

# Intelligenza Artificiale applicata alla Sanità nella Fondazione Bruno Kessler

Mauro Dragoni, Chiara Ghidini, Manlio De Domenico, Paolo Avesani, Venet Osmani, Stefano Forti

Fondazione Bruno Kessler

[dragoni,ghidini,mddomenico,avesani,vosmani,forti]@fbk.eu

## 1 Introduzione

L'applicazione delle tecniche di Intelligenza Artificiale (IA) nel settore sanitario ha una storia relativamente lunga e una comunità di ricerca forte e vivace. Infatti, le prime applicazioni di successo di IA in Medicina risalgono al periodo 1975-1985 con lo sviluppo di sistemi basati sulla conoscenza in grado di affrontare specifici problemi clinici. Da allora, il campo si è espanso e trasformato e sta vivendo un importante passaggio dagli approcci basati sulla conoscenza a quelli basati sui dati (si veda ad esempio, [1; 2] per una panoramica sui lavori recenti). Questa trasformazione sta diventando in questo periodo sempre più evidente, e va di pari passo con i nuovi sviluppi delle tecniche di IA coniugata con i Big Data. La loro crescente adozione nella società, i cospicui investimenti, soprattutto da parte dei giganti digitali, è la prova che l'AI può fornire un valore reale.

Questo documento fornisce una panoramica delle sfide cruciali nell'IA che sono in linea con la missione della Fondazione Bruno Kessler di eseguire ricerche di alta qualità con impatto sul mercato e sulla società.

## 2 Le Sfide

La Fondazione Bruno Kessler (FBK) ha concentrato i suoi sforzi sull'affrontare le seguenti quattro sfide che sono state considerate rivoluzionarie dal punto di vista scientifico e strategiche dal governo locale:

Di seguito, forniamo una breve descrizione di ciascuna sfida menzionando gli argomenti di ricerca in cui FBK è direttamente coinvolta.

### 2.1 Da medicina basata sull'evidenza a medicina di precisione

La medicina di precisione è "un approccio emergente per il trattamento e la prevenzione delle malattie che tiene conto della variabilità individuale dei geni, dell'ambiente e dello stile di vita per ogni persona". Mentre l'idea generale della medicina di precisione non è nuova, la crescente disponibilità di informazioni biomolecolari conosciute come "multiomiche" (genomica, proteomica o metabolomica), di dati clinici e di big data e tecniche di IA in grado di sfruttarle, sta rendendo la medicina di precisione applicabile ad una vasta gamma di scenari. La realizzazione della visione della medicina di precisione richiede l'avvento di nuove tecnologie e l'indirizzamento di diverse questioni che vanno dalla gestione di raccolte di dati ancora più grandi, alla gestione di una crescente produzione scientifica che deve essere recuperata e compresa dai medici, l'applicazione di tecniche relative di biologia di sistema e dei sistemi di medicina per analizzare

la causa della malattia di un singolo paziente in una vasta gamma di scale, dal livello molecolare all'ambiente e alla società e questioni relative alla privacy e alla riservatezza dei dati personali.

Nell'ambito della medicina di precisione, FBK fornisce competenze e tecnologie per lavorare sulle tematiche di: *medicina di sistema, stratificazione dei pazienti guidata dai dati e supporto per un trattamento personalizzato, supporto basato sui dati per la previsione e la prevenzione delle malattie, salute della popolazione, gestione della letteratura medica e supporto all'inclusione del paziente.*

### 2.2 Cura della mente e diagnostica del cervello

I disturbi neurologici colpiscono un miliardo di persone in tutto il mondo [5] e comprendono centinaia di diverse categorie, come il morbo di Parkinson, il morbo di Alzheimer, l'autismo, la demenza, l'ictus e i tumori del sistema nervoso. Per affrontare queste allarmanti tendenze, la società deve affrontare molteplici sfide che implicano la diagnosi di disturbi neurologici, il loro trattamento e la successiva fase di recupero. In particolare, in contrasto con l'uso prevalente della valutazione qualitativa/comportamentale nella pratica clinica, una diagnosi più efficace può essere ottenuta attraverso una valutazione quantitativa, ad es. attraverso l'adozione di biomarcatori da immagini neuronali, sia in termini di diagnosi precoce che di classificazione accurata del disturbo.

Nel campo del cervello e della cura della mente, FBK fornisce esperienza e tecnologia per affrontare questi diversi problemi e, in particolare, per lavorare su *biomarcatori da immagini neuronali, riconciliazione cervello e mente, metodi computazionali per l'analisi delle immagini neuronali, analisi delle immagini neuronali su larga scala e analisi di immagini neuronali interattiva.*

### 2.3 Stili di vita sani

Uno studio del 2004 ha mostrato che circa la metà di tutti i decessi negli Stati Uniti nel 2000 erano dovuti a comportamenti e esposizioni prevenibili (vedere [4]). Pertanto, oltre a fornire terapie per il trattamento delle malattie, il settore sanitario sta prendendo sempre più in considerazione l'assistenza sanitaria preventiva, ovvero una serie di misure adottate per la prevenzione delle malattie invece del trattamento delle malattie stesse. Un fattore di prevenzione delle malattie ampiamente riconosciuto è l'adozione di stili di vita sani e l'utilizzo di tecniche basate sull'intelligenza artificiale, che spaziano dalla capacità di prevedere i comportamenti umani alla rilevazione dei rischi ed alla motivazione delle persone, spiana la strada allo sviluppo di tecniche mirate ad evitare comporta-

menti non salutari prima che le persone passino dallo stato di utenti a quello di “pazienti”.

Nell’ambito di stili di vita sani, FBK fornisce competenze e tecnologie per lavorare su *apprendimento e previsione del comportamento degli utenti e supporto al coinvolgimento del paziente nell’adozione di stili di vita sani*.

## 2.4 Supporto ai fornitori di assistenza sanitaria

Gli sofisticatezza degli algoritmi di IA troverà un posto nell’assistenza sanitaria nei prossimi anni e questo ha un enorme potenziale per affrontare la crescente pressione ed una crescente domanda di migliori servizi medici erogati in modo produttivo ed efficiente. Ciononostante, questa rivoluzione pone anche sfide specifiche agli operatori sanitari, poiché dovranno creare infrastrutture per estrarre e gestire quantità crescenti di dati, rivedere o progettare nuovi piani di trattamento e assistenza, sviluppare e adottare norme sulla privacy e etiche, espandere la loro consultazione offerte e servizi ai pazienti, e così via.

All’interno di questo settore FBK fornisce esperienza e tecnologia per lavorare sul *monitoraggio e miglioramento dei processi sanitari* e sulla promozione all’utilizzo di *assistenti virtuali*.

## 3 Progetti ed Iniziative Legate all’IA in Sanità dentro FBK

Contestualmente alle quattro sfide elencate nella sezione precedente, FBK opera in diverse iniziative territoriali ed internazionali che richiedono l’utilizzo di strategie basate su IA all’interno dello scenario della sanità. Riportiamo di seguito la lista di tali iniziative con un breve accenno di ciascun obiettivo.

**Trentino Salute 4.0** promuove la salute e i sani stili di vita attraverso un sistema di incentivi (sociali e personali). Il coach intelligente, chiamato Salbot, monitora abitudini alimentari, l’attività fisica, la propensione ai comportamenti a rischio (alcol e fumo), e il grado di inclusione sociale (volontariato e associazionismo) ed attribuisce un punteggio che definisce quanto è sano il stile di vita e suggerisce gli ambiti in cui si può migliorare.

**HORUS.AI** si pone come obiettivo quello di fornire una piattaforma di servizi sui quali costruire applicazioni intelligenti legate al monitoraggio e supporto di cittadini e pazienti circa l’adozione di stili di vita sani o il l’autogestione delle patologie croniche.

**Predizione di rischi e complicazioni dovuti al diabete** Il progetto utilizza Deep Neural Networks per modellare le traiettorie della malattia in base all’analisi dei dati clinici. Questi modelli sono utilizzati per stimare il rischio di singoli pazienti che sviluppano complicazioni legate al diabete, come retinopatia, nefropatia o neuropatia periferica.

**Wellbeing and Health Virtual Coach - WellCo** si pone come obiettivo quello di sviluppare un Virtual Coach che fornisce consigli personalizzati per l’adozione di comportamenti salutari. Il consiglio viene generato utilizzando algoritmi di Machine Learning che monitorano continuamente il comportamento di smartwatch, braccialetti e smartphone.

**Process Mining per la gestione dei processi di cura** Il progetto si è occupato di applicare tecniche di process mining per l’analisi delle informazioni legate alle prescrizioni, prenotazioni, ed erogazioni delle visite ambulatoriali dei cittadini

trentini al fine di identificare ed estrarre pattern ricorrenti, individuare i picchi di carico, e predire possibili problematiche legati all’efficienza dell’erogazione dei servizi.

**Computational Human Behavior in life and disease - CHUB** Il progetto mira a meglio caratterizzare le dimensioni multiple del comportamento umano in situazioni critiche e non critiche, analizzando con tecniche di network science e machine learning la complessa interdipendenza tra fattori biologici e sociali che entrano in gioco.

**Marcatori neuropsicologici per Alzheimer** Il progetto mira a creare modelli replicabili delle relazioni tra capacità cognitive e connettività neurale in pazienti affetti da malattie neurodegenerative, al fine di ottenere modelli predittivi fortemente basati su network science e machine learning.

**Tractome** uno strumento interattivo per l’analisi della connettività della struttura cerebrale attualmente adottata dal Unità di Neurochirurgia dell’ospedale Santa Chiara di Trento per intervento la pianificazione di interventi neurochirurgici.

## 4 Conclusioni

La linea di ricerca Health & WellBeing della Fondazione Bruno Kessler mira a promuovere la progettazione e l’implementazione di piattaforme basate su tecniche di IA per rendere i cittadini più consapevoli della loro salute e trattamenti e partner attivi nelle loro interazioni con gli operatori sanitari. Dopo una breve introduzione, questo documento fornisce una descrizione di quattro aree di impatto impegnative che riteniamo importanti quando le tecniche di IA vengono sfruttate all’interno del settore di Health & WellBeing, e che miriamo ad affrontare nelle nostre attività di ricerca e di innovazione tecnologica, grazie alle nostre competenze, storia e abilità scientifico/tecnologiche.

## References

- [1] Barabási, A. L., Gulbahce, N., & Loscalzo, J. *Network medicine: a network-based approach to human disease* Nature Reviews Genetics, 12(1), 56. (2011).
- [2] Peek, N., Combi, C., Marin, R., and Bellazzi, R. *Thirty years of artificial intelligence in medicine (aime) conferences* Artif. Intell. Med., 65(1):61–73. (2015).
- [3] Bughin, J., Hazan, E., Ramaswamy, S., Chui, M., Allas, T., Dahlström, P., Henke, N., and Trench, M. *Artificial intelligence, the next digital frontier?* Mckinsey Global Institute. (2017).
- [4] Mokdad A. H., Marks J. S., Stroup D. F., Gerberding J. L. *Actual Causes of Death in the United States, 2000* Journal of the American Medical Association, 291 (10): 1238–1245. (2004).
- [5] World Health Organization. *Neurological Disorders: Public Health Challenges* Geneva: WHO. (2006).
- [6] Olsen J. *The cost of neurological disorders in Europe* Journal of the Neurological Sciences. Vol.357 , e500 - e501. (2015).
- [7] Clifton L. Gooch, Etienne Pracht, Amy R. Borenstein *The burden of neurological disease in the United States: A summary report and call to action* Ann Neurol., 81: 479-484. (2017).