

Dipartimento  
di Impresa e Management

Cattedra di Economia e Gestione delle Imprese

# Trasformazione digitale e big data: analisi del settore healthcare

Prof.ssa Maria Isabella Leone

---

RELATORE

Riccardo Ruscelloni  
Matr. 238961

---

CANDIDATO

Anno Accademico 2021/2022

# Trasformazione digitale e big data: analisi del settore healthcare

## Sommario

INTRODUZIONE.....	5
<b>CAP. 1 Digital Business Transformation .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Cosa si intende per DBT.....</b>	<b>8</b>
1.1.1 Significato ed evoluzione .....	8
1.1.2 Le 5 leve che stanno cambiando le strategie digitali .....	11
<b>1.2 Big Data: il ruolo dei dati per la digitalizzazione .....</b>	<b>15</b>
1.2.1 La storia dei Big Data .....	15
1.2.2 Le caratteristiche dei Big Data: Le “5V” .....	18
1.2.3 Il connubio Big Data e IA .....	21
1.2.4 Cos’è il Natural Language Processing .....	22
1.2.5 Il futuro dell’archiviazione dei dati: i Cloud .....	25
<b>CAP. 2 Close up sul settore medico .....</b>	<b>34</b>
<b>2.1 Il settore medico in generale .....</b>	<b>34</b>
2.1.1 La filiera pubblica .....	35
2.1.2 La filiera privata.....	36
<b>2.2 Analisi strategica del settore medico.....</b>	<b>38</b>
2.2.1 Trend recenti nel settore medico e applicazioni dei big data.....	38
2.2.2 Minacce e fiducia sull’uso dei dati.....	43
2.2.3 I dati come grande opportunità di innovazione nel settore medico.....	48
<b>2.3 Come il COVID-19 ha impattato sul settore medico .....</b>	<b>49</b>
2.3.1 Quali processi ha accelerato l’epidemia .....	50
2.3.2 La digitalizzazione del settore medico dovuta al COVID-19.....	51
2.3.3 Come la pandemia ha portato alla collaborazione tra i vari Paesi.....	53
<b>2.4 Considerazioni sul settore medico-sanitario e trend evolutivi.....</b>	<b>55</b>

<b>Cap. 3 I Big Data in campo medico</b> .....	56
<b>3.1 Visione generale del settore</b> .....	56
<b>3.1.1 Il ruolo dei Big Data nella medicina</b> .....	57
<b>3.1.2 Il nuovo ruolo dei medici</b> .....	58
<b>3.1.3 Come si è mossa la sanità italiana sul mondo dei Big Data</b> .....	60
<b>3.2 Epidemiologia</b> .....	63
<b>3.2.1 La storia dell'epidemiologia in breve</b> .....	63
<b>3.2.2 L'epidemiologia nell'era moderna</b> .....	65
<b>3.3 Diagnostica e analisi più approfondite</b> .....	66
<b>3.3.1 Analisi e sfide dei big data</b> .....	67
<b>3.3.2 Uso dei Big Data strutturati e non strutturati nel Healthcare</b> .....	68
<b>3.4 Paziente al centro</b> .....	71
<b>3.4.1 La road map del paziente al centro</b> .....	72
<b>3.4.2 Personalizzazione delle cure</b> .....	74
<b>3.4.3 I requisiti della biomedicina computazionale</b> .....	76
<b>3.5 L'intelligenza artificiale e la condivisione dei dati</b> .....	78
<b>3.5.1 L'IA nel settore medico</b> .....	78
<b>3.5.2 Come le IA ci aiuteranno nella condivisione</b> .....	81
<b>3.5.3 Il dilemma sulla proprietà dei dati</b> .....	84
<b>CAP. 4 Case study</b> .....	86
<b>4.1 Gli esperti di settore: profilo e motivo della scelta</b> .....	86
<b>4.2 Modalità di intervista</b> .....	87
<b>4.3 Focus sulle domande agli esperti</b> .....	88
<b>4.3.1 Big data in generale</b> .....	88
<b>4.3.2 Big data e settore medico</b> .....	89
<b>4.3.3 Privacy</b> .....	91
<b>4.3.4 Aspetti economico-finanziari</b> .....	92
<b>CONCLUSIONE</b> .....	94
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	97

<b>SITOGRAFIA</b> .....	100
<b>APPENDICE 1</b> .....	106
<b>APPENDICE 2</b> .....	112

# INTRODUZIONE

Dagli anni Novanta, con l'avvento di Internet, a oggi, l'epoca della cosiddetta Rivoluzione 4.0, la tecnologia si è evoluta così velocemente e in misura così rilevante da avere un impatto sia sul quotidiano sia sulle varie organizzazioni in tutti i settori dell'economia, anche quelli che si possono definire più "tradizionali".

Nel settore sanitario, in particolare, tale cambiamento si è concretizzato con lo sviluppo nell'ultimo decennio dell'eHealth, inteso come il complesso delle risorse, delle soluzioni e delle tecnologie informatiche di rete applicate alla salute e alla sanità, ma anche a supporto del paziente, il quale diviene centrale grazie al nuovo approccio che si è venuto a sviluppare negli ultimi anni.

Il presente lavoro, suddiviso in quattro capitoli, si propone di presentare il fenomeno della rivoluzione digitale partendo da una visione generale sui big data, l'intelligenza artificiale e il machine learning, per poi focalizzarsi sulle dinamiche del settore dell'*healthcare* e concludere con un case study, basato su interviste a esperti del settore IT e *digital innovation*.

Più nel dettaglio, nel primo capitolo, oltre alla definizione di Digital Business Transformation, sono approfondite le cinque leve che, secondo David L. Rogers, stanno cambiando le strategie digitali: *Customers, Competition, Data, Innovation* e *Value*. Si passa, quindi, a illustrare la storia dei Big Data, nonché le loro caratteristiche principali (le cosiddette "5V") e il rapporto tra Big Data e IA, Machine Learning, l'evoluzione della tecnologia di archiviazione e come i Cloud stanno diventando fondamentali per questo settore.

Nel secondo capitolo, l'attenzione si sposta e si concentra sull'impatto della trasformazione digitale nel settore sanitario. Come per tutti gli ambiti economici, anche la sanità pubblica e privata è coinvolta in un cambiamento digitale profondo e irreversibile. Viene quindi illustrato come queste due filiere si stanno muovendo per abbracciare il cambiamento e come sfruttarlo al meglio. In seguito, vengono pertanto esaminati i trend recenti del settore medico e l'applicazione dei big data, con evidenza dei vantaggi che si verrebbero a sviluppare nell'erogazione dell'assistenza e delle cure. I dati, sebbene siano oggetto di dibattiti a causa del problema relativo alla sicurezza e alla

privacy, sono la risorsa con maggior potenziale poiché sono in grado di migliorare notevolmente i risultati clinici e ottimizzare il monitoraggio dei pazienti grazie alle loro innumerevoli applicazioni. Tale consapevolezza si è radicata anche e soprattutto a seguito delle sfide poste dalla pandemia da SARS-CoV-2 (o Covid-19).

Proseguendo con il lavoro, si approfondisce nello specifico l'argomento e, in particolare, si cerca di fornire una risposta alla domanda di ricerca proposta: *“La digitalizzazione come sta impattando e come impatterà nel settore healthcare? Inoltre, in che modo i Big Data possono migliorare la nostra salute?”*.

Il focus del terzo capitolo è incentrato sul settore medico: dopo un excursus sull'epidemiologia, sulla diagnostica e sull'utilizzo dei big data in medicina, si sottolinea l'evoluzione del ruolo del medico e un approccio sempre più “paziente-centrico” che si sta sviluppando.

Per verificare che venga sempre rispettata questa premessa teorica, grazie a una ricerca della Harvard Medical School sono stati individuati alcuni parametri: gli otto principi imprescindibili per una medicina centrata sul malato.

In sintesi, si tratta di: rispetto dei valori, delle preferenze e dei bisogni dei pazienti; coordinamento e integrazione delle cure; informazione ed educazione del paziente; benessere fisico; benessere emotivo; coinvolgimento della famiglia e degli amici; continuità e transizione delle cure; accesso alle cure.

Il capitolo si conclude con accenni alla biomedica computazionale, all'applicazione dell'intelligenza artificiale e al tema della privacy.

A supporto di quanto sostenuto, la presente Tesi si completa con le interviste a esperti del settore Information Technology e digital transformation: la Nexsecutive – innovation advisory, società formata da un gruppo di manager, imprenditori e investitori con più di venti anni di esperienza accanto a start-up e piccole e medie imprese innovative, e il dott. Carlo Farina, attualmente CEO della PickMealUp e uno dei Mentor del Digital Hub presso la LUMSA University.

Ai referenti di Nexsecutive, ing. Leonardo Ambrosini, esperto di Intelligenza Artificiale, e dott. Fabio Moratti, esperto di piattaforme software, e al dott. Farina sono stati sottoposti dieci quesiti coerenti con la domanda di ricerca, allo scopo di verificare sul campo quanto

analizzato attraverso i documenti esposti in bibliografia e sitografia e rendere concrete le conclusioni finali.

# CAP. 1 Digital Business Transformation

## 1.1 Cosa si intende per DBT

### 1.1.1 Significato ed evoluzione

Per Digital Business Transformation (DBT), si intende quel processo che hanno intrapreso le aziende principalmente circa a metà del ventesimo secolo finalizzato alla trasformazione della propria struttura organizzativa e del proprio business attraverso l'ausilio delle tecnologie digitali. Dalla nascita di internet tale processo sta avendo una crescita sempre più esponenziale, tanto da arrivare alle cosiddette Industrie 4.0 e ad oggi si inizia già a parlare di Industria 5.0<sup>1</sup>. Gli esperti di settore forniscono diverse definizioni di DBT. Secondo la società di consulenza statunitense Gartner “il business digitale è la creazione di nuove catene di valore e di nuove opportunità commerciali che le aziende tradizionali non possono offrire”, invece, secondo un'altra società di consulenza statunitense McKinsey "il digitale dovrebbe essere visto meno come una cosa e più come un modo di fare le cose". Nella maggior parte dei casi entrambe queste definizioni sono corrette; tuttavia, gli esperti hanno individuato delle caratteristiche comuni a tutti i vari business digitali. Ad esempio (Liferay, 2020<sup>2</sup>):

- utilizzare tecnologie esistenti per sfruttare i vantaggi competitivi dovuti alle varie tecnologie al fine di ridurre le spese e aumentare il valore della propria azienda;
- comprendere il concetto di DBT e i vari cambiamenti culturali che l'azienda dovrà affrontare. Spesso la digitalizzazione porta a una riorganizzazione aziendale attraverso la creazione di nuove divisioni e all'eliminazione di altre, nonché a una nuova divisione del potere che attribuisce più peso all'IT e meno ad altre divisioni;
- esplorare nuovi modelli di business che puntano sulla customer experience poiché attualmente i clienti hanno standard molto più elevati per i servizi. Infatti, mentre prima la scelta era molto più limitata, ora con il World Wide Web (WWW) hanno

---

<sup>1</sup> UniverseIT (2021). Industria 5.0: cosa c'è da sapere e come impatterà le aziende. [online] Available at: <https://universeit.blog/industria-50/#:~:text=Quella%205.0%20%C3%A8%20una%20societ%C3%A0>

<sup>2</sup>www.liferay.com. (2020). What is Digital Transformation? | Liferay. [online] Available at: <https://www.liferay.com/it/resources/1/digital-transformation>



accesso a una moltitudine di possibilità e possono così decidere qual sia l'offerta migliore per le loro esigenze.

In questi ultimi anni, la digitalizzazione è un fenomeno che ha coinvolto un po' tutti i settori, con alcuni casi veramente eclatanti. Un esempio di DBT riguardante una società consolidata che ha avuto capacità di resilienza è quello dell'Enciclopedia Britannica, azienda inglese famosa in tutto il mondo per i suoi trentadue volumi di enciclopedie cartacee. Dal 1768 ha rappresentato il punto di riferimento di informazione per centinaia di anni prima dell'avvento di Internet. Dopo 244 anni di attività, l'Enciclopedia Britannica ha deciso che avrebbe stampato l'ultima edizione. Tutti pensavano che un'altra azienda *hidebound* nata prima dell'avvento di Internet era stata spazzata via dalla rivoluzione digitale; però, a differenza di altre società come la Olivetti con la sua celeberrima macchina da scrivere, che non ha deciso di abbracciare la Rivoluzione, l'Enciclopedia Britannica nei vent'anni precedenti aveva affrontato un processo di trasformazione. All'inizio dell'era dei personal computer, la società aveva cercato di passare dalla versione cartacea a quella sui CD-ROM, dove trovò come concorrente principale Microsoft, che aveva deciso di regalare "Encarta" gratuitamente su CD-ROM con acquisti di software Windows; tutto ciò per applicare una strategia più ampia per posizionare i personal computer come investimento educativo primario per le famiglie della classe media. Con la nascita del World Wide Web (WWW) i CD-ROM sparirono e la Britannica si trovò ad affrontare una moltitudine di concorrenti, tra cui Nupedia e successivamente Wikipedia (attualmente uno dei punti di riferimento della formazione digitale).

La Britannica a differenza di altre aziende consolidate ha capito che le esigenze dei clienti stavano cambiando e, invece di difendere il suo vecchio modello di business, ha cercato di comprendere quali fossero queste nuove esigenze. Questo atteggiamento con il focus sulla loro missione principale "qualità editoriale e servizio educativo" li ha portati non solo a orientarsi su un modello di abbonamenti online, ma anche su un'altra serie di prodotti nuovi e correlati. All'evento commemorativo dell'anniversario della decisione il presidente della Britannica Jorge Cauz ha spiegato che: "Quando abbiamo smesso di pubblicare il set di stampa, le vendite rappresentavano solo circa l'1% della nostra attività"

(Rogers, 2016<sup>3</sup>). La Britannica è un esempio perfetto di resilienza dovuta alla digitalizzazione e dimostra come un'azienda consolidata possa dimostrarsi flessibile e capace di adattarsi come le nuove aziende e le start-up digitali dell'epoca. Tutto ciò è stato tuttavia possibile grazie al management che spesso costituisce il problema per questo cambiamento, il "punto cieco" della società (Rogers, 2016<sup>3</sup>).

Si tratta di una rivoluzione simile a quella industriale, in cui le aziende erano vincolate dalle fonti fisse di energia. Per quanto l'energia idrica e il motore a vapore fossero rivoluzionari e aiutassero moltissimo le imprese a svilupparsi, non portarono solo vantaggi, ma anche svantaggi, dovuti ai limiti strutturali quali il limite di collocamento dovuto all'energia idrica (le fabbriche dovevano essere situate vicino a corsi d'acqua), oppure quello degli alberi di trasmissione centrali dei motori, limite che influenzava la progettazione delle fabbriche e il modo in cui il lavoro poteva essere svolto al loro interno, perché avevano limitazioni relative alla lunghezza massima degli alberi.

Con la diffusione dell'elettrificazione nel XIX secolo si eliminarono tutti i vincoli che avevano caratterizzato le fabbriche fino a quel momento. Molte aziende erano però riluttanti all'elettrificazione poiché il management era rimasto legato alle vecchie fonti di energia ed era ostile a questa nuova opportunità. Per fortuna le nuove utility elettriche, le "start-up" dell'era dell'elettrificazione, decisero di prestare gratuitamente motori elettrici e inviare formatori e ingegneri per promuovere questa nuova tecnologia (come Tesla che ha deciso di divulgare i suoi brevetti sulle batterie per la diffusione dell'auto elettrica). La transizione fu lenta, ma nel 1920 un nuovo ecosistema di fabbrica si consolidò con l'energia elettrica al centro. Quindi possiamo dire che esistono aziende consolidate, come la Britannica, e nuove aziende digitali, come Tesla o Microsoft, che lo hanno avuto successo abbracciando e riconoscendo le possibilità che si sono venute a generare grazie alla DBT. Invece, ci sono altre aziende che non voluto seguire questo di trasformazione o sono arrivate troppo tardi e per questo, con il tempo, sono fallite, come Kodak o Blockbuster.

---

<sup>3</sup> Rogers, D. L. (2016). *The Digital Transformation Playbook: Rethink Your Business for the Digital Age*. Columbia Business School Publishing

### **1.1.2 Le 5 leve che stanno cambiando le strategie digitali**

Se l'elettrificazione ha cambiato così tanto i principi della produzione, la digitalizzazione ha un impatto ancor più grande poiché cambia i vincoli in virtù dei quali praticamente ogni vecchio dogma della strategia aziendale operava.

Le tecnologie digitali cambiano il modo in cui le aziende comunicano e creano valore per i clienti, che, a differenza del passato, influenzano con i loro commenti e le loro opinioni il business delle aziende stesse (rapporto bidirezionale). Inoltre, le tecnologie modificano anche il concetto di concorrenza. Sempre di più, le aziende sono in competizione tra loro, non più solo all'interno dello stesso settore specifico, ma si vengono a formare delle competizioni tra "macro-settori". Questo fenomeno fino a qualche anno fa era impensabile perché senza la DBT era molto complesso penetrare in settori diversi dal proprio, ma ora è molto più semplice. Ne è un esempio il settore dell'*automotive* in cui competono i settori delle automobili, delle moto, dei monopattini, del carsharing, delle biciclette e molti altri. Quindi, sempre più spesso, le capacità competitive potrebbero non risiedere solo nell'organizzazione aziendale, ma anche in una rete di partner con i quali si instaura un rapporto commerciale. Poi c'è anche da aggiungere che ai giorni d'oggi grazie alle svariate tecnologie di comunicazione, per i clienti, è più semplice fare una scelta consapevole perché si riesce a confrontare meglio più offerte o più soluzioni per lo stesso bisogno (Forward, 2016<sup>4</sup>). C'è anche da considerare che oggi innovare è meno costoso rispetto al passato perché grazie alle tecnologie le aziende possono testare e sperimentare nuove idee più facilmente, anche in maniera continua. L'apprendimento costante e la possibilità di seguire meglio il prodotto, anche quando è già immesso nel mercato, stanno diventando la norma.

Nel complesso possiamo dire che la digitalizzazione abbia rimodellato totalmente i principi di base della strategia cambiando le regole con cui le aziende operavano. Questo ha portato all'eliminazione di molti vecchi vincoli che hanno permesso la generazione di nuove possibilità. Nello specifico ha portato alla formulazione di cinque leve che illustrano i cambiamenti strategici che le imprese devono attuare per passare dall'era

---

<sup>4</sup> Forward, Big data (n.d.). [online] Available at: [https://forward.recentiproggressi.it/wp-content/uploads/2017/02/fwd\\_04.compressed.pdf](https://forward.recentiproggressi.it/wp-content/uploads/2017/02/fwd_04.compressed.pdf)

analogica a quella digitale: *Customers*, *Competition*, *Data*, *Innovation* e *Value*. Questi principi descrivono il panorama della DBT per le aziende di oggi.



(Figura 1.1: Le leve della DBT, Rogers, 2016<sup>3</sup>)

### 1.1.2.1 Customers

La prima leva della DBT sono i *customers*. In passato erano visti come una massa di individui da convincere ad acquistare, puntando sull'efficienza di scala attraverso la comunicazione e la produzione di massa. Nell'era digitale la tendenza si sta spostando dal mercato di massa alle reti di clienti. L'uso degli strumenti digitali sta obbligando le aziende a rivedere le loro strategie di marketing e le strategie di acquisto dei clienti; questo sta portando anche ad una modifica della visione dei customers da parte delle imprese non più come obiettivi per le vendite, ma come soggetti dinamici che possono aiutare l'azienda a creare maggior valore per sé stessa. Nello specifico, le reti di clienti sono un tema fondamentale per la strategia digitale dei customers. Infatti, i clienti si stanno comportando sempre meno come individui isolati, ma più come reti strettamente connesse. Le aziende devono imparare a sfruttare questo cambiamento comunicando e coinvolgendo di più il cliente al di fuori del punto vendita.

Le reti dei clienti producono vari vantaggi, come:

- creare una collaborazione diretta tra i clienti (tipo i conducenti che utilizzano Waze). I clienti comunicano tra loro come fosse un social migliorando il servizio;
- possono essere utilizzate per potenziare i media di una società (i clienti diffondono in modo esponenziale contenuti);
- essere mezzo di comunicazione diretto con i clienti per capire meglio le esigenze che hanno in quel momento e cercare di soddisfarle nel modo migliore.

La creazione di una strategia efficace per i clienti richiede la comprensione del fatto che questi ultimi sono risorse strategiche fondamentali. Le aziende devono sviluppare le giuste strategie di marketing per l'acquisto di nuovi customers, anche con l'ausilio dei 5 elementi principali delle reti di clienti (collaborazione, coinvolgimento, personalizzazione, accesso e connessione).

### **1.1.2.2 Competition**

La seconda leva è la *competition*, ossia come le aziende competono e cooperano con altre imprese. Inizialmente la concorrenza e la cooperazione erano viste come due opposti, ma oggi il confine tra i due è molto più labile perché uno dei nostri maggiori competitor potrebbe essere un concorrente asimmetrico (qualcuno che opera in un altro settore).

La “disintermediazione” digitale sta portando a che il nostro partner commerciale potrebbe diventare uno dei nostri più grandi competitor come uno dei nostri più grandi competitor potrebbe diventare un nostro partner per cooperare a causa di modelli di business interdipendenti o sfide reciproche al di fuori del nostro settore. Una delle strategie più comuni è la costruzione di piattaforme tra aziende poiché si sta verificando un cambiamento del luogo della concorrenza. Nello specifico non è detto che un nostro competitor sia un'azienda simile: potrebbe anche essere un'azienda che svolge un business molto diverso. È ciò che accade a Samsung e Apple, poiché la prima vende alla seconda i vetri per i propri smartphone.

Il business della piattaforma, effetti di rete diretti e indiretti, cooperazione tra imprese, dinamiche di intermediazione e disintermediazione e treni di valore competitivo sono fondamentali per un'efficace strategia competitiva nell'era digitale.

### **1.1.2.3 Data**

La terza leva sono i dati, quindi come le aziende producono, gestiscono e utilizzano le informazioni. Prima i dati venivano prodotti attraverso una varietà di misurazioni pianificate che venivano condotte all'interno dei processi di un'azienda. Ora si producono un numero spropositato di dati al secondo: non c'è più una pianificazione sistematica come un'indagine di mercato, ma i dati vengono generati da ogni conversazione, interazione o processo all'interno o all'esterno delle aziende. Gli strumenti di "big data" consentono alle aziende di effettuare nuovi tipi di previsioni, scoprire modelli inaspettati nell'attività aziendale e sbloccare nuove fonti di valore. Quindi diventa fondamentale la creazione di un solido asset di dati per produrre valore aiutando a identificare quali clienti richiedono maggiore attenzione e quindi creare una personalizzazione per la comunicazione.

Per sviluppare una buona strategia per i dati è necessario iniziare con una comprensione dei quattro modelli di creazione di valore dei dati, delle nuove fonti e capacità analitiche dei big data, del ruolo della causalità nel processo decisionale basato sui dati e dei rischi relativi alla sicurezza e alla privacy dei dati.

### **1.1.2.4 Innovation**

La quarta leva della trasformazione digitale è l'innovazione, che si sostanzia nell'introduzione di nuove idee per le modalità di progettazione, di produzione o vendita di beni o servizi che vengono testate e portate sul mercato delle imprese.

In passato l'innovazione era indirizzata al prodotto finito, si basava sull'analisi e l'intuizione dei manager ed era particolarmente costosa poiché i test erano difficili e onerosi e il costo del fallimento era alto. Nell'era digitale, le startup, basandosi sull'apprendimento continuo attraverso esperimenti, hanno dimostrato un nuovo approccio all'innovazione. Questo nuovo approccio funzionava attraverso esperimenti accurati e prototipi che massimizzano l'apprendimento e riducevano i costi. Nello specifico con l'apprendimento iterativo si è arrivati a una sperimentazione rapida che può comportare test A / B (somministrare a dei soggetti un test con due versioni definite, esempio la versione A e la versione B) e multivariati continui oppure l'utilizzo di prototipi minimi praticabili per esplorare nuovi prodotti. Quindi ai giorni d'oggi per innovare serve

una solida comprensione sia degli esperimenti convergenti che degli esperimenti divergenti; però per portare i risultati sul mercato serve comprendere sia i prototipi che i prodotti minimi praticabili.

#### **1.1.2.5 Value**

L'ultima leva è il valore che un'azienda offre ai propri clienti (la proposta di valore). In passato per quanto i prodotti venissero aggiornati, le campagne di marketing perfezionate o le operazioni migliorate, la proposta di valore era costante e definita dal suo settore: veniva considerata di successo quando era chiara per i clienti. Invece, nell'era digitale la proposta di valore è mutabile dovuta all'ambiente che è diventato molto più complesso. Di conseguenza l'unica soluzione è applicare un processo di costante evoluzione, sfruttando la tecnologia per estendere e migliorare la proposta di valore per i clienti.

Inoltre, l'azienda deve imparare come adattare continuamente la propria proposta di valore per sopperire ai mutamenti di mercato. Perciò non deve soltanto focalizzarsi sull'attuale modello di business, ma deve cercare di cogliere le opportunità emergenti e le nuove esigenze per offrire valore ai propri clienti. La continua riconfigurazione di un'azienda può aiutare a scoprire nuovi clienti e nuove applicazioni per i prodotti esistenti, l'evoluzione dell'offerta originaria, a creare nuovi prodotti in previsione di rapidi cambiamenti dei clienti oppure sperimentare nuovi modi per coinvolgere i clienti e aumentare la loro fedeltà ad essa.

Infine, per comprendere al meglio la proposta di valore le aziende devono capire i possibili percorsi per uscire da una posizione di mercato in declino e avere una buona capacità di analisi per la proposta di valore attuale per adattarla alle evoluzioni di mercato.

## **1.2 Big Data: il ruolo dei dati per la digitalizzazione**

### **1.2.1 La storia dei Big Data**

Negli ultimi anni il tema dei big data ha ottenuto sempre maggior rilevanza nell'opinione pubblica. Questo è dovuto molto probabilmente sia al loro potenziale sia agli scandali che ci sono stati a seguito di una mancata regolamentazione. Ne è un esempio il Datagate. Nel

2013 Edward Snowden, un ex consulente del National Security Agency (NSA), ha rivelato come il Governo degli Stati Uniti d'America (come altri governi) stesse utilizzando dati sensibili dei cittadini, violandone così la privacy: tutto ciò ha provocato uno scandalo mediatico e politico.

Prima di parlare della storia dei big data, definiamo cosa sono esattamente. Con il termine “big data” si intende un'enorme massa di dati, veloci e complessi, che sono in grado di dare le più disparate informazioni: meteo, dati sul traffico cittadino, l'espansione di un virus e molto altro. L'uomo da sempre è stato interessato a raccogliere e conservare informazioni; quindi, le prime forme di “big data”, che potremmo definire “proto big data”, potrebbero essere le biblioteche dell'epoca, luoghi enormi contenenti innumerevoli informazioni organizzate: un esempio calzante potrebbe essere la biblioteca di Alessandria in Babilonia, ma anche a molti altri luoghi storici.

Un riferimento a questa similitudine tra biblioteche e big data è stato effettuato nel 1944 da Fremont Rider, un bibliotecario, nel suo libro *“The scholar and the future of the research library”*. In tale scritto, Rider ipotizzava che il patrimonio delle biblioteche americane raddoppiasse ogni sedici anni. Tuttavia, il primo accenno lo troviamo addirittura nel 1865 quando compare il termine Business Intelligence volendo indicare il generare un vantaggio competitivo attraverso l'analisi e la collezione in maniera strutturata di informazioni di business. Il concetto non era ancora molto chiaro fino a quando nel 1880 Herman Hollerith mise a punto il primo sistema per classificare e organizzare i dati raccolti dal censimento. Hollerith fondò, in seguito, IBM, una delle aziende leader nel settore tecnologico e nella gestione, analisi e protezione dei dati (Forward, 2016<sup>4</sup>).

Negli anni '60 i big data vennero per la prima volta digitalizzati e archiviati. Tutti questi dati vennero inseriti in un enorme computer delle dimensioni di un palazzo che venne chiamato “Main Frame Computer” e per accedere a questa mole di dati bisognava andarci fisicamente. Lo studioso Derek de Solla Price nel suo libro *“Science since Babylon”*, pubblicato nel 1961, definisce la crescita della conoscenza scientifica come un fenomeno non lineare, ma esponenziale. Questo ci fa capire come, all'epoca, gli studiosi avessero già intuito che la crescita di informazione sarebbe stata sempre più grande.



Negli anni '70, ci fu la possibilità di archiviare i big data su più sistemi, il CERNET. Contemporaneamente inizia a sorgere una paura nei confronti della privacy dei dati, come ci dimostra Arthur Miller nel suo libro “Assalto alla privacy” nel 1971.

Successivamente negli anni '80 ci fu la grande rivoluzione di questi network: finalmente il computer divenne accessibile a “tutti”. Attraverso i Personal Computer chiunque poteva accedere in qualsiasi momento a questi dati, in maniera autonoma. Tutto ciò ha portato secondo Ithiel de Sola Pool ad un aumento del 8,9% annuo delle parole disponibili (Ithiel De Sola Pool, “Tracking the flow of information”, pubblicato su Science, 1983<sup>5</sup>).

Gli anni '90 furono uno dei più grandi momenti di svolta grazie alla nascita del web (1991 nascita di internet), che portò a una crescita di disponibilità di informazione. Tutto ciò mise le basi per il marketing digitale e, molto più importante, per quello che oggi definiamo come “intelligenza collettiva” (ifmagazine, 2016<sup>6</sup>). Il 1994 è l'anno della fondazione del primo grande e-commerce, Amazon, mentre nel 1997 la Nasa cita per la prima volta la parola “big data”. Nel 1998 nasce Google, uno dei motori di ricerca più importanti al mondo e nel 2001 l'Expedia Group lancia Expedia, il primo sito di turismo online.

Infine, negli ultimi anni abbiamo potuto osservare la nascita del fenomeno dei cloud, architetture informatiche adibite allo scopo di archiviazione, elaborazione o trasmissione dati. In questo periodo assistiamo a moltissimi eventi e alla pubblicazione di studi importanti nel campo dei big data, anche perché questo fenomeno è relativamente recente. Molto importante è stato nel 2000 “*How much information?*”, il primo studio che quantifica il totale dei dati disponibili tra cartacei, CD, DVD e supporti magnetici. Poi nel 2001, Doug Laney introduce i criteri chiave dei big data le “3V” (che approfondiremo successivamente). Nel 2004 e nel 2006 nascono Facebook e Twitter, che sono rispettivamente il primo social network e il primo microblogging online. Negli anni successivi moltissime conferenze e libri trattano questo argomento, che coinvolge anche il livello istituzionale, tanto che nel 2015 nasce *Big Data Europe* il sito dell'Unione Europea. Anche gli USA non sono da meno e nel 2016 lanciano la *Partnership for*

---

<sup>5</sup> Pool, I. de S. (1983). Tracking the Flow of Information. Science, 221(4611), pp.609–613. doi:10.1126/science.221.4611.609. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.221.4611.609>

<sup>6</sup> ifmagazine.bnpparibascardif.it (n.d.). Breve storia dei Big Data | IF Magazine | BNP Cardif. [online] Available at: <https://ifmagazine.bnpparibascardif.it/2016/01/25/breve-storia-dei-big-data/>

*Resilience and Preparedness* che facilita l'accesso ad una piattaforma open source per monitorare un altro trend topic di questo periodo, il cambiamento climatico (Forward, 2016<sup>4</sup>).

Di fatto i big data stanno ricoprendo sempre di più un ruolo importante nella nostra vita economica, sociale e personale e per questo i sistemi di archiviazione stanno diventando sempre più sicuri e veloci nei processi di analisi.

## **1.2.2 Le caratteristiche dei Big Data: Le “5V”**

Nel 2001 l'analista Douglas Laney definì le caratteristiche proprie dei big data, note con il nome di “le 3V”: Volume, Varietà, Velocità. Con il tempo ne sono state aggiunte ulteriori due: Valore e Veridicità<sup>7</sup>.

### **1.2.2.1 Volume**

Il Volume è la V su cui si basano tutte le altre. Essa rappresenta la caratteristica più distintiva dei big data, anche perché se non avessero un volume (numero) così elevato non verrebbero chiamati “big data”. Basti pensare che nel 2016 il traffico mobile globale era di 6,2 Exabyte al mese, mentre nel 2020 ha superato i 60 Exabyte al mese; tutto ciò è reso possibile dalle nuove tecnologie che si stanno sviluppando, come dischi rigidi (HDD), unità Solid-State Drive (SSD) e più recentemente Cloud esterni<sup>8</sup>.

Per dati si intende tutto ciò che può essere acquisito, in tempo reale o in batch, non strutturato, strutturato o semi-strutturato. Tutto questo acquisto di informazione porta a una mole di dati impressionante che genera valore per le imprese.

Occorre sottolineare che tale caratteristica considera esclusivamente la quantità e non la qualità delle informazioni, né la loro modalità di acquisto, che potrebbe non essere la più efficace.

---

<sup>7</sup> Brancale, F. (n.d.). Big Data: Cosa Sono, la Storia, le Caratteristiche, le Analisi ed Esempi. [online] Available at: <https://www.themarketingfreaks.com/2019/11/big-data-cosa-sono-la-storia-le-caratteristiche-le-analisi-ed-esempi/>

<sup>8</sup> Anon (n.d.). The 5V of Big Data: A Basic Guide. [online] Available at: <https://www.jigsawacademy.com/blogs/big-data/5v-of-big-data/>

### **1.2.2.2 Varietà**

Una particolarità dei big data è catturare qualsiasi tipo di informazione. Le informazioni attualmente disponibili sono infatti le più svariate; questo perché le persone si stanno spostando sempre di più da una standardizzazione delle abitudini a una personalizzazione (più dati).

Esistono vari software che servono per l'estrapolazione di informazioni per ottenere informazioni più dettagliate e precise. I dati possono essere strutturati (situazione a cui le aziende sono abituate) o non strutturati (come immagini, video, suoni, la posta elettronica e molti altri). Chi si occupa di big data ha pertanto sviluppato tecnologie non solo per memorizzare una varietà di dati, ma anche per renderli interconnessi tra loro senza ridurre la velocità.

### **1.2.2.3 Velocità**

Un'altra caratteristica è la Velocità. Questa è una caratteristica cruciale e si riferisce alla velocità di acquisizione dei dati. I sistemi di big data sono progettati per gestire un flusso di dati massiccio e continuo. Quindi è necessario sviluppare nuove architetture e tools per incrementare la destrutturazione e la velocità di analisi dei dati che arrivano alle imprese. Tutto ciò per evitare le problematiche causate dalla velocità con cui arrivano i dati. Nello specifico, se la velocità con cui arrivano i dati non corrispondesse a quella che si sopporta, si potrebbero verificare rallentamenti che porterebbero alla fine a soffocare il sistema (iqos, 2020<sup>9</sup>).

### **1.2.2.4 Valore**

Dal punto di vista del business il "Valore" è la V più importante, perché se i big data non riescono a generare valore per l'azienda, per quanto grande o piccolo che sia, non ha senso che l'azienda si impegni a gestirli. Questo valore viene valutato dal team di ricerca e da quello di analisi.

---

<sup>9</sup> it.iqos.com (n.d.). Big data: cosa sono, come usarli e perché sono importanti. [online] Available at: <https://it.iqos.com/it/news/innovazione-e-tecnologia/big-data-scientist-e-analisi-dei-dati>

Il Valore è una delle prime proprietà discusse nel mondo degli affari: prima di investire in un'azienda, si calcola sempre il ROI, Return On Investment. Una definizione di ROI ce la fornisce Borsa Italiana sul proprio sito e la identifica come la “Redditività operativa che costituisce la misura della remunerazione del capitale investito in azienda a titolo di debito o di rischio. È data dal rapporto tra risultato operativo e capitale investito<sup>10</sup>”.

Nel caso degli investimenti sui dati il ROI non è così semplice da quantificare poiché, a differenza altri investimenti, la natura non fungibile di essi non permette di determinare con esattezza l'efficacia degli investimenti. Un metodo per il calcolo del ROI nei sistemi informativi viene identificato un indicatore molto recente che serve alle imprese a capire se sono efficienti o meno i propri metodi di rilevazione ed analisi. Per esempio, una società che utilizza dei software per calcolare questo indicatore è SAS, che sta per Statistical Analysis System, esso è una piattaforma che combina diversi software che utilizzano le business intelligence per selezionare le informazioni e renderle un valore aggiunto per le imprese (SAS, 2021<sup>11</sup>).

Nel settore medico è più complicato identificare il ROI a causa della mancata standardizzazione dell'utilizzo delle cartelle cliniche elettroniche, dei costi di implementazione e di tecnologie correlate. Tutto ciò rende complicato fare un confronto tra i diversi approcci, esperienze implementazioni delle diverse tecnologie. Quindi, i vantaggi di una standardizzazione del sistema porterebbero a comprendere meglio la gestione e l'efficacia degli investimenti, facendo sì che le imprese possano essere più competitive (Milstein, Daniel, Grossmann, Mulvany, Nelson, Pan, Rohrbach, Perlin, 2014<sup>12</sup>).

I big data servono a creare questo valore, attraverso la costruzione di una infrastruttura su cui si possono basare le diverse tecnologie di Intelligenza Artificiale e il Machine

---

<sup>10</sup> [www.borsaitaliana.it](https://www.borsaitaliana.it) (n.d.). Return on Investments - Glossario Finanziario - Borsa Italiana. [online] Available at: <https://www.borsaitaliana.it/borsa/glossario/return-on-investments.html>

<sup>11</sup> SAS (n.d.). Return on Information: The New ROI. [online] SAS.com. Available at: [https://www.sas.com/content/dam/SAS/en\\_us/doc/whitepaper1/return-on-information-107150.pdf](https://www.sas.com/content/dam/SAS/en_us/doc/whitepaper1/return-on-information-107150.pdf)

<sup>12</sup> Adler-Milstein, J., Daniel, G., Grossman, C., Mulvany, C., Nelson, R., Pan, E., Rohrbach, V. and Perlin, J. (2014). Return on Information: A Standard Model for Assessing Institutional Return on Electronic Health Records. NAM Perspectives, 4(1) <https://nam.edu/perspectives-2014-return-on-information-a-standard-model-for-assessing-institutional-return-on-electronic-health-records/>

Learning che serviranno in futuro per incrementare e migliorare i propri processi decisionali.

#### **1.2.2.5 Veridicità**

La Veridicità è la caratteristica che misura l'affidabilità dei dati: nello specifico, la qualità dei dati dopo l'elaborazione e la fonte di provenienza.

Il sistema dovrebbe cercare di filtrare i dati distorti, individuare anomalie o incongruenze, gestire la volatilità, evitare la duplicazione. Queste distorsioni spesso derivano dal "contesto": infatti, a seconda del contesto determinate parole (in questo caso dati) potrebbero venir mal interpretate. Quindi, l'obiettivo delle aziende è riuscire a rendere i processi di analisi istantanei a seguito di una selezione effettuata dalle tecnologie implementate al fine di diventare più reattivi e generare valore aziendale.

### **1.2.3 Il connubio Big Data e IA**

Il tema dei "big data" è fortemente correlato a quello dell'Intelligenza Artificiale (IA).

Il Parlamento Europeo definisce l'intelligenza artificiale (IA) come: "l'abilità di una macchina di mostrare capacità umane quali il ragionamento, l'apprendimento, la pianificazione e la creatività" ("Che cos'è l'intelligenza artificiale e come viene usata?", Parlamento Europeo, 2020<sup>13</sup>).

Nello specifico le IA servono ai sistemi per capire meglio e rispondere in maniera più repentina ed efficace ai problemi basandosi sugli output provenienti dall'ambiente. Questo perché riescono ad adattare i propri comportamenti grazie alle analisi sugli effetti di azioni precedenti (tutto ciò li rende "autonomi"). Il processo funziona in modo tale per cui il computer riceve i dati attraverso dei sensori oppure vengono acquisiti attraverso uno specialista che li immette nel sistema. Dopo ciò, il sistema li processa, quindi li analizza e li paragona con gli altri dati a sua disposizione per, infine, fornire una risposta.

---

<sup>13</sup> [www.europarl.europa.eu \(2020\) Che cos'è l'intelligenza artificiale e come viene usata? | Attualità | Parlamento europeo. \[online\] Available at: <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20200827STO85804/che-cos-e-l-intelligenza-artificiale-e-come-viene-usata>](https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20200827STO85804/che-cos-e-l-intelligenza-artificiale-e-come-viene-usata)

La correlazione che c'è tra queste due tecnologie, Big Data e Intelligenza Artificiale, che sono anche uno dei trend più rilevanti del momento (ambito di interesse sia delle Big Tech che dei Governi mondiali) riguarda principalmente il trattamento dei dati da parte delle IA. In particolare, le IA, sempre più autonome e collegate ai server, riescono ad analizzare in maniera rapida e specifica i dati per essere sempre più efficienti: ciò è possibile grazie alle nuove tecnologie come Natural Language Processing (NLP) e Cloud.

#### **1.2.4 Cos'è il Natural Language Processing**

Negli ultimi anni il fenomeno del Natural Language Processing (NLP) ha avuto una crescita esponenziale. Nello specifico il “Natural Language Processing”, come suggerisce il nome, rientra nell'area del linguaggio naturale e si riferisce al trattamento informatico del linguaggio naturale, attraverso un algoritmo di intelligenza artificiale che riesce a comprendere il linguaggio naturale. Per linguaggio naturale si intende la forma di comunicazione più comune e naturale dell'uomo e comprende sia la versione scritta che parlata (Celi, 2015<sup>14</sup>).

L'NLP ha molteplici utilità sia per le aziende sia per la vita di tutti i giorni. Alcuni esempi di NLP che fanno parte della nostra vita quotidiana sono i sistemi di traduzione automatica e i correttori ortografici. Queste tecnologie sono molto importanti perché, a differenza dei linguaggi di programmazione, che sono molto schematici e seguono regole precise in modo tale che le macchine riescano a interpretarle, il linguaggio umano è molto più complesso da interpretare. Per questo serve un sistema che riesca a rispondere e comprendere l'uomo: qui entra in gioco il linguaggio computazionale. Il linguaggio computazionale è la disciplina che comprende la linguistica e l'informatica e si concentra sull'elaborazione di programmi per le macchine attraverso lo studio del funzionamento del linguaggio naturale. NLP e linguaggio computazionale sono due materie molto vicine; si può dire quasi che siano la stessa materia. Tuttavia, la differenza sostanziale tra le due risiede nel fatto che, mentre il linguaggio computazionale è orientato all'uso negli esperimenti per supportare gli algoritmi e lo studio della teoria, l'NLP ha un orientamento diretto verso l'implementazione di sistemi per la realizzazione di software o di situazioni

---

<sup>14</sup> Celi, R. (2015). Che cos'è il Natural Language Processing? [online] Available at: <https://www.celi.it/blog/2015/10/che-cose-il-natural-language-processing/>

concrete. Questo permette agli ingegneri di NLP di concentrarsi sullo scopo prefissato senza preoccuparsi di quanto siano complicati gli algoritmi.

#### 1.2.4.1 Funzioni e applicazioni di NLP

L’NLP si occupa sia di testi (serie di parole), come possono essere post sui social, informazioni aziendali o pagine web, sia di riconoscimento vocale, che consiste nel linguaggio tra uomo e macchina. Quest’ultimo comprende uno studio su sintassi, fonetica, semantica, morfologia, nonché fonologia, tutto ciò finalizzato alla creazione di discorsi articolati. Per questo, è molto più complesso dei testi perché vi sono numerosi task che devono essere autonome. I task sono (Osservatori Digital Innovation, 2021<sup>15</sup>):

- *Automatic Summarization*: sintetizza uno o più file di testo;
- *Text Generation*: serve a generare automaticamente un testo;
- *Sentiment Analysis*: all’interno di un testo rileva l’umore;
- *Intent Monitoring*: attraverso la comprensione di un testo prevede i comportamenti futuri;
- *Text Analysis*: individuare elementi chiave attraverso l’analisi di un testo;
- *Language Translation*: a seconda del contesto traduce i testi scegliendo l’opzione migliore;
- *Text Classification*: classificazione in una categoria predefinita di un testo;
- *Smart Search*: a seconda dell’interrogativo posto in linguaggio naturale ricerca i documenti più attinenti.

Le applicazioni delle NLP sono una grande opportunità di business e le imprese stanno cercando di acquisire queste conoscenze per l’estrazione di informazioni da documenti, l’analisi di post e notizie sui Social Network, l’analisi di documenti amministrativi, l’analisi di e-mail, algoritmi per reindirizzare e comprendere correttamente la ricerca.

---

<sup>15</sup> blog.osservatori.net (n.d.). Natural Language Processing (NLP): come funziona l’elaborazione del linguaggio naturale. [online] Available at: [https://blog.osservatori.net/it\\_it/natural-language-processing-nlp-come-funziona-lelaborazione-del-linguaggio-naturale](https://blog.osservatori.net/it_it/natural-language-processing-nlp-come-funziona-lelaborazione-del-linguaggio-naturale)

#### 1.2.4.2 Il legame tra NLP e Machine Learning

Il Machine Learning (in italiano “apprendimento automatico”) è sempre di più in stretta correlazione con le tecnologie NLP. La differenza principale tra essi è che il primo è un tipo di approccio, mentre il Natural Language Processing è un’area tematica.

Il Machine Learning (ML) va oltre l’ambito del NLP. I suoi algoritmi di apprendimento automatico possono essere usati per risolvere altri problemi di Artificial Intelligence, come le previsioni meteo, l’analisi dei mercati finanziari, la rilevazione di frodi e anche la diagnosi medica.

Il legame tra i ML e NLP non è un fenomeno recente, ma risale agli anni ’90 quando nasce l’NLP “statistico”, un insieme di approcci che si basano sul Machine Learning, ossia l’apprendimento da dati che hanno la capacità di arricchire il modello alla loro base a fronte di ulteriori dati. Negli anni 2000, si sviluppa poi l’applicazione delle reti neurali artificiali all’elaborazione del linguaggio naturale che cerca di simulare la mente umana per rendere più efficiente e autonoma la macchina.

Oggi l’analisi con NLP può essere sia sulle singole parole (scomposizione in unità elementari, ossia parole), sia sulla comprensione semantica di un’intera frase. Quest’ultima è molto più complessa e per essere applicata passa per tre task:

- *Word Sensing Disambiguation*: associazione delle parole al corretto significato in base al contesto;
- *Semantic Role Labeling*: evidenziare l’utilizzo di una parola all’interno di una frase identificando i ruoli al suo interno;
- *Semantic Parsing*: trasformazione di un testo in una rappresentazione semantica strutturata.

In questo contesto un’altra tecnologia che affianca il Machine Learning e l’NLP è il Deep Learning. Per Deep Learning si intende quella branca dell’intelligenza artificiale che fa riferimento agli algoritmi ispirati alla struttura e alla funzione del cervello chiamati reti neurali artificiali (Osservatori Digital Innovation, 2021<sup>16</sup>).

---

<sup>16</sup> blog.osservatori.net (n.d.). Guida al Deep Learning: significato, esempi e applicazioni pratiche. [online] Available at: [https://blog.osservatori.net/it\\_it/deep-learning-significato-esempi-applicazioni](https://blog.osservatori.net/it_it/deep-learning-significato-esempi-applicazioni)



Nel 2020 l'organizzazione no profit per la ricerca per le intelligenze artificiali OpenAI ha rilasciato la rete con più parametri mai addestrata "GPT-3 o Generative Pre-trained Transformer 3". Tutto ciò apre la strada alla creazione di sistemi sempre più complessi, grazie alle tecnologie delle reti neurali.

## **1.2.5 Il futuro dell'archiviazione dei dati: i Cloud**

Per Cloud computing si intende letteralmente "nuvola informatica, termine con cui ci si riferisce alla tecnologia che permette di elaborare e archiviare dati in rete. In altre parole, attraverso internet il cloud computing consente l'accesso ad applicazioni e dati memorizzati su un hardware remoto invece che sulla workstation locale" (Treccani, 2022<sup>17</sup>).

### **1.2.5.1 Dai "silos" ai cloud**

Inizialmente le varie Business Unit non comunicavano direttamente tra loro, ma inserivano le loro informazioni in un "data silos", al quale potevano attingere per conoscere i dati. Per "data silos" si intendeva, quindi, un insieme di dati che sono posseduti da un gruppo e che non sono facilmente o totalmente disponibili ad altri. Ci si trovava nella situazione tale per cui i dati erano organizzati in reparti interni; quindi, ogni Business Unit aveva bisogno di dati diversi, anche se alcune informazioni individuali venivano inserite in "silos separati". Tuttavia, con il tempo, si è sviluppata l'esigenza di una comunicazione più immediata e anche la diversità e la quantità dei dati che si erano venuti a formare stava crescendo troppo per i silos. I data silos avevano la problematica di ostacolare la raccolta di dati utilizzabili e specifici dell'azienda. Questo impediva una visione a 360 gradi delle minacce e delle opportunità dell'azienda: tutto ciò, ha portato alla cosiddetta "democratizzazione dei dati" (La Vecchia, 2021<sup>18</sup>).

La "democratizzazione dei dati" è quel processo che cerca di dare a tutte le figure dell'impresa la possibilità di accedere ai dati dell'azienda senza passare dal reparto IT,

---

<sup>17</sup> www.treccani.it (n.d.). Cloud computing nell'Enciclopedia Treccani. [online] Available at: <https://www.treccani.it/enciclopedia/cloud-computing/#:~:text=Cloud%20computing%20Letteralmente%20%E2%80%9Cnuvola%20informatica>

<sup>18</sup> Informatica e Ingegneria Online (2021). Cosa sono, svantaggi e futuro dei data silos in azienda. [online] Available at: <https://vitolvecchia.altervista.org/cosa-sono-svantaggi-e-futuro-dei-data-silos-in-azienda/>

questo grazie alla distribuzione delle competenze a tutte le Business Unit. Infatti, lo scopo è eliminare le barriere, di conoscenza o tecnologiche, all'interno dell'azienda così che tutti possano beneficiare del patrimonio informativo dell'impresa e generare una maggior consapevolezza nelle decisioni future in modo che non vadano in contrasto con le scelte delle altre aree di business. Questa esigenza di “democratizzazione dei dati” nasce in primo luogo dalle sempre maggiori richieste di estrazione, conservazione e analisi dei dati disponibili, che mettevano in maniera eccessiva sotto “stress” i team di gestione della parte IT. Inoltre, forniscono a tutti la possibilità di usufruire di dati per supportare le proprie Business Unit: questo è alla base del processo atto a portare una cultura del “dato” in azienda e ad aiutare le figure di alto livello nel buy-in, ad avere quindi una maggior consapevolezza relativa alle iniziative future che sfruttano i dati per raggiungere i propri obiettivi (Mordenti, 2022<sup>19</sup>). Tuttavia, questo passaggio, in cui le varie Business Unit iniziano in maniera autonoma a prendere decisioni basate sui dati, non è così semplice.

Si basa su vari elementi: il primo è la “documentazione e formazione”. Una documentazione che spieghi dettagliatamente il significato e la localizzazione dei dati è necessaria per aumentare l'autonomia dei vari utenti. Inoltre, dare una formazione adeguata al personale nelle operazioni di base sull'utilizzo dei dati aumenta l'efficienza e la loro autonomia sull'accesso ai dati stessi. All'interno dell'organizzazione vi sarà una condivisione dei documenti, quindi non sarà più responsabile solo il team dati di aggiornare la documentazione, ma anche tutti gli altri team potranno indipendentemente integrare e aggiornare i dati.

Il secondo elemento è costituito dagli “strumenti” che spesso vengono posti in cima alle priorità delle imprese che vogliono sfruttare strategie di data-driven. Tali mezzi devono essere idonei a supportare gli altri elementi, che abbiamo citato, in modo da renderli più efficienti e affidabili: questo per rendere più facile l'utilizzo e la collaborazione all'interno dell'azienda, poiché alcuni utenti potrebbero non essere dotati delle competenze necessarie per lavorare in maniera efficiente con i dati. L'architettura della struttura assicura che le informazioni sia democraticamente distribuite e viene divisa in

---

<sup>19</sup> Big Data 4Innovation (2020). Data democratization, cos'è e come attuarla in una azienda. [online] Available at: <https://www.bigdata4innovation.it/big-data/data-democratization-cose-e-come-attuarla-in-una-azienda/#:~:text=Conclusioni-.Data%20democratization%2C%20che%20cos'%C3%A8%20e%20come%20nasce,dover%20dipendere%20dal%20reparto%20IT>

macroaree di responsabilità: ci saranno delle informazioni alla base che potranno essere liberamente consultate, mentre altre saranno consultate e usate per funzioni più specifiche.

Ulteriore elemento è la “governance”, che è fondamentale per avere una migrazione di successo da un sistema centralizzato al nuovo. A seconda della strategia dettata dalla governance per il raggiungimento degli obiettivi aziendali, cambieranno le modalità di accesso e di trattamento dei dati. Nello specifico bisognerà definire chi potrà visualizzare certe informazioni e quali misure mettere in campo funzionali alle varie esigenze, ad esempio dal punto di vista della sicurezza. Non tutti potranno accedere a tutti i dati perché si parla anche di dati sensibili; perciò, è fondamentale selezionare le persone “idonee” che potranno avere la libertà di accesso ad alcuni dati, mentre altri utenti ad altre informazioni.

La “governance degli accessi” modificherà alcuni aspetti all’interno dell’organizzazione, che sono:

- la documentazione, che verrà sempre aggiornata e condivisa;
- la reportistica, non se ne occuperà solo l’IT ma anche le varie Business Unit;
- la qualità del dato, ci sarà un team responsabile che si occuperà dei dati di quella Business Unit.

Inoltre, c’è il “perimetro di dati”, che si basa sul principio *More is not always better*, nel senso che non è detto che sia più efficiente mettere a disposizione tutti i dati, ma in certi casi sarebbe meglio rendere disponibili solo i dati rilevanti. Nello specifico il raggiungimento di una buona maturità di utilizzo e di qualità del dato porterà, con il tempo, a raggiungere nuove sorgenti di informazione per un utilizzo comune.

Infine, l’accesso ai dati è l’elemento che con la mancanza dei “data silos” diventa un tema centrale. Anche se le aziende di oggi possiedono varie fonti di accesso ai dati e per questo l’IT ha il compito di far sapere agli utenti dove e come attingere a queste informazioni. Però per rendere rapido e comprensibile l’utilizzo dei dati è importante rendere fruibili i dati non ad uno stato grezzo, ma già lavorato: questo per alleggerire le varie Business Unit dall’integrare, mettere in relazione e verificare la coerenza tra le varie fonti, compito che rimane una funzione tecnica dell’IT.

Negli ultimi anni c'è stato un altro passaggio che ha portato alla diffusione e al consolidamento dei Cloud. La necessità di passare al Cloud è dovuta dalla problematica di archiviazione e di costi, perché spesso le aziende si dotavano di computer troppo potenti che non andavano a sfruttare. Il Cloud serve anche per rimuovere le varie barriere per la collaborazione e grazie ai processi ETL si riescono a eliminare duplicazioni di dati e anche dati irrilevanti. Uno dei vantaggi principali del Cloud è proprio la possibilità di sfruttare le tecnologie che i Cloud mettono a disposizione senza che un'azienda se ne doti. Inoltre, i vari servizi di Cloud offrono forme di abbonamento sulla base delle necessità d'uso; quindi, si paga ciò che si usa e gli sprechi sono quasi ridotti a zero. La tecnologia Cloud permette di avere in un'unica piattaforma tutti i dati in maniera tempestiva, aggiornata e pulita e aiuta gli analisti ad avere una visione a 360 gradi del lavoro all'interno dell'azienda e di come il lavoro delle varie business unit influisce sulle loro attività (La Vecchia, 2021<sup>18</sup>).

#### **1.2.5.2 I Big Cloud che governano il mondo**

Il fenomeno dei Cloud ha portato alla nascita di società che svolgono la funzione di “cloud computing”. Le più importanti, che sono state create da alcune delle più grandi Big Tech al mondo, sono: Google Cloud Platform, Microsoft Azure e AWS Service.



(Figura 1.2: “Magic Quadrant for Cloud Infrastructure & Platform Services”, Gartner, 2021<sup>20</sup>)

### 1.2.5.2.1 Google Cloud Platform

Google Cloud Platform (GCP) è un insieme di servizi basati sull’infrastruttura cloud di Google, uno tra i migliori e più sicuri cloud e anche uno dei leader di mercato come ci illustra il “Magic Quadrant” di Gartner.

GCP sta migliorando le sue capacità di Edge e sta investendo in una fornitura basata su PaaS e IaaS ampliando le dimensioni, la capacità e la portata delle operazioni go-to-market.

<sup>20</sup> www.gartner.com (n.d.). Magic Quadrant per un’infrastruttura cloud e servizi su piattaforma. [online] Available at: <https://www.gartner.com/technology/media-products/reprints/AWS/1-271W1OSW-ITA.html>

Molte aziende la scelgono per la sua semplicità e suoi costi ridotti, che sono scalabili e si paga per quello che si consuma. I suoi clienti nel mondo si alternano tra grandi aziende e startup<sup>21</sup>.

I punti di forza di GCP sono:

- Velocità di innovazione: GCP ogni anno migliora colmando le varie lacune di Microsoft Azure e di Amazon Web Services (AWS), come per esempio dal punto di vista di capacità CIPS;
- L'influenza dell'azienda è in crescita: con il tempo la sua influenza sta aumentando nei confronti delle altre imprese, questo è dovuto all'aumento dell'adozione dei suoi prodotti;
- Crescita degli utili: i ricavi di GCP nell'ultimo anno sono stati impressionanti, anche se per la pandemia sta avendo alcune perdite. Questi ricavi sono dovuti a nuovi contratti per i settori chiave dell'azienda (come analisi e dati), nonché a quelli tradizionali come i SAP, che stanno diventando preponderanti quanto a carichi di lavoro aziendali.

#### **1.2.5.2.2 Microsoft Azure**

Microsoft Azure, nel caso di Edge Computing e Cloud esteso, è molto affidabile ed è perfetto per aziende che si basano sui sistemi di Microsoft. Ha differenza di AWS e GCP, Azure, è considerato nella "Magic Quadrant" come un visionario. Inoltre, concentra i suoi investimenti per fornire più servizi possibili incentrati sulle aziende e per potenziare l'architettura della piattaforma. I clienti di Azure sono principalmente grandi e medie imprese.

I punti di forza di Azure sono:

- Solide relazioni con le aziende: per le aziende Microsoft è una garanzia e questo fa sì che i clienti si fidano di Azure, questo allineamento strategico con Microsoft porta ad Azure vantaggi in molti mercati verticali;

---

<sup>21</sup> E-goo, IT Consulting & Solutions (2017). Google Cloud Platform cos'è: informazioni utili sulla piattaforma di Google. [online] Available at: <https://www.e-goo.it/blog/google-cloud-platform-cose/>

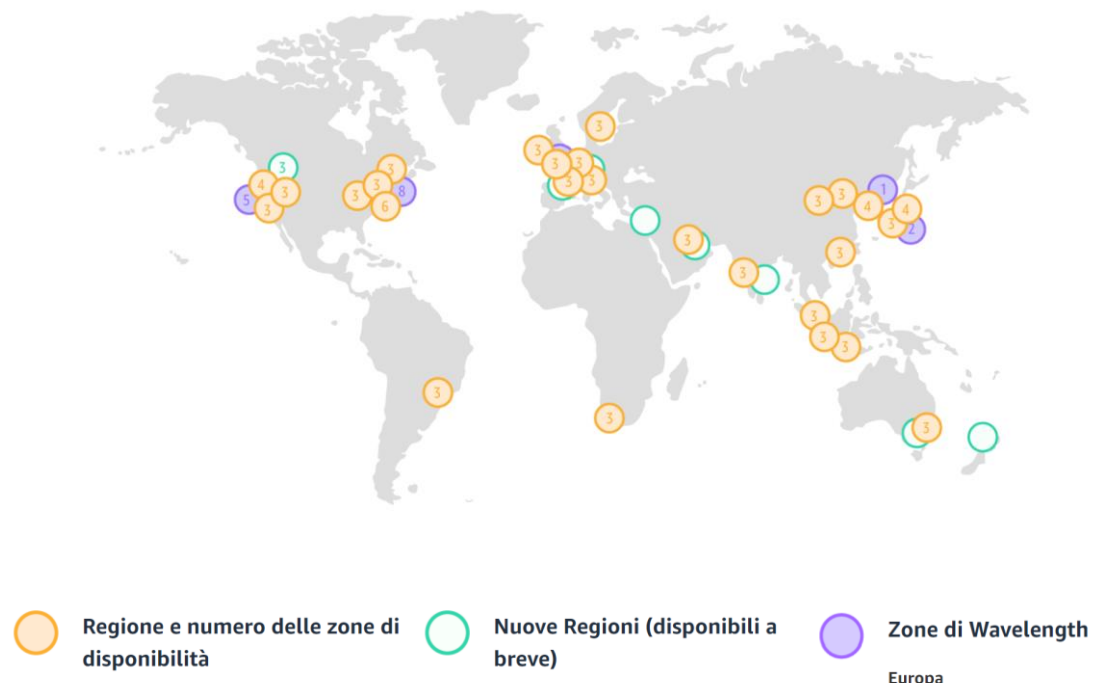
- Adozione dei servizi dati: nell'ultimo anno le soluzioni di big data e nei database operativi hanno riscosso un notevole successo per i risultati ottenuti da Azure. Per esempio, Cosmos DB con l'offerta congiunta che include Databricks è molto amata dai clienti;
- Riconosciuta a livello globale: rispetto agli altri fornitori, Microsoft, possiede una gamma di prodotti molto ampia di SaaS, IaaS, PaaS e di servizi IT aziendali.

### **1.2.5.2.3 Amazon Web Services**

Amazon Web Services è una delle piattaforme di cloud più utilizzate e complete. Viene utilizzata da agenzie governative e grandi aziende poiché è una di quelle che si riuscite ad adattare e innovare in maniera più efficiente.

Inoltre, nel "Magic Quadrant" (riportato in alto) viene considerato leader di mercato, questo perché si concentra sul fornire servizi IT ad ampio raggio (offre più di 200 servizi), dall'Edge e il cloud nativo ai carichi di lavoro di importanza strategica e l'ERP.

AWS ha lo scopo di possedere posizioni sempre più ampie nella catena di produzione per offrire sempre di più un servizio migliorato ai clienti. L'attenzione futura di AWS è posta sul tentativo di possedere porzioni sempre più grandi della catena di produzione utilizzata per fornire servizi cloud ai clienti. L'infrastruttura di AWS è estesa su tutto il territorio globale e a differenza degli altri provider offre i suoi servizi in tante regioni, questo per rendere la connessione più veloce possibile. È in 26 regioni geografiche di cui dispone di 84 zone al suo interno, più che ha già annunciato altre 8 regioni e 24 zone.



(Figura 1.3: Infrastruttura globale fonte AWS.com<sup>22</sup>)

I punti di forza di Amazon Web Services sono tre:

- **Leader nell'innovazione:** AWS, nella maggior parte dei casi, detta il ritmo delle innovazioni sul mercato e questo lo porta ad avere una grande influenza sui clienti rispetto agli altri fornitori di servizi;
- **Catena di produzione in ambito ingegneristico:** AWS, attraverso i suoi ingegneri, innova alcune aree come un silicio specifico che aiuta nella catena di produzione e nella progettazione rispetto a tutti gli altri fornitori. Poi ha progettato una CPU che migliora le prestazioni/costi su alcuni carichi di lavoro;
- **Grandi impegni finanziari:** AWS rispetto ai suoi competitor è quello che impiega grandi e frequenti finanziamenti e questo si riflette sul fatto che è leader di mercato.

<sup>22</sup> Amazon Web Services, Inc. (n.d.). Cos'è AWS. [online] Available at: <https://aws.amazon.com/it/what-is-aws/>



AWS è anche uno dei leader per l'innovazione e le tecnologie nel settore sanitario e delle scienze biologiche mondiali. Questo per la sua affidabilità e per la riservatezza e sicurezza dei dati, che in questo determinato settore è fondamentale<sup>23</sup>.

Le imprese in questi due settori stanno totalmente modificando il mondo con cui interagiscono e prendono decisioni cliniche e operative inerenti ai dati; per rendere le cure più precise e meno costose. Per questo AWS, nel settore Sanitario, offre funzioni facilmente accessibili e attestate, per aiutare le imprese nell'innovazione e nello sbloccare il potenziale dei dati sanitari. Nello specifico fa sì che le imprese riescono a sviluppare degli approcci all'assistenza e allo sviluppo terapeutico più personalizzato. AWS potenzia le scienze biologiche e l'assistenza sanitaria attraverso:

- Esperti all'intersezione tra salute e tecnologia, quindi i programmi di innovazione e trasformazione digitale vengono supportati da una serie di specialisti dedicati e team di servizi dedicati
- Rete di partner di fiducia, che supportano AWS per offrire competenze tecniche che porta al successo dei clienti
- Sicurezza e affidabilità leader del settore, dovuta all'esperienza di AWS nel settore e dalla sicurezza delle sue infrastrutture
- Servizi e soluzioni per la salute creati appositamente, infatti, AWS mette a disposizione delle imprese soluzioni creative e servizi per aiutare nell'innovazione, ridurre i costi, migliorare l'efficienza e l'assistenza ai pazienti

Dopo aver analizzato lo sviluppo della *Digital Business Transformation* e di come i big data svolgano un ruolo cruciale in questa trasformazione, il prossimo capitolo fornirà un *close up* sul settore medico al fine di comprenderne caratteristiche e trend per poi analizzare il legame tra medicina e trasformazione digitale.

---

<sup>23</sup> Amazon Web Services, Inc. (n.d.). AWS per il Settore Sanitario | Sanità e scienze biologiche | AWS. [online] Available at: <https://aws.amazon.com/it/health/>

## CAP. 2 Close up sul settore medico

### 2.1 Il settore medico in generale

Il settore medico per un Paese non è soltanto un risultato economico e occupazionale, ma è un fenomeno sociale, nel senso che genera benefici per i cittadini anche dal punto di vista del benessere, grazie a nuove cure e alla prevenzione che migliorano la salute in generale. L'Italia ha dimostrato un forte impegno nella ricerca, nei servizi sanitari e dal punto di vista professionale, innovando attraverso tecnologie all'avanguardia e formando personale medico e paramedico, tanto da permetterle di affrontare il COVID-19 meglio di altri Paesi, come riconosciuto dalla comunità internazionale.

In generale il settore medico può essere diviso in due filiere: quella privata e quella pubblica. La prima è costituita da ospedali privati e *Big Pharma*. Per *Big Pharma* vengono solitamente identificate le aziende che fatturano miliardi e sono operanti nella commercializzazione, produzione e distribuzione di medicinali e farmaci in tutto il globo. Una delle loro caratteristiche fondamentali è la ricerca: per esempio, alcune di queste sono state fondamentali per combattere la pandemia dovuta al COVID-19, come AstraZeneca, Pfizer, Moderna e Johnson & Johnson. La seconda filiera, invece, è composta dai servizi sanitari nazionali. Occorre sottolineare che non tutti i paesi hanno optato per la sanità pubblica; un esempio sono gli Stati Uniti dove la sanità è privata, quindi, spesso ci sono le assicurazioni sanitarie, al contrario dell'Europa dove la sanità è pubblica. Questo non esclude tuttavia la presenza di strutture private e assicurazioni mediche nel territorio dell'Unione.

In generale queste due filiere collaborano, generando un *network*, insieme anche a centri di ricerca non profit e laboratori accademici, nella ricerca per sviluppare nuove tecnologie biomediche e terapie farmacologiche in grado di rispondere alla domanda sempre più crescente di salute da parte della popolazione. Anche con l'implementazione delle startup, questo network si trasforma in una vera e propria fucina di innovazione e proprio grazie alla collaborazione fra questi soggetti, basandosi sull'*open innovation* o *innovation network* (altro termine per definirlo sviluppatosi più di recente), è stato possibile valorizzare la ricerca nei diversi Paesi del mondo.

Una definizione di *open innovation* la fornisce lo studioso Henry Chesbrough nel suo articolo “Cos’è l’open innovation” pubblicato il 19 aprile 2021 sul portale LUISS University Press. In sintesi, lo definisce “un processo di innovazione diffuso basato sulla gestione dei flussi di conoscenza in entrata o in uscita dall’impresa e realizzato utilizzando meccanismi monetari e non monetari a seconda del modello di business dell’impresa stessa<sup>24</sup>”.

### **2.1.1 La filiera pubblica**

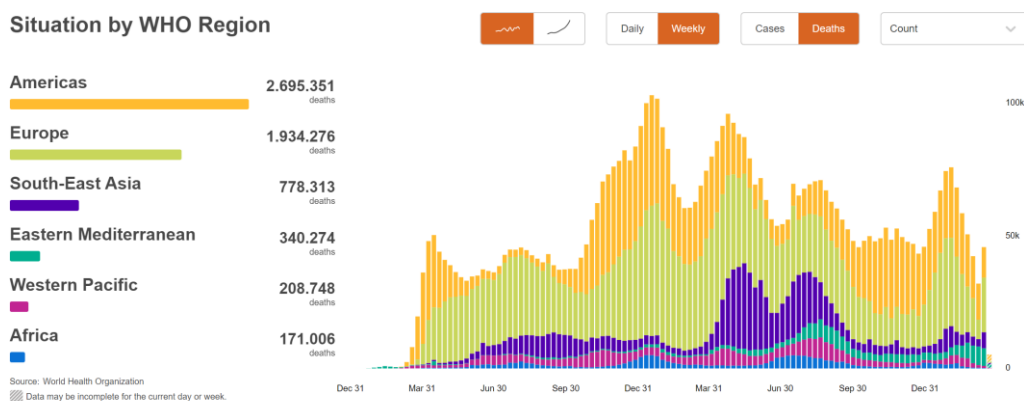
Lo Stato nel settore medico ha sempre svolto un ruolo cruciale offrendo un servizio fondamentale per i cittadini. Nei paesi in cui la sanità è pubblica le persone finanziano le varie strutture attraverso le tasse: questo permette a tutti i cittadini di poter accedere indistintamente alle proprie capacità economiche ai servizi sanitari di base (Confindustria, 2018<sup>25</sup>). Con questo metodo tutti pagano una piccola somma di denaro sulla base dell’ipotesi in cui dovessero usufruire di questo servizio e, nel caso in cui non ne usufruissero, dare l’accesso a questa possibilità a individui più poveri.

Questa filiera è importante quanto quella privata poiché svolgono ruoli diversi per il cittadino: mentre quella privata ha più fondi per effettuare ricerche per malattie più complesse, lo scopo di quella pubblica è principalmente quello di aiutare le persone per malattie meno complesse e si rivolge ad un mercato di massa. La sua utilità è stata esaltata a causa della pandemia che è scoppiata agli inizi del 2020: basti pensare a come i paesi europei abbiano affrontato in maniera più efficace il monitoraggio e il contenimento del virus rispetto ai paesi che non avevano un servizio di sanità pubblica.

---

<sup>24</sup> Luiss University Press (2021). Cos’è l’open innovation. [online] Available at: <https://luissuniversitypress.it/cos-e-l-open-innovation-chesbrough-estratto/>

<sup>25</sup> Annuale, R. (2018). Filiera Della Salute. [online] Available at: [https://www.federchimica.it/docs/default-source/saperne-industria/filiera-salute\\_rapporto\\_gen20184e861d99284763c48ba4ff00009a7ece.pdf?sfvrsn=fdc17e93\\_2](https://www.federchimica.it/docs/default-source/saperne-industria/filiera-salute_rapporto_gen20184e861d99284763c48ba4ff00009a7ece.pdf?sfvrsn=fdc17e93_2)



(Figura 2.1: “Coronavirus (COVID-19) Dashboard”, World Health Organization, 2022<sup>26</sup>)

Come possiamo vedere dal grafico realizzato dalla World Health Organization (WHO, in italiano l'Organizzazione Mondiale della Sanità), che è l'istituto dell'ONU specializzato per la salute, possiamo notare come in America i casi di decesso siano più elevati: tale fenomeno è in parte dovuto al fatto che la sanità è soltanto privata.

Un'altra prova a favore del fatto che la sanità pubblica è fondamentale è stato quando il Presidente degli Stati Uniti, Joe Biden, tra i suoi primi atti di presidente entrante ha imposto al servizio sanitario statunitense, per limitare i danni dovuti alla pandemia, di soccorrere anche i cittadini che non erano dotati di assicurazione sanitaria per non farli morire di COVID-19 e anche per controllarne la diffusione.

### 2.1.2 La filiera privata

Anche la filiera privata è importante quanto quella pubblica poiché riesce ad operare in maniera più snella, godendo della semplificazione burocratica rispetto al settore pubblico, e dispone di capitali più consistenti: infatti, essendo organizzazioni a scopo di lucro, riescono a raccogliere molti più capitali da investire nella ricerca. Questa enorme filiera può essere suddivisa in tre macroaree: manifattura, commercio e servizi.

<sup>26</sup> World Health Organization (2022). WHO COVID-19 dashboard. [online] Available at: <https://covid19.who.int/>

La prima riguarda l'attività delle industrie che producono gas per uso medico, prodotti farmaceutici di base, preparati e medicinali farmaceutici, fabbricazione di strumenti, apparecchiature e forniture biomediche, tecnologia di diagnostica, ecc... La seconda macroarea è costituita dalle grandi aziende farmaceutiche e tutti i vari intermediari che si occupano di distribuzione al dettaglio o all'ingrosso. Infine, abbiamo l'area servizi offerti da strutture private che sono studi medici e odontoiatrici, strutture di assistenza infermieristica e sanitaria, ospedali e anche il settore termale. Sebbene sembri strano, quest'ultimo si occupa comunque di offrire servizi per far star meglio le persone (Confindustria, 2018<sup>25</sup>).

Come abbiamo detto in precedenza, le aziende che contribuiscono di più nell'ambito della filiera privata sono le *Big Pharma*. Queste imprese generano profitti stratosferici, miliardi, operando nel settore della distribuzione e della ricerca farmaceutica. Una classifica delle 10 aziende per fatturato in questo settore sono (Wikipedia, 2020<sup>27</sup>):

1. Johnson & Johnson (93.78B);
2. Pfizer (81.29B);
3. Roche (67.83B);
4. AbbVie (56.20B);
5. Novartis (51.63B);
6. Bayer (49.96B);
7. Merck & Co (48.79B);
8. GlaxoSmithKline (46.91B);
9. Bristol Myers Squibb (46.39B);
10. Sanofi (43.24B).

Grazie a profitti considerevoli, queste aziende riescono a finanziare le loro ricerche per migliorare il nostro stile di vita. Lo scopo di queste aziende è quello di riuscire a eliminare le malattie dalla nostra vita quotidiana, per esempio come si sono comportate per affrontare la problematica del COVID-19. Occorre sottolineare che svolgendo un ruolo così importante spesso le *Big Pharma* hanno anche il potere di influenzare i Governi e questo fa sì che, in certi casi, invece di perseguire uno scopo più nobile puntano ai loro

---

<sup>27</sup> Wikipedia (2020). List of largest biomedical companies by revenue. [online] Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_largest\\_biomedical\\_companies\\_by\\_revenue](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_largest_biomedical_companies_by_revenue)

interessi per aumentare i profitti (Sismed, 2021<sup>28</sup>). Non solo le *Big Pharma*, ma in generale tutte le strutture private, a differenza di quelle pubbliche, puntano a lucrare sulle varie malattie. Per esempio, mentre in Europa la sanità di base è gratuita proprio per cercare di aiutare tutti ad avere accesso al servizio medico, al contrario nei paesi come gli Stati Uniti non vi è la stessa logica. Di conseguenza, se non si è dotati di un'assicurazione sanitaria gli ospedali evitano di prendere in cura il malato. Inoltre, esistono diverse assicurazioni sanitarie e non tutte riescono a coprire bene i vari costi delle prestazioni e spese mediche.

## **2.2 Analisi strategica del settore medico**

Negli ultimi anni quello medico è uno dei settori che si è evoluto maggiormente; ciò è avvenuto grazie alle nuove tecnologie e all'interesse sul tema “salute” da parte della comunità scientifica e umana. Questo “interesse” ha portato nuove opportunità e nuovi posti di lavoro che hanno migliorato la nostra vita.

Tuttavia, occorre anche considerare che non tutti hanno usufruito di questi vantaggi, anzi per alcuni ha portato dei forti svantaggi dovuti a nuovi competitor e nuovi costi da sostenere per rimanere al passo con i tempi.

### **2.2.1 Trend recenti nel settore medico e applicazioni dei big data**

Negli ultimi decenni la comunità scientifica ha individuato alcuni *trend* dovuti alle esigenze della popolazione mondiale in generale, nonché delle nuove generazioni.

Per esempio, i *trend* che si sono sviluppati negli ultimi anni sono quelli legati alle nuove necessità e alle nuove problematiche degli individui, emerse a seguito delle modificazioni della nostra società. Si tratta di problematiche di carattere alimentare oppure di quelle che sono correlate all'aumento dell'aspettativa di vita umana.

---

<sup>28</sup> Redazione (2021). Cosa sono le Big Pharma e perché tutti ne parlano? [online] SISMED - Società Italiana Scienze Mediche. Available at: <https://www.sismed-it.com/big-pharma-cosa-sono/#:~:text=Sono%20aziende%20dai%20fatturati%20miliardari>

Una specifica problematica legata ai disturbi dell'alimentazione è l'obesità, caratteristica dei paesi ricchi del mondo, ma anche in quelli a basso-medio reddito. Essa rappresenta un importante fattore di rischio per varie malattie croniche. L'obesità infantile, in particolare, è una delle più importanti sfide per le conseguenze che comporta, quali rischio di diabete di tipo 2, asma, problemi muscolo-scheletrici, futuri problemi cardiovascolari, problemi psicologici e sociali. Quindi, è importante individuare e utilizzare tecnologie sempre più evolute per monitorare la salute della collettività e aiutarla ad avere uno stile di vita più sano (Linak, 2022<sup>29</sup>).

Con riferimento all'aumento dell'aspettativa di vita, grazie ai progressi della medicina e alle migliori condizioni di vita e di lavoro, ci sono più anziani che giovani. Ciò comporta che vi sia una necessità maggiore di servizi di assistenza per supportare gli anziani.

Altro *trend* è riuscire ad aumentare la fiducia degli utenti nei confronti delle varie aziende del settore medico e tech. Negli ultimi anni, il susseguirsi di scandali delle grandi aziende tech ha portato gli utenti a non fidarsi della tecnologia. Basti pensare a quanti di noi non si fidano a inserire i propri dati personali via internet per paura che ci vengano rubati. Questa mancanza di fiducia genera un grande ostacolo per il progresso. Le istituzioni e le grandi aziende tech dovranno lavorare insieme per far aumentare questa fiducia da parte degli utenti, rendendoli più consapevoli e istruendoli sul mondo digitale.

Ulteriore *trend* è la condivisione dei dati che aiuterebbe in modo rilevante il settore sanitario perché più informazioni saranno disponibili, più sarà facile individuare nuove malattie e nuove cure, nonché riuscire a tracciare meglio lo stato di salute generale della popolazione. Inoltre, questa possibilità permetterebbe anche di migliorare le performance delle attrezzature mediche e, di conseguenza, dell'assistenza medica in generale. In particolare, quest'ultima cambierebbe radicalmente se venissero usate attrezzature connesse ad internet che con l'ausilio di sensori e dispositivi raccoglierebbero moltissime informazioni sui pazienti. Questo aiuterebbe nello sviluppo di nuove tecnologie che

---

<sup>29</sup> [www.linak.it](https://www.linak.it) (n.d.). Le tendenze nel settore sanitario determinano un cambiamento delle attrezzature regolabili. [online] Available at: <https://www.linak.it/divisioni/medline-careline/tech-trends/le-quattro-tendenze-nel-settore-sanitario/>

consentirebbero di pianificare e programmare le varie visite mediche, ridurre gli sprechi di risorse e migliorare la qualità dell'assistenza (Tecnomedicina, 2021<sup>30</sup>).

Inoltre, grazie ai sistemi intelligenti sarebbe più facile e veloce individuare cause, connessioni e relazioni per avere un quadro generale più chiaro. Collegato a questo *trend* vi è quello della selezione e della velocità delle informazioni. Con l'avvento del 5G si sta cercando di aumentare la mole di dati che possiamo trasmettere mantenendo sempre un'alta velocità. Per 5G si intende la quinta generazione della tecnologia cellulare. Questa tecnologia, a differenza della 4G che può raggiungere una velocità massima di 1 Gbps (gigabyte al secondo), teoricamente può arrivare fino a 20 Gbps. Tutto ciò è stato progettato per ridurre la latenza, per migliorare le prestazioni in campo aziendale ed esperienziale (videoconferenze, videogiochi e molto altro) e anche per incrementare la velocità e la flessibilità dei servizi wireless (Cisco, 2022<sup>31</sup>).

Occorre sottolineare che nella maggior parte dei casi tutti questi dati non sono così utili singolarmente. Quello che dà valore deriva dalla combinazione di queste informazioni con i dati relazionali. Nello specifico si tratta di cartelle cliniche, gestione dei farmaci, dati sulla posizione e di anamnesi. Pertanto, attraverso l'implementazione di nuovi software si sta cercando di analizzare queste combinazioni al fine di capire quali siano più rilevanti di altre: tali analisi potranno generare nuove idee, cure, farmaci e ulteriori sviluppi tecnologici (HealthTech360, 2021<sup>32</sup>).

È quindi possibile affermare che i big data sono il fenomeno più rilevante degli ultimi anni; questo è dovuto alle loro innumerevoli applicazioni come (Durcevic, 2020<sup>33</sup>):

- previsioni dei pazienti per il miglioramento del personale, attraverso l'utilizzo dei big data e di tecniche di "analisi delle serie temporali". Più in particolare, i ricercatori possono creare modelli utili nell'apprendimento automatico che può

---

<sup>30</sup> Redazione (2021). I trend del settore medico nel 2021. [online] Tecnomedicina. Available at: <https://www.tecnomedicina.it/i-trend-del-settore-medico-nel-2021/#:~:text=%C3%88%20stata%20proprio%20la%20pandemia>

<sup>31</sup> Cisco (n.d.). Che cos'è il 5G? [online] Available at: [https://www.cisco.com/c/it\\_it/solutions/what-is-5g.html](https://www.cisco.com/c/it_it/solutions/what-is-5g.html)

<sup>32</sup> Healthtech360 (2021). Big data in medicina e salute: i vantaggi per il sistema sanitario e gli ostacoli verso un modello di sanità data driven. [online] Available at: <https://www.healthtech360.it/salute-digitale/big-data/big-data-informazioni-vitali-per-il-sistema-sanitario/>

<sup>33</sup> BI Blog | Data Visualization & Analytics Blog | datapine. Sandra Durcevic (2020). 18 Examples of Big Data In Healthcare That Can Save People. [online] Available at: <https://www.datapine.com/blog/big-data-examples-in-healthcare/#applications>



consentire l'individuazione di algoritmi più accurati in grado di prevedere le tendenze future. Tutto ciò migliorerebbe l'assistenza generale dei pazienti;

- cartelle cliniche elettroniche (EHR): si tratta dell'applicazione più diffusa dei big data in medicina ed è supportata da molti Paesi. Consiste nel predisporre per ogni paziente la propria EHR personale nella quale vi sono dati demografici, anamnesi, allergie, risultati dei test di laboratorio e molto altro. Le EHR sono molto comode perché possono attivare avvisi e promemoria quando un paziente deve sottoporsi a delle analisi o anche tenere traccia delle prescrizioni per assicurarsi che abbia effettuato le visite necessarie richieste dai medici;
- avvisi in tempo reale: si possono ottenere incrociando i vari big data, grazie ai quali un software potrà avvisare un medico di determinate condizioni di un malato o anche avvisare il paziente stesso ricordandogli di visite o anche consigliandole;
- miglioramento del livello di coinvolgimento del paziente, attraverso sondaggi o il monitoraggio di ogni passo che fanno, della loro frequenza cardiaca, delle loro abitudini del sonno e così via, in maniera costante. Tutte queste preziose informazioni possono essere incrociate con altri dati tracciabili per identificare potenziali rischi per la salute del paziente;
- prevenzione dell'abuso di oppioidi: questo è un caso più specifico che ritroviamo in determinati Paesi come gli Stati Uniti. Grazie all'analisi dei big data si possono identificare diversi fattori di rischio che servono a predire in maniera accurata se qualcuno è a rischio di abuso di oppioidi. Tuttavia, ancora oggi, contattare un soggetto a rischio risulta complicato;
- utilizzo dei dati sanitari per una pianificazione strategica informata: consente una pianificazione strategica grazie ad una comprensione più elevata delle motivazioni delle persone. La nuova figura del *care manager* si occupa proprio di analizzare i risultati del *check-up* di diverse persone appartenenti a gruppi demografici e capire quali sono i fattori che scoraggiano le persone a sottoporsi ad un determinato trattamento;
- aiuto nella cura del cancro, per esempio il programma *Cancer Moonshot*, istituito da Obama prima della fine del suo secondo mandato, permette ai ricercatori e ai medici di poter accedere e utilizzare grandi quantità di dati sui piani di trattamento

e sui tassi di guarigione dei malati di cancro, con lo scopo di individuare tendenze e trattamenti che abbiano i più alti tassi di successo;

- analisi predittiva in ambito sanitario, attraverso tecniche di *business intelligence* e l'analisi incrociata dei big data è possibile fare previsioni su cure e ipotetiche malattie per un paziente;
- riduzione delle frodi e miglioramento della sicurezza: essendo molto preziosi i dati medici spesso venivano hackerati. Di conseguenza le organizzazioni sanitarie hanno iniziato ad usare i big data per fare analisi predittive per le minacce alla sicurezza, identificando i vari cambiamenti nel traffico della rete o qualsiasi altro comportamento anomalo che potrebbe trasformarsi in un attacco informatico. Inoltre, i big data possono aiutare a prevenire frodi e grazie alle analisi aiutano a semplificare l'elaborazione delle richieste di indennizzo assicurativo, che comporta che gli operatori sanitari vengono pagati più velocemente e che i pazienti possono ottenere risultati migliori per i loro reclami;
- telemedicina, che serve per le consultazioni primarie e la diagnosi iniziale, il monitoraggio remoto dei pazienti e l'educazione medica per gli operatori sanitari attraverso strumenti come videoconferenze online, smartphone e dispositivi wireless;
- integrazione dei big data con le immagini mediche, nel senso che per un medico analizzare e archiviare manualmente queste immagini è costoso sia in termini di tempo che di denaro, di conseguenza la digitalizzazione dell'immagine unita ai big data riesce a velocizzare i tempi di archiviazione e di analisi;
- metodo per prevenire inutili visite al pronto soccorso: spesso le persone si sottopongono a visite o si recano al pronto soccorso ospedaliero senza una motivazione valida e questo comporta perdite di tempo, di denaro e di energia, ma grazie a big data che si occuperebbero sia dell'analisi predittiva sia dell'assistenza sanitaria si ridurrebbero drasticamente tali fenomeni;
- personale intelligente e gestione del personale: grazie all'implementazione dei big data nel settore sanitario è possibile semplificare le attività di gestione del personale. Per esempio, si potrebbe ottenere una maggiore efficienza nel collocamento del personale che troppo spesso è distribuito nelle aree sbagliate al momento sbagliato;

- apprendimento e sviluppo: espandendo il punto precedente, nel settore *Healthcare* le capacità del personale possono fare la differenza tra la vita e la morte. Per questo, grazie all'utilizzo dei big data, il personale può informarsi e condividere conoscenze con tutti gli operatori del settore sanitario, migliorando il servizio offerto;
- gestione avanzata dei rischi e delle malattie: i big data e l'assistenza sanitaria sono essenziali per affrontare il rischio relativo a specifici pazienti con malattie croniche attraverso controlli incrociati, analisi e supporto ai malati. Questo riduce i rischi per i pazienti stessi e rende anche più efficiente il personale medico;
- prevenzione del suicidio e dell'autolesionismo: suicidi e autolesionismo sono molto frequenti soprattutto in casi di fragilità, dove il settore sanitario è pieno. Quindi l'uso dei big data nell'assistenza sanitaria può essere utile all'analisi delle varie informazioni per identificare le persone che potrebbero danneggiarsi e aiutarle prima che accada;
- migliore gestione della catena di approvvigionamento, sfruttando i big data si riescono ad avere più informazioni in qualsiasi ambito anche per quanto riguarda dove prendere gli approvvigionamenti. Avendo una conoscenza migliore si può selezionare e scegliere il fornitore migliore e questo comporta una riduzione dei costi;
- sviluppo di nuove terapie e innovazioni: questo è possibile grazie ai big data perché si riescono a condividere informazioni e conoscenze varie che portano alla scoperta di nuove terapie e all'innovazione in campo medico.

Quanto sopra elencato sinteticamente consente di capire perché si stia puntando molto sui big data in ambito medico-sanitario e come questa tecnologia possa migliorare l'intero settore e le nostre vite.

### **2.2.2 Minacce e fiducia sull'uso dei dati**

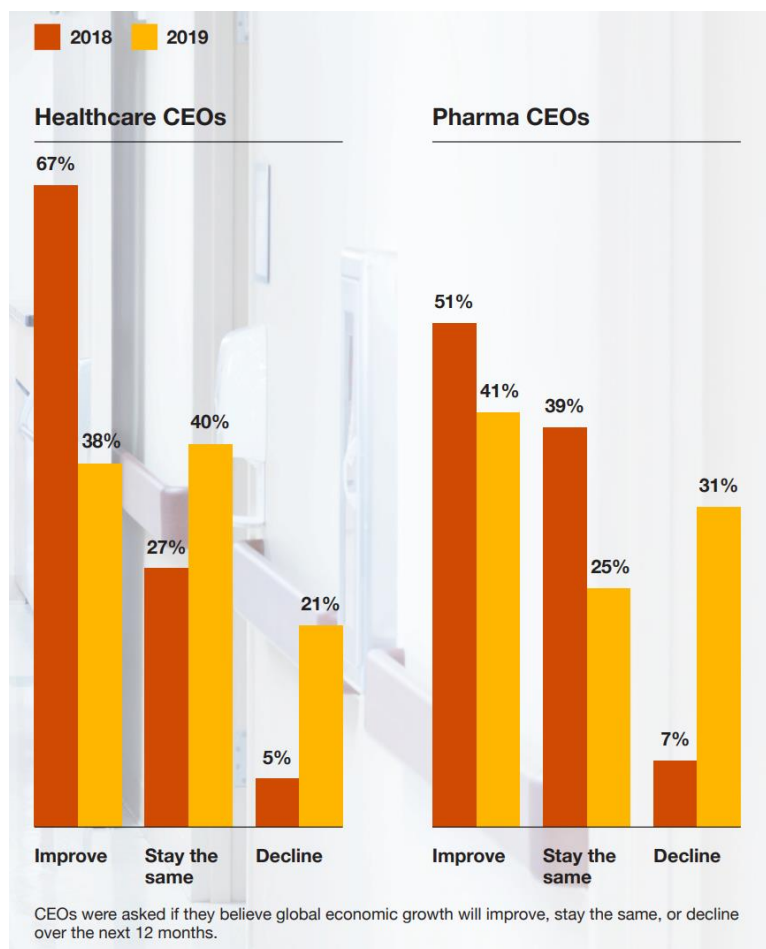
I big data hanno un grandissimo potenziale in campo medico. Nello specifico possono aiutare a salvare vite umane grazie alla previsione di malattie ed esiti medici, che di conseguenza ridurrebbero gli errori. Altrettanto importante è l'implementazione di un nuovo software di reporting online e di una strategia di business intelligence per

supportare al meglio l'utilizzo dei big data. Tuttavia, non sono molte le organizzazioni sanitarie che usano i big data delle operazioni quotidiane; questo è dovuto principalmente al personale che non è adeguatamente preparato e che andrebbe formato spendendo cifre considerevoli.

Secondo le ricerche di PricewaterhouseCoopers (PwC), impresa multinazionale che offre servizi professionali in 158 paesi, come revisione di bilancio, servizi di consulenza aziendale e finanziaria, sono emersi alcuni dati interessanti. Uno degli indicatori più rilevanti è il *CEO Survey*. Nello specifico le imprese del settore *Pharmaceuticals & Life Sciences* si dividono in imprese che percepiscono le sfide future come complesse, ad esempio, la nuova concorrenza che si è venuta a creare, regolamentazione sempre più stringente, una pressione da parte degli stakeholders sempre più ingente per avere risultati in tempi rapidi, e un'altra parte delle aziende del settore che è più ottimista rispetto al futuro e lavora a una crescita continua grazie a innovazioni e nuove tecnologie (PwC, 2022<sup>34</sup>). La *CEO Survey* è una fotografia del livello di fiducia nello sviluppo globale e del proprio business di oltre 1.400 CEO in 83 Paesi e individua i temi più rilevanti nell'agenda degli amministratori delegati. Il 2019 è stato un anno di grandi cambiamenti che ha portato aumenti di costi e vincoli di risorse nel settore sanitario e farmaceutico. Questo ha fatto sì che molti CEO abbiano iniziato ad essere più pessimisti sulla crescita economica, come mostrato nel grafico riportato di seguito. È stato riportato inoltre il grafico che mostra quale sia la considerazione dei dati da parte dei CEO, che li valutano abbondanti, ma inadeguati a supportare il processo decisionale. Secondo loro questo è originato da una serie di fattori, tra cui la mancanza di condivisione di informazioni all'interno delle organizzazioni, competenze non adeguate alla gestione dei dati e metodi di archiviazione inadeguati.

---

<sup>34</sup> PricewaterhouseCoopers (n.d.). Pharmaceuticals & Life Sciences. [online] PwC. Available at: <https://www.pwc.com/it/it/industries/pharmaceuticals.html>



(Fig. 2.2: Ottimismo per la crescita economica secondo i CEO di PwC, 2019<sup>35</sup>)



(Fig. 2.3: Inadeguatezza dei dati nel processo decisionale del CEO di PwC, 2019<sup>35</sup>)

<sup>35</sup> PricewaterhouseCoopers (n.d.). report 22nd CEO Survey: Healthcare and pharmaceutical trends 2019. [online] PwC. <https://www.pwc.com/gx/en/ceo-survey/2019/Theme-assets/reports/healthcare-pharmaceutical-trends-report-2019.pdf>

A seguito di questa analisi vi sono alcuni ostacoli all'adozione dei big data in campo medico, come, per esempio, l'archiviazione, l'integrazione e la qualità dei dati. Come detto nel capitolo precedente i dati non sono soltanto innumerevoli, ma anche estremamente diversificati e grazie all'utilizzo di *datawarehouse* e di *data lake* (sfruttando algoritmi di intelligenza artificiale e machine learning) è stato possibile memorizzare un'ampia gamma di informazioni. Questo è fondamentale perché, se la qualità dei dati è bassa, i medici possono prendere decisioni sbagliate e mettere a rischio la vita dei pazienti. Tutto ciò ci porta a un altro problema: quello degli strumenti e delle competenze che servono per interpretare e visualizzare i dati. Nel settore sanitario è fondamentale il monitoraggio in tempo reale dai vari dati; la problematica che spesso si viene a riscontrare è la mancata formazione del personale e, se c'è, spesso mancano dell'attrezzatura adeguata a interpretare grafici e rapporti.

Altre problematiche fondamentali quando si parla di dati nel settore medico sono la sicurezza, la condivisione e la privacy dei pazienti, perché parlando di dati medici questi sono tutti sensibili e secondo alcuni paesi la loro proprietà è del paziente stesso (Ristevski e Chen, 2018<sup>36</sup>).

Per quanto riguarda il problema della condivisione, quest'ultimo è dovuto alla mancata standardizzazione dei processi di trattamento dei dati che complica la loro trasferibilità da un'organizzazione ad un'altra. Per quel che concerne la sicurezza, invece, occorre ricordare che si tratta di dati altamente sensibili che rischiano di essere violati, per questo si parla di cyber security. Nello specifico, per cyber security si intende l'insieme dei mezzi e delle tecnologie per la sicurezza informatica.

Negli ultimi dieci anni abbiamo assistito ad un aumento dei casi di attacchi informatici. Di conseguenza, è necessario un approccio proattivo, nel senso che bisogna contrastare gli attacchi informatici prima che si verifichino. Inoltre, questa rete enorme di dati condivisi facilita l'accesso agli hacker a tutte queste informazioni sensibili come dispositivi medici, infrastrutture, registri sanitari e molto altro. Per questo i vari istituti sanitari dovrebbero fornire un maggior livello di sicurezza, sfruttando software di analisi

---

<sup>36</sup> Big Data Analytics in Medicine and Healthcare, Blagoj Ristevski and Ming Chen, Journal of integrative bioinformatics, 2018, <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/jib-2017-0030/html?lang=de>

dei big data che utilizzano algoritmi di crittografia, e cercare di pseudo anonimizzare i dati dei pazienti.

Analizzando meglio le problematiche di cyber security possiamo individuare cinque possibili minacce più rilevanti di altre, che sono (Lazzari, 2020<sup>37</sup>):

- minacce interne: essendoci molteplici attori è comprensibile che esistano minacce all'interno del sistema. Esistono due tipi di minacce intenzionali o accidentali. Le prime avvengono quando c'è una perdita di dati o un utilizzo errato con l'obiettivo di danneggiare qualcuno o ottenere un guadagno personale. L'altro caso si realizza quando la perdita o l'uso errato dei dati è dovuto a un errore umano involontario o a causa di una procedura sbagliata o anche per negligenza;
- attacchi di phishing: solitamente avvengono attraverso il link inviato via e-mail, nella quale viene richiesto di inserire le proprie credenziali con lo scopo di utilizzare questi dati per accedere ad informazioni riservate e anche furti di dati o d'identità, truffe finanziarie, accesso ai social e molto altro;
- furto o perdita di apparecchiature o dati: è il caso in cui le organizzazioni hanno meno controllo sebbene sia uno dei più frequenti rispetto agli altri. Ogni giorno le persone vengono derubate o perdono i propri dispositivi, come chiavette USB, smartphone o laptop e spesso il valore dei vari dispositivi è inferiore rispetto ai dati che contengono. Poi nel caso in cui uno non denunci subito alle autorità lo smarrimento o il furto oppure il dispositivo non è dotato delle giuste protezioni si potrebbero verificare accessi non autorizzati a social o a dati;
- attacchi ransomware: è una tipologia di attacco malware. Nello specifico vengono infettati uno o più sistemi criptando le informazioni di file con lo scopo di richiedere un riscatto;
- attacchi nei confronti di dispositivi medici collegati in rete: ai giorni nostri, l'*internet of things* (IoT), che sarebbe l'estensione di internet al mondo degli oggetti e dei luoghi concreti, ci permette di connettere tra loro moltissimi *device*. Il livello di cyber security su molti dispositivi è ancora inadeguato, anche se si sta

---

<sup>37</sup> Cyber Security 360 (2020). Cyber security nel settore sanitario: scenari, minacce e consigli di cyber hygiene. [online] Available at: <https://www.cybersecurity360.it/soluzioni-aziendali/cyber-security-nel-settore-sanitario-scenari-minacce-e-consigli-di-cyber-higiene/>

cercando di stabilire delle norme e dei punti di riferimento per migliorarla e salvaguardare gli utenti.

In conclusione, è possibile affermare che i big data che si riescono a ottenere dal settore sanitario sono un'enorme ricchezza per i medici e per i pazienti. Tuttavia, come abbiamo detto in precedenza, è importante riuscire a trasformare questi dati da un ammasso di informazioni senza valore e renderli preziosi e fondamentali. Per fare questo il settore *Healthcare* dovrebbe mettersi al passo con altri settori che si sono evoluti, passando da metodi più tradizionali a quelli più orientati al futuro come l'analisi predittiva, l'apprendimento automatico e l'analisi dei grafici. Tale evoluzione necessita di competenze specifiche, formazione, condivisione delle conoscenze, infrastrutture ad hoc. Soltanto con queste condizioni preliminari si potranno sfruttare al massimo i dati raccolti.

### **2.2.3 I dati come grande opportunità di innovazione nel settore medico**

Grazie all'avvento di nuovi strumenti di analisi e di archiviazione adeguati sarà possibile per tutti gli attori del sistema sanitario usufruire di numerosi vantaggi.

Innanzitutto, si riuscirebbe a migliorare l'assistenza sanitaria tramite la condivisione di grandi quantità di informazioni e conoscenze. Questo sarebbe possibile attraverso l'utilizzo dei database sanitari con i quali i medici possono decidere trattamenti più accurati e assumere decisioni più efficienti. Inoltre, per mezzo dell'incrocio dei dati è possibile identificare quali sono le regioni o le città dove le persone sono a più alto rischio per determinate malattie. Per esempio, nelle città situate in prossimità di grandi fabbriche (vedi quanto accaduto e accade con l'ILVA di Taranto) i cittadini sono spesso affetti da malattie respiratorie o riscontrano problemi alla tiroide. Sempre utilizzando i big data, è possibile ricavare dei suggerimenti di intervento grazie alle previsioni e alle simulazioni per evitare i casi di malattie che si sarebbero venute a sviluppare.

Altro vantaggio dell'applicazione tecnologica è quello di ottenere una semplificazione delle diagnosi. Nello specifico, se un paziente è dotato di una cartella clinica elettronica (CCE), che contiene indicazioni in merito ad allergie, trattamenti di malattie precedenti, anamnesi, un piano di cura e altre informazioni, questo permette ai medici di formulare



facilmente diagnosi efficienti e accedere alla cartella dei pazienti per aggiungere informazioni sulle terapie prescritte o attuate e le malattie diagnosticate.

Un'altra opportunità è la riduzione dei costi sanitarie. Questo è possibile perché si riesce a identificare come ottimizzare l'assistenza e a capire meglio lo stato di salute del paziente. Tale processo servirebbe ad evitare lo spreco di risorse per servizi o ricoveri non necessari; i medici riuscirebbero a trattare in modo più efficiente i pazienti, anche attraverso una pianificazione dettagliata del trattamento, riuscendo a stimare meglio i costi del trattamento per ogni singolo paziente.

Infine, attraverso i big data, si possono educare e informare i pazienti per renderli più coscienti delle cure e più responsabili della loro salute complessiva per condurre una vita migliore.

### **2.3 Come il COVID-19 ha impattato sul settore medico**

Negli ultimi anni il mondo ha affrontato grandissimi cambiamenti dovuti ad eventi di portata epocale che hanno modificato i nostri atteggiamenti, come l'attacco delle torri gemelle nel 2001, la crisi finanziaria del 2008, le grandi innovazioni tecnologiche che ormai fanno parte della nostra vita quotidiana e la pandemia dovuta al COVID-19. Quest'ultimo evento, che sviluppatosi a fine del 2019 è scoppiato nel 2020, non solo è stata (ed è) una terribile malattia che ha portato innumerevoli morti, ma anche cambiamenti nelle nostre vite di tutti i giorni, sia dal punto di vista personale che dal punto di vista lavorativo.

Dal punto di vista personale ha obbligato le persone ad adottare comportamenti diversi da quelli a cui erano abituate, tutto ciò all'insegna di un rigido autocontrollo e del distanziamento. La pandemia ha modificato le abitudini e la routine delle persone, portando a grandi variazioni dal punto di vista relazionale, soprattutto nelle modalità di interazione con gli altri. Inoltre, ha anche cambiato l'atteggiamento nei confronti di sé stessi, nello specifico le persone hanno iniziato a curarsi di più e ad avere un'igiene più

accurata. Invece, dal punto di vista lavorativo sono cambiati i lavori: alcuni sono diventati più tecnologici, altri più specializzati, altri ancora sono proprio spariti (De Leo, 2021<sup>38</sup>).

### 2.3.1 Quali processi ha accelerato l'epidemia

L'epidemia è stata anche un acceleratore della nostra società, perché si è dovuta adattare a questo “cigno nero”. La teoria del cigno nero è una metafora antica che esprime il concetto secondo cui un evento raro, imprevedibile e inaspettato (che può essere positivo o negativo) con un forte impatto sull'andamento della storia, è una sorpresa per l'osservatore. Una volta accaduto, l'evento viene razionalizzato solo a posteriori (Pennacchia, 2018<sup>39</sup>).

Il COVID-19 può essere definito senz'altro un “cigno nero”. In primis ha proposto una concezione arcaica delle malattie a cui le persone non erano più abituate. Inoltre, ha sconvolto la vita di milioni di persone sia in termini economici sia psicologici. Infine, ci ha fatto capire quanto possa essere piccolo il mondo mostrandoci come un virus, che si sia sviluppato dall'altra parte del globo, sia arrivato fino all'Europa. Analizzando in generale questo cambiamento, una delle cose che ha avuto un'accelerazione più rilevante in questa pandemia è stato il settore del lavoro. Il settore del lavoro è stato uno dei settori più rivoluzionati, soprattutto grazie alle nuove tecnologie come software e macchinari, ma anche con l'applicazione massiva dello *smart working*. Lo *smart working*, che sarebbe la possibilità di lavorare in qualsiasi altro luogo, interno o esterno, diverso dall'insediamento aziendale, è servito principalmente a individuare le figure non necessarie nelle imprese e anche le persone poco produttive. Analizzando meglio i casi si può notare che gli impieghi in questione erano malsicuri e di mansioni a bassa professionalità: proprio quest'ultima caratteristica è stata esaltata dal COVID-19 poiché ha accelerato il processo di specializzazione. Specializzazione nel senso che le imprese hanno iniziato a richiedere persone più specializzate nella propria mansione; tutto ciò per

---

<sup>38</sup> Giancarlo De Leo (2021). La trasformazione digitale della salute ai tempi della Covid-19: l'urgenza di una nuova formazione, Tendenze Nuove, Available at: <http://www.passonieditore.it/doi/tendenze/2021/01/tendenze20210105.pdf>

<sup>39</sup> Non Sprecare (2018). Teoria del cigno nero. [online] Available at: <https://www.nonsprecare.it/teoria-cigno-nero#:~:text=La%20teoria%20del%20cigno%20nero%20C3%A8%20una%20metafora%20antica%20che>

ottimizzare i costi che a seguito della pandemia sono fortemente aumentati. Molto probabilmente queste grandi perdite delle imprese hanno portato le stesse a cercare di ridurre gli sprechi e a potenziare le risorse a loro utili. Questo fenomeno è stato accentuato con l'introduzione delle tecnologie che hanno portato alla riduzione di alcuni posti lavoro o all'eliminazione poiché i lavoratori sono stati sostituiti da esse, anche se queste tecnologie hanno portato alla creazione di nuovi posti di lavoro e nuovi approcci al lavoro.

Un approccio che sta avendo molto successo, grazie al COVID-19, è il BYOD che consiste nell'incorporazione dei dispositivi personali e delle tecnologie di carattere aziendale, sia nel pubblico, che nel privato. Un esempio è la possibilità che i dipendenti possano svolgere il proprio lavoro su computer o smartphone, sia dentro che al di fuori dell'ufficio (Panda Security, 2019<sup>40</sup>).

Nel settore medico c'è stata una rilevante rivoluzione grazie alle nuove tecnologie, che hanno permesso l'implementazione di nuovi macchinari. Una delle tecnologie più avanzate su cui si sta puntando nel settore medico e che l'avvento del COVID-19 ha accelerato è la diagnostica. Per diagnostica, o diagnosi medica, si intende quel processo per determinare la situazione del paziente al fine di individuare una diagnosi. Tutto ciò avviene grazie allo studio del paziente al fine di ridurre l'errore sui trattamenti e la malattia che quest'ultimo dovrà subire.

### **2.3.2 La digitalizzazione del settore medico dovuta al COVID-19**

Prima del COVID-19 la digitalizzazione del settore medico era elevata, ma soltanto dal punto di vista dei macchinari e poco dal punto di vista dei dati.

Grazie al COVID-19 i vari paesi hanno iniziato un processo di digitalizzazione dei dati del settore medico, finalizzato a monitorare e confrontare i dati sul virus. Di conseguenza, *Information and Communications Technology (ICT)*, Blockchain, Big Data e Intelligenza Artificiale (IA) sono diventati fattori determinanti e abilitanti per l'attuazione dei nuovi modelli organizzativi. Questo ha portato ad un processo di digitalizzazione degli archivi proprio per migliorare la possibilità di condividere le informazioni per combattere il virus.

---

<sup>40</sup> Panda Security Mediacycenter (2019). Cos'è il BYOD: futuro o già passato? - Panda Security. [online] Available at:

<https://www.pandasecurity.com/it/mediacycenter/tecnologia/byod-futuro-o-gia-passato/>

Poi sono stati creati vari strumenti per monitorare il virus come il certificato digitale, che serve a dimostrare e a tenere traccia delle persone con il virus, e un altro esempio, a livello italiano, è l'app di Immuni. Nello specifico è l'applicazione che è stata promossa dal Ministero della salute con lo scopo di monitorare e contenere la pandemia di COVID-19 in Italia, grazie al tracciamento dei contatti<sup>41</sup>.

L'Italia ha anche riservato al Servizio Sanitario Nazionale (SSN) un'importanza rilevante nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) destinando 7 miliardi di euro alle "Reti di prossimità, strutture e telemedicina per l'assistenza sanitaria territoriale". Questa una grande occasione per rilanciare la digitalizzazione del settore sanitario italiano, che permetterà di offrire servizi sanitari e farmaceutici da remoto. Nello specifico eliminerà la necessità di spostamento, che porterà ad un accesso a cure più semplice e qualitativamente migliore. Inoltre, ci sarà una riduzione dei tempi di attesa e una semplificazione delle procedure burocratiche connesse a questi servizi <sup>42</sup>.

Nella Sanità le varie applicazioni tecnologiche sono in realtà concrete e implementabili, grazie all'avanzamento dell'*Internet of Things* (IoT), tradotto in italiano come "Internet delle Cose", e anche alla diffusione della rete, come wi-fi e 5G, che consentono di potersi connettere ovunque. Tutto ciò genera grandi moli di dati, che grazie all'intelligenza artificiale si riescono a sfruttare per supportare la creazione di nuovi servizi e prodotti. L'emergenza ha anche aiutato l'Italia a iniziare a introdurre lo smart working anche nella medicina, che in altri paesi era da tempo utilizzata. Quindi ha iniziato a sviluppare la telemedicina, che consiste nell'utilizzo di tecnologie innovative per l'assistenza sanitaria nei casi in cui due medici o medico e paziente non si trovino nello stesso posto. poi è anche un canale sicuro per la diffusione di dati e informazioni di carattere medico (ENPAM, 2021<sup>43</sup>).

I servizi di telemedicina più utilizzati sono: la teleassistenza, il teleconsulto e la televisita. In particolare, la teleassistenza è uno strumento di supporto tecnico per valutare lo stato di salute dei pazienti da remoto, di conseguenza l'utente potrà interagire con un esperto o

---

<sup>41</sup> Wikipedia. (2021). Immuni. [online] Available at: <https://it.wikipedia.org/wiki/Immuni>

<sup>42</sup> Salutelazio.it (2015). Telemedicina - Salute Lazio. [online] Available at: <https://www.salutelazio.it/telemedicina>

<sup>43</sup> Marco (2021). Tech2Doc: una finestra sul futuro. [online] Fondazione Enpam | Ente Nazionale di Previdenza ed Assistenza dei Medici e degli Odontoiatri. Available at: <https://www.enpam.it/2021/tech2doc-la-via-enpam-per-vincere-la-sfida-alla-digital-health/>

direttamente dall'app, per esempio la Regione Lazio ha creato l'app Lazio Doctor per COVID per controllare l'emergenza del COVID-19. Il teleconsulto sarebbe la possibilità, fra medici, di consultarsi a distanza, anche attraverso videochiamata per permettere anche a un dottore di chiedere consulenza a uno o più colleghi più specializzati. Questo comporta innumerevoli vantaggi:

- una diminuzione dei trasferimenti non necessari (non si sovraccaricano gli ospedali di lavoro inutile);
- un'ubicazione migliore per il paziente (ospedale più adatto);
- creazione di team e materiale per trattare meglio il paziente.

La televisita consiste nel fatto che un medico interagisce da remoto e in tempo reale con il paziente. Offre anche la possibilità, ai pazienti che non hanno facilità con la tecnologia, di usufruire di *caregiver*, che sarebbe una persona che può stare vicino al paziente aiutandolo, solitamente si tratta di un familiare o un conoscente poiché questo soggetto aiuterà a gestire dati sensibili della persona (PMI, 2022<sup>44</sup>).

### **2.3.3 Come la pandemia ha portato alla collaborazione tra i vari Paesi**

Il COVID-19 è stata una pandemia che ha colpito tutto il mondo in modo terrificante in un modo che il mondo non vedeva da decenni, anche se grazie a questo è riuscita ad avvicinare tutti i paesi.

L'Italia proprio per rimarcare questa collaborazione ha fatto un comunicato stampa il 24 febbraio del 2020. Questo comunicato che è il numero 88 denominato "Covid-19: Speranza, "Massima collaborazione con altri Paesi e istituzioni internazionali"", il ministro, dichiara a margine della riunione della task force svolta nella sede della Protezione civile: "Il nostro Servizio Sanitario è all'altezza della situazione e la risposta che stiamo dando è rapida ed efficace come affermato dalla Commissaria europea, Stella Kyriakides, con cui sono in costante collegamento". E aggiunge anche: "Ho chiesto a Walter Ricciardi, membro italiano del comitato esecutivo dell'OMS, di coordinare le nostre relazioni con gli organismi sanitari internazionali. Dobbiamo affrontare con

---

<sup>44</sup> PMI.it (n.d.). Caregiver familiare: chi è, tutele, normativa e requisiti. [online] Available at: <https://www.pmi.it/tag/caregiver>

metodo coerente e basato sull'evidenza scientifica una sfida che deve vedere unito tutto il Paese". Questo ci fa capire come i paesi, in questo caso l'Italia, hanno deciso di mettere davanti ai propri interessi quelli del mondo<sup>45</sup>.

L'Europa, con gli Stati membri, per affrontare questa emergenza ha deciso di lavorare insieme al fine di contenere la diffusione del virus e migliorare i sistemi sanitari nazionali, nonché ha adottato una serie di misure per sostenere la ripresa e diminuire l'impatto socioeconomico del COVID-19. In particolare, l'Europa si è mossa nello sviluppo e nella produzione di vaccini sicuri ed efficaci contro la COVID-19. Questo ha portato a un riorientamento dei fondi destinati alla ricerca verso i vaccini e a una maggiore intesa per produrre e consegnare più vaccini possibili, tanto da raggiungere nel febbraio 2022 l'obiettivo secondo cui oltre l'80% della popolazione adulta dell'Unione Europea è stata vaccinata al COVID-19. Inoltre, è stato possibile rilasciare il certificato COVID digitale UE con lo scopo di far circolare liberamente i cittadini dell'Unione in sicurezza e di dimostrare se una persona sia vaccinata, risultati negativa al test oppure sia guarita dal virus. L'Unione Europea ha anche stanziato ingenti risorse economiche e varato il piano per la ripresa dell'Europa stessa, che ha l'obiettivo di sostenere le imprese, i cittadini e i paesi membri nel combattere questo momento di crisi. Le priorità che i paesi membri hanno fissato per la ripresa sono quelle di tornare prima possibile a un mercato unico pienamente funzionante, accelerare la transizione digitale e rendere più competitive e autonome le imprese dell'UE a livello mondiale. L'Europa non pensa esclusivamente ai suoi Stati membri, ma è uno dei principali donatori del COVAX, che sarebbe l'organizzazione per la collaborazione globale per accelerare lo sviluppo, la produzione e l'accesso ai vaccini e ai trattamenti contro il COVID-19. L'obiettivo dell'Europa è quello di far vaccinare almeno il 70% popolazione mondiale e per questo ha deciso di donare fino a 700 milioni di dosi entro la metà del 2022 (Consiglio europeo, 2022<sup>46</sup>).

---

<sup>45</sup> Salute, M. della (n.d.). Covid-19: Speranza, 'Massima collaborazione con altri Paesi e istituzioni internazionali'. [online] [www.salute.gov.it](http://www.salute.gov.it). Available at: [https://www.salute.gov.it/portale/news/p3\\_2\\_4\\_1\\_1.jsp?lingua=italiano&menu=salastampa&p=comunicatistampa&id=5454](https://www.salute.gov.it/portale/news/p3_2_4_1_1.jsp?lingua=italiano&menu=salastampa&p=comunicatistampa&id=5454)

<sup>46</sup> [www.consilium.europa.eu](http://www.consilium.europa.eu) (n.d.). Pandemia di coronavirus (COVID-19). [online] Available at: <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/coronavirus/>

## 2.4 Considerazioni sul settore medico-sanitario e trend evolutivi

Negli ultimi anni anche il settore medico-sanitario ha partecipato alla tendenza generale della trasformazione digitale. Di conseguenza, la letteratura si è interrogata su quali siano i vantaggi e gli svantaggi che l'utilizzo della tecnologia nel settore *Healthcare* possa apportare.

Nel primo capitolo di questo elaborato è stato descritto come si è evoluta la *Digital Business Transformation* e quali sono i suoi pilastri; inoltre, si è introdotto in generale il tema dei big data, trattando la loro storia e gli avvenimenti più importanti collegati a questo fenomeno fino ad oggi, quali sono le varie caratteristiche dei big data e il loro collegamento con l'intelligenza artificiale, il *Natural Language Processing* e anche i cloud, che sono i “luoghi” dove viene custodita tutta questa immensa conoscenza.

Nel secondo capitolo è stato fatto un *close up* sul settore medico in generale, analizzando inizialmente la filiera pubblica e quella privata e come tali filiere collaborano e interagiscono tra di loro per il bene dei pazienti e di tutti gli esseri umani. Sono stati trattati successivamente i trend del momento e anche le varie minacce che il settore *Healthcare* deve affrontare per abbracciare la trasformazione in atto. Inoltre, si è fatto accenno alle diverse applicazioni dei big data che sono già attuate o in fase di implementazione per migliorare il servizio del settore medico.

Infine, è stato sottolineato come il COVID-19, questa terribile pandemia che ha sconvolto le nostre vite e ha fatto cambiare approccio in innumerevoli ambiti, abbia aiutato ad accelerare tutta una serie di processi nel settore medico, soprattutto dal punto di vista di digitalizzazione delle procedure e di formazione del personale, e di come tutto questo abbia portato a una maggior collaborazione tra Paesi per fronteggiare l'epidemia. Tutto ciò per introdurre i successivi capitoli, i quali cercheranno di rispondere alla domanda di tesi che è “*La digitalizzazione come sta impattando e come impatterà nel settore healthcare? Inoltre, in che modo i Big Data possono migliorare la nostra salute?*”.

Nel prossimo capitolo si affronteranno, pertanto, i principali vettori che stanno portando alla trasformazione del settore *Healthcare*.

## Cap. 3 I Big Data in campo medico

### 3.1 Visione generale del settore

Nel tempo il termine big data è stato usato sempre di più per identificare l'aumento di volume, velocità e varietà delle informazioni in tutti i campi della nostra vita, tra cui anche quello medico. Tuttavia, questo termine non ha più soltanto lo stesso significato di una volta, nel senso che non si riferisce soltanto a grandi volumi di dati, ma anche all'aumento della capacità di interpretare e analizzare i dati.

L'utilità dei big data nella medicina non è difficile da intuire: l'utilizzo di molte informazioni mediche per cercare di capire associazioni o tendenze che non sarebbero evidenti se si avesse a disposizione un numero inferiore di dati (Albani, 2019<sup>47</sup>). Di conseguenza ci si potrebbe chiedere per quale motivo i big data vengano sfruttati poco nel settore medico a differenza di quanto accade nel settore tech. La motivazione risiede nel fatto che le persone cedono con più facilità determinate informazioni rispetto a quelle che dovrebbero fornire in campo sanitario, che tratta informazioni molto più sensibili. Basti pensare alle cartelle cliniche, che contengono informazioni molto personali: per questo vengono custodite con sistemi di sicurezza e difficilmente vengono condivise. Occorre anche sottolineare che i dati medici sono più complessi da utilizzare rispetto a quelli generati dall'industria tech.

In ogni caso possiamo ringraziare le società del settore tech, come Amazon, Netflix, Google e Facebook, poiché sono riuscite a sviluppare numerosi algoritmi che possono essere applicati anche in campo medico: ne è un esempio l'apprendimento automatico che potrebbe essere utile a profilare un paziente relativamente ai suoi gusti alimentari. Questi metodi, anche se semplici, si possono applicare quindi anche al settore medico, ma attualmente non esistono infrastrutture adeguate allo spostamento e gestione di dati medici più complessi.

---

<sup>47</sup> Albani, S. (2019). From Big Data to Precision Medicine [online] Frontier. Available at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmed.2019.00034/full>



### 3.1.1 Il ruolo dei Big Data nella medicina

Già nell'ottobre del 2015 si stava capendo che il ruolo dei big data nella medicina sarebbe divenuto fondamentale. Lo attesta, ad esempio, la famosa società McKinsey&Company nel suo articolo “*The role of Big Data in medicine*”, in cui il direttore e fondatore dell'Icahn Institute for Genomics and Multiscale Biology presso il Mount Sinai Health System di New York afferma che “la tecnologia sta rivoluzionando la nostra comprensione e il trattamento delle malattie<sup>48</sup>”. Tuttavia, a seguito di questa affermazione ci si deve interrogare se i big data sono una rivoluzione o un'evoluzione a livello tecnologico. Nello specifico per “rivoluzione” si intende un processo netto, che cambia all'improvviso tutto ciò che prima era consueto; in medicina, quindi, il passaggio da non usare i big data all'usarli è molto difficile che accada. Invece, è più probabile che accada come *un continuum*, nel senso di un'evoluzione graduale verso questi modelli. Quando si inizieranno ad aggregare e analizzare i Big data, si comincerà ad applicarli e testarli sui vari individui per avere dei risultati con i quali si potrà perfezionare questi modelli fino a renderli quasi perfetti e grazie a ciò sarà possibile capire meglio quali sono le esigenze dei vari pazienti. Anche se questo processo è ancora in una fase iniziale, molto probabilmente sarà repentino e nel giro di pochi anni si assisterà a grandi cambiamenti<sup>49</sup>.

Una tendenza che si sta sviluppando è quella dei dispositivi indossabili. Grazie a sensori e app per la salute, si riescono ad avere alcuni parametri che possono essere utili per la ricerca sulle malattie e per monitorare la nostra condizione fisica.

Ad oggi questi dispositivi vengono principalmente utilizzati per attività sportive, ma molto probabilmente potrebbero essere il futuro perché, a differenza dei medici tradizionali che durante una visita riescono principalmente a catturare il momento e, di conseguenza, hanno informazioni limitate, un dispositivo che monitora costantemente l'individuo riuscirebbe a fornire una diagnosi più accurata perché analizza un lasso temporale più ampio. C'è anche da dire che il dispositivo cattura dati in maniera passiva, mentre il paziente è impegnato a fare altro; quindi, le persone potranno sfruttare meglio il loro tempo lasciando la diagnosi di malattie meno gravi a questi dispositivi. Invece, i medici potranno focalizzarsi su patologie più complesse per salvare altre vite. In seguito,

---

<sup>48</sup> McKinsey&Company ed. (2015). *The role of big data in medicine*

<sup>49</sup> Murdoch, T. B. and Detsky, A. S. eds. (2013). *The Inevitable Application of Big Data to Health Care*.  
VIEWPOINT

con il trascorrere del tempo, questi sensori miglioreranno sempre di più e permetteranno profilazioni sempre più accurate.

### **3.1.2 Il nuovo ruolo dei medici**

A seguito di quanto esposto nel paragrafo precedente, si può comprendere che, mai come ora, il mondo dell'*Healthcare* sta affrontando una trasformazione radicale a seguito dell'innovazione tecnologica, potente mezzo per la modernizzazione, soprattutto per quanto riguarda l'elaborazione dei dati attraverso strumenti digitali. Grazie a questo mutamento sarà possibile in futuro rendere più accessibile ed equo il servizio sanitario e semplificare i rapporti tra tutti i vari attori di questo settore.

Bisogna considerare che, se esisterà un sistema per la condivisione di dati medici, gli operatori del settore sanitario dovranno impegnarsi ad aggiornarli e consultarli. Nello specifico tale condivisione di informazioni aiuterebbe i medici ad ampliare notevolmente le loro conoscenze; infatti, la maggior parte dei medici e del personale sanitario fatica a rimanere aggiornata su tutto ciò che accade nel mondo medico-scientifico e la digitalizzazione di questi dati li aiuterebbe molto. In realtà, per tutti gli attori del sistema sanitario la digitalizzazione sarebbe di fondamentale importanza.

In Italia l'ENPAM, vale a dire l'Ente Nazionale di Previdenza ed Assistenza dei Medici e degli Odontoiatri, porta avanti progetti di digitalizzazione nel settore medico. Il ministro della Salute Roberto Speranza ha detto dell'ente: *“L'Enpam è un pezzo essenziale nell'universo della Salute, in qualche modo anche della rappresentanza dei medici del nostro Paese<sup>36</sup>”*. Questo ente ha istituito Tech2Doc, che è una piattaforma offerta gratuitamente a tutti i medici e odontoiatri iscritti per informarsi e formarsi sui temi dell'innovazione e sulle nuove tecnologie. Grazie a questa piattaforma i fruitori hanno la possibilità di esplorare tutte le opportunità e i rischi delle nuove tecnologie applicate al settore *Healthcare*. Altri vantaggi che offre la piattaforma Tech2Doc sono: l'opportunità di accedere a news autorevoli e aggiornate, partecipare a eventi e corsi sull'educazione continua in medicina (Ecm) ed essere costantemente informati. Tuttavia, questo set di dati viene ancora percepito come un sottoprodotto dell'assistenza sanitaria piuttosto che una risorsa centrale per migliorarne l'efficienza. Le persone non comprendono come i big data possano aumentare la capacità di generare nuove conoscenze e l'analisi dei software sui

dati non strutturati delle cartelle cliniche elettroniche consentirebbe un'acquisizione, per così dire, automatica delle informazioni.

Tra tutte le nuove tecnologie ne abbiamo molte che servono al monitoraggio costante e alla diagnosi del paziente. Tali tecnologie potrebbero far sparire i controlli di *routine* più semplici, poiché diventerebbero superflui e contemporaneamente potrebbe portare a una maggiore specializzazione del personale medico, nonché a una maggiore focalizzazione di energie su attività più complesse di ricerca e intervento. Con riferimento al nuovo ruolo dei medici alla luce delle innovazioni tecnologiche, un approfondimento deve essere dedicato alla figura del medico competente.

Il medico competente è una figura professionale chiave in materia di sanità sul lavoro, si occupa della salute e della sicurezza dei lavoratori e del servizio di prevenzione e protezione. Le sue mansioni si basano sulla sorveglianza sanitaria, un insieme di attività e iniziative che hanno lo scopo di tutelare i dipendenti di un'azienda e abbassare il rischio di infortuni. Il medico competente è colui che visita i lavoratori, si occupa di sorveglianza sanitaria, comunica al datore di lavoro eventuali pericoli riscontrati e si occupa in parte della valutazione dei rischi presenti nell'impresa.

Ultimamente è cresciuto l'interesse nelle aziende per il benessere delle risorse impiegate. Un'azienda più sicura non solo evita spiacevoli infortuni sul lavoro, ma genera anche lavoratori soddisfatti, produttivi e aumenta la competitività dell'impresa. Il medico del lavoro può intervenire per mitigare i rischi legati alle attività dei lavoratori e tenere monitorate le condizioni di salute degli stessi.

In ogni caso, per quanto riguarda il campo prevenzionistico della Salute e Sicurezza sul Lavoro, fino a ora, la definizione di big data e il loro utilizzo è stato quasi del tutto assente. La sorveglianza della SSL si è limitata a utilizzare, elaborare, aggregare semplici dati in formato elettronico, solo di tipo strutturato, spesso con un unico obiettivo, derivanti da un numero limitato di fonti e non in tempo reale". E infatti, le prime implementazioni di monitoraggio intelligente utilizzano solamente dati inseriti dagli operatori in database al fine di renderli digitali. Aggregano dati di natura differente, amministrativa e medica, ma integrano pur sempre informazioni di solo due o tre database.

La sorveglianza in materia di salute e sicurezza non è ancora in grado di gestire i dati non strutturati, come le immagini, le informazioni raccolte dai social network, quelle derivanti dalle applicazioni mobili o dalle tecnologie indossabili, e non è in grado di analizzarli in tempo reale e di prevedere il futuro. Dunque, al giorno d'oggi i big data rappresentano sia una sfida imminente per coloro che si occupano delle strategie prevenzionistiche, sia la base di un nuovo metodo, insieme alle tecnologie d' apprendimento automatico, che indirizza gli ispettori del lavoro verso aziende aventi un più alto rischio professionale (Redazione, 2021<sup>50</sup>).

In conclusione, si può affermare che il personale medico e sanitario, ora più di prima, debba rimanere aggiornato ed essere formato all'uso delle nuove tecnologie e che certe mansioni, con il tempo, spariranno o si evolveranno. Anche in un'ottica più aziendale, si verificherà una maggiore importanza della figura del medico competente e tale professione avrà sempre più responsabilità e sarà sempre più specializzata.

### **3.1.3 Come si è mossa la sanità italiana sul mondo dei Big Data**

I big data sono tema abbastanza caldo nel settore sanitario: tutti li vogliono implementare, ma non è sempre chiaro come i dati possono essere utilizzati in questo settore.

Il primo step sarebbe riuscire a comprendere quali dati sono veramente utili per migliorare il servizio sanitario e promuovere la ricerca. Questa è la sfida che il settore medico sta affrontando rispetto ai big data. La loro utilità è riferita alla raccolta di grandi set di dati, che vengono immagazzinati periodicamente o automaticamente, per poi essere archiviati. Attualmente esistono migliaia di terabyte di dati medici e scientifici, contenenti ricerche, pubblicazioni, cartelle cliniche e molto altro. Questo ci fa capire come ad oggi abbiamo già un gran numero di informazioni. Tali informazioni per essere rilevanti vengono estrapolate grazie all'intelligenza artificiale e al machine learning che valorizzano i dati. Questo permette alle aziende di stimare le tendenze e i rischi futuri per sviluppare una strategia, anche se non sarà necessariamente una previsione esatta, ma sicuramente aiuta ad anticipare e a prepararsi a problemi e opportunità future.

---

<sup>50</sup> PuntoSicuro (n.d.). L'utilizzo dei big data per migliorare la prevenzione -... [online] [www.puntosicuro.it](http://www.puntosicuro.it). Available at: <https://www.puntosicuro.it/sorveglianza-sanitaria-malattie-professionali-C-60/e-possibile-utilizzare-i-big-data-per-migliorare-la-salute-sicurezza-AR-21453/>

I vantaggi immediati di questa analisi sono la reattività di risposta, mentre nel medio e lungo termine sono la possibilità di fare simulazioni e analisi e predittive per supportare la strategia.

Inizialmente, vi erano soltanto i software di *descriptive analytics*, con i quali era possibile visualizzare le informazioni sotto forma di tabelle e grafici che rappresentavano i fenomeni analizzati. Con il tempo sono nati i software di *predictive analytics* che, a differenza di quelli precedenti, hanno capacità predittive.

L'analisi predittiva è uno strumento avanzato per estrarre valore dai big data. Consiste nell'utilizzare dati, algoritmi statistici e tecniche di intelligenza artificiale e machine learning per individuare la probabilità di risultati futuri basandosi sui dati storici. Questo, nel mercato di oggi, è uno strumento fondamentale per le aziende che affrontano la maggiore competizione, perché consente di identificare tendenze e schemi per avere delle predizioni e delle stime sull'evoluzione dell'andamento di mercato. Si tratta di una forma estremamente avanzata di *Business Intelligence* (BI) che va oltre l'obiettivo di comprendere che cosa è successo per arrivare a una migliore valutazione di quello che accadrà in futuro. I *predictive analytics* riescono ad anticipare una novità che potrebbe, in via probabilistica, emergere. È importante sottolineare che l'analisi predittiva si basa su un processo che va dalla comprensione e formalizzazione del problema, passa attraverso l'analisi esplorativa e la preparazione dei dati, e arriva a costruire e rendere operativo il modello predittivo. Pertanto, è un metodo scientifico adattato a problemi di business (Licata, 2022<sup>51</sup>).

Questo concetto di analisi predittiva non è così nuovo, ma come la concepiamo oggi è comparsa quando le aziende sono riuscite a sfruttare le tecnologie avanzate come le infrastrutture di data mining oppure algoritmi più avanzati o anche software predittivi e con grande velocità di elaborazione. Con lo scopo di filtrare i dati prima che vengano inseriti nei modelli di analisi. Tutto ciò è possibile grazie all'unione tra questi software e l'intelligenza artificiale, che consiste nell'unione di sistemi informatici che simulano

---

<sup>51</sup> Digital4 (2022). Predictive Analytics, cos'è e come l'AI aiuta a prevedere il futuro. [online] Available at: <https://www.digital4.biz/executive/predictive-analytics-cos-e-l-analisi-predittiva-e-come-l-ai-aiuta-a-prevedere-il-futuro/>

l'intelligenza umana per quanto concerne la traduzione e la comprensione di una lingua, la capacità di analisi e quella di prendere decisioni.

L'obiettivo è la creazione di schemi affidabili per capire cosa accadrà in futuro per poi usarli per capire come aumentare l'efficienza, individuare trend, definire una strategia, dare una risposta più efficace possibile ai problemi e dare delle stime accurate. Però i risultati finali dipendono molto dalla selezione che viene fatta dei modelli probabilistici e statistici e soprattutto dalla qualità dei dati, che sono stati usati per l'elaborazione di una soluzione. L'utilizzo del machine learning permette ai programmi di riuscire ad apprendere dall'esperienza, ovvero, grazie all'inserimento di nuovi dati o valori, imparare a reagire agli stimoli (Monge, 2018<sup>52</sup>). Quindi possiamo dire che la digitalizzazione è un processo fondamentale per l'analisi predittiva che riguarda sia le aziende sia tutto l'ecosistema però, ad oggi, non siamo in grado di avere una vera e propria intelligenza artificiale, di conseguenza gli scienziati utilizzano metodi di machine learning. Ho differenza dell'intelligenza artificiale si basa su un processo molto più rudimentale, nel senso che invece di generare un pensiero si basa su una serie di pattern, casi simili o analoghi, i quali gli servono per dare un commento dovuto all'esperienza di qualcosa di già accaduto, invece, di proporre nuove soluzioni.

In Italia questo processo di digitalizzazione del settore medico va molto a rilento, in generale si sta diffondendo lentamente in tutti i settori in maniera non omogenea. Le innovazioni stanno facendo sono volte a dematerializzare le informazioni, attraverso l'ausilio di fascicoli, dossier e cartelle elettroniche che aiuterebbero i medici per la condivisione di informazioni. Tuttavia, queste informazioni non sono ancora integrate con le *web analytics*, ossia con i sistemi che consentono la misurazione e l'analisi dei dati per fornire informazioni sulla comprensione del comportamento degli utenti nelle pagine web, e con tutti gli altri dati dei cittadini che si possono raccogliere. Sarebbe quindi necessario il potenziamento di questo settore, poiché gli investimenti attuali sono insufficienti, e servirebbe una maggiore professionalità nell'approccio dei dati attraverso

---

<sup>52</sup> Musacchio, N., Guaita, G., Ozzello, A., Pellegrini, M., Ponzani, P., Zilich, R., De Micheli, A., Novo, Lilly, S., Tau, D., Generici, Musacchio, N., De Cosmo, S., De Micheli, A., Gian-Caterini, A., Giorda, C., Guaita, G., Manicardi, V., Ozzello, A. and Pellegrini, M. A. (2018). Intelligenza Artificiale e Big Data in ambito medico: prospettive, opportunità, criticità / Artificial Intelligence and Big Data in Medicine: scenarios, opportunities and critical issues Competing interest The Authors declare: The Journal of AMD OPEN ACCESS PEER- REVIEWED Check for updates Fondazione AMD Consiglio Direttivo AMD. [online] 21(3). Available at: [https://www.jamd.it/wp-content/uploads/2018/11/2018\\_03\\_03.pdf](https://www.jamd.it/wp-content/uploads/2018/11/2018_03_03.pdf)

l'introduzione delle figure di *Data Scientist* e *Data Analyst*. Si tratta di figure nuove che si occupano della gestione e del coordinamento dei big data attraverso la combinazione di competenze statistiche, matematiche e tecnologiche finalizzate alla crescita dell'azienda.

Inoltre, bisognerebbe sviluppare nuove piattaforme e software per l'analisi e la gestione dei big data nel settore medico, che prevedano l'introduzione di sistemi di machine learning e intelligenza artificiale per potenziare la ricerca di informazioni (Gipo, 2019<sup>53</sup>).

## 3.2 Epidemiologia

### 3.2.1 La storia dell'epidemiologia in breve

Per comprendere appieno l'epidemiologia, è necessario fare un *excursus* per comprendere le tappe fondamentali dell'evoluzione del pensiero e dei metodi epidemiologici.

Possiamo individuare una “prima epidemiologia”, che va dagli inizi del V secolo A.C. fino ad arrivare alla prima metà del XIV secolo. In questo lasso di tempo, di circa due millenni, sono state fatte numerose osservazioni spiegare l'origine e la diffusione delle malattie. Ad esempio, Ippocrate nel “*Aria, Acqua e Luoghi*” spiega come la salute non fosse governata dalla magia ma da fattori esterni relativi all'ambiente.

Nel XVII secolo Thomas Sydenham conduce alcuni studi focalizzandosi sui fattori e le circostanze che sono alla base quei casi clinici. Nello stesso periodo, vi è anche Bernardino Ramazzini che scrive “*De Morbis Artificum Diatriba*”: il trattato parla di come a un paziente non bisogna chiedere soltanto i sintomi di cui soffre, che cosa ha ingerito, da quanti giorni è in questa situazione e che abitudini ha. Secondo lo studioso bisognava chiedere anche quale lavoro facesse l'ammalato, proprio per capire cosa avesse portato a quella determinata malattia, come gli operai che lavorano nelle fabbriche che hanno problemi respiratori.

Altri approcci come quello demografico si sviluppano nel medioevo, durante il Rinascimento In Italia. Un altro approccio è quello che riguarda la teorizzazione della

---

<sup>53</sup> Gipo (2019). Big Data in medicina: lo sviluppo con il Machine Learning. [online] Available at: <https://www.gipo.it/blog/medicina-innovazione/big-data-medicina-2/>

causa delle malattie, questo ha origini molto più antiche si può far risalire a Lucrezio intorno al I-II secolo A.C. nel “*De Rerum Natura*”, nel quale teorizza che le malattie possono essere trasmesse da un soggetto malato a uno sano.

Poi con l'avvento di Galileo nel XVII secolo nasce il metodo scientifico che porterà a un maggior rigore nelle ricerche. Questa prima epidemiologia finisce nella prima metà del XIX secolo a causa dello studioso John Snow, che con le sue osservazioni fa nascere “l'epidemiologia classica”. Dobbiamo anche a lui lo sviluppo della Sanità Pubblica.

Negli anni in cui lavorava come medico, nell'opinione comune si pensava che il colera venisse trasmesso attraverso esalazioni nocive di malati, cadaveri e ambienti sporchi. Snow assistette agli effetti della malattia durante l'epidemia che si verificò in Inghilterra e ipotizzò una causa diversa. Durante la seconda ondata, lo studioso decise di verificare la sua idea. Secondo lui la diffusione del colera dipendeva da un agente specifico presente nell'acqua e in quel periodo Londra si riforniva d'acqua da tre compagnie che prelevavano l'acqua nello stesso punto. Quando nel 1852 una di queste compagnie di accise di cambiare punto di approvvigionamento, iniziò a diffondere acqua priva di questo agente patogeno. Quindi, confrontando i tassi di mortalità a seguito dell'acqua distribuita dalle diverse compagnie, ebbe la conferma della sua ipotesi che portò alla chiusura di quel punto di estrazione.

L'*epidemiologia moderna* si sviluppa dopo la Seconda Guerra Mondiale partendo dagli studi di Richard Doll e Austin Bradford Hill sul tumore ai polmoni, che divenne una malattia molto comune a causa dell'uso eccessivo del tabacco. Inizialmente pensarono che questa malattia fosse dovuta all'inquinamento atmosferico, ma a seguito dei loro studi compresero che era provocata dal consumo del tabacco da fumo. I loro studi hanno portato a un nuovo approccio nell'epidemiologia rendendola più metodica e a una base più forte per le successive ricerche attraverso l'uso della medicina clinica. Tutto ciò ha condotto all'“epidemiologia clinica” che consiste nello studio dei fattori terapeutici, diagnostici, riabilitativi e prognostici dei malati.

Un altro momento importante per l'epidemiologia è negli anni '70, dopo la crisi dei sistemi sanitari, quando nel 1972 Archie Cochrane pubblicò un testo nel quale richiamava all'uso sistematico degli studi clinici randomizzati per procedure e interventi nel settore medico.



Negli anni '90 si sviluppa l'*Evidence Based Medicine*, ossia la medicina basata sulle prove di efficacia, che formò un vero e proprio movimento che sosteneva che “tutte le azioni cliniche (diagnostiche, terapeutiche e prognostiche) devono essere basate su solide evidenze quantitative derivate da una ricerca clinico-epidemiologica di buona qualità” (Fantini, Dalloio, Fabbri, Bravi, 2020<sup>54</sup>).

Infine, ai giorni nostri siamo arrivati al punto in cui gli studiosi fanno uso delle innumerevoli tecnologie digitali per effettuare previsioni su malattie ed epidemie.

### 3.2.2 L'epidemiologia nell'era moderna

L'Enciclopedia Treccani 2022 alla voce “epidemiologia” riporta quanto segue:

*“Parte dell'igiene che studia la frequenza con cui si manifestano le malattie e le condizioni che favoriscono od ostacolano il loro sviluppo. L'e. costituisce la base per una razionale profilassi delle malattie”* (Treccani, 2022<sup>55</sup>).

Prendendo a riferimento tale definizione, coloro che studiano questi fenomeni, ossia gli epidemiologi, possono essere immaginati come dei *detective* che ricercano tracce da analizzare al fine di predire determinate malattie. Oggi questo lavoro viene effettuato attraverso l'utilizzo delle tracce digitali che nel quotidiano vengono lasciate su internet o sulle varie app. Tutto ciò rende possibile capire come le pandemie e le epidemie si diffondano nei vari paesi o nel mondo, consentendo anche previsioni e predizioni in merito al numero dei casi e alla gravità stessa della malattia, nonché all'impatto e alla diffusione sulla popolazione. Nello specifico, si parla di *digital epidemiology*, la scienza che utilizza il web per raccogliere dati di interesse epidemiologico; ciò rivoluziona l'epidemiologia tradizionale, senza sostituirla. Si tratta di un sistema di vigilanza sulla salute generale, che utilizza sistemi tradizionali e moderni per creare un quadro

---

<sup>54</sup> Fantini, M.P., Dalloio, L., Fabbri, G. and Bravi, F. (2020). Igiene e Sanità Pubblica. [online] Google Books. Società Editrice Esculapio. Available at: <https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=z2LvDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sanit%C3%A0+pubblica&ots=xJIVc0nkkk&sig=Y1tQwiBSkm7duPRPJ-qENF4Ph-M#v=onepage&q=sanit%C3%A0%20pubblica&f=false>

<sup>55</sup> www.treccani.it (n.d.). epidemiologia nell'Enciclopedia Treccani. [online] Available at: <https://www.treccani.it/enciclopedia/epidemiologia>

complessivo sulla diffusione delle malattie e per effettuare anche previsioni sia breve che a lungo termine (Forward, 2016).

Esistono due tipi di approcci: uno più classico “passivo”, che consiste nell'analisi di dati generati per scopi diversi da quelli epidemiologici, che però possono essere utili per lo studio di questa materia. L'altro, invece, definito “attivo”, che si basa sull'utilizzo di volontari, ai quali vengono poste delle domande sulla loro condizione di salute. Tuttavia, con quest'ultimo approccio non è possibile raggiungere lo stesso numero di individui, come big data, ma si riesce a raggiungere un numero tale da ottenere un quadro epidemiologico sufficientemente accurato. Solitamente tutto ciò che riguarda l'epidemiologia digitale viene connesso ai big data, ma se ne può parlare anche per gli small data. Per small data si intendono sempre dati digitali ma di dimensioni più ridotte; quindi, non richiedono tecnologie e software particolari per analizzare le informazioni in tempi ragionevoli. Questi dati non vengono usati soltanto per osservare le malattie di una determinata popolazione o la diffusione di uno specifico comportamento, ma anche per capire, ad esempio, se una popolazione è favorevole o meno alle vaccinazioni (metodo usato recentemente per il vaccino per COVID-19). Oppure vengono utilizzati per osservare fattori di rischio per determinati comportamenti legati a patologie come l'obesità, quelle causate dal fumo o dall'uso di alcol e molte altre. Per questo vengono messe a punto specifiche tecniche di estrapolazione dei comportamenti a rischio su vari social media.

### **3.3 Diagnostica e analisi più approfondite**

Il ruolo fondamentale dei big data nella medicina è la profilazione, che consiste nella creazione di profili sempre migliori per i pazienti e modelli per prevenire, diagnosticare e trattare le diverse malattie.

*“In medicina, il termine d. indica il complesso di atti – sia conoscitivi che valutativi – necessari a pervenire alla diagnosi, ossia a identificare il quadro clinico presentato da un paziente con una o più malattie codificate nella nosografia” (Treccani, 2022<sup>56</sup>).*

---

<sup>56</sup> [www.treccani.it](https://www.treccani.it) (n.d.). DIAGNOSTICA in ‘Enciclopedia Italiana’. [online] Available at: [https://www.treccani.it/enciclopedia/diagnostica\\_\(Enciclopedia-Italiana\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/diagnostica_(Enciclopedia-Italiana)/)

Quindi, in ambito sanitario, si fa riferimento a tutti gli elementi che fanno parte del processo diagnostico e consiste nel riuscire a comprendere la condizione di un paziente. Inoltre, spesso viene definita come “giudizio clinico”.

Tra le più conosciute e importanti tecniche di diagnostica si possono ricordare a titolo esemplificativo: la risonanza magnetica (RMN), che consiste in una tecnica che serve a generare immagini basandosi sul principio fisico della risonanza magnetica nucleare; la Mineralometria Ossea Computerizzata (MOC), che è una tecnica per misurare la densità minerale ossea; l'ecografia, che è un sistema di indagine medica che non fa uso di radiazioni, ma usa ultrasuoni basandosi sul principio della trasmissione delle onde ultrasonore e dell'emissione di eco; la Tomografia Computerizzata (TC) è una tecnica di indagine radiodiagnostica che, grazie ad un'analisi fatta da un computer dopo che un fascio di raggi X passa attraverso una sezione corporea, riesce a riprodurre immagini in sezione e tridimensionali dell'anatomia umana. Queste tecniche sono molto utili per osservare e individuare in maniera più precisa e approfondita tutte le varie patologie di cui un paziente può soffrire.

### **3.3.1 Analisi e sfide dei big data**

L'utilizzo dell'analisi dei big data può fortemente migliorare il servizio offerto al paziente. Nello specifico, sfruttando tecniche di data mining, da Cartella Clinica Elettronica (EHR), social media e dati web si riescono a identificare le linee guida che gli ospedali possono seguire; inoltre, si riesce a monitorare le varie malattie, nonché le tendenze dei pazienti in merito allo stile di vita e alla salute in generale. Ad oggi, strumenti come lo smartphone sono ottime piattaforme per comunicare col paziente rendendolo più partecipe e informarlo in maniera più tempestiva. In futuro si potrebbe pensare di sostituire la i consigli medici che uno sente via telefono o durante una visita con messaggi direttamente sui propri smartphone.

L'analisi e l'integrazione di molti dati di natura diversa, come quella sociologica o scientifica, possono aiutare a rilevare prima malattie diffuse e apprendere nuove conoscenze, grazie alla generazione di informazioni sui vari meccanismi della malattia e sul monitoraggio delle persone e della qualità delle istituzioni sanitarie, proprio per scoprire nuovi metodi e nuove ipotesi (Ristevski e Chen, 2018<sup>32</sup>).

Tra le sfide più impellenti, la raccolta di grandi quantità di dati è certamente di grande rilievo, poiché è molto complesso ottenere dati ad alta produttività. Di conseguenza è fondamentale il contesto in cui si raccolgono, prima di applicare qualsiasi metodo di data mining, che è già un compito molto impegnativo a causa dell'elevata dimensione dei dati stessi. Se non venisse analizzato bene il contesto, ci potrebbero essere alcune carenze che porterebbero all'inaffidabilità dei dati. Occorre sottolineare che i dati EHR (Electronic Health Record) sono molto influenzati dal soggetto che inserisce i dati del malato.

Il caso in cui si verifica un errore umano non è un'ipotesi così irrealistica; quando ciò accade, si ottengono dati non corretti dovuti a errori, ipoteticamente valori mancanti o addirittura un'errata interpretazione dei dati originali. Quindi l'integrazione di dati provenienti da diversi database può essere utile a colmare i dati mancanti e a ridurre il caso di errore umano. Tali dati devono essere compatibili tra di loro, nel senso che ci deve essere una standardizzazione del modo in cui vengono classificati e inseriti nelle varie piattaforme<sup>57</sup>.

Nel caso in cui i dati siano incompatibili, anche se avessero un'ottima qualità e fornissero informazioni fondamentali, non si potrebbero combinare per analisi più approfondite: questo porterebbe a non sfruttare al massimo quei dati. Possiamo pertanto dire che una fase iniziale di analisi accurata è fondamentale per l'eliminazione di valori anomali, l'inserimento dei dati mancanti oppure alla sostituzione di dati errati, allo scopo di migliorare la qualità dei dati e dei risultati ottenuti dall'esame dei big data sfruttando analisi statistiche e diversi software.

### **3.3.2 Uso dei Big Data strutturati e non strutturati nel Healthcare**

La produzione dei big data è aumentata notevolmente dopo la pubblicazione nel 2003 del genoma umano, perché ha aperto la possibilità a tutta una serie di informazioni che prima non era possibile ottenere. Un altro fattore scatenante l'aumento della produzione dei dati è dovuto alle nuove tecnologie analitiche che riescono a produrre sempre più dati in poco

---

<sup>57</sup> Martin-Sanchez, F. and Verspoor, K. (2014). Big Data in Medicine Is Driving Big Changes. IMIA Yearbook of Medical Informatics and Schattauer GmbH.

tempo, addirittura in tempo reale. Occorre dire che attualmente ai dati clinici si stanno unendo anche tutti i dati ambientali che aiutano a comprendere maggiormente il contesto e consentono di ampliare le ricerche: questo produce ulteriori dati.

Inizialmente, con il termine dati si identificavano soltanto quelli strutturati; con il tempo si sono diffusi anche quelli non strutturati. Tralasciando che i primi sono solitamente archiviati nei datawarehouse, mentre i secondi nei *data lake*, la loro differenza principale è nella forma. Nello specifico, i dati strutturati sono dati con uno schema o un modello definito, che sono stati formattati e predefiniti prima di essere inseriti in un archivio; per esempio, le misurazioni e i segnali sono dati strutturati. Invece, i dati non strutturati non sono accessibili ai sistemi di gestione computazionale perché non sono dotati di una forma o di uno schema ben chiaro che consente l'interpretazione o l'analisi computazionale diretta: sono dati che vengono archiviati nel loro formato nativo e quindi non sono elaborati fino a quando non vengono utilizzati, per esempio audio, immagini post sui social media, presentazioni, chat, dati dei sensori IoT (La Vecchia, 2020<sup>58</sup>). Tuttavia, esistono anche casi di dati che non sono chiaramente strutturati o non strutturati, questi vengono definiti dati semi strutturati, i quali possono essere distinti sulla base della possibilità di computazione immediata, nello specifico si tratta della velocità di calcolo, e di interpretazione dei dati stessi.

Nel settore medico esistono flussi di dati che possono essere strutturati o non strutturati: per renderli efficienti è necessario sviluppare strategie per la sintesi e l'estrazione di informazioni, per imporre una classificazione ai vari dati in modo da supportare la persona che dovrà successivamente interpretare e sfruttare le informazioni (Sanchez e Verspoor, 2014<sup>59</sup>).

Nella diagnostica esistono tre aree di lavoro che fanno uso dei dati strutturati e sono:

- database molecolari, bioinformatica, biologia dei sistemi e medicina personalizzata: quest'area molto vasta, grazie all'introduzione dei big data, ha visto una trasformazione notevole. Con l'introduzione di tutta questa mole di dati

---

<sup>58</sup> Informatica e Ingegneria Online (2020). Differenza tra dati strutturati, non strutturati e semi-strutturati. [online] Available at: <https://vitolavecchia.altervista.org/differenza-tra-dati-strutturati-non-strutturati-e-semi-strutturati/#:~:text=I%20dati%20strutturati%20vengono%20comunemente>

<sup>59</sup> Big Data in Medicine is Driving Big Changes (2014), available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4287083/>

sono stati inventati nuovi framework e software per semplificare l'analisi dei dati stessi e accelerare i tempi di scoperta. La definizione di uno standard per la condivisione dell'informazione è stato fondamentale, anche se non tutti usano lo stesso; pertanto, si sta cercando sempre di più di uniformarlo per ottimizzare e facilitare la condivisione delle conoscenze;

- applicazioni cliniche e sanitarie: sono in crescita esponenziale. Le cartelle cliniche elettroniche (EHR) e i set di dati amministrativi sono importantissimi per la ricerca, per le innovazioni e per migliorare il servizio sanitario in generale. Dal punto di vista delle strutture sanitarie, i big data, insieme alle varie tecnologie, aiutano il personale a capire meglio le condizioni del paziente, nonché a collezionare maggiori informazioni. La qualità di questi dati è una delle preoccupazioni principali di quest'area;
- popolazione e salute globale e applicazioni politiche: sono strettamente legate all'uso dei big data perché esiste una problematica sulla condivisione e sull'uso dei dati per motivi di privacy. Se vi sono fughe di dati o vengono usate in maniera errata, i proprietari dei dati (ossia i pazienti, secondo molti governi) potrebbero influenzare decisioni politiche e anche denunciare il sistema sanitario e questo porterebbe a innumerevoli complicazioni.

Nell'analisi dei big data le immagini e i flussi audio o video svolgeranno un ruolo fondamentale, ma in campo medico i dati non strutturati più frequenti sono i testi in linguaggio naturale, cioè i documenti scritti a mano che vengono usati per lo scambio di informazioni tra gli esseri umani. Un esempio sono le EHR, le lettere cliniche, i rapporti o anche le note degli infermieri e così via.

In campo medico-sanitario, esistono tre fonti primarie di testi e sono:

- la letteratura biomedica pubblicata, che può essere considerata il principale deposito di conoscenze biomediche. Prima lo sforzo di identificazione delle informazioni era effettuato manualmente. Con il tempo e con la crescita esponenziale di informazione si sono iniziate a utilizzare tecniche di text mining. Il text mining è molto importante per l'identificazione di informazioni per la medicina personalizzata poiché la comprensione a livello molecolare delle

malattie influisce sulla diagnosi e sui trattamenti farmacologici. Inoltre, la revisione costante delle informazioni, cercando anche di arricchirle e migliorarle, aiuta molto la medicina;

- le cartelle cliniche elettroniche (EHR), che stanno cambiando il paradigma della medicina passando da una medicina basata sull'evidenza a una basata sulla pratica. Anche qui il text mining svolge un ruolo fondamentale per ottimizzare l'uso dell'EHR nella ricerca e nelle analisi. Occorre sottolineare che i dati non strutturati nelle EHR difficilmente verranno sostituiti totalmente da quelli strutturati. Quindi, è fondamentale l'elaborazione del linguaggio naturale e l'elaborazione del testo attraverso nuove tecnologie;
- i social media e altre fonti basate sul Web, che sono diventate delle nuove fonti preziose per la raccolta di informazioni per il settore sanitario. Molti studiosi raccomandano la sorveglianza dei social e del web in caso di segnalazioni, revisioni o commenti su malattie, farmaci e eventi rilevanti in generale.

Attraverso tecniche di elaborazione del linguaggio naturale o strategie per riconoscimento di termini del vocabolario controllato, i computer riescono ad accedere alle informazioni contenute in questi testi. L'estrazione di concetti chiave insieme a strategie complementari di elaborazione permettono di identificare in tutti questi dati la priorità delle informazioni, di rispondere a domande cliniche e di identificare il paziente per determinati studi. Tutto ciò semplifica la ricerca, l'aggregazione e il confronto delle informazioni (Sanchez e Verspoor, 2014<sup>56</sup>). Quindi è necessario formare una nuova generazione di data scientist con nuove competenze, tra cui matematica e statistica, nozioni di IT e informatica, in combinazione con biologia e medicina.

### **3.4 Paziente al centro**

“Finalmente è chiaro a tutti che un sistema sanitario sostenibile e una medicina sempre più orientata verso la personalizzazione del percorso di cura richiedono un cambio di paradigma, un nuovo approccio organizzativo dei sistemi di salute pubblica, al cui interno un ruolo fondamentale spetta alla tecnologia digitale”. Questa affermazione è di Dario Scapola, direttore dell'Integrated Access Management Roche Italia, nell'articolo “Sanità

digitale, un viaggio alla scoperta della medicina del futuro” di Dario Rubino pubblicato su la Repubblica<sup>60</sup>.

Tutto ciò ci fa capire la tendenza che si sta sviluppando negli ultimi anni sulla personalizzazione delle cure da parte del settore *Healthcare* e sta anche interessando le grandi aziende *Tech*.

### **3.4.1 La road map del paziente al centro**

Il paziente al centro è l'interesse principale dello scienziato e del medico: se questo non fosse vero, non avrebbe senso la medicina. Tuttavia, per verificare che venga sempre rispettata questa premessa teorica sono stati individuati alcuni parametri. A tal proposito il Picker Institute, un'organizzazione no profit britannica che ha l'obiettivo di aumentare il peso specifico del paziente nel settore medico, ha supportato una ricerca condotta dalla Harvard Medical School, nella quale ha stabilito otto principi per una medicina focalizzata sul paziente.

In Italia questi principi vengono riportati dalla Fondazione AIRC per la Ricerca sul Cancro, la quale è un ente privato senza scopo di lucro; la loro applicazione, soprattutto nel settore sanitario pubblico che deve affrontare grandi problematiche burocratiche, è molto complicata sebbene debba essere l'obiettivo di tutti i player del settore (AIRC, 2022<sup>61</sup>).

Il primo principio è il rispetto del valore delle preferenze e dei bisogni dei pazienti: è molto importante che i pazienti siano coinvolti nelle varie decisioni perché riconoscere che sono delle persone con preferenze e valori propri e anche trattarli con rispetto, dignità e sensibilità aiuta il paziente a sentirsi a proprio agio.

Il secondo è il coordinamento e l'integrazione delle cure. Negli anni i malati hanno dichiarato che di fronte alla malattia si sono sentiti impotenti e vulnerabili. Questa

---

<sup>60</sup> la Repubblica (2022). Sanità digitale, un viaggio alla scoperta della medicina del futuro. [online] Available at:

[https://www.repubblica.it/salute/dossier/labrevolution/2022/03/15/news/sanita\\_digitale\\_un\\_viaggio\\_alla\\_scoperta\\_della\\_medicina\\_del\\_futuro-341447591/](https://www.repubblica.it/salute/dossier/labrevolution/2022/03/15/news/sanita_digitale_un_viaggio_alla_scoperta_della_medicina_del_futuro-341447591/)

<sup>61</sup> www.airc.it (n.d.). 8 principi per una medicina centrata sul malato. [online] Available at: <https://www.airc.it/news/il-paziente-al-centro-della-cura-1119>



sensazione può diminuire se vi è un buon coordinamento delle cure. In particolare, sono stati individuati tre ambiti di intervento che sono i servizi di supporto, le cure e le strutture, come gli ospedali.

Un altro principio è l'informazione e la comunicazione chiara. I pazienti si preoccupano se non sono sufficientemente informati sulle loro condizioni; inoltre, gradiscono avere chiarimenti sulle cure che vengono loro somministrate. Pertanto, il personale medico e sanitario dovrebbe accertarsi che i malati siano aggiornati sulla loro prognosi, sulla malattia, sulle varie cure e su tutti gli altri dubbi che può avere un paziente.

Quarto principio è il benessere fisico che è importante per l'esperienza del paziente. L'assistenza nelle attività quotidiane deve essere garantita, ci devono essere tutti gli strumenti per tenere sotto controllo i dolori del malato e, infine, l'ambiente ospedaliero deve essere gradevole.

A seguire si fa riferimento al benessere emotivo, quindi alle ansie e alle paure dei pazienti che possono avere effetti devastanti. Il personale medico deve accertarsi che l'ansia sia gestita e controllata, le paure del malato e dei relativi familiari non devono incidere sulla malattia, che non dovrebbe essere aggravata da preoccupazioni finanziarie o materiali.

Il sesto principio è il coinvolgimento della famiglia e degli amici che deve essere facilitato da medici e gli ospedali. Coinvolgerli nei processi decisionali, insieme al paziente e anche se quest'ultimo lo richiede, può aiutare a sostenere il malato e anche i caregiver, che sono le persone che si occupano del malato, grazie alla conoscenza dei bisogni del paziente.

Il settimo assioma è continuità e transizione. In molti casi i malati hanno forti preoccupazioni sulla loro autonomia e sulle loro capacità dopo le cure. È quindi fondamentale dar loro tutte le informazioni sulla durata della terapia e sugli effetti che si verranno a generare, sugli eventuali limiti alimentari e fisici e, infine, organizzarsi per fornir loro supporto sia dal punto di vista sociale che lavorativo.

L'ultimo principio è l'accesso alle cure, nel senso che i pazienti, in caso di necessità, devono sapere a chi rivolgersi. Nello specifico si tratta dell'accesso a ospedali o ambulatori con appuntamenti programmati in anticipo e con possibilità d'accesso rapido e chiaro.

### 3.4.2 Personalizzazione delle cure

Ai giorni d'oggi, navigando su Internet, ci si ritrova bombardati da contenuti che seguono le nostre preferenze. Tutto ciò è possibile grazie alla profilazione che, grazie a un'analisi di ciò che cerchiamo sul web e dei nostri interessi, comporta una personalizzazione dei contenuti. Anche la medicina non è indifferente a questo fenomeno poiché anch'essa raccoglie innumerevoli dati sui pazienti: Per tale motivo si sta cercando di seguire un iter simile allo scopo di rendere le cure più adatte alle singole esigenze degli individui al fine di affrontare al meglio ogni caso e offrire l'esperienza più efficace possibile di assistenza. Basti pensare che molte malattie si possono prevedere e di conseguenza prevenire. Pertanto, se ci fosse un software che compisse un'analisi su molti pazienti, operazione che un singolo medico non potrebbe mai effettuare perché è materialmente impossibile, si potrebbero definire le situazioni di moltissimi malati per confrontarle tra loro e individuare caratteristiche simili, inerenti a determinate malattie. Questo potrebbe aiutare i medici a prevenire specifiche malattie, in più si responsabilizzerebbe il paziente, il quale si potrebbe prendere cura in maniera più efficace di sé stesso e sarebbe sempre aggiornato sulla propria situazione clinica; questo aiuterebbe molto il risultato delle cure, come si è già detto nel paragrafo precedente (Chawla e Davis, 2013<sup>62</sup>).

Ad oggi ci si sta spostando sempre di più da un modello incentrato sulla malattia a un modello incentrato sul paziente. Ciò perché se ci si concentra sulla malattia i medici si baseranno sulle esperienze che hanno maturato su quell'argomento, trascurando che una terapia potrebbe essere efficace su un paziente invece che su un altro. Diversamente, se ci si concentra sul paziente, viene data a quest'ultimo la possibilità di partecipare alle decisioni in merito alla terapia che dovrà ricevere e, di conseguenza, potrà esprimere le sue preferenze e i suoi bisogni, dando informazioni e supervisionando l'assistenza sanitaria per renderla più adatta alle sue esigenze. Lavorando insieme al paziente, con l'ausilio dei big data, si possono colmare tutte le informazioni che non hanno i big data stessi. Ad esempio, il malato potrebbe raccontare al medico tutte le informazioni relative alle sue abitudini, come se pratica attività motoria o no, che tipologia di alimentazione segue, se fuma, se beve: in generale può fornire indicazioni utili su tutto ciò che è inerente al suo intorno. La gestione di questo sistema è molto complessa. Le varie aziende e i

---

<sup>62</sup> Chawla, N.V. and Davis, D.A. (2013). Bringing Big Data to Personalized Healthcare: A Patient-Centered Framework. *Journal of General Internal Medicine*, 28(S3), pp.660–665

governi nella medicina personalizzata si focalizzano su determinate aree che sono lo sviluppo di biomarcatori e farmaci, la ricerca di base che riguarda malattie rare, il cancro, la neuro degenerazione, patologie cardiovascolari, il diabete e altre. Per gestire progetti su larga scala le aziende e i governi adottano sempre di più modelli di ricerca per consorzio, vale a dire un metodo di ricerca in cui un insieme di soggetti interessati allo stesso scopo collabora per il raggiungimento di questo, condividendo conoscenze e risorse, proprio per promuovere movimenti comuni di collaborazione. Infatti, sostenere un ecosistema biomedico con l'uso dei big data è molto dispendioso in termini di energie e risorse poiché comporta numerosi investimenti monetari e umani<sup>63</sup>.

In Europa, a differenza di altri paesi come gli Stati Uniti, i dati usati in campo medico devono rispettare il Regolamento sulla protezione (UE) 2016/679 (GDPR), il quale stabilisce che i dati debbano essere processati in maniera etica e anonima, attraverso tecniche criptografiche che sono basate su blockchain per l'anonimizzazione dei pazienti; ad oggi si stanno anche implementando le tecnologie per i contratti intelligenti proprio per dare una sicurezza e una privacy maggiore. Occorre anche sottolineare che in Europa, per essere efficaci, i dati devono rispettare i principi FAIR, che tratteremo in maniera più approfondita nel paragrafo 3.5.2. Infine, c'è anche da dire che un ruolo molto importante viene svolto dalle innovazioni hardware input/output, che promuovono un'efficace gestione dei big data (Cirillo e Valencia, 2019<sup>64</sup>).

Un altro punto fondamentale per la personalizzazione dei dati è l'analisi e l'interpretazione di essi; quindi, estrarre conoscenza e valore dai big data. L'apprendimento automatico di grandi moli di dati è fondamentale; per esempio, attività di *Deep Learning* sono sempre più frequenti. Si tratta di una sottocategoria del *Machine Learning* (che letteralmente viene tradotto come "apprendimento automatico") e indica quella branca dell'intelligenza artificiale che fa riferimento agli algoritmi ispirati alla struttura e alla funzione del cervello chiamate reti neurali artificiali, dando luogo a tecniche di apprendimento automatico flessibili e accurate. Tale tecnica è molto popolare

---

<sup>63</sup> Big data analytics for personalized medicine (2019), available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30965188/>

<sup>64</sup> Cirillo D. e Valencia A. (2019), Big data analytics for personalized medicine, available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30965188/>

perché vi è una convergenza di nuovi hardware, software più semplici e software avanzati, nonché una grande disponibilità di dati.

Inoltre, il *Deep Learning* dà un' enfasi particolare a un processo decisionale il più simile possibile a quello umano, basandosi su tecniche di analisi come il Natural Language Processing (NLP) e linguistica computazionale, cercando di creare un'intelligenza artificiale. Tuttavia, vi è una limitazione importante: la corretta comprensione che esistono vari contesti e che vi può essere incertezza dell'informazione.

### **3.4.3 I requisiti della biomedicina computazionale**

La biotecnologia computazionale mira ad una medicina di precisione, sfruttando le caratteristiche uniche del paziente per avere un trattamento personalizzato in modo che sia più efficace rispetto ai metodi tradizionali (Soroushmehr e Najarian, 2016<sup>65</sup>).

Ad oggi non siamo dotati delle tecnologie per sfruttare al meglio i big data nella biomedicina computazionale, poiché l'essere umano è estremamente complesso. Occorre anche tener conto delle numerose sfide come i dati eterogenei, i dati errati o imprecisi e i dati mancanti; inoltre, bisogna considerare la disuguaglianza nell'assistenza sanitaria dovuta alla disparità nello status etnico e socioeconomico.

Tralasciando quanto sopra, i requisiti fondamentali che la biomedicina computazionale dovrebbe rispettare per essere più performante sono principalmente cinque e sono: la riservatezza dei dati; i big data hanno grandi dimensioni o una grande complessità; l'integrazione dei vari dati medici; dove vengono contenuti i dati; analisi personalizzata basata sulla filologia (Viceconti, Hunter e Hose, 2015<sup>66</sup>).

---

<sup>65</sup> Soroushmehr S.M.R. e Najarian K., 2016 Transforming big data into computational models for personalized medicine and healthcare, available at [https://www.researchgate.net/publication/308994501\\_Transforming\\_big\\_data\\_into\\_computational\\_models\\_for\\_personalized\\_medicine\\_and\\_healthcare](https://www.researchgate.net/publication/308994501_Transforming_big_data_into_computational_models_for_personalized_medicine_and_healthcare)

<sup>66</sup> Viceconti, M., Hunter, P. and Hose, R. (2015). Big Data, Big Knowledge: Big Data for Personalized Healthcare. IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, 19(4), pp.1209–1215

#### **3.4.3.1 Riservatezza dei dati**

Solitamente è molto difficile risalire all'identità di un individuo specifico quando si tratta di big data, questo perché si parla di aggregati di informazioni. Tuttavia, nei casi in cui sono coinvolti dati sensibili, la problematica è più di sicurezza informatica, dal momento che i dati raccolti e analizzati si trovano in una singola sede. Nello specifico, nel settore sanitario, i dati sono tutti sensibili e vengono considerati spesso di proprietà del paziente stesso.

Un altro problema è il fatto che, per essere utili, i dati devono essere collegati all'identità del paziente proprio per poter intervenire su quest'ultimo efficacemente. Questo implica che i dati medico-sanitari non possano essere totalmente anonimi.

#### **3.4.3.2 I big data hanno grandi dimensioni o una grande complessità**

Si prenda il caso di due raccolte di dati. Nel primo si hanno 500 TB da un sito web di dati di un registro; nell'altro caso si ha un set di cartelle cliniche elettroniche da 1TB di dati completi di 100 pazienti. Tra questi due casi quali sono dei big data? Molti generalizzando identificano come big data una mole di dati superiori a una certa misura: in questo modo però viene trascurato il ruolo dell'analisi che viene effettuata sui dati.

È molto più importante avere una mole di dati minore, ma più filtrata che un numero spropositato di informazioni che potrebbero non essere tutte utili.

#### **3.4.3.3 L'integrazione dei vari dati medici**

Nel settore medico vengono prodotti moltissimi dati allo stato grezzo. Di recente si è assistito alla creazione di dati di "fenotipizzazione profonda", nella quale le varie tecnologie vengono utilizzate per quantificare tratti fenotipici complessi e collegarli alle informazioni generiche. Questa è una procedura di analisi dei big data molto articolata e spesso non è così semplice collegare tutti questi dati, ma quando è possibile si generano set di dati molto utili per la ricerca e lo sviluppo di nuove tecniche.

#### **3.4.3.4 Dove vengono contenuti i dati**

Per agevolare la ricerca, solitamente i dati vengono archiviati e organizzati per rendere più semplice l'analisi degli stessi. Però, in certi casi, alcuni di questi dati possono richiedere hardware specifici oppure possono essere utilizzati soltanto da determinati computer, spesso a causa del limite di licenze disponibili. Quindi la gestione dei dati diventa complessa; perciò, sviluppare metodi intelligenti per memorizzare alcuni set di dati è fondamentale per massimizzare l'efficienza.

#### **3.4.3.5 Analisi personalizzata basata sulla filologia**

Negli ultimi anni si è puntato molto sulla creazione di software per l'analisi di modelli specifici per i pazienti, ottenendo anche ottimi risultati.

I vari ingegneri ricercatori stanno ancora cercando di capire come creare una vera e propria analisi personalizzata, basata su parametri fisiologici individuali: questo permetterebbe analisi continue e molto più precise. Tuttavia, è molto complesso creare una tecnologia che abbia questo grado di adattabilità e che contestualmente sia sempre efficiente in qualsiasi contesto e con qualsiasi paziente.

### **3.5 L'intelligenza artificiale e la condivisione dei dati**

Ai giorni d'oggi non possiamo non parlare di intelligenza artificiale quando si tratta il tema del trattamento dei dati; di conseguenza l'introduzione dell'IA per migliorare la condivisione di dati è un processo naturale. Questa nuova unione su cui si sta lavorando porterà a grandi miglioramenti in tutti i settori del mondo; di seguito si parlerà pertanto di come l'intelligenza artificiale stia aiutando il settore medico in generale e nella condivisione dei suoi dati in special modo.

#### **3.5.1 L'IA nel settore medico**

Nel settore *Healthcare* non si parla più di dati *tout court* perché si comprende che il valore dei dati è dovuto alla conoscenza che contengono che viene estratta da tecnologie informatiche. In passato si utilizzavano software di *descriptive analytics* per fare grafici

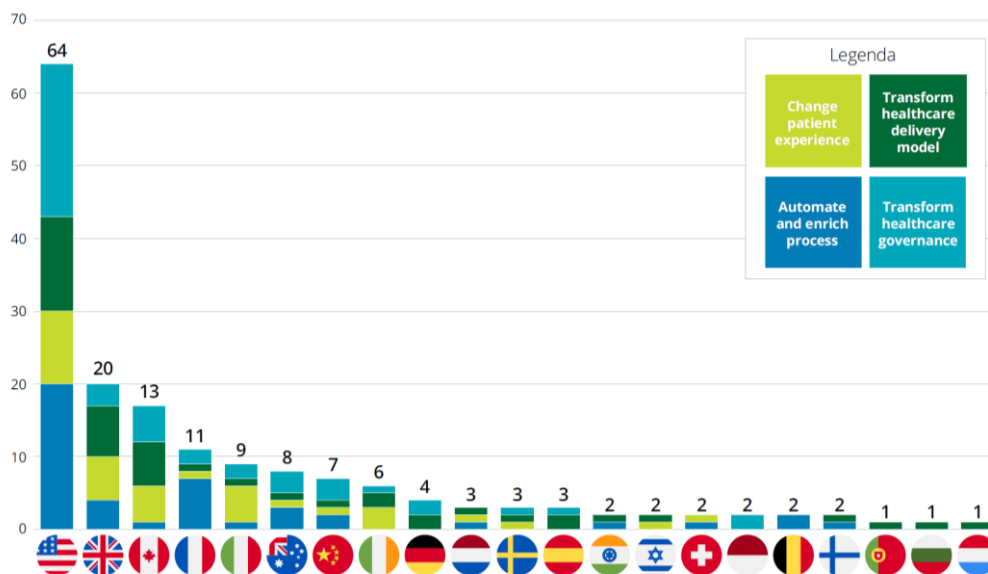
e tabelle per rappresentare il contenuto dei dati; in seguito, si sono usati software di *predictive analytics* che fanno analisi predittive. Oggi si sta affrontando una grande trasformazione, puntando su software di intelligenza artificiale. Questo perché alla possibilità di trasformare completamente i modelli di gestione e organizzazione dell'assistenza sanitaria (Monge<sup>52</sup>, 2018):

- Automatizzando alcune attività cliniche;
- Supportando il personale medico;
- Permettendo la medicina personalizzata;
- Allargando i modelli di ricerca per aiutare il progresso scientifico.

Da questo possiamo capire il progresso che porterà intelligenza artificiale in questo settore, tanto da attirare l'attenzione delle grandi società tech.

I colossi tecnologici stanno pensando di entrare in questo mercato promettendo che porteranno una rivoluzione nell'assistenza grazie alla disintermediazione e alla digitalizzazione dei servizi che attualmente vengono offerti. Tutto ciò fa pensare, che in futuro avremo una penetrazione di mercato, nel senso che società che operano in altri settori, diversi da quello sanitario, potranno entrare e, quasi sicuramente, stravolgeranno la concorrenza che siamo abituati a vedere oggi.

La famosissima azienda di servizi di consulenza e revisione, Deloitte, ha condotto uno studio a livello mondiale sulla formazione di un'AI Health Care Industry Framework, prendendo in considerazione 200 casi dei quali ne ha selezionati 166 che ha reputato più rilevanti.



(Fig. 3.1, “Trend e casi di successo nel mondo” Deloitte, 2020<sup>67</sup>)

Dal grafico possiamo notare un ruolo trainante da parte degli Stati Uniti con 64 casi di successo, i quali sono ben distribuiti nei vari percorsi, poi anche l’Europa, il Canada, l’Inghilterra e l’Australia mostrano molti casi e un interesse a investire in questa tecnologia.

Deloitte ha riscontrato anche che, in ambito sanitario, è abbastanza eterogenea l’applicazione dell’Intelligenza Artificiale rispetto alle categorie dell’*Industry Framework*, che è un grafico che sintetizza i percorsi che i vari Paesi stanno percorrendo in ambito IA, senza focalizzarsi particolarmente rispetto ai quattro percorsi:

1. *Automate and enrich process* 27%, in questo percorso l’IA serve ad aumentare l’accuratezza, la tempestività e la sicurezza del processo di alcune attività per generare una maggiore efficacia ed efficienza;
2. *Change patient experience* 19%, in questo percorso l’IA ha lo scopo di migliorare i processi tradizionali del sistema sanitario, cercando di modificare completamente l’esperienza del servizio dei pazienti e dei loro familiari;

<sup>67</sup> Prospettive, potenzialità, impatti e modelli dell’Artificial Intelligence in ambito sanitario. (n.d.). [online] Available at: [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/it/Documents/life-sciences-health-care/AI%20report%20medtech\\_Deloitte%20Italia.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/it/Documents/life-sciences-health-care/AI%20report%20medtech_Deloitte%20Italia.pdf)

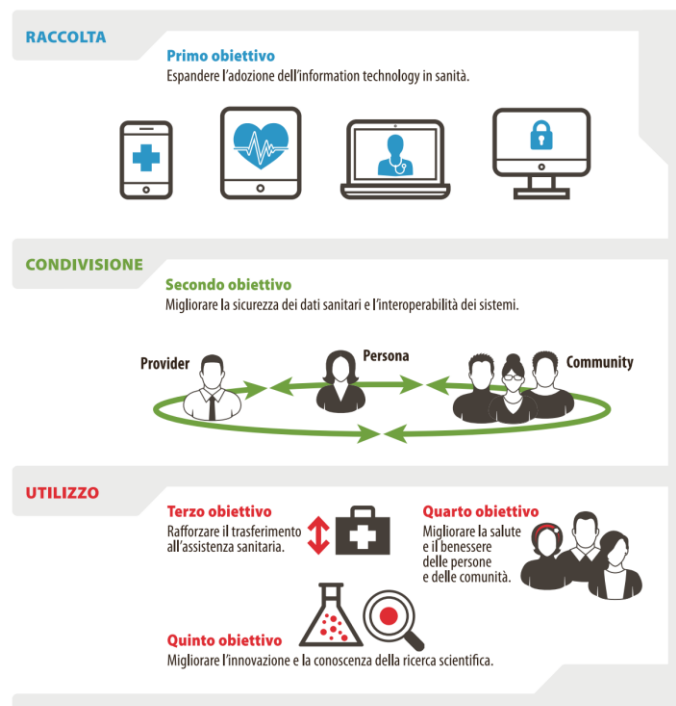


3. *Transform healthcare delivery model* 27%, in questo percorso l'utilizzo dell'IA viene utilizzata in combinazione con altre tecnologie, con l'obiettivo di offrire un nuovo modello di servizio ai malati;
4. *Transform healthcare governance* 28%, infine, in questo percorso l'IA serve per migliorare la governance dei vari sistemi sanitari e aiutare a sviluppare nuovi trattamenti, dispositivi e farmaci.

Occorre ricordare che l'intelligenza artificiale non ha solo dei vantaggi; secondo alcune persone questa nuova tecnologia ha anche un "lato oscuro" che è dovuto alla paura degli individui della sostituzione dell'uomo con le macchine, vale a dire una sottoforma di luddismo. Inoltre, esiste anche la problematica sul trattamento dei dati personali e la salvaguardia della privacy.

### **3.5.2 Come le IA ci aiuteranno nella condivisione**

L'*Health IT* che in esteso sarebbe *health information technology* è l'area IT del Sistema sanitario e si occupa di creare, progettare, sviluppare, usare e mantenere i vari sistemi informatici. Quest'area sta diventando sempre più importante per lo sviluppo di questo settore. I suoi principali obiettivi di questa area sono quelli descritti nella figura riportata qui sotto.



(Fig. 3.2, “I cinque obiettivi dell’Health It strategic plan 2015-2020 statunitense” di Fowars, 2017<sup>4</sup>)

Come possiamo notare, a parte la raccolta, che è la prima fase, successivamente abbiamo tre obiettivi sull’utilizzo; la condivisione svolge un ruolo centrale in questi obiettivi ed è fondamentale per migliorare la sicurezza dei sistemi sanitari e l’interoperabilità dei sistemi. La condivisione di dati con l’ausilio dell’intelligenza artificiale è uno dei grandi obiettivi dell’introduzione di questa nuova tecnologia. Questo connubio servirebbe principalmente sulla questione del “filtrare” le informazioni, perché una delle principali problematiche dei big data è proprio il fatto di avere troppe informazioni delle quali non si riesce a distinguere se sono utili o no. Grazie al web la raccolta di informazioni e la generazione di dati è cresciuta in maniera esponenziale, tutti questi dati servono anche a classificare le persone all’interno di determinate categorie per sfruttare meglio i dati quando vengono condivisi. Anche se vi è una problematica di cultura del dato secondo il cardiologo statunitense Harlan Krumholz “*Occorre sviluppare una cultura per cui la condivisione di un dato personale rappresenti un beneficio per l’intera comunità*”. Questo è un grande limite per la raccolta e la condivisione di dati perché le persone hanno paura che le loro informazioni personali vadano in mano a persone sbagliate. Poi il dottor Krumholz sostiene anche che “*Bisogna superare la cultura per cui solo il produttore del*

*dato è in grado di capire come usarlo e interpretarlo*” proprio per far comprendere alle persone quanto possono essere utili questi dati e che non ne devono aver paura. Tutta questa mole di dati acquisisce un senso per la condivisione allorché i dati vengono strutturati in maniera corretta, nel senso che al loro interno sono molto dettagliati specificando i vari campi per aiutare la combinazione di questi con altri per generare informazioni più affidabili.

Oggi questa attività viene svolta da gestori di dati, anche se fino a poco tempo fa non avevano indicazioni troppo precise. Nel 2016 sono stati introdotti i Principi guida FAIR che sono utili per la gestione dei dati. Questi principi servono a guidare i vari gestori dei dati per chiarire qualsiasi dubbio sulla loro gestione. FAIR è un acronimo che sta per Findability Accessibility Interoperability Reusability. Nello specifico (Università di Bologna, 2022<sup>68</sup>):

- *Findability*: i dati si devono riuscire a rintracciare, di conseguenza viene affidato loro un identificatore globale unico. Questi dati vengono descritti con metodi avanzati che includono l'identificativo dei dati che descrivono e sono registrati in maniera da essere rintracciati;
- *Accessibility*: attraverso l'utilizzo di un protocollo di comunicazione standardizzato si riescono a recuperare i dati e i metadati da un archivio. Si riesce ad accederci attraverso un protocollo ben specifico che, grazie ad un numero di identificazione, una macchina o una persona riescono a ritrovarlo ed accedervi. Talvolta, ci sono delle procedure di autenticazione per alcuni file;
- *Interoperability*: i dati utilizzano un vocabolario accessibile, chiaro e condivisibile che include tutte le informazioni però si deve riuscire anche a combinarli per utilizzarli al meglio, quindi si devono intersecare.
- *Reusability*: sia i dati che i metadati sono riutilizzabili, però per esserlo devono essere scritti in un determinato modo perché un macchinario o una persona li potrebbe utilizzare in contesti diversi; quindi, ci deve essere una certa qualità del dato nel senso che soddisfano determinati standard. Alcuni di questi, vengono

---

<sup>68</sup> sba.unibo.it (n.d.). Dati della ricerca aperti: i principi FAIR - Sistema Bibliotecario di Ateneo — SBA. [online] Available at: <https://sba.unibo.it/it/almadl/open-access-e-open-science/dati-della-ricerca-aperti#:~:text=I%20dati%20della%20ricerca%20aperti%20devono%20essere%20gestiti%20secondo%20i>

rilasciati con delle licenze di utilizzo che solitamente sono chiare, accessibili e aperte.

Per quanto queste IA primitive ci stanno aiutando a sviluppare un modo migliore per condividere le informazioni, ad oggi ci sono vari formati di dati genomici standard, come file FASTQ, BAM/CRAM e VCF. Tuttavia, ci troviamo in una situazione di standardizzazione imperfetta che può portare ad incompatibilità tra i diversi input e output. Anche se questo non ha impedito la condivisione dei dati tra le varie istituzioni per la formazione di database aggregati.

In generale per la condivisione dei dati, esistono innumerevoli barriere all'accesso dovute a punti di vista differenti, che sono sia pratici che filosofici.

### **3.5.3 Il dilemma sulla proprietà dei dati**

Tutti i dati relativi a un paziente sono conservati all'interno di database pubblici o privati.

Si potrebbe pensare che tali dati appartengano a coloro che li posseggono. In realtà essi fungono da custodi di questi dati che sono di proprietà dei pazienti; questi custodi possono utilizzarli e accederci esclusivamente in ambito clinico e soprattutto richiedendo l'autorizzazione al paziente. Tutto ciò pone subito un freno allo sfruttamento di questi dati: mentre la ricerca può utilizzare dati di pazienti animati per portare avanti i propri studi, normalmente a fine degli studi gli scienziati dovrebbero distruggere questi dati.

Una prima problematica che si viene a generare è dovuta al fatto che i dati utilizzati per le ricerche sono molto preziosi e per generarli sono state impiegate numerose risorse; di conseguenza è controproducente che a fine di un progetto vengano distrutti poiché sarebbe un danno per il progresso e l'apprendimento di nuove conoscenze mediche future.

La soluzione per questo dilemma è stato il consenso del paziente per memorizzare e utilizzare i suoi dati: questo permette di generare domande di ricerca sui set di dati accumulati. La raccolta di questi dati anche se non è eccessiva è sufficiente per questo settore, poiché serve sempre il consenso di un paziente e serve anche qualcuno del personale sanitario presente per porre determinate domande. I pazienti potrebbero fornire un consenso generale per il trattamento dei loro dati, ma in questo caso sarà necessario

un consenso completamente informato; quest'ultimo è stato discusso nel 2018 dal Regolamento generale sulla protezione dei dati dell'Unione Europea (GDPR).

Quando si parla di big data si pone sempre il problema della privacy: molte persone vivono senza sapere di aver dato il consenso all'utilizzo di determinati dati, anche perché spesso ci si trova ad essere obbligati ad accettare determinate condizioni per l'utilizzo di applicazioni o siti. La crescente disponibilità di informazioni e i numerosi scambi di dati sostengono la ricerca nel settore medico però aiutano anche alla formazione di pratiche di marketing invasivo al di fuori della legge. Risulta piuttosto difficile far convivere questi due aspetti; per questo servono leggi e regole precise, anche perché è un argomento molto mutevole che cambia a seconda delle nuove tecnologie che vengono introdotte (Monge, 2018<sup>52</sup>).

Concludendo, l'utilizzo dei big data è diventato necessario in tutti i settori, ma il prezzo che andiamo a pagare per l'innovazione senza una dovuta regolamentazione non può essere un diritto fondamentale come la privacy.

## CAP. 4 Case study

In questo capitolo, attraverso l'ausilio di interviste a esperti del settore digital, saranno trattati diversi topic al fine di rispondere alla domanda di tesi: *“La digitalizzazione come sta impattando e come impatterà nel settore healthcare? Inoltre, in che modo i Big Data possono migliorare la nostra salute?”*.

### 4.1 Gli esperti di settore: profilo e motivo della scelta

Il primo intervistato è la società Nexsecutive – innovation advisory. Si tratta di un gruppo di manager, imprenditori e investitori con più di venti anni di esperienza "sul campo" accanto a start-up e PMI innovative. Nello specifico, si sono resi disponibili all'intervista Leonardo Ambrosini<sup>69</sup>, esperto di Intelligenza Artificiale, e Fabio Moratti<sup>70</sup>, esperto di piattaforme software.

Leonardo Ambrosini si è laureato in Ingegneria Informatica, Computer Science alla Sapienza Università di Roma. Attualmente è il Co-founder - Innovation Manager, Business Angel and Startup Mentor di Nexsecutive. Inoltre, è Business Angel della Prometheus S.r.l., Executive Advisor and Business Angel per Toratora, Associate of Incubators and Active Spaces nella Lazio Innova-Freelance e, infine, Talent Mentor in Dock3 - The Startup Lab.

Fabio Moratti è laureato in Fisica alla Sapienza Università di Roma. Co-fondatore nel 2000 di Nexse, una società di ingegneria del software che progettava e implementava applicazioni e servizi Internet e mobili all'avanguardia per il mercato aziendale e le istituzioni governative a livello mondiale, attualmente è il Technical Advisor, Startup Mentor and Business Angel di Nexsecutive. Inoltre, è Software Architect di Ringmaster S.r.l., Technical Advisor and Business Angel per Toratora, Talent Mentor nella Lazio Innova-Freelance e in Dock3 - The Startup Lab.

Il secondo intervistato è Carlo Farina<sup>71</sup> che si è laureato in Scienze dell'Economia e della Gestione Aziendale, Startup di impresa e modelli di business all'Università degli Studi

---

<sup>69</sup> LinkedIn, 2022: <https://www.linkedin.com/in/leonardoambrosini/>

<sup>70</sup> LinkedIn, 2022: <https://www.linkedin.com/in/fabio-moratti-6406524/>

<sup>71</sup> LinkedIn, 2022: <https://www.linkedin.com/in/carlo-farina/>

eCampus. Attualmente è il CEO della PickMealUp e uno dei Mentor del Digital Hub presso la LUMSA University.

Gli esperti sono stati scelti principalmente per le loro caratteristiche e la loro esperienza nel settore *digital innovation*.

Nexsecutive – innovation advisory è stata individuata poiché ha un solido background informatico; il team copre un ampio e coerente insieme di competenze, dall'amministrazione al business development, ma soprattutto è centrato sull'innovazione. In particolare, con riferimento ai due professionisti coinvolti nell'intervista, Leonardo Ambrosini possiede una rilevante esperienza nel campo delle startup e dell'innovazione e, pertanto, è molto aggiornato sulle nuove tecnologie, mentre Fabio Moratti è un software e solution architect con oltre vent'anni di esperienza nella progettazione e realizzazione di sistemi distribuiti, una competenza specifica per quanto concerne le architetture e i servizi cloud, nonché un solido background in diversi linguaggi di programmazione: entrambi sono imprenditori e startupper.

Invece, Carlo Farina è stato scelto per la sua esperienza internazionale (infatti, è stato il CEO per quasi cinque anni alla FLUEM CORP. a New York) e per la sua esperienza nel mondo dei dati e dei servizi tecnologici e innovativi.

## **4.2 Modalità di intervista**

Le interviste sono state predisposte secondo il seguente iter:

- preparazione di un numero congruo di domande;
- selezione e revisione delle domande da parte del relatore di tesi e dei suoi collaboratori;
- invio del set selezionato agli esperti;
- trascrizione integrale delle risposte fornite (si veda Appendice 1 e Appendice 2);
- riflessioni e osservazioni a seguito delle risposte ricevute.

Le domande sono divise in quattro gruppi: Big data in generale; Big data e settore medico; Privacy; Aspetti economico-finanziari. I raggruppamenti delle domande hanno seguito il criterio dal generale (Big data in generale) al particolare (Big data e settore medico),

nonché l'evidenziazione di aspetti normativi attualmente di primo piano (Privacy) e di aspetti coerenti con il corso di laurea triennale scelto (Aspetti economico-finanziari).

Nel prossimo paragrafo verranno riportate le domande che sono state poste agli intervistati, raggruppate in macro-argomenti. Inoltre, sarà proposta una rielaborazione delle risposte degli esperti al fine di fornire un'overview più dettagliata possibile sugli argomenti trattati e, soprattutto, per sottolinearne gli aspetti più rilevanti secondo gli esperti stessi. Si evidenzia, infine, che il testo integrale delle interviste è stato inserito nelle appendici che si trovano alla fine dell'elaborato.

Nome e cognome	Azienda	Posizione	Modalità d'intervista
Leonardo Ambrosini	Nexsecutive	Co-founder Membro del team	Compilazione online
Fabio Moratti	Nexsecutive	Technical Advisor Membro del team	Compilazione online
Carlo Farina	PickMealUp	CEO	Compilazione online

(Fig. 4.1, “*Sintesi dei soggetti intervistati*”, elaborazione personale dell'autore, 2022)

## 4.3 Focus sulle domande agli esperti

Di seguito, al fine di approfondire i contenuti dell'intervista, si desidera esaminare singolarmente i quesiti posti agli esperti di settore.

La finalità di tale analisi è quella di trovare nell'applicazione concreta sul campo la conferma di quanto riscontrato nello studio e nelle analisi svolti nei precedenti capitoli.

### 4.3.1 Big data in generale

#### *Domanda 1.*

Per introdurre l'intervista si è deciso di partire da un punto di vista più ampio, vale a dire da quali siano le tipologie di applicazioni nel settore dei big data che risultano di maggior rilievo ed efficacia, focalizzando l'attenzione sui principali trend in questo settore:



*“Le IA o machine learning pensa siano applicabili in ogni campo o in quali applicazioni pensa siano più rilevanti?”*

La risposta è unanime: la possibilità di applicazione dei big data e, pertanto, dell'IA<sup>66</sup> o del machine learning<sup>44</sup> è infinita. La Rivoluzione 4.0<sup>1</sup> passa attraverso tali tecnologie e coinvolge tutti i campi, da quello delle scienze esatte ai servizi della Pubblica Amministrazione, alla logistica, alla gestione delle risorse umane aziendali. Quanto affermato dagli intervistati lo abbiamo riscontrato anche nei capitoli precedenti dopo le varie ricerche e analisi: queste tecnologie possono rivoluzionare innumerevoli campi, soprattutto quello sanitario<sup>30</sup>.

### **4.3.2 Big data e settore medico**

*Domanda 1.*

Dato l'ambito della tesi, si vuole avere un focus sui possibili risultati di un'analisi di dati più approfondita e quello che ne può conseguire in ambito medico-sanitario:

*“Grazie ai processi di analisi di dati incrociati e all'utilizzo dei big data, come e in cosa potrebbe migliorare la diagnostica e la cura delle malattie?”*

Anche in questo caso la visione degli esperti di settore coincide e rispecchia anche ciò che è stato detto nei capitoli precedenti. L'utilizzo di big data porta miglioramenti in termini di tempi, accuratezza delle diagnosi, costi sanitari e consente lo sviluppo di una medicina personalizzata, di nuovi farmaci e di protocolli di cura<sup>25</sup>.

*Domanda 2.*

Il secondo quesito del set desidera ottenere un riscontro sul punto di vista del professionista in merito al cambiamento in atto per quanto concerne gli operatori del settore medico-sanitario, più specificamente i medici, che devono adattarsi e mutare le loro skill:

*“Il ruolo del medico, con l'introduzione dei big data sia nella diagnostica che nella determinazione di una cura, come pensa potrebbe evolvere?”*

Poiché gli strumenti messi a disposizione dall'utilizzo di big data e IA in campo medico sono sofisticati e complessi, gli intervistati prevedono un'evoluzione della figura del

medico come fruitore di un servizio di diagnosi più efficiente, con un'interazione sempre più stretta con professionalità complementari come data scientist, matematici, esperti di robotica e di bio-ingegneria. Negli ultimi anni, proprio grazie a questa positiva "contaminazione" di professionalità, si stanno sperimentando e diffondendo svariate nuove terapie farmacologiche, dispositivi medicali e cure riabilitative.

#### *Domanda 3.*

In questo caso si vuole avere un ritorno su come l'impiego di big data potrebbe avere un impatto favorevole per il settore medico e per l'utente finale, ossia il paziente, che dovrà usufruire del servizio:

*“Come l'utilizzo dei big data può favorire e migliorare il settore medicale e portare vantaggi per il paziente?”*

I professionisti sottolineano vari aspetti positivi per i pazienti. Oltre ai vantaggi in termini di qualità ed efficacia della cura, l'utilizzo dei big data consente di ottimizzare le performance: ottimizzazione dei livelli di servizio (es. tempi di attesa), monitoraggio degli indicatori del personale (es. numero di pazienti trattati), manutenzione predittiva delle apparecchiature, etc. Inoltre, l'utilizzo dei big data su scala globale può favorire la ricerca scientifica nell'individuare soluzioni e cure a problemi e malattie oggi altrimenti difficili da risolvere (a esempio, le pandemie o le malattie).

#### *Domanda 4.*

Con questa domanda l'interesse è individuare e far emergere quali siano le varie problematiche e i numerosi vantaggi che potrebbero sorgere dall'avere a disposizione dati presi da fonti e per scopi diversi dal settore oggetto dell'analisi:

*“Cosa impedisce che i big data vengano sfruttati di più in ambito medicale? Qual è la differenza tra settori tech, come Google, Netflix e Amazon che sfruttano grandi moli di dati per avere informazioni accurate e personalizzate in tempo reale sul cliente, rispetto al settore sanitario? Ci può essere convergenza ed interesse con i dati in possesso di queste aziende tech?”*

L'esperienza dei referenti della Nexsecutive e del dott. Farina li porta a sottolineare il fatto che, in generale, i dati medici sono eterogenei, complessi ai fini di standardizzazione,

riproducibilità e qualità, disseminati tra diverse organizzazioni mediche, assicurazioni, enti governativi e di ricerca; ciascuno di questi repository di dati è verticale alle diverse organizzazioni che non sono in grado di integrarsi le une con le altre. Al contrario i player tech menzionati nella domanda sono organizzazioni che gestiscono (e conservano gelosamente) i dati degli utenti in maniera autonoma e unitaria. Inoltre, la differenza tra salute e hobbies è grande: le persone non si sentono sicure di voler condividere gli aspetti più sensibili della propria vita privata e ha sempre paura che il dato possa essere utilizzato per favorire politiche commerciali piuttosto che etiche.

#### *Domanda 5.*

Anche se la formulazione di questa domanda può sembrare ripetitiva, essa ha lo scopo di sintetizzare meglio il pensiero degli intervistati sul futuro dei big data applicati al settore medico-sanitario:

*“Secondo lei quali sono le sfide che bisogna affrontare oggi relativamente all'applicazione dei big data nel settore medico?”*

Le risposte dei professionisti evidenziano la molteplicità delle sfide da affrontare: da un lato vi sono le sfide tecnologiche e di integrazione tra varie entità per migliorare l'applicazione dei big data nell'ambito medico-sanitario, dall'altro quelle etiche, poiché si tratta di dati sensibili, il cui non opportuno trattamento e la mancanza del corretto livello di sicurezza possono portare a gravi violazioni della privacy e a pericolose discriminazioni.

### **4.3.3 Privacy**

#### *Domanda 1.*

In ogni ambito in cui si tratta un dato personale “sensibile” ai sensi del GDPR vi sono problematiche etiche e legali che potrebbero limitare sia il risultato di qualsiasi analisi che l'uso di tale risultato<sup>51</sup>. La domanda punta a far emergere come venga percepita questa situazione da esperti di settore:

*“Le problematiche di privacy e legali sulla condivisione dei dati pensa possano impedire in qualche modo l’uso degli stessi e rallentare il processo di accelerazione digitale in ambito medico?”*

Secondo gli esperti, tale aspetto da un lato può certamente rallentare il processo di accelerazione digitale in ambito medico-sanitario, ma dall'altro si rende assolutamente necessario per evitare l'utilizzo indiscriminato o scorretto dei dati stessi<sup>44</sup>. A tal fine, secondo quanto afferma il dottor Farina, “Ci vorrebbe forse un organo di controllo centrale, che si faccia garante del controllo di queste tematiche”. Una soluzione operativa di tal genere molto probabilmente aiuterebbe a regolamentare e a ottimizzare il processo di transizione.

*Domanda 2.*

La domanda ha un aspetto principalmente provocatorio, puntando a ragionare su possibili giochi di cartelli commerciali che potrebbero nuocere ai fruitori del servizio:

*“Ci potrebbe essere il rischio che entità terze possano inserire dati o inquinarli al fine di modificare a proprio favore qualche risultato diagnostico o di cura?”*

Il tema posto da questa domanda si inserisce nel contesto più ampio della cyber security<sup>37</sup>, intesa come l’insieme di tutte le azioni e le infrastrutture necessarie per garantire la riservatezza nell'accesso ai dati sensibili e il mantenimento della loro integrità. Gli esperti evidenziano come i guadagni del settore siano così elevati, che il dubbio sarebbe più che lecito. Pensando alla spesa in ricerca e sviluppo di queste aziende, è certo che debbano poter rientrare dei propri investimenti, proponendo alcune soluzioni piuttosto che altre: potrebbero quindi manipolare i dati al fine di indirizzare i risultati verso farmaci e cure con tasso di remunerazione più elevato.

#### **4.3.4 Aspetti economico-finanziari**

*Domanda 1.*

Seguendo la provocazione della domanda precedente, il quesito cerca di ragionare sui possibili obiettivi a cui potrebbe puntare un interesse economico puro grazie all’utilizzo dei big data:

*“Quale pensa sia l’interesse della Major ad avere a disposizione grandi moli di dati in ambito medico e quali dati pensa possano essere di maggiore interesse?”*

Secondo gli intervistati, poiché i dati sono considerati il "nuovo petrolio" in qualsiasi settore e mercato, ma a maggior ragione in quello medico-sanitario, vi è il rischio concreto che l’interesse delle major private possa essere deviato principalmente verso le casistiche più ricorrenti, quindi con un mercato potenzialmente più interessante e a discapito dei prodotti e dei servizi con diffusione minore (ad esempio, quelli destinati alle malattie rare).

*Domanda 2.*

Dato il terreno fertile dei big data e dell’IA e la scarsa capacità innovativa delle grandi aziende del settore medico-sanitario<sup>27</sup>, si vuole investigare su come sia in fermento il mondo delle idee dei giovani e dei vari imprenditori con anche un focus sull’Italia:

*“Le start up che stanno nascendo in questo settore sono promettenti? L’Italia come si sta muovendo?”*

A tale quesito hanno fornito risposta solo i referenti della Nexsecutive.

Questi ultimi hanno sottolineato che negli ultimi cinque-sei anni si è assistito a un'eccezionale diffusione di startup innovative che operano nell'ambito life science (ossia nei settori bio-medicale, pharma, health-care, wellness, etc.). Tale contesto richiede, per sua natura, competenze molto specialistiche e interdisciplinari ed è caratterizzato da attività di ricerca, sviluppo, sperimentazione e introduzione sul mercato che richiedono investimenti economici rilevanti e orizzonti temporali medio-lunghi. Di conseguenza tali startup possono nascere e crescere esclusivamente in un sistema ricco in termini di risorse economiche (sia pubbliche che private<sup>25</sup>) e favorevole alla formazione scientifica e sperimentale. In Italia oggi esistono vari distretti di eccellenza, in Lombardia, Emilia o Lazio, in grado di favorire la nascita di team, progetti, spin-off universitari e privati di elevato valore scientifico e potenziale di business futuro; tali startup rappresentano una quota sempre più importante dell'eccellenza italiana ma, nonostante l’impegno di Stato, Enti istituzionali e privati, molto spesso esse si trovano costrette a rivolgersi all'estero per trovare le risorse necessarie alla loro crescita.

## CONCLUSIONE

Con il presente studio si è provato a rispondere alla domanda: “*La digitalizzazione come sta impattando e come impatterà nel settore healthcare? Inoltre, in che modo i Big Data possono migliorare la nostra salute?*”.

Prima di dare risposta alla domanda di tesi, è stato presentato un quadro generale sui cambiamenti che la *Digital Business Transformation* ha portato nei vari settori. Nello specifico si è visto come questo paradigma deve tener conto di molti fattori simultaneamente, come strategie di tipo IT o di DBT, strategie organizzative o strutturali. Successivamente è stato anche analizzato come vengano utilizzate le nuove tecnologie e come queste abbiano cambiato la percezione del valore, i vari aspetti finanziari e la struttura delle società.

Inoltre, è stata spiegata l’evoluzione di questo fenomeno nel tempo per introdurre i cambiamenti che hanno portato le cinque leve della *Digital Business Transformation*, definite da David L. Rogers, che sono: *Customers, Competition, Data, Innovation e Value*.

Dopo tale premessa sono state introdotte le principali tecnologie che accompagnano la DBT: i *Big Data*, le Intelligenze Artificiali, il *Natural Language Processing* e come tutti questi dati vengono archiviati grazie ai *Cloud*.

In seguito, l’analisi è proseguita con un *close up* sul settore medico, individuando le distinzioni tra la filiera pubblica e privata e analizzando come queste possono collaborare per portare maggiori benefici alla società. Dopo questa introduzione sono stati individuati i trend e le minacce della trasformazione in atto nell’intero settore. Pertanto, sono stati esaminati vari aspetti della medicina digitale, come l’utilizzo delle cartelle cliniche elettroniche (EHR), che aiutano la diffusione di informazioni tra gli attori dell’*Healthcare* e semplificano anche le analisi e le decisioni dei medici.

Inoltre, sono stati analizzati gli effetti della pandemia da COVID-19 sul settore medico poiché ha generato nuove sfide; è stato sottolineato come sia servita da acceleratore di determinati processi e come l’introduzione di queste nuove tecnologie abbia aiutato molto a fronteggiare questa situazione particolare.

Successivamente si è cercato di rispondere alla domanda di tesi effettuando un focus sull'introduzione dei big data nel settore medico. Effettuando un'analisi generale dei big data e di come stia cambiando la figura del medico, sono state esposte le principali applicazioni in questo settore. Sono state descritte l'epidemiologia e la diagnostica e le sfide che dovranno affrontare nei prossimi anni. È stato illustrato il trend del "paziente al centro" e quanto sia fondamentale la personalizzazione delle cure per aumentare l'efficienza e l'efficacia dei vari trattamenti che i pazienti devono affrontare.

Successivamente è stato rappresentato quanto sia fondamentale l'intelligenza artificiale e la condivisione dei dati e anche come l'unione di essi possa migliorare la collaborazione, che conduce a una maggiore efficacia e rapidità dei trattamenti. Inoltre, è stato affrontato il tema del dilemma della proprietà dei dati.

Rispondere alla domanda di ricerca risulta complesso: questo perché non vi è una risposta definitiva in merito a questo quesito. Tuttavia, grazie all'aiuto di esperti del settore IT e *digital innovation*, è stato possibile avere una visione più completa e concreta sull'argomento.

Nell'ultima parte, gli esperti individuati e che si sono resi disponibili a un'intervista hanno risposto a dei quesiti per chiarire le tematiche trattate nei precedenti capitoli. Grazie alle loro risposte si è riusciti a confermare come i big data, nel corso dei prossimi anni, cambieranno drasticamente il settore *Healthcare*. Attraverso l'utilizzo dei big data si potrà migliorare la diagnostica e le analisi sul paziente: questo porterà vantaggi diretti e di impatto consistente. Tuttavia, a differenza di altri settori, i dati utili vengono rilasciati con scetticismo e diffidenza, poiché sono più sensibili. Le persone hanno paura che la loro privacy possa essere violata da attacchi hacker. Tale paura è assolutamente plausibile e, per esempio, gli esperti stessi suggerirebbero la creazione di una nuova istituzione per regolare meglio l'utilizzo di questi dati.

Inoltre, grazie all'esperienza degli intervistati, è stato possibile ottenere una visione più ampia sugli sviluppi tecnologici (ad esempio, le start up), nonché un quadro reale dell'attuale scenario italiano.

In Italia stanno nascendo sempre più poli di eccellenza in grado di favorire la nascita delle startup ed esse stanno diventando una quota sempre più importante dell'eccellenza

italiana, anche se, a differenza di altri paesi, vi sono meno fondi e meno persone pronte a investire tanto che molto spesso tali realtà si trovano costrette a rivolgersi all'estero. Tuttavia, alla luce di quanto emerso nell'analisi, è probabile che nei prossimi anni questo fenomeno si svilupperà notevolmente ed è molto probabile che si assisterà alla nascita di numerose aziende anche in campo medico essendo uno dei temi caldi degli ultimi anni, come l'infezione da SARS-CoV-2 ha fatto comprendere.



## BIBLIOGRAFIA

Adler-Milstein, J., Daniel, G., Grossman, C., Mulvany, C., Nelson, R., Pan, E., Rohrbach, V. and Perlin, J. (2014). Return on Information: A Standard Model for Assessing Institutional Return on Electronic Health Records. *NAM Perspectives*, 4 (1) <https://nam.edu/perspectives-2014-return-on-information-a-standard-model-for-assessing-institutional-return-on-electronic-health-records/>

Annuale, R. (2018). Filiera Della Salute. [online] Available at: [https://www.federchimica.it/docs/default-source/saperne-industria/filiera-salute\\_rapporto\\_gen20184e861d99284763c48ba4ff00009a7ece.pdf?sfvrsn=fdc17e93\\_2](https://www.federchimica.it/docs/default-source/saperne-industria/filiera-salute_rapporto_gen20184e861d99284763c48ba4ff00009a7ece.pdf?sfvrsn=fdc17e93_2)

Chawla, N.V. and Davis, D.A. (2013). Bringing Big Data to Personalized Healthcare: A Patient-Centered Framework. *Journal of General Internal Medicine*, 28(S3), pp.660–665

Cirillo, D. and Valencia, A. (2019). Big data analytics for personalized medicine. *Current Opinion in Biotechnology*, [online] 58, pp.161–167. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958166918301903>

De Leo G. (2021). La trasformazione digitale della salute ai tempi della Covid-19: l'urgenza di una nuova formazione, *Tendenze Nuove*, Available at: <http://www.passonieditore.it/doi/tendenze/2021/01/tendenze20210105.pdf>

Fantini, M.P., Dallolio, L., Fabbri, G. and Bravi, F. (2020). *Igiene e Sanità Pubblica*. [online] Google Books. Società Editrice Esculapio. Available at: <https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=z2LvDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sanit%C3%A0+pubblica&ots=xJIVc0nkkk&sig=Y1tQwiBSkm7duPRPJ-qENF4Ph-M#v=onepage&q=sanit%C3%A0%20pubblica&f=false>

Forward, Big data (n.d.). [online] Available at: [https://forward.recentiproggressi.it/wp-content/uploads/2017/02/fwd\\_04.compressed.pdf](https://forward.recentiproggressi.it/wp-content/uploads/2017/02/fwd_04.compressed.pdf)

Martin-Sanchez, F. and Verspoor, K. (2014). Big Data in Medicine Is Driving Big Changes. *IMIA Yearbook of Medical Informatics and Schattauer GmbH*.

McKinsey&Company ed. (2015). *The role of big data in medicine*

Murdoch, T. B. and Detsky, A. S. eds. (2013). The Inevitable Application of Big Data to Health Care. VIEWPOINT

Musacchio, N., Guaita, G., Ozzello, A., Pellegrini, M., Ponzani, P., Zilich, R., De Micheli, A., Novo, Lilly, S., Tau, D., Generici, Musacchio, N., De Cosmo, S., De Micheli, A., Gian-Caterini, A., Giorda, C., Guaita, G., Manicardi, V., Ozzello, A. and Pellegrini, M. A. (2018). Intelligenza Artificiale e Big Data in ambito medico: prospettive, opportunità, criticità / Artificial Intelligence and Big Data in Medicine: scenarios, opportunities and critical issues Competing interest The Authors declare: The Journal of AMD OPEN ACCESS PEER- REVIEWED Check for updates Fondazione AMD Consiglio Direttivo AMD. [online] 21(3). Available at: [https://www.jamd.it/wp-content/uploads/2018/11/2018\\_03\\_03.pdf](https://www.jamd.it/wp-content/uploads/2018/11/2018_03_03.pdf)

PricewaterhouseCoopers (n.d.). report 22nd CEO Survey: Healthcare and pharmaceutical trends 2019. [online] PwC. <https://www.pwc.com/gx/en/ceo-survey/2019/Theme-assets/reports/healthcare-pharmaceutical-trends-report-2019.pdf>

Prospettive, potenzialità, impatti e modelli dell'Artificial Intelligence in ambito sanitario. (n.d.). [online] Available at: [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/it/Documents/life-sciences-health-care/AI%20report%20medtech\\_Deloitte%20Italia.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/it/Documents/life-sciences-health-care/AI%20report%20medtech_Deloitte%20Italia.pdf)

Rogers, D. L. (2016). The Digital Transformation Playbook: Rethink Your Business for the Digital Age. Columbia Business School Publishing

SAS (n.d.). Return on Information: The New ROI. [online] SAS.com. Available at: [https://www.sas.com/content/dam/SAS/en\\_us/doc/whitepaper1/return-on-information-107150.pdf](https://www.sas.com/content/dam/SAS/en_us/doc/whitepaper1/return-on-information-107150.pdf)

Soroushmehr S.M.R. e Najarian K., 2016 Transforming big data into computational models for personalized medicine and healthcare, available at [https://www.researchgate.net/publication/308994501\\_Transforming\\_big\\_data\\_into\\_computational\\_models\\_for\\_personalized\\_medicine\\_and\\_healthcare](https://www.researchgate.net/publication/308994501_Transforming_big_data_into_computational_models_for_personalized_medicine_and_healthcare)

Viceconti, M., Hunter, P. and Hose, R. (2015). Big Data, Big Knowledge: Big Data for Personalized Healthcare. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 19(4), pp.1209–1215

## SITOGRAFIA

Albani, S. (2019). From Big Data to Precision Medicine [online] Frontier. Available at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmed.2019.00034/full>

Amazon Web Services, Inc. (n.d.). AWS per il Settore Sanitario | Sanità e scienze biologiche | AWS. [online] Available at: <https://aws.amazon.com/it/health/>

Amazon Web Services, Inc. (n.d.). Cos'è AWS. [online] Available at: <https://aws.amazon.com/it/what-is-aws/>

Anon (n.d.). The 5V of Big Data: A Basic Guide. [online] Available at: <https://www.jigsawacademy.com/blogs/big-data/5v-of-big-data/>

BI Blog | Data Visualization & Analytics Blog | datapine. Sandra Durcevic (2020). 18 Examples of Big Data In Healthcare That Can Save People. [online] Available at: <https://www.datapine.com/blog/big-data-examples-in-healthcare/#applications>

Big Data 4Innovation (2020). Data democratization, cos'è e come attuarla in una azienda. [online] Available at: <https://www.bigdata4innovation.it/big-data/data-democratization-cose-e-come-attuarla-in-una-azienda/#:~:text=Conclusioni-.Data%20democratization%2C%20che%20cos'%C3%A8%20e%20come%20nasce,dover%20dipendere%20dal%20reparto%20IT>

Big Data Analytics in Medicine and Healthcare, Blagoj Ristevski and Ming Chen, Journal of integrative bioinformatics, 2018, <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/jib-2017-0030/html?lang=de>

Big Data in Medicine is Driving Big Changes (2014), available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4287083/>

Big data analytics for personalized medicine (2019), available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30965188/>

blog.osservatori.net (n.d.). Guida al Deep Learning: significato, esempi e applicazioni pratiche. [online] Available at: [https://blog.osservatori.net/it\\_it/deep-learning-significato-esempi-applicazioni](https://blog.osservatori.net/it_it/deep-learning-significato-esempi-applicazioni)

blog.osservatori.net (n.d.). Natural Language Processing (NLP): come funziona l'elaborazione del linguaggio naturale. [online] Available at: [https://blog.osservatori.net/it\\_it/natural-language-processing-nlp-come-funziona-lelaborazione-del-linguaggio-naturale](https://blog.osservatori.net/it_it/natural-language-processing-nlp-come-funziona-lelaborazione-del-linguaggio-naturale)

Brancale, F. (n.d.). Big Data: Cosa Sono, la Storia, le Caratteristiche, le Analisi ed Esempi. [online] Available at: <https://www.themarketingfreaks.com/2019/11/big-data-cosa-sono-la-storia-le-caratteristiche-le-analisi-ed-esempi/>

Celi, R. (2015). Che cos'è il Natural Language Processing? [online] Available at: <https://www.celi.it/blog/2015/10/che-cose-il-natural-language-processing/>

Cisco (n.d.). Che cos'è il 5G? [online] Available at: [https://www.cisco.com/c/it\\_it/solutions/what-is-5g.html](https://www.cisco.com/c/it_it/solutions/what-is-5g.html)

Cyber Security 360 (2020). Cyber security nel settore sanitario: scenari, minacce e consigli di cyber hygiene. [online] Available at: <https://www.cybersecurity360.it/soluzioni-aziendali/cyber-security-nel-settore-sanitario-scenari-minacce-e-consigli-di-cyber-higiene/>

Digital4 (2022). Predictive Analytics, cos'è e come l'AI aiuta a prevedere il futuro. [online] Available at: <https://www.digital4.biz/executive/predictive-analytics-cos-e-l-analisi-predittiva-e-come-l-ai-aiuta-a-prevedere-il-futuro/>

E-goo, IT Consulting & Solutions (2017). Google Cloud Platform cos'è: informazioni utili sulla piattaforma di Google. [online] Available at: <https://www.e-goo.it/blog/google-cloud-platform-cose/>

Gipo (2019). Big Data in medicina: lo sviluppo con il Machine Learning. [online] Available at: <https://www.gipo.it/blog/medicina-innovazione/big-data-medicina-2/>

Healthtech360 (2021). Big data in medicina e salute: i vantaggi per il sistema sanitario e gli ostacoli verso un modello di sanità data driven. [online] Available at: <https://www.healthtech360.it/salute-digitale/big-data/big-data-informazioni-vitali-per-il-sistema-sanitario/>

ifmagazine.bnpparibascardif.it (n.d.). Breve storia dei Big Data | IF Magazine | BNP Cardif. [online] Available at: <https://ifmagazine.bnpparibascardif.it/2016/01/25/breve-storia-dei-big-data/>

Informatica e Ingegneria Online (2021). Cosa sono, svantaggi e futuro dei data silos in azienda. [online] Available at: <https://vitolavecchia.altervista.org/cosa-sono-svantaggi-e-futuro-dei-data-silos-in-azienda/>

Informatica e Ingegneria Online (2020). Differenza tra dati strutturati, non strutturati e semi-strutturati. [online] Available at: <https://vitolavecchia.altervista.org/differenza-tra-dati-strutturati-non-strutturati-e-semi-strutturati/#:~:text=I%20dati%20strutturati%20vengono%20comunemente>

it.iqos.com (n.d.). Big data: cosa sono, come usarli e perché sono importanti. [online] Available at: <https://it.iqos.com/it/news/innovazione-e-tecnologia/big-data-scientist-e-analisi-dei-dati>

la Repubblica (2022). Sanità digitale, un viaggio alla scoperta della medicina del futuro. [online] Available at:

[https://www.repubblica.it/salute/dossier/labrevolution/2022/03/15/news/sanita\\_digitale\\_un\\_viaggio\\_alla\\_scoperta\\_della\\_medicina\\_del\\_futuro-341447591/](https://www.repubblica.it/salute/dossier/labrevolution/2022/03/15/news/sanita_digitale_un_viaggio_alla_scoperta_della_medicina_del_futuro-341447591/)

LinkedIn, 2022: <https://www.linkedin.com/in/leonardoambrosini/>

LinkedIn, 2022: <https://www.linkedin.com/in/fabio-moratti-6406524/>

LinkedIn, 2022: <https://www.linkedin.com/in/carlo-farina/>

Luiss University Press (2021). Cos'è l'open innovation. [online] Available at: <https://luissuniversitypress.it/cos-e-l-open-innovation-chesbrough-estratto/>

Marco (2021). Tech2Doc: una finestra sul futuro. [online] Fondazione Enpam | Ente Nazionale di Previdenza ed Assistenza dei Medici e degli Odontoiatri. Available at: <https://www.enpam.it/2021/tech2doc-la-via-enpam-per-vincere-la-sfida-alla-digital-health/>

Non Sprecare (2018). Teoria del cigno nero. [online] Available at: <https://www.nonsprecare.it/teoria-cigno->

[nero#:~:text=La%20teoria%20del%20cigno%20nero%20%C3%A8%20una%20metafora%20antica%20che](#)

Panda Security Mediacycenter (2019). Cos'è il BYOD: futuro o già passato? - Panda Security. [online] Available at:

<https://www.pandasecurity.com/it/mediacycenter/tecnologia/byod-futuro-o-gia-passato/>

PricewaterhouseCoopers (n.d.). 22nd CEO Survey: Healthcare and pharmaceutical trends 2019. [online] PwC. Available at:

<https://www.pwc.com/it/it/industries/pharmaceuticals/ceo-survey-pharma.html>

PricewaterhouseCoopers (n.d.). Pharmaceuticals & Life Sciences. [online] PwC. Available at: <https://www.pwc.com/it/it/industries/pharmaceuticals.html>

PMI.it (n.d.). Caregiver familiare: chi è, tutele, normativa e requisiti. [online] Available at: <https://www.pmi.it/tag/caregiver>

Pool, I. de S. (1983). Tracking the Flow of Information. Science, 221(4611), pp.609–613. doi:10.1126/science.221.4611.609.<https://www.science.org/doi/10.1126/science.221.4611.609>

PuntoSicuro (n.d.). L'utilizzo dei big data per migliorare la prevenzione -... [online] [www.puntosicuro.it](http://www.puntosicuro.it). Available at: <https://www.puntosicuro.it/sorveglianza-sanitaria-malattie-professionali-C-60/e-possibile-utilizzare-i-big-data-per-migliorare-la-salute-sicurezza-AR-21453/>

Redazione (2021). Cosa sono le Big Pharma e perché tutti ne parlano? [online] SISMED - Società Italiana Scienze Mediche. Available at: <https://www.sismed-it.com/big-pharma-cosa-sono/#:~:text=Sono%20aziende%20dai%20fatturati%20miliardari>

Redazione (2021). I trend del settore medico nel 2021. [online] Tecnomedicina. Available at: <https://www.tecnomedicina.it/i-trend-del-settore-medico-nel-2021/#:~:text=%C3%88%20stata%20proprio%20la%20pandemia>

Salutelazio.it (2015). Telemedicina - Salute Lazio. [online] Available at: <https://www.salutelazio.it/telemedicina>

Salute, M. della (n.d.). Covid-19: Speranza, ‘Massima collaborazione con altri Paesi e istituzioni internazionali’. [online] [www.salute.gov.it](http://www.salute.gov.it). Available at: [https://www.salute.gov.it/portale/news/p3\\_2\\_4\\_1\\_1.jsp?lingua=italiano&menu=salastampa&p=comunicatistampa&id=5454](https://www.salute.gov.it/portale/news/p3_2_4_1_1.jsp?lingua=italiano&menu=salastampa&p=comunicatistampa&id=5454)

sba.unibo.it (n.d.). Dati della ricerca aperti: i principi FAIR - Sistema Bibliotecario di Ateneo — SBA. [online] Available at: <https://sba.unibo.it/it/almadl/open-access-e-open-science/dati-della-ricerca-aperti#:~:text=I%20dati%20della%20ricerca%20aperti%20devono%20essere%20gestiti%20secondo%20i>

UniverseIT (2021). Industria 5.0: cosa c’è da sapere e come impatterà le aziende. [online] Available at: <https://universeit.blog/industria-50/#:~:text=Quella%205.0%20%C3%A8%20una%20societ%C3%A0>

Wikipedia (2020). List of largest biomedical companies by revenue. [online] Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_largest\\_biomedical\\_companies\\_by\\_revenue](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_largest_biomedical_companies_by_revenue)

Wikipedia. (2021). Immuni. [online] Available at: <https://it.wikipedia.org/wiki/Immuni>

World Health Organization (2022). WHO COVID-19 dashboard. [online] Available at: <https://covid19.who.int/>

www.airc.it (n.d.). 8 principi per una medicina centrata sul malato. [online] Available at: <https://www.airc.it/news/il-paziente-al-centro-della-cura-1119>

www.borsaitaliana.it (n.d.). Return on Investments - Glossario Finanziario - Borsa Italiana. [online] Available at: <https://www.borsaitaliana.it/borsa/glossario/return-on-investments.html>

www.consilium.europa.eu (n.d.). Pandemia di coronavirus (COVID-19). [online] Available at: <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/coronavirus/>

www.europarl.europa.eu (2020) Che cos’è l’intelligenza artificiale e come viene usata? | Attualità | Parlamento europeo. [online] Available at: <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20200827STO85804/che-cos-e-l-intelligenza-artificiale-e-come-viene-usata>



www.gartner.com (n.d.). Magic Quadrant per un'infrastruttura cloud e servizi su piattaforma. [online] Available at: <https://www.gartner.com/technology/media-products/reprints/AWS/1-271W1OSW-ITA.html>

www.liferay.com. (2020). What is Digital Transformation? | Liferay. [online] Available at: <https://www.liferay.com/it/resources/1/digital-transformation>

www.linak.it (n.d.). Le tendenze nel settore sanitario determinano un cambiamento delle attrezzature regolabili. [online] Available at: <https://www.linak.it/divisioni/medline-careline/tech-trends/le-quattro-tendenze-nel-settore-sanitario/>

www.treccani.it (n.d.). Cloud computing nell'Enciclopedia Treccani. [online] Available at: <https://www.treccani.it/enciclopedia/cloud-computing/#:~:text=Cloud%20computing%20Letteralmente%20%E2%80%9Cnuvola%20informatica>

www.treccani.it (n.d.). DIAGNOSTICA in 'Enciclopedia Italiana'. [online] Available at: [https://www.treccani.it/enciclopedia/diagnostica\\_\(Enciclopedia-Italiana\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/diagnostica_(Enciclopedia-Italiana)/)

www.treccani.it (n.d.). epidemiologia nell'Enciclopedia Treccani. [online] Available at: <https://www.treccani.it/enciclopedia/epidemiologia>

# APPENDICE 1

Intervista alla Nexsecutive:

## A) Big data in generale

1. Le IA o machine learning pensa siano applicabili in ogni campo o in quali applicazioni pensa siano più rilevanti?

*L'intelligenza artificiale è senz'altro applicabile ad un vastissimo insieme di campi. Sono chiaramente necessarie una serie di precondizioni come la disponibilità di grandi quantità di dati per l'addestramento e l'ottimizzazione degli algoritmi di IA, la necessità di svolgere operazioni, magari complesse e sofisticate, ma in qualche modo ripetitive, etc.*

*Senza rendercene ben conto, l'IA sta ridisegnando le nostre vite: la nostra quotidianità di esseri umani, cittadini, lavoratori, genitori e figli, sta cambiando sotto gli occhi di tutti. Quello di cui già oggi possiamo essere certi è che tutte le nostre abitudini e consuetudini verranno coinvolte producendo cambiamenti sociali che necessitano di una riflessione approfondita (individuale e collettiva) e in alcuni casi, forse, anche tormentata.*

*Lo scopo dell'IA oggi non è tanto quello di realizzare macchine che riproducano in toto l'intelligenza umana, quanto quello di creare sistemi che possano agire con successo in alcuni ambiti funzionali complessi, coniugando la peculiarità dell'intelligenza umana con la potenza, la velocità e l'accuratezza dell'IA.*

*A titolo di esempio:*

- *strumenti di riconoscimento del linguaggio naturale (speech recognition) e comunicazione automatica tra lingue diverse (google translator, Alexa, etc.);*
- *nella Pubblica amministrazione, nella gestione delle relazioni coi cittadini, che possono venire semplificate e rese allo stesso tempo più efficaci, veloci ed efficienti, ad es. tramite chatbot (risponditori artificiali che simulano un operatore telefonico umano);*
- *diagnosi automatica dei referti medici e delle analisi cliniche, in grado di individuare accuratamente e precocemente patologie e malattie;*

- *la guida autonoma dei veicoli;*
- *i robot che svolgono lavori pericolosi o usuranti;*
- *robot in grado di effettuare interventi clinici di precisione;*
- *capacità di prendere decisioni ponderate, basate sulla gestione razionale di grandi moli di dati; es. delle ricerche su Google;*
- *aumentare le esperienze culturali o di intrattenimento a nostra disposizione, per mezzo della realtà virtuale o aumentata;*
- *i robot che si prendono cura dei malati, gli algoritmi che leggono i risultati degli esami medici;*
- *supporto nel sistema giudiziario, per ricercare e valutare efficacemente le sentenze, nonché applicare "super-partes" i codici legislativi;*
- *quelli che seguono il percorso scolastico degli studenti e li aiutano a migliorare la loro preparazione;*
- *i mezzi per il monitoraggio e la gestione delle carriere;*
- *quelli per la sorveglianza dei luoghi pubblici o per il riconoscimento di minacce in rete;*
- *gli strumenti per la gestione razionale dei problemi generati dalle catastrofi naturali.*

*Addirittura, nelle scienze (fisica, chimica, biologia, ingegneria), potremmo avere un determinante supporto in grado di farci superare i limiti delle nostre conoscenze e consentire così di soddisfare il nostro bisogno di sapere, sino a spingerci verso nuove scoperte oggi altrimenti impossibili per le nostre limitate capacità intellettive.*

## **B) Big data e settore medico**

1. Grazie ai processi di analisi di dati incrociati e all'utilizzo dei big data, come e in cosa potrebbe migliorare la diagnostica e la cura delle malattie?

*Riduzione nell'incertezza delle diagnosi, maggiore efficienza nel trattamento delle condizioni cliniche, ridotti costi grazie a diagnosi più veloci e precise, che richiedono meno ricicli o analisi di laboratorio; miglioramento della prevenzione e sviluppo di una medicina personalizzata Da un punto di vista più infrastrutturale l'utilizzo di big data porta miglioramenti, sia in termini*

*di tempi che di costi anche nello sviluppo di nuovi farmaci e protocolli di cura che hanno una ricaduta meno immediata, ma non meno importante, sulla salute dei pazienti.*

2. Il ruolo del medico, con l'introduzione dei big data sia nella diagnostica che nella determinazione di una cura, come pensa potrebbe evolvere?

*I tool messi a disposizione dall'utilizzo di big data ed AI in campo medico (e non solo) sono sofisticati e complessi, sono quindi necessarie competenze specifiche per utilizzare correttamente tali strumenti, interpretare i risultati e produrre conclusioni significative dal punto di vista clinico; credo si vada verso uno scenario di interazione sempre più stretta degli specialisti in medicina con professionalità complementari come data scientist, matematici, robotica e bio-ingegneria solo per citarne alcune.*

*Non è un caso, infatti, che negli ultimi anni, proprio grazie a questa positiva "contaminazione" di professionalità, si stanno sperimentando e diffondendo svariate nuove terapie farmacologiche, dispositivi medicali e cure riabilitative.*

3. Come l'utilizzo dei big data può favorire e migliorare il settore medicale e portare vantaggi per il paziente?

*Oltre ai vantaggi in termini di qualità ed efficacia della cura visti sopra, non vanno sottovalutati gli aspetti legati ai costi: le organizzazioni di healthcare sono complesse e costose, l'utilizzo dei big data può giocare un ruolo importante per ottimizzarne le performance, indipendentemente dai temi più propriamente medici, alcuni campi di applicazione sono: manutenzione predittiva delle apparecchiature, gestione dei turni dello staff, ottimizzazione livelli di servizio (es. tempi di attesa) o monitoraggio dei KPI/indicatori del personale (es. numero di pazienti trattati), miglioramento nella gestione della supply chain, etc.*

*Inoltre, l'utilizzo dei big data su scala globale può favorire la ricerca scientifica nell'individuare soluzioni e cure a problemi e malattie oggi altrimenti difficili da risolvere: citando due estremi opposti, si possono*

*indicare sia le pandemie sia le malattie rare come ambiti fortemente condizionati dalla disponibilità di grandi quantità di informazioni opportunamente analizzate.*

4. Cosa impedisce che i big data vengano sfruttati di più in ambito medicale? Qual è la differenza tra settori tech, come Google, Netflix e Amazon che sfruttano grandi moli di dati per avere informazioni accurate e personalizzate in tempo reale sul cliente, rispetto al settore sanitario? Ci può essere convergenza ed interesse con i dati in possesso di queste aziende tech?

*I dati medici sono in generale eterogenei e creano delle sfide complesse in termini di standardizzazione, riproducibilità e qualità, senza contare che storicamente questi dati sono disseminati tra diverse organizzazioni mediche (i.e. diversi ospedali, laboratori di analisi), assicurazioni, enti governativi e di ricerca; ciascuno di questi repository di dati è verticale alle diverse organizzazioni che non sono in grado di integrarsi le une con le altre, al contrario i player tech menzionati nella domanda sono organizzazioni che gestiscono (e conservano gelosamente) i dati degli utenti in maniera autonoma e unitaria.*

*Vale la pena di osservare che esistono altri player, segnatamente i fornitori di wearables per il fitness (FitBit), che hanno importanti moli di dati (ritmi cardiaci, pattern di sonno, etc.) che potrebbero avere grande rilevanza in ambito medico.*

5. Secondo lei quali sono le sfide che bisogna affrontare oggi relativamente all'applicazione dei big data nel settore medico?

*Da una parte ci sono le sfide tecnologiche e di integrazione tra varie entità per migliorare l'applicazione dei big data nell'ambito medicale, sebbene queste sfide abbiano delle complessità importanti sono in qualche modo indirizzabili.*

*Ben più importanti sono le sfide etiche: l'uso ed eventualmente l'abuso di big data come l'uso indiscriminato di correlazioni di condizioni cliniche con*

*fattori ambientali o genetici possono può portare a gravi violazioni della privacy e a pericolose discriminazioni.*

### **C) Privacy**

1. Le problematiche di privacy e legali sulla condivisione dei dati pensa possano impedire in qualche modo l'uso degli stessi e rallentare il processo di accelerazione digitale in ambito medico?

*Come accennato nella risposta precedente, tale aspetto da un lato può certamente rallentare il processo di accelerazione digitale in ambito medico ma, dall'altro, si rende assolutamente necessario per evitare l'utilizzo indiscriminato o scorretto dei dati stessi.*

*Infatti, i dati individuali e personali, soprattutto quelli clinici e sanitari, stanno acquisendo un valore sempre più importante e, non a caso, oggi si parla sempre più spesso di "nuovo petrolio".*

2. Ci potrebbe essere rischio che entità terze possano inserire dati od inquinarli al fine di modificare a proprio favore qualche risultato diagnostico o di cura? Questa domanda si inserisce nel contesto più ampio e universale della sicurezza informatica (o cyber security), intesa come predisporre tutte le azioni e infrastrutture necessarie per garantire la riservatezza nell'accesso ai dati sensibili e il mantenimento della loro integrità. E' un problema complesso che coinvolge tutti gli ambiti e le realtà che hanno a che fare con la raccolta e il trattamento dei dati sensibili e che, pertanto, sono inevitabilmente esposte a continui attacchi volti a carpirli o violarli. Sono innumerevoli i contesti a rischio: dal sanitario-medicale, a quello economico-finanziario, dal sistema educativo-lavorativo a quello personale-famigliare, solo per citarne alcuni.

*Ed è proprio per tentare di arginare questo problema che anni orsono è stata ideata la blockchain, una sorta di "registro diffuso" delle informazioni che, per sua natura, garantisce un livello più elevato di sicurezza ed è accessibile anche da realtà che non possono permettersi costose infrastrutture proprietarie dedicate.*

#### **D) Aspetti economico-finanziari**

1. Quale pensa sia l'interesse della Major ad avere a disposizione grandi moli di dati in ambito medico e quali dati pensa possano essere di maggiore interesse?  
*Di fatto la risposta a questa domanda è già contenuta nelle precedenti risposte: essendo i dati il "nuovo petrolio" in qualsiasi settore e mercato, lo sono a maggior ragione in quello medicale e sanitario, dove le major private (case farmaceutiche, produttori di dispositivi medicali, etc.) possono trarre enormi vantaggi competitivi nell'analizzare opportunamente grandi moli di dati con l'obiettivo di individuare e offrire nuovi farmaci, cure, terapie, tecniche di diagnosi, etc.*

2. Le start up che stanno nascendo in questo settore sono promettenti? L'Italia come si sta muovendo?

*Premesso che da circa 5-6 anni ad oggi stiamo assistendo ad un'eccezionale diffusione di startup innovative operanti nell'ambito life science (tra cui bio-medicale, pharma, health-care, wellness, etc.), va detto che per sua natura trattasi di un contesto che richiede competenze molto specialistiche e interdisciplinari, le cui attività di ricerca, sviluppo, sperimentazione e introduzione sul mercato richiedono ingenti investimenti economici e orizzonti temporali medio-lunghi. Di conseguenza tali startup possono nascere e crescere solamente in un ecosistema ricco in termini di risorse economiche sia pubbliche sia private e favorevole alla formazione scientifica e sperimentale.*

*In Italia oggi esistono vari distretti di eccellenza, come ad es. in Lombardia, Emilia o Lazio, in grado di favorire la nascita di team, progetti, spin-off universitari e privati, di elevato valore scientifico e futuro potenziale di business; tali startup italiane rappresentano una quota sempre più importante dell'eccellenza italiana ma, nonostante lo Stato e gli enti istituzionali e privati (venture capital, private equity, grandi investitori, etc.) volti a favorirne lo sviluppo abbiano fatto progressi rispetto al passato, troppo spesso esse si trovano costrette a rivolgersi all'estero per trovare i capitali e le risorse necessarie alla loro stessa crescita.*

## APPENDICE 2

Intervista a Carlo Farina:

### A) Big data in generale

1. Le IA o machine learning pensa siano applicabili in ogni campo o in quali applicazioni pensa siano più rilevanti?

*Penso che siano strumenti applicabili in ogni campo, senza limitazioni di settore, se non per l'artigianato.*

### B) Big data e settore medico

1. Grazie ai processi di analisi di dati incrociati e all'utilizzo dei big data, come e in cosa potrebbe migliorare la diagnostica e la cura delle malattie?

*Si potrebbe arrivare a un sistema di diagnosi più efficiente sia per indirizzare al meglio le cure ai pazienti sia dal punto di vista economico, con un minor peso quindi sulla spesa dedicata alla sanità.*

2. Il ruolo del medico, con l'introduzione dei big data sia nella diagnostica che nella determinazione di una cura, come pensa potrebbe evolvere?

*Penso che la vera evoluzione non sia tanto legata alla figura del medico inteso come attore principale, ma al medico come fruitore di un servizio di diagnosi più efficiente.*

3. Come l'utilizzo dei big data può favorire e migliorare il settore medicale e portare vantaggi per il paziente?

*L'utilizzo e l'analisi dei dati di un campione significativo di pazienti, dovrebbe portare un beneficio diretto a tutti per indirizzare al meglio eventuali controlli grazie alla creazione di modelli statistici.*

4. Cosa impedisce che i big data vengano sfruttati di più in ambito medicale? Qual è la differenza tra settori tech, come Google, Netflix e Amazon che sfruttano grandi moli di dati per avere informazioni accurate e personalizzate



in tempo reale sul cliente, rispetto al settore sanitario? Ci può essere convergenza ed interesse con i dati in possesso di queste aziende tech?

*La differenza tra salute e hobbies è grande, non tutti si sentono sicuri di voler condividere gli aspetti più sensibili della propria vita privata. Quando si parla poi di Big, che siano tech o pharma, la gente ha sempre paura che il dato possa essere utilizzato per favorire politiche commerciali piuttosto che etiche.*

5. Secondo lei quali sono le sfide che bisogna affrontare oggi relativamente all'applicazione dei big data nel settore medico?

*Penso che, quando si tratta di dati sensibili, il tema della privacy e della sicurezza siano i primi ostacoli psicologici che le persone debbano superare; soprattutto nel nostro Paese dove c'è ancora una certa diffidenza.*

### **C) Privacy**

1. Le problematiche di privacy e legali sulla condivisione dei dati pensa possano impedire in qualche modo l'uso degli stessi e rallentare il processo di accelerazione digitale in ambito medico?

*Absolutamente sì. Ci vorrebbe forse un organo di controllo centrale, che si faccia garante del controllo di queste tematiche; anche in questo caso, il livello di diffidenza attuale non varierebbe molto.*

2. Ci potrebbe essere rischio che entità terze possano inserire dati od inquinarli al fine di modificare a proprio favore qualche risultato diagnostico o di cura?

*I guadagni del settore sono così elevati, in alcuni casi, che il dubbio sarebbe più che lecito. Pensando alla spesa in ricerca e sviluppo di queste aziende, è certo che debbano poter rientrare dei propri investimenti proponendo alcune soluzioni piuttosto che altre (differenza esplicita che si evidenzia nel caso di farmaci e cure per malattie rarissime).*

### **D) Aspetti economico-finanziari**

1. Quale pensa sia l'interesse della Major ad avere a disposizione grandi moli di dati in ambito medico e quali dati pensa possano essere di maggiore interesse?

*La paura è che l'interesse possa essere dirottato principalmente verso le casistiche più ricorrenti, quindi con un mercato potenzialmente più interessante e a discapito dei prodotti/servizi con diffusione minore.*

2. Le start up che stanno nascendo in questo settore sono promettenti? L'Italia come si sta muovendo?

*Purtroppo, non ho abbastanza elementi per potermi esprimere a riguardo.*