

# AIIC2023

FORTEZZA DA BASSO

Firenze 10-13 maggio 2023



Convegno Nazionale  
Associazione Italiana Ingegneri Clinici

Innovazione e accessibilità:  
il governo delle tecnologie sanitarie come sfida sociale



IC



La terra era la materia prima dell'era dell'agricoltura, il ferro quella dell'era industriale, i dati sono la materia prima dell'era dell'informazione.

*David Vannozzi – CEO UniPegaso & Pegaso International*

## INDICE

☐ Chi sono

☐ Di cosa parlerò:

- I dati
- I big data
- Gli algoritmi
- Il machine learning
- L'intelligenza artificiale
- Il mercato dell'intelligenza artificiale
- La sanità e l'intelligenza artificiale
- Le maggiori applicazioni dell'intelligenza artificiale alla medicina e alla sanità
- Prossimi passi

## CHI SONO



### David Vannozzi

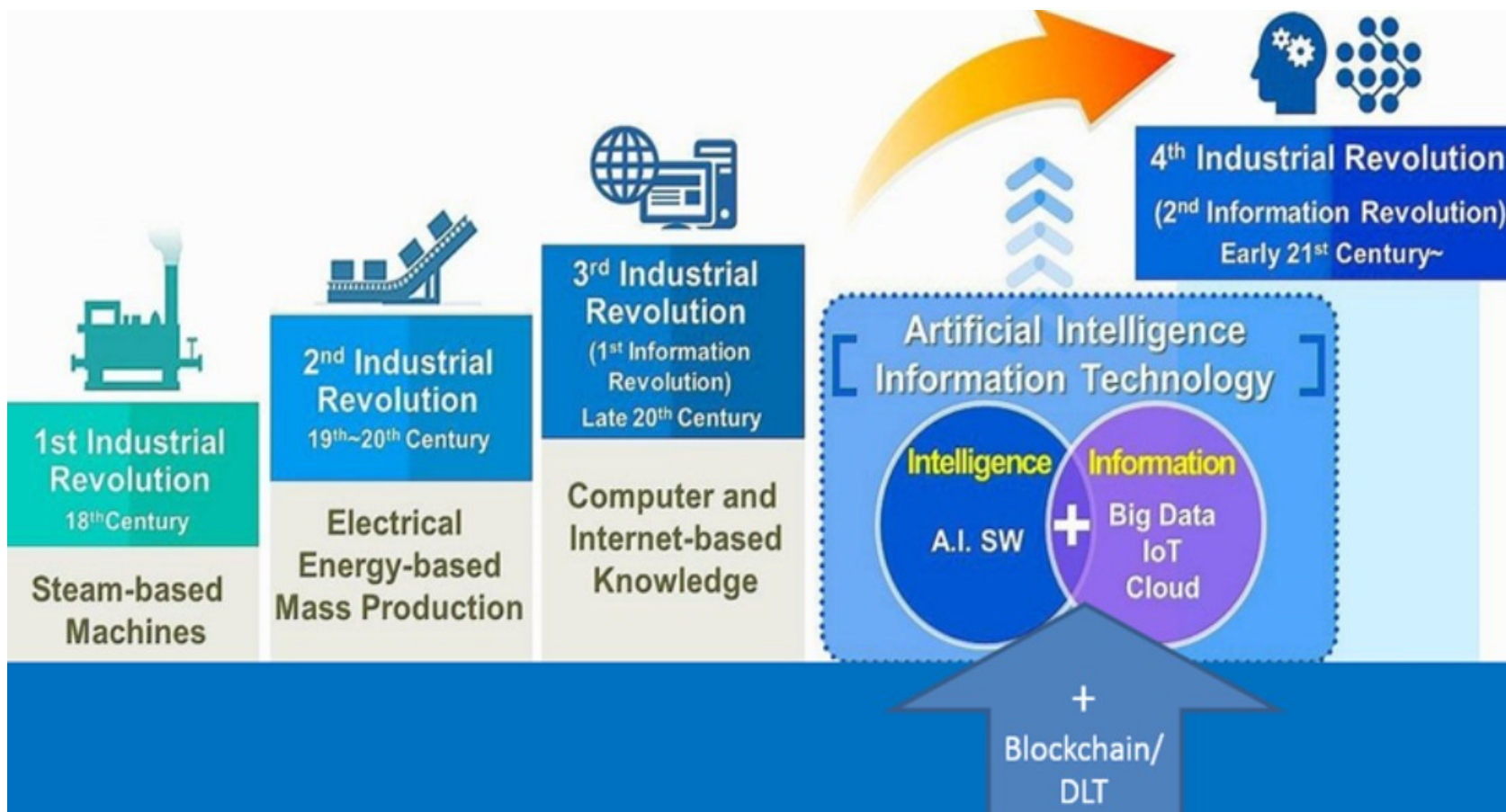
55 y.o.

Degree in Economy – Professor of Statistics

#### Experiences:

Arthur Andersen	Auditor	1993-1996
Arthur Andersen	Consultant/Manager	1996-2002
Deloitte Consulting	Senior Manager	2002-2004
Florence Health Authority	C.F.O.	2004-2011
Sant'Anna University	C.E.O.	2011-2012
Confindustria Brescia	C.E.O.	2012-2016
CINECA	C.E.O.	2016-2023
Pegaso University	C.E.O.	currently

## ARGOMENTI – I DATI



La chiamano la quarta rivoluzione industriale. Il dato pur avendo un proprio valore può assumere significati differenti a seconda del contesto nel quale è utilizzato. L'informazione elabora il dato nel contesto di interesse attribuendogli significato. La sfida della quarta rivoluzione industriale è estrarre informazioni utili dalla marea di dati.

## ARGOMENTI – I DATI

- Qualsiasi descrizione iniziale di qualsiasi cosa, inclusi eventi, attività e transazioni registrate, archiviata e classificata ma non organizzate in un modo che vada oltre il significato originale, è chiamata dato.
- I dati possono essere costituiti da lettere, numeri, nomi, suoni o immagini
- I dati sono la descrizione grezza di tutto (inclusi il risultato di un'analisi, un evento, un'azione aziendale o una serie di transazioni finanziarie).
- Se i dati riguardano altri dati (Data about Data), si parla di metadati.
- I metadati non sono nati nell'era digitale e persino le biblioteche tradizionali, che mettevano delle etichette sui libri per catalogarli, utilizzavano una sorta di metadati.



## ARGOMENTI – GLI ALGORITMI



### Algoritmi

Corriere della sera Sabato  
28 ottobre 2017  
di Leonard Berbereri

Grazie ai **Big Data**, l'ammasso di informazioni digitali raccolte da ogni tipo di fonte possibile e incrociati tra di loro da un **sofisticato algoritmo**: dimmi da dove ti colleghi, quando e con quale dispositivo così potrò stabilire il prezzo massimo da farti pagare

La **geolocalizzazione**: l'algoritmo differenzia il prezzo incrociando i dati della posizione – in centro o periferia, in città o in campagna, al Nord o al Sud – con le fasce di reddito relative di ogni area

Il **dispositivo**: su tablet e smartphone il prezzo è di solito più elevato rispetto al computer, ma anche il sistema influisce sul costo finale, IOS, quindi Apple è considerata appannaggio di una fascia medio-alta di una popolazione a differenza di Android, che verrebbe utilizzato di più da chi ha una capacità di spesa inferiore

Il **tempo**: l'algoritmo ipotizza per i primi 5 giorni della settimana che si tratti di trasferta di lavoro e propone tariffe più elevate, da venerdì sera alla domenica la tariffa si abbassa perché l'incrocio dei big data immagina che si tratti di un viaggio di piacere o di un'esigenza familiare

## ARGOMENTI – IL MACHINE LEARNING

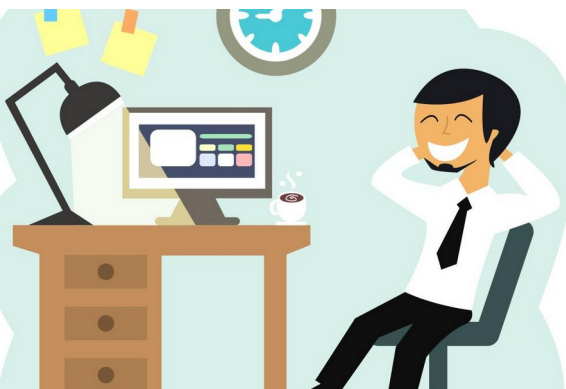
Il **Machine Learning** (ML) è un sottoinsieme **dell'intelligenza artificiale** (AI) che si occupa di **creare sistemi** che **apprendono** o **migliorano** le performance in base ai **dati** che utilizzano.

Gli **algoritmi** sono i motori che alimentano il **Machine Learning**. I **due tipi principali** di algoritmi di machine learning attualmente utilizzati sono: **machine learning supervisionato** e **apprendimento non supervisionato**.

L'**apprendimento supervisionato** consiste nel fornire al sistema informatico della macchina una serie di nozioni specifiche e codificate, ossia di modelli ed esempi che permettono di costruire un vero e proprio **database di informazioni e di esperienze**. In questo modo, quando la macchina si trova di fronte ad un problema, non dovrà fare altro che **attingere alle esperienze inserite nel proprio sistema**, analizzarle, e decidere quale risposta dare sulla base di esperienze già codificate.



L'**apprendimento non supervisionato** o **senza supervisione** prevede invece che le informazioni inserite all'interno della macchina non siano codificate, ossia la macchina ha la possibilità di **attingere a determinate informazioni senza avere alcun esempio del loro utilizzo** e, quindi, senza avere conoscenza dei risultati attesi a seconda della scelta effettuata.





## ARGOMENTI – L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

L'intelligenza artificiale studia:

- i fondamenti teorici,
- le metodologie,
- le tecniche,

che consentono di progettare sistemi hardware e sistemi di programmi software atti a fornire all'elaboratore elettronico prestazioni che, a un osservatore comune, sembrerebbero essere di pertinenza esclusiva dell'intelligenza umana.

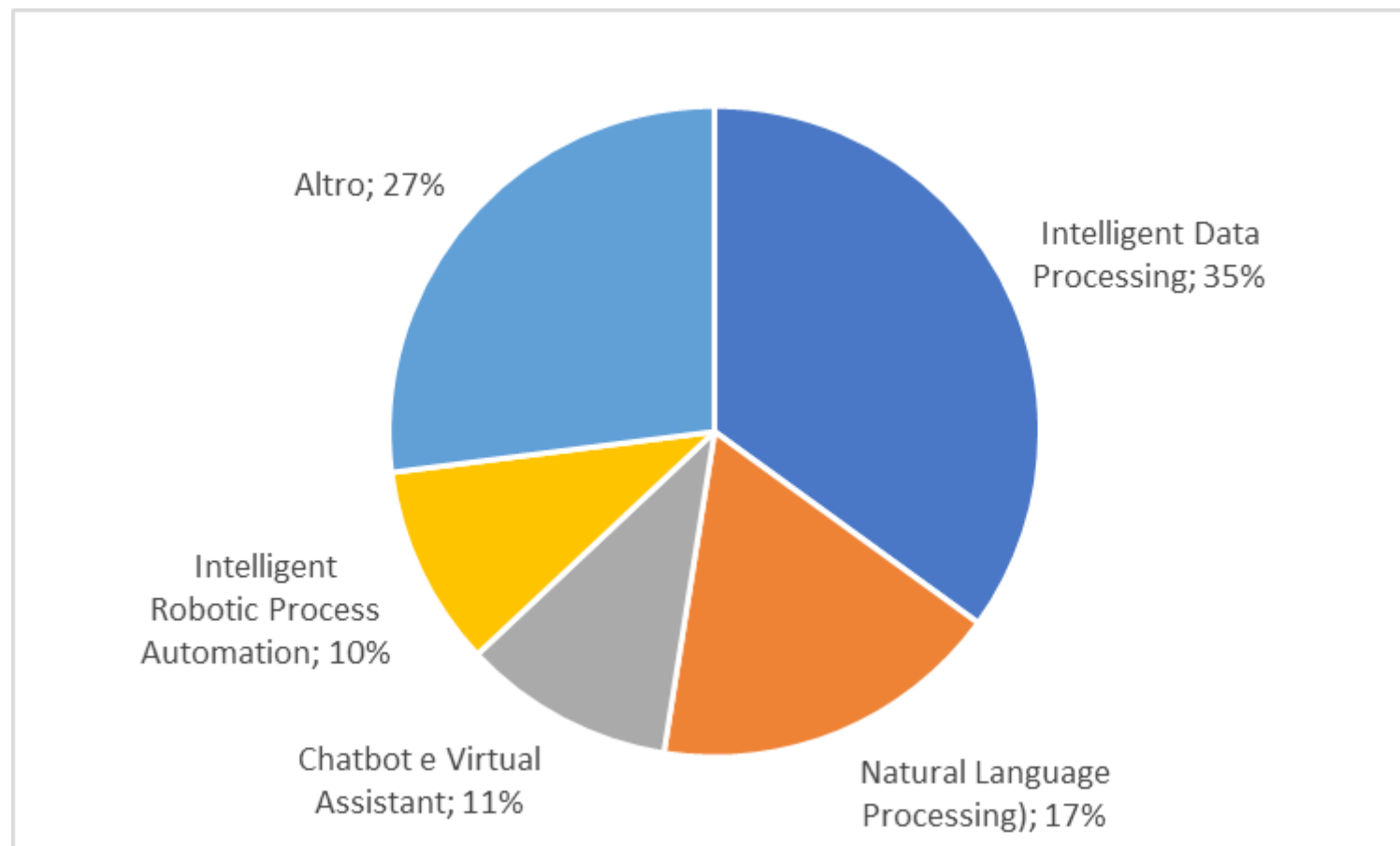
**La data di nascita ufficiale della IA è il 1956, anno del famoso seminario estivo tenutosi presso il Dartmouth College di Hanover nel New Hampshire.**

## ARGOMENTI – IL MERCATO DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

- Negli ultimi anni l'utilizzo dell'intelligenza artificiale (AI) è in continua evoluzione, è diventato importante in tutti gli ambiti e per la sua crescente importanza è stata inserita nell'elenco delle priorità della Commissione Europea
- Dai dati del **Rapporto 2022 del Politecnico di Milano dell'Osservatorio Artificial Intelligence: l'Italia s'è desta!** si evidenzia la crescita dell'ecosistema italiano dell'Artificial Intelligence.
- Il mercato dell'intelligenza artificiale in Italia è cresciuto del +27% nel 2021, raggiungendo quota 380 milioni di euro, un valore raddoppiato in appena due anni, per il 76% commissionato da imprese italiane (290 milioni di euro), per il restante 24% come export di progetti (90 milioni di euro).
- Emerge però un forte divario nell'adozione per dimensioni di impresa: tra le grandi aziende, sei su dieci hanno avviato almeno un progetto di AI, tra le PMI sono appena il 6%.
- Si diffonde la conoscenza tra gli utenti; il 95% dei consumatori italiani ha già sentito parlare di AI, solo il 60% ha realmente capacità di riconoscere funzioni di AI nei prodotti/servizi che utilizza.
- L'80% degli intervistati esprime un giudizio positivo sull'Intelligenza Artificiale, anche se emergono preoccupazioni legate a privacy, lavoro.

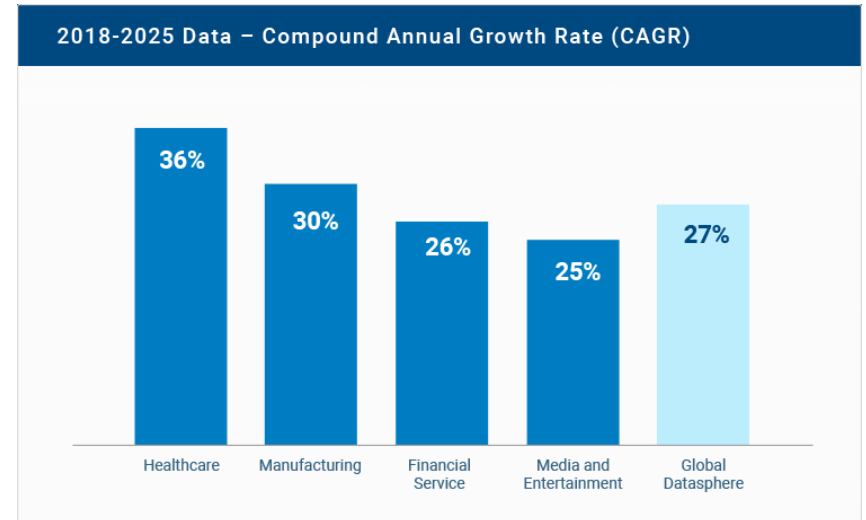
## ARGOMENTI – IL MERCATO DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Un terzo del mercato italiano dell’Artificial Intelligence (35%) riguarda progetti di algoritmi per analizzare ed estrarre informazioni dai dati (Intelligent Data Processing), ambito che registra un +32% rispetto al 2020. Seguono le soluzioni per l’interpretazione del linguaggio naturale (Natural Language Processing) con il 17,5% del mercato (+24%), i Chatbot e Virtual Assistant che si aggiudicano l’10,5% degli investimenti e le iniziative di Computer Vision, che analizzano il contenuto di un’immagine in contesti come la sorveglianza in luoghi pubblici o il monitoraggio di una linea di produzione (11% degli investimenti, ma in crescita del 41%). Infine, il 10% del mercato va alle soluzioni con cui l’AI automatizza alcune attività di un progetto e ne governa le varie fasi (Intelligent Robotic Process Automation).



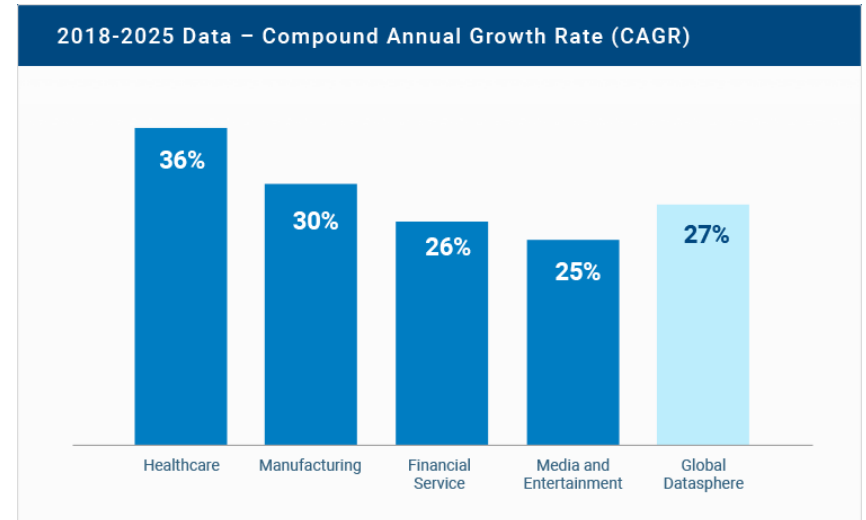
## ARGOMENTI – LA SANITA’ E L’INTELLIGENZA ARTIFICIALE

- La Sanità è al primo posto in termini di crescita tra tutti i settori che generano dati che sono un bene preziosissimo ma vanno gestiti con infrastrutture tecnologiche robuste, resilienti, performanti e sicure.
- Rischiare di perdere o alterare dati in ambito sanitario potrebbe mettere a rischio la vita di una persona o l’intera operatività di una struttura sanitaria.
- I big data provenienti dal mondo della sanità sono certamente una ricchezza enorme per tutti: per la salute dei pazienti e per le organizzazioni sanitarie.
- Per analizzarli e interpretarli in maniera efficace –affinchè assumano **valore** e si trasformino in **informazioni** servono condivisione della conoscenza, competenze specifiche, formazione, integrazione tra tutti gli attori del sistema, infrastrutture uniche, sicurezza. Soltanto con queste fondamentali caratteristiche essi potranno diventare importanti come tecnologia abilitante dell’ecosistema sanitario che ci porterà verso una “**data driven health**”



## ARGOMENTI – LA SANITA’ E L’INTELLIGENZA ARTIFICIALE

- La Sanità è al primo posto in termini di crescita tra tutti i settori che generano dati che sono un bene preziosissimo ma vanno gestiti con infrastrutture tecnologiche robuste, resilienti, performanti e sicure.
- Rischiare di perdere o alterare dati in ambito sanitario potrebbe mettere a rischio la vita di una persona o l’intera operatività di una struttura sanitaria.
- I big data provenienti dal mondo della sanità sono certamente una ricchezza enorme per tutti: per la salute dei pazienti e per le organizzazioni sanitarie.
- Per analizzarli e interpretarli in maniera efficace –affinchè assumano **valore** e si trasformino in **informazioni** servono condivisione della conoscenza, competenze specifiche, formazione, integrazione tra tutti gli attori del sistema, infrastrutture uniche, sicurezza. Soltanto con queste fondamentali caratteristiche essi potranno diventare importanti come tecnologia abilitante dell’ecosistema sanitario che ci porterà verso una “**data driven health**”



## ARGOMENTI – LA SANITA’ E L’INTELLIGENZA ARTIFICIALE

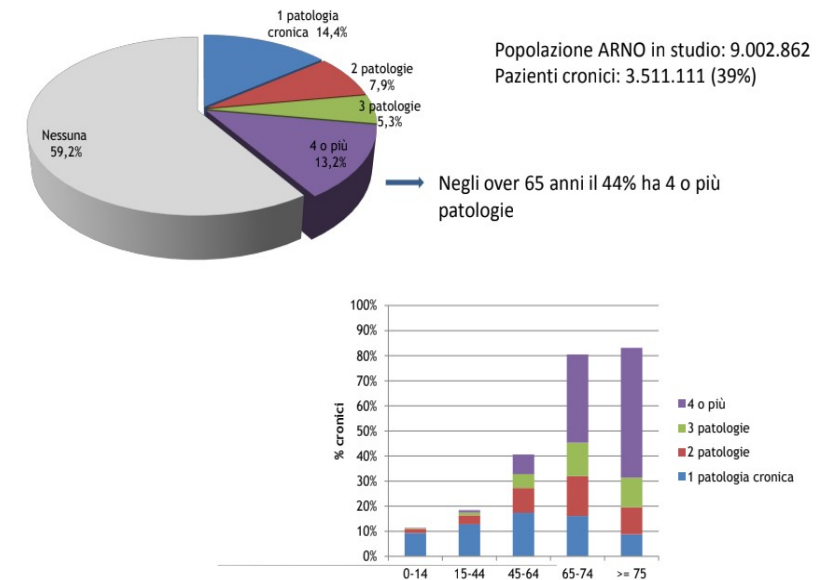
- In una previsione fino al 2025, la Sanità con un +36% è al primo posto in termini di crescita tra tutti i settori che generano dati.
- Nel campo dei **Big Data nell’ Healthcare**, si prevede (Mordor Intelligence, 2020) che il mercato globale raggiungerà i **58,4 miliardi** di dollari entro il **2026** in gran parte provenienti dagli ingenti investimenti nordamericani in cartelle cliniche elettroniche, strumenti di gestione delle pratiche e soluzioni per la gestione del personale.
- L’uso dei big data in sanità – concordano gli analisti di settore – può far risparmiare ingenti somme al sistema sanitario.
- Da evidenziare che il PNRR (**Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza**) che prevede lo stanziamento di circa **15 miliardi di euro per la Digital Health** al suo interno nel programma **Missione 6) Salute**, prevede **7 miliardi di euro** per l’assistenza di prossimità e per la **telemedicina**.
- **Questo** darà un grande impulso all’utilizzo dei big data per la sanità italiana.
- Tra le principali fonti di generazione dati, infatti, vi sono:
  - la dematerializzazione di tutti i flussi sanitari,
  - le tecnologie digitali innovative,
  - le scelte di governance,
  - le normative che stanno spingendo fortemente in questa direzione.
- Tra queste:
  - Telemedicina (spinta anche dalle recenti Indicazioni Nazionali)
  - Adozione del Fascicolo Sanitario Elettronico (nuovo FSE)
  - Gestione integrata delle Cartelle Cliniche Elettroniche
  - Imaging diagnostico con elaborazioni mediante tecniche di Intelligenza Artificiale
  - IoMT, sensoristica e wearable device per il controllo remoto e il telemonitoraggio dei pazienti
  - Chirurgia a distanza e chirurgia robotica
  - P4 Medicine: medicina Predittiva, Personalizzata, Preventiva e Partecipativa
  - Medicina del territorio

## ARGOMENTI – LA SANITA' E L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

**Nel Rapporto dell'European Parliament - Artificial Intelligence in Healthcare** si delinea il **potenziale dell'AI in medicina** per affrontare le **grandi sfide della sanità** nella pratica clinica in particolare:

- per combattere l'invecchiamento della popolazione ed il conseguente aumento delle malattie croniche,
- la mancanza di personale sanitario,
- l'inefficienza dei sistemi sanitari,
- la mancanza di sostenibilità e le disuguaglianze sanitarie.

**Invecchiamento della popolazione e malattie croniche.** Nel 2017, circa il 37% della popolazione over 65 anni degli Stati membri dell'UE hanno riferito di avere in media almeno due malattie croniche. Tra le persone di età pari o superiore a 80 anni, il 56% delle donne e il 47% degli uomini hanno riportato in media più malattie croniche nei paesi dell'UE (OCSE/Unione europea, 2020).



## ARGOMENTI – LE MAGGIORI APPLICAZIONI DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA MEDICINA E ALLA SANITA’

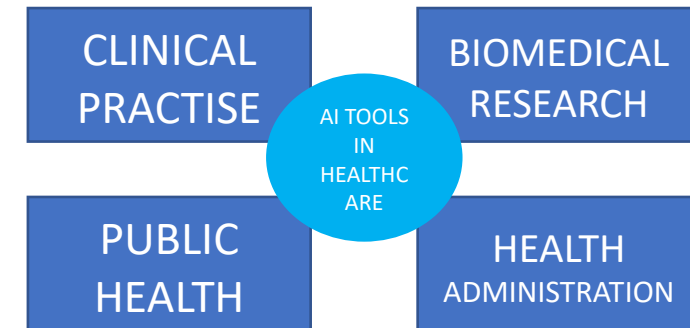
Il rapporto descrive i diversi campi in cui l'AI biomedica potrebbe fornire i contributi più significativi:

- 1) pratica clinica,
- 2) ricerca biomedica
- 3) salute pubblica
- 4) amministrazione sanitaria.

Nella pratica **clinica**, ci sono aree mediche altamente interessate all’uso dell’AI come la radiologia, la cardiologia, la patologia digitale, la medicina d'urgenza, la chirurgia, il rischio medico, la previsione delle malattie, , l'assistenza domiciliare e la salute mentale.

Nella **ricerca biomedica**, ci sono molti potenziali contributi dell'AI alla ricerca clinica come l’utilizzo di modelli basati sull’AI che accelerano drasticamente il processo di individuazione di possibili candidati farmaci, riducendo i tempi e di conseguenza i costi del time to market e la conduzione di sperimentazioni cliniche e alla medicina personalizzata.

A livello di salute **pubblica e della salute globale** l’AI potrà essere molto utile nel individuare e controllare ad esempio future pandemie analizzando i dati a livello mondiale in tempo reale; durante la pandemia Covid19 si è visto quanto sia cruciale avere dei dati a tutti i livelli per il controllo e il monitoraggio.





## ARGOMENTI – LE MAGGIORI APPLICAZIONI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA MEDICINA E ALLA SANITA'

CLINICAL  
PRACTISE

### Il ruolo del paziente nell'assistenza clinica

L'AI può svolgere un ruolo significativo nell'**autogestione delle malattie** croniche e delle malattie che colpiscono gli anziani. Le attività di autogestione vanno dall'assunzione di farmaci alla regolazione della dieta del paziente e alla gestione dei dispositivi sanitari.

L'intelligenza artificiale potrebbe aiutare nella cura di sé, anche attraverso agenti di conversazione (ad es. "chatbot"), monitoraggio della salute e strumenti e tecnologie di previsione del rischio progettati specificamente per le persone con disabilità e potrebbe limitare l'accesso di un individuo ai servizi sanitari formali.

Con gli strumenti di AI si potranno anche fare molti passi avanti nella gestione dei device per elaborare in tempo reale i dati per la miglior gestione del rischio del paziente.

### Il passaggio dall'ospedale all'assistenza domiciliare

La **telemedicina** fa parte di un più ampio passaggio dall'assistenza ospedaliera a quella domiciliare, con l'uso delle tecnologie di intelligenza artificiale per facilitarne il passaggio. Includono sistemi di monitoraggio remoto, come la terapia video-osservata e assistenti virtuali a supporto della cura del paziente. Già prima della pandemia di COVID-19, oltre 50 sistemi sanitari negli Stati Uniti utilizzavano servizi di telemedicina e in Cina il numero di servizi è aumentato di quasi quattro volte durante la pandemia

In Italia, per un impiego sistematico della telemedicina nell'ambito del Servizio Sanitario Nazionale e per dare attuazione alla Comunicazione europea, il 17 Dicembre 2020 sono state emanate le linee guida di indirizzo nazionale dal Ministero della Salute (<https://www.statoregioni.it/media/3221/p-3-csr-rep-n-215-17dic2020.pdf>).

## ARGOMENTI – LE MAGGIORI APPLICAZIONI DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA MEDICINA E ALLA SANITA’

CLINICAL  
PRACTISE

### Natural Language Processing

Esistono molti strumenti di AI basati su tecniche di Natural Language Processing e addestrati sui dati contenuti nei sistemi di cartelle cliniche elettroniche contenenti la storia clinica dei pazienti composta da dati sia strutturati sia non strutturati. Un sistema sviluppato in ambito pediatrico, addestrato con 100 milioni di dati riferiti a circa 1,4 milioni di visite condotte da oltre 500.000 pazienti, ha permesso di ottenere elevate percentuali di successo nel diagnosticare le malattie pediatriche più comuni (95% per sinusiti e altre infezioni respiratorie, 94% per l’influenza, 97% per l’infezione mani-piedi- bocca) e quelle più pericolose o complicate (97% per gli attacchi di asma, 93% per la meningite batterica e per la varicella, 93% per la rosolia, 90% per la mononucleosi), con percentuali di sensibilità e specificità simili a quelle osservate tra i medici più esperti.

Esistono anche sistemi di AI sviluppati per supportare la diagnosi di COVID-19. Uno studio ha valutato le prestazioni di un sistema di AI nel rilevare pazienti con COVID-19 analizzando le radiografie del torace e dimostrando la sua affidabilità rispetto all’operato di sei radiologi con una sensibilità dell’85% e una specificità del 61%; mentre un altro ha dimostrato che un algoritmo di deep learning è in grado di riconoscere il COVID-19 rispetto ad altre malattie polmonari analizzando le TAC del torace dei pazienti.

## ARGOMENTI – LE MAGGIORI APPLICAZIONI DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA MEDICINA E ALLA SANITA’

CLINICAL  
PRACTISE

### Radiologia

La radiologia è tra le specialità mediche che hanno visto sviluppi significativi dell'AI negli ultimi anni.

Alcuni esempi:

- in uno studio in ambito radiologico, l'accuratezza di un algoritmo sviluppato con l'obiettivo di rilevare la polmonite partendo da oltre 112.000 immagini radiografiche del torace è stata confrontata con quella di quattro radiologi, risultando superior,
- alcune evidenze esistono, anche, nel campo della identificazione di tumori polmonari, dove algoritmi di *machine learning*, istruiti attraverso la scansione di oltre 34.000 radiografie toraciche, hanno raggiunto un livello di accuratezza superiore a 17 su 18 radiologi usati come confront,
- risultati simili si sono ottenuti nell'identificazione di tumori della mammella dove un sistema di AI adeguatamente istruito ha portato a una riduzione assoluta del 5,7% e 1,2% (rispettivamente negli Stati Uniti e nel Regno Unito) nei falsi positivi e del 9,4% e 2,7% nei falsi negativi, e, nel confronto con l'operato di 6 radiologi, a un aumento del 11,5% della sensibilità,
- passi importanti sono stati fatti nello sviluppo di sistemi di AI in grado di diagnosticare con maggiore precisione le fratture del polso, aumentando la sensibilità dall'81% registrata nella diagnosi da parte del personale di pronto soccorso al 92% ottenuta da un sistema di AI, che ha consentito, anche, di ridurre le interpretazioni errate del 47%.

### Patologia digitale

Nella patologia digitale, l'AI è stata applicata a una varietà di attività di elaborazione e classificazione delle immagini.

L'uso di linee guida standardizzate può supportare l'armonizzazione dei processi diagnostici e istopatologici, l'AI può aiutare anche a gestire la variabilità tra soggetti e operatori, nella diagnosi, nella prognosi e nella valutazione della gravità della malattia.

## ARGOMENTI – LE MAGGIORI APPLICAZIONI DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA MEDICINA E ALLA SANITA’

CLINICAL  
PRACTISE

### Interventi chirurgici

Accanto alla maggiore precisione nella fase di diagnosi, di prevenzione e di definizione e attivazione di modelli di cura e monitoraggio l’AI può far apprezzare il proprio valore anche nell’ambito degli interventi chirurgici. Si tratta in questo caso di un ambito nel quale l’innovazione sanitaria si appoggia sull’**automazione robotica**. Ed è proprio grazie alla **chirurgia robotica**, gestita mediante AI, che si possono effettuare interventi sempre più complessi con **maggiore precisione e anche a distanza**, consentendo al medico specialista di avvalersi di **un’equipe remota** per intervenire senza doversi spostare..

### Medicina d'emergenza

La medicina d'urgenza può beneficiare dell'AI in diverse fasi della gestione del paziente, per una migliore definizione delle priorità dei pazienti durante il triage e nell'analisi diversi elementi della storia clinica del paziente. Attualmente, i pazienti vengono valutati con informazioni limitate nel pronto soccorso e difficili da reperire.

### Cardiologia

La disponibilità di nuove tecniche di elaborazione delle immagini cardiache basate sull'intelligenza artificiale sta rivoluzionando la pratica clinica cardiaca consentendo ai cardiologi di effettuare una valutazione più rapida dei pazienti nella loro pratica quotidiana. La generazione di ecocardiogrammi più accurati e automatizzati con l'uso dell'AI dovrebbe rivelare caratteristiche di imaging non riconosciute che faciliteranno la diagnosi di malattie cardiovascolari riducendo i tempi di intervento e limiti associati all'interpretazione umana.

## ARGOMENTI – LE MAGGIORI APPLICAZIONI DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA MEDICINA E ALLA SANITA’

CLINICAL  
PRACTISE

### Nefrologia

L'applicazione dell'AI in nefrologia si basa su un modello di deep learning per l'imaging renale ad ultrasuoni per classificare in modo non invasivo la malattia renale cronica (CKD). L'analisi digitale delle immagini istopatologiche è stata facilitata dallo sviluppo di una rete neurale di deep learning in grado di annotare e classificare le biopsie renali umane (Hermsen, 2019). Nel tentativo di migliorare il trattamento precoce del danno renale acuto (AKI), gli scienziati hanno approfittato del diffuso aumento dei dati trovati nelle cartelle cliniche elettroniche per sviluppare un modello di intelligenza artificiale che consenta una previsione fino a 48 ore di episodi di AKI ricoverati.

### Neurologia

Le applicazioni dell'AI in neurologia sono nell'ambito di tecniche di deep learning nella diagnostica per immagini, la generazione di modelli biofisici per l'interpretazione di dati di neuroimaging decisionale e per la interpretazione e la refertazione.

Per esempio nell'ICTUS, con l'utilizzo di strumenti di Intelligenza Artificiale deep learning e machine learning, è possibile facilitare e parametrizzare la lettura delle TAC (le macchine sono diverse e danno risultati diversi) per poter evitare l'errore diagnostico con la standardizzazione dell'algoritmo e la successiva validazione del modello. In questo campo, c'è una esperienza consolidata, **RapidAI** <https://www.rapidai.com/>, una tecnologia che supporta la capacità dei medici di affrontare la gestione delle emorragie intracraniche in modo più accurato e completo utilizzando l'intelligenza artificiale per analizzare rapidamente le scansioni CT in campo neurovascolare e vascolare e informare i medici di possibili emorragie. Nel novembre 2022 ha avuto l'autorizzazione FDA per l'ultimo rilascio di RapidAI che ha una sensibilità del 97% e una specificità del 100%. Per gli ospedali e le stroke unit mobili in prima linea nella valutazione dei pazienti, questi dati sono fondamentali per aiutare i medici a prendere decisioni di triage e portando i pazienti nel posto giusto per le cure giuste in modo più efficiente. Questa tecnologia molto promettente anche su altre patologie, è stata utilizzata e approvata in più di 100 Paesi nel mondo, in 2000 ospedali, e ha un patrimonio di 5 milioni di scansioni.

## ARGOMENTI – LE MAGGIORI APPLICAZIONI DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA MEDICINA E ALLA SANITA’

### Genomica

La medicina genomica è una disciplina emergente basata sulle informazioni genomiche degli individui per guidare l'assistenza clinica e approcci personalizzati alla diagnosi e al trattamento. Poiché l'analisi di set di dati così grandi è complessa, l'AI svolge un ruolo importante nella genomica per migliorare la comprensione umana della malattia e identificare nuovi biomarcatori della malattia.

### Dermatologia

Ci sono diversi gli studi condotti sul campo per dimostrare l'accuratezza di sistemi di AI finalizzati all'identificazione di neoplasie. Uno studio, che utilizzava un ampio set di dati di addestramento di quasi 130.000 immagini, ha dimostrato l'affidabilità di un sistema di *machine learning* nell'identificazione di carcinoma e di melanoma con una sensibilità rispettivamente del 96% e del 94%, assolutamente sovrapponibili a quelle di 21 dermatologi americani certificati.

# ARGOMENTI – LE MAGGIORI APPLICAZIONI DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA MEDICINA E ALLA SANITA’

BIOMEDICAL  
RESEARCH

## Ricerca documentale per la ricerca clinica

La ricerca biomedica beneficia delle soluzioni derivate dall'AI con i recenti progressi che mostrano anche applicazioni promettenti dell'AI nel recupero delle conoscenze cliniche.

Un esempio è PubMed, un motore di ricerca ampiamente utilizzato per la letteratura biomedica dove le tecnologie di intelligenza artificiale hanno ottimizzato la sua funzione di ricerca includendo algoritmi di apprendimento automatico e di elaborazione del linguaggio naturale che vengono addestrati su modelli trovati nelle attività degli utenti che hanno creato.

Best Match è il un nuovo algoritmo di ricerca che ha il potenziale per trasformare articoli narrativi statici in prove cliniche specifiche del paziente (Elliott et al., 2014).

**CancerLinQ** è un strumento ideato dalla **American Society for Clinical Oncology** ormai da circa un decennio. Nato inizialmente per raccogliere i dati su pazienti con tumore al seno, è stato successivamente esteso, nel corso degli anni, agli altri tipi di tumore. Attualmente, riunisce i dati sul cancro di oltre **1 milione di pazienti in 100 cliniche**. Utilizzando l’analisi dei big data, gli oncologi possono elaborare trattamenti con un alto livello di accuratezza.

**Centro nazionale per le malattie tumorali (NCT) di Heidelberg**, in Germania, ha sfruttato i big data per identificare i marcatori neoplastici nelle note dei medici, creando un **registro dei tumori** unico nel suo genere.

L’**analisi predittiva** è, infine, un altro esempio d’uso importante dell’analisi dei big data. Già da qualche tempo, ad esempio, quattro ospedali dell’**Assistance Publique-Hôpitaux de Paris (AP-HP)** hanno sperimentato a tal fine l’uso dei big data e i sistemi di apprendimento automatico. Il sistema concepito da AP-HP, basato sull’utilizzo di dati provenienti da varie fonti interne ed esterne (inclusi i registri dei ricoveri ospedalieri, i dati amministrativi e clinici, gli esami biologici e di imaging di oltre **13 milioni di pazienti** negli ultimi **10 anni**), è stato utilizzato anche per prevedere il numero giornaliero di pazienti e l’orario di arrivo utilizzando tecniche di analisi delle serie temporali. Tra i benefici attesi da un sistema di questo tipo, migliori risultati per la cura dei pazienti e l’impiego più efficiente

## ARGOMENTI – LE MAGGIORI APPLICAZIONI DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA MEDICINA E ALLA SANITA’

BIOMEDICAL  
RESEARCH

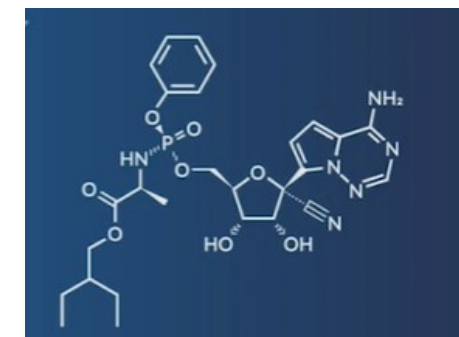
### Sviluppo di nuovi farmaci – screening virtuale

EXCALATE - Consorzio pubblico-privato sostenuto dal bando EU Horizon 2020 per **progetti di ricerca e innovazione** (coordinatore Dompé Farmaceutici)

#### OBIETTIVI

- individuare le molecole più promettenti (già esistenti e computer generated) capaci di bloccare la riproducibilità del coronavirus (2019-nCoV)
- sviluppare una piattaforma da utilizzare anche per future pandemie

Fulcro del progetto è **Exscalate (EXaSCale smArt pLatform Against paThogEns)**, il sistema di supercalcolo - High Performance Computing, Structure-Based Drug Design System – più performante a livello globale grazie alla sua “**biblioteca chimica**” di **500 miliardi di molecole**, in grado di valutare più di **3 milioni di molecole al secondo**.



Il progetto ha identificato il farmaco **raloxifene** per l'osteoporosi come possibilmente attivo contro COVID-19.



# ARGOMENTI – LE MAGGIORI APPLICAZIONI DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA MEDICINA E ALLA SANITA’

BIOMEDICAL  
RESEARCH

## Biologia molecolare

**AlphaFold** è un programma di intelligenza artificiale sviluppato da Google DeepMind per predire la struttura tridimensionale delle proteine. L’Intelligenza Artificiale di Google DeepMind ha risolto una delle grandi sfide della biologia, il **protein folding**, elaborando il sistema AlphaFold che è in grado di **determinare la struttura 3D di una proteina** in poche ore, a fronte degli anni richiesti con i classici metodi sperimentali.

Negli ultimi 50 anni la maggior parte degli studi di biologia molecolare si è concentrata sui metodi da impiegare per comprendere come specifiche proteine si ripieghino su se stesse, il cosiddetto protein folding (ripiegamento delle proteine). I risultati però non sono stati sufficienti. Il modo in cui le proteine si piegano - o passano dall'essere una stringa casuale di aminoacidi a una struttura 3D complessa nella loro forma stabile finale - è la chiave per capire come vengono trasmesse le malattie. Se si comprende il processo è possibile modificarlo arrestando il progresso di un'infezione o correggere gli errori di piegatura che possono portare a disturbi neurodegenerativi e cognitivi.

Il team di ricercatori di Google DeepMind ha ideato AlphaFold, un modello che sfrutta tecniche di deep learning e alle reti neurali per prevedere la distanza tra le coppie di amminoacidi nelle catene che costituiscono le proteine e modellarle effettuando autonomamente una verifica sulla propria previsione.

Il sistema è stato “nutrito” con la struttura di 170 mila proteine, sulle quali ha potuto agire per lo studio predittivo delle strutture 3D ed è in grado di determinare in pochissimo tempo la struttura di una proteina batterica.

DeepMind sta creando il più vasto e completo archivio della struttura delle proteine, sia umane che di altri esseri viventi che contiene già oggi 350mila previsioni su caratteristiche e forma delle proteine.

Un sistema come **AlphaFold**, potrebbe **velocizzare il progresso in molte aree di ricerca importanti per la società**, non solo in campo medico ma anche in ambito ambientale, come la ricerca di proteine ed enzimi che permettono di abbattere i rifiuti industriali o catturare in modo efficiente il carbonio dall’atmosfera.

## ARGOMENTI – LE MAGGIORI APPLICAZIONI DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA MEDICINA E ALLA SANITA’

BIOMEDICAL  
RESEARCH

### Watson 4 oncology

È il sistema di Intelligenza Artificiale sviluppato da **IBM** all'interno del progetto DeepQA per supportare le decisioni terapeutiche in oncologia, cioè i migliori trattamenti individuali ed evidence-based. Adottato in più di 50 ospedali nel mondo nei cinque continenti, è anche un prodotto commerciale dell'ordine di decine di milioni di dollari.

Nel febbraio 2013, IBM ha annunciato che la prima applicazione commerciale del sistema software Watson nella gestione delle decisioni nel trattamento del cancro ai polmoni al Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, in collaborazione con la compagnia di assicurazioni sanitarie WellPoint.

Watson è in grado di rilevare **centinaia di attributi** dalla cartella clinica di un paziente, come anamnesi familiare, test di laboratorio, visite pregresse e persino note testuali destrutturate, essendo in grado di comprendere e contestualizzare **il linguaggio naturale**. Una volta selezionato il paziente, il medico può risalire in ogni momento alla fonte dell'informazione visualizzata, presentare all'oncologo **un ranking di opzioni terapeutiche** in ordine di appropriatezza per le condizioni specifiche di quel paziente, mostrandone il rationale macinato da un'impressionante mole di letteratura costantemente aggiornata: 300 pubblicazioni scientifiche, 200 tra libri e manuali, per un totale di oltre 15 milioni di pagine. Ogni proposta è corredata da **indicazioni statistiche** circa il successo terapeutico, gli eventi avversi, la tossicità e le interazioni con altri farmaci, con accesso diretto alla fonte.

È costato 62 milioni di dollari al MD Anderson dell'Università del Texas, uno degli oltre 50 centri oncologici che l'hanno adottato; Durante l'Asco, il più importante congresso mondiale di Oncologia, nel giugno 2017 sono stati presentati cinque studi a supporto dell'utilità clinica di Watson.

I protocolli suggeriti dalla intelligenza artificiale concordano con le opinioni degli esperti fino al **96% dei casi**, è stato **ridotto del 78%** e il tempo del monitoraggio per l'ammissibilità di 2.620 pazienti ad una sperimentazione clinica, portandolo da quasi due ore **a 24 minuti**. 26

## ARGOMENTI – LE MAGGIORI APPLICAZIONI DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA MEDICINA E ALLA SANITA’

BIOMEDICAL  
RESEARCH

### Sperimentazioni cliniche

Gli studi randomizzati controllati (RCT) sono il metodo più solido per valutare i rischi e i benefici di qualsiasi intervento medico. Tuttavia, intraprendere un RCT non è sempre fattibile per tempi, costi, campionamento pazienti.

I modelli di intelligenza artificiale possono essere addestrati per selezionare meglio i partecipanti allo studio con metodi statistici avanzati, generare un'esecuzione più efficiente e una maggiore potenza statistica rispetto a quella prevista dagli RCT tradizionali.

### Medicina personalizzata

La medicina personalizzata si basa fortemente sulla comprensione scientifica di come le caratteristiche uniche di un singolo paziente, come i profili molecolari e genetici, rendano questo paziente vulnerabile a una malattia e sensibile a un trattamento terapeutico. Sono stati identificati centinaia di geni per il loro contributo alla malattia umana e la variabilità genetica nei pazienti è stata utilizzata anche per distinguere le risposte individuali ai trattamenti.

Gli strumenti di intelligenza artificiale possono migliorare i progressi compiuti nella medicina personalizzata valutando il beneficio clinico di diversi metodi di ricerca e molteplici tipi di dati. Le previsioni sui target dei farmaci, la modellazione della rete metabolica e le identificazioni dei modelli genetici della popolazione costituiscono alcuni dei recenti progressi in questo campo che si basano sulla modellazione computazionale.

## ARGOMENTI – LE MAGGIORI APPLICAZIONI DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA MEDICINA E ALLA SANITA’

PUBLIC  
HEALTH

### Urgent computing

Si chiama urgent computing la possibilità di creare una infrastruttura che permetta di accedere in tempi brevissimi ai supercomputer e alle reti internazionali della ricerca in caso di emergenze sovranazionali, dalle epidemie alle emergenze climatiche, ai terremoti.

Nell’ emergenza Covid, la comunità scientifica ha capito l’importanza dei network di HPC, supercalcolatori con potenza di calcolo di decine di milioni di miliardi di operazioni al secondo per elaborare i dati per la ricerca nel minor tempo possibile.

Per rispondere alle emergenze, anche gli USA hanno costituito un Consorzio di Network di HPC-High Performance Computing tra le principali Università americane e Istituti di ricerca per unire le loro forze e interconnettere 16 supercomputers per avere una capacità di 330 milioni di miliardi di operazioni al secondo.

Anche la Nasa ha messo a disposizione uno dei propri supercomputer.

Questi eventi ci fanno capire come la strada, verso le nuove tecnologie, sia aperta: High **Performance Computing**, **Big data** e **Intelligenza Artificiale** sono cruciali, in questo momento, per la capacità di prendere decisioni veloci e consapevoli

# ARGOMENTI – LE MAGGIORI APPLICAZIONI DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA MEDICINA E ALLA SANITA’

PUBLIC  
HEALTH

## Prevenzione delle malattie

L'intelligenza artificiale è stata utilizzata anche per affrontare le cause alla base degli esiti negativi per la salute, come i **rischi legati alla salute ambientale o sul lavoro**. Gli strumenti di intelligenza artificiale possono essere utilizzati per identificare la contaminazione batterica negli impianti di trattamento delle acque, semplificare il rilevamento e ridurre i costi. I sensori possono essere utilizzati anche per migliorare la salute ambientale, ad esempio analizzando i modelli di inquinamento atmosferico o utilizzando l'apprendimento automatico per fare inferenze tra l'ambiente fisico e un comportamento sano.

## Sorveglianza epidemiologica

L'intelligenza Artificiale è stata utilizzata nella sorveglianza della salute pubblica per raccogliere prove e utilizzarle per creare modelli matematici per prendere decisioni. La tecnologia sta cambiando i tipi di dati raccolti per la sorveglianza della salute pubblica con l'aggiunta di "**tracce**" **digitali**, che sono dati che non vengono generati specificamente per scopi di salute pubblica (come da blog, video, rapporti ufficiali e ricerche su Internet ma sono un'altra fonte "ricca" di informazioni per approfondimenti sulla salute).

L'**OMS** ha sviluppato **EPI-BRAIN**, una piattaforma globale che consentirà agli esperti di dati e salute pubblica di analizzare grandi set di dati per la preparazione e la risposta alle emergenze. HealthMap ha pubblicato per la prima volta un breve bollettino su un nuovo tipo di polmonite a Wuhan, in Cina, alla fine di dicembre 2019. Da allora, l'AI è stata utilizzata per "now-cast" (valutare lo stato attuale della la pandemia di COVID-19) mentre, in alcuni paesi, i dati in tempo reale sul movimento e sulla posizione delle persone sono stati utilizzati per costruire modelli di AI per prevedere le dinamiche di trasmissione regionale e guidare i controlli e la sorveglianza alle frontiere.

Il CERN ha messo a disposizione un supercomputer dotato di un'enorme capacità di calcolo: si tratta della piattaforma Zénodo che serve per archiviare e analizzare i dati relativi a Covid-19 in maniera strutturata. La piattaforma è un multi-disciplinary open access repository cioè ricercatori di tutto il mondo e di tutti i settori possono contribuire con dati o la loro "intelligenza collettiva", a studiare la pandemia.

Sulla piattaforma Zénodo affluiranno oltre a informazioni mediche anche informazioni sull'inquinamento (utili a valutarne l'influenza sull'andamento e sulla gravità della malattia da Covid-19) e dati meteorologici (temperatura, umidità, frequenza e quantità delle precipitazioni) per verificare se queste alterazioni climatiche abbiano un impatto sull'epidemia.