicina*

*narrativa. I presupposti, le applicazioni, le prospettive*, Effatà Editrice, Cantalupa (Torino).

- Leone, M., 2023, “I compiti principali di una semiotica dell’Intelligenza Artificiale”, in Santangelo, A., Leone, M. [a cura di], 2023, *Semiotica e Intelligenza artificiale*, Lexia n. 48, Aracne, Roma.

- Longo, A., Scorza, G., 2020, *Intelligenza artificiale. L’impatto sulle nostre vite, diritti e libertà*, Mondadori, Milano.

- Panosetti, D., 2018; 2015, 1<sup>st</sup> ed., *Semiotica del testo letterario. Teoria e analisi*, Carocci, Roma.

- Patrizi, G., 2000, *Narrare l’immagine. La tradizione degli scrittori d’arte*, Donzelli editore, Roma.

- Ravasi Bellocchio, L., 2022, *La fiaba siamo noi. Storie che ci possono salvare*, Raffaello Cortina Editore, Milano.

- Tegmark, M., 2017, *Life 3.0. Being Human in the Age of Artificial Intelligence* (trad. it. *Vita 3.0. Esseri umani nell’era dell’intelligenza artificiale*, 2018, RaffaelloCortina Editore, Milano).



# **THE AUTHORS**

## Re-thinking the Concept of Care in the Era of AI

### ▪ *Marianna Boero*

“*Marianna Boero*, PhD, è Professore Associato di Filosofia e Teoria del Linguaggio presso l’Università di Teramo (Italia), Dipartimento di Scienze della Comunicazione, dove insegna Semiotica, Semiotica dei Nuovi Media e Semiotica della pubblicità e del consumo. Si occupa principalmente di semiotica del testo, semiotica della pubblicità e del consumo, semiotica della cultura, socialesemiotica e studi sulla comunicazione, e su questi temi ha pubblicato diversi articoli e tre monografie scientifiche.”

---

## Analysing Business Models in Digital Health

### ▪ *Rossana Piccolo, Ylenia Cavacece, Eva F. Romeo*

“*Rossana Piccolo* è Assistant Professor presso l’Università di Teramo (Italia), Dipartimento di Scienze della Comunicazione, dove insegna Retail Marketing e Brand Management. Ha conseguito un dottorato di ricerca europeo in Imprenditorialità e Innovazione. Durante il dottorato ha studiato presso la University of the West of Scotland (UWS), Regno Unito. Svolge attività di ricerca sull’innovazione tecnologica, sulla gestione della conoscenza, sulla responsabilità sociale d’impresa, sul management sanitario e sul marketing digitale. È coinvolta in diversi processi di Peer Review per riviste internazionali e ha partecipato a numerose conferenze internazionali in qualità di Key Speaker e Chair.”

---

“*Ylenia Cavacece* è Dottore di Ricerca in Management e Information Technology, Amministrazione delle Imprese Pubbliche. È ricercatrice presso il Dipartimento di Scienze Giuridiche ed Economiche, Università degli Studi di Roma Unitelma Sapienza. Autrice di oltre 40 pubblicazioni sui temi del management sanitario, co-creazione di valore e marketing dei servizi pubblicate su riviste scientifiche internazionali, per alcune delle quali ha vinto il Premio Emerald “Highly commended award for Excellence in research 2019”, il Premio “Best Paper” della 21th Toulon Verona Conference e il premio “Best Paper”; della rivista Administrative Sciences. È stata Visiting Professor presso la Lviv Polytechnic National University.”

---

“*Eva F. Romeo* è Dottore di Ricerca in Direzione Aziendale. È docente a contratto presso il Dipartimento di Economia e Giurisprudenza dell’Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale. Svolge attività didattica e di ricerca in ambito accademico sui temi dei processi logistici, del management sanitario, co-creazione di valore e marketing. Svolge attività di ricerca con l’Istituto di Studi Politici “San Pio V” di Roma con interessi prevalenti legati alla logistica urbana, allo sviluppo dei territori, al marketing e al management sanitario.”

---

## **Artificial Intelligence (AI) in the Present and Future of Neurosurgery: Prospects, Limitations and Risks**

▪ ***Alberto Morello, Andrea Bianconi, Fabio Cofano, Michele Maria Lanotte, Diego Garbossa, Francesca Vincitorio***

“*Alberto Morello*- Il Dr. Alberto Morello si è laureato cum lode presso l’università di Torino in Medicina e Chirurgia nel 2020. Nel 2021 ha iniziato il percorso di specializzazione in Neurochirurgia presso il dipartimento di Neuroscienze “Rita Levi Montalcini”, dell’ospedale universitario AOU Città della Salute e della Scienza di Torino. Ha avuto la possibilità di perfezionare il livello di formazione con esperienze all’estero, in particolare in Svizzera a Zurigo (Universitätsspital Zürich) e presso l’ospedale di Karlsruhe, in Germania (Klinikum Karlsruhe).”

---

“*Andrea Bianconi*- Il Dr. Andrea Bianconi è un giovane neurochirurgo. Dedito alla ricerca, vanta attualmente più di 30 pubblicazioni, in particolare in ambito neuro-oncologico. Specializzato in Neurochirurgia nel 2023 all’Università di Torino presso l’AOU Città della Salute e della Scienza di Torino con una brillante tesi inerente all’applicazione dell’Intelligenza Artificiale per la valutazione radiologica nei glioblastomi. Ha avuto la fortuna di integrare la sua carriera da medico tramite numerosi congressi nazionali e internazionali e in particolare tramite l’esperienza all’estero negli Stati Uniti, presso il celebre Barrow Neurological Institute (Phoenix).”

---

“*Fabio Cofano*- Il Dr. Fabio Cofano è un neurochirurgo universitario specializzato nel trattamento delle patologie della colonna vertebrale e dell’encefalo, con le più moderne tecniche e tecnologie mininvasive. Si è

specializzato con il massimo dei voti in Neurochirurgia all'Università di Torino. Ha avuto la possibilità di integrare e perfezionare l'alto livello di formazione messo a disposizione dalla sua scuola di specializzazione e durante la sua carriera da medico con esperienze estere, in particolare negli Stati Uniti a New York (Memorial Sloan Kettering e Langone Medical Center), in Germania a Monaco di Baviera (Klinikum Rechts der Isar - AOSpine Fellow), in Belgio a Bruxelles (Hopital Erasme, Université Libre de Bruxelles). Nel 2022 ha vinto l'importante premio "North American Spine Society 2022 Resident and Fellow Research Award" per la sua attività di Ricerca sulle metastasi vertebrali. Attualmente ricopre la carica di Professore Assistente presso l'Università di Torino."

---

*"Michele Maria Lanotte-* Oltre essere Professore Ordinario di Neurochirurgia presso il Dipartimento di Neuroscienze "Rita Levi Montalcini" dell'Università degli Studi di Torino, ricopre anche la carica di Responsabile della Struttura di "Neurochirurgia Stereotassica Oncologica e Funzionale" presso l'A.O.U. Città della Salute e della Scienza di Torino. Ha svolto il suo perfezionamento in Neurochirurgia Stereotassica e Funzionale presso l'Istituto Besta di Milano, il Service de Neurochirurgie del Centre Hospitalier Regional et Universitaire de Grenoble e il Departement de Neurochirurgie del Centre Hospitalier Universitaire Vaudois di Lausanne (1997-2000). Il Prof. Lanotte è autore di oltre 340 pubblicazioni scientifiche. Ha preso parte a oltre 100 Congressi o Corsi Nazionali ed Internazionali, alla maggior parte dei quali in qualità di Relatore o Moderatore."

---

*"Diego Garbossa-* Ricopre la carica di Professore Ordinario di Neurochirurgia all'Università di Torino. Specialista in Neurochirurgia, esperto in chirurgia cranica, in chirurgia vascolare e spinale. È autore di oltre 212 pubblicazioni su riviste internazionali e ha eseguito circa 5000 interventi di neurochirurgia complessa. Nel 2011 ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Neuroscienze presso l'Università degli studi di Torino. Ha ricoperto il ruolo di Professore a contratto presso l'Università di Milano per il Corso di Perfezionamento in Spine Surgery tenutosi presso IRCCS Istituto Ortopedico Galeazzi di Milano in Novembre - Dicembre 2016 e 2017. Dal 1999 collabora continuamente con il Prof. Vercelli e con l'Istituto di Neuroscienze Cavalieri Ottolenghi di Torino (NICO) su progetti di ricerca avanzata inerenti allo sviluppo della corteccia cerebrale ed i traumi vertebro-midollari. La sua

passione non si ferma alla sala operatoria, infatti come docente della scuola di Specializzazione in Neurochirurgia del Dipartimento di Neuroscienze “Rita Levi Montalcini”, contribuisce attivamente e quotidianamente alla formazione dei futuri specialisti.”

---

*“Francesca Vincitorio-* La Dr.ssa Francesca Vincitorio è una neurochirurga specializzata nel trattamento delle patologie della colonna vertebrale e dell’encefalo. Si è specializzata con il massimo dei voti in Neurochirurgia all’Università di Torino. Ha svolto un periodo di formazione a New York (Stati Uniti) presso il celebre laboratorio di Anatomia di Weill Cornell Medicine. Ha conseguito il Master di II livello in Tecniche Microchirurgiche. Dal 2016 si è specializzata in particolare nella chirurgia del sistema nervoso periferico, diventando punto di riferimento a livello nazionale. Può vantare numerosi interventi chirurgici inerenti alla reinnervazione nel paziente tetraplegico, in particolare prendendo parte al progetto multidisciplinare AOU Città della Salute e della Scienza di Torino per la Ricostruzione funzionale degli arti superiori nei pazienti tetraplegici mediante innovative tecniche di trasferimento nervoso. Attualmente dottoranda in Bioengineering and Medical-Surgical Sciences presso il Politecnico di Torino.”

---

## **Medicina e narrazioni: il ruolo dello *storytelling* e dell’Intelligenza Artificiale in ambito medico**

### **▪ *Francesca Cruciani, Donatella Cruciani***

*“Francesca Cruciani* è cultrice della materia in *Semiotica* presso l’Università LUMSA di Roma. Laureata in Letteratura. Studi italiani ed europei presso l’Università di Roma La Sapienza. Membro del Comitato di redazione della Collana *Philosophies of Communication* (Il Sileno Edizioni). È autrice di varie pubblicazioni, tra le quali: Cruciani F. (2023), “Le streghe, tra genere e generi letterari”, in *Gender Differences in Language, Rights and Society*, “*Philosophies of Communication*” (Il Sileno Edizioni), Vol. 1, n.1, pp.153-169.”

---

*“Donatella Cruciani* è Dirigente Medico. Laureata in Medicina e Chirurgia presso l’Università degli Studi dell’Aquila; specialista in Medicina del Lavoro e Sicurezza degli ambienti di Lavoro; medico competente e medico autorizzato.”

---

## Dati sanitari e implementazione dell'Intelligenza Artificiale

### ▪ ***Benedetta Buzzelli***

“*Benedetta Buzzelli* è laureata in Giurisprudenza e in Diritto Economia e Strategia d’Impresa presso l’Università degli Studi di Teramo. Attualmente è una dottoranda di Diritto Commerciale presso l’Università degli Studi di Teramo ed è abilitata alla professione forense. La sua ricerca è basata sull’approfondimento della disciplina della proprietà intellettuale e delle implicazioni derivanti dalle nuove tecnologie.”

---

Current advances in Artificial Intelligence (AI) and digital technologies offer new opportunities for the design and modelling of digital business models to create and capture value in many sectors, particularly healthcare. Artificial Intelligence has, in fact, reached a significant point in its evolution, promising to revolutionise the way we design and deliver healthcare. In this context, the aim of this book is to explore the transformative role of AI in healthcare and to analyse the challenges and opportunities it presents and its implications for clinical practice and people's wellbeing. However, while AI offers promise for improving medical care, it is important to recognise that its adoption also raises several ethical, practical, and societal issues. This includes the protection of patient privacy, the reduction of data bias and the equitable distribution of the benefits of AI. Therefore, we will also explore the concept of 'responsible artificial intelligence' and its importance in ensuring ethical and transparent use of AI in healthcare. Furthermore, we will focus on analysing the different definitions and approaches to AI in the context of academic and scientific research to provide a comprehensive overview of the challenges and opportunities it presents in the healthcare sector.

**Keywords:**

*Artificial Intelligence, Business Models, Digital Health, Neurosurgery, Care, Semiotics*

**Rossana Piccolo** is an Assistant Professor at the University of Teramo (Italy), Department of Communication Sciences, where she teaches Retail Marketing and Brand Management. She holds a European PhD in Entrepreneurship and Innovation. During PhD, she studied at the University of the West of Scotland (UWS), UK. She conducts research on technological innovation, knowledge management, corporate social responsibility, healthcare management and digital marketing. She is involved in several Peer Review processes for international journals and has participated in numerous international conferences as Key Speaker and Chair.



Philosophies  
of  
Communication

IL Sileno  
Edizioni

ISBN  
979-12-80064-65-3