



**Forum Risk Management**

obiettivo sanità salute

**26-29 NOVEMBRE 2024**  
**AREZZO FIERE E CONGRESSI**

**19**

# L'intelligenza artificiale contro le infezioni ospedaliere

***Dott. Ing. Alessandro Liberi***

***Ingegnere biomedico – Hospital Consulting S.p.a. – Fondazione  
Policlinico Tor Vergata***

*Arezzo, 26/11/2024*

## Intelligenza Artificiale (IA)

L'Intelligenza Artificiale si riferisce alla **simulazione di processi cognitivi umani da parte di sistemi informatici**. In altre parole, è l'ambito della tecnologia che cerca di creare macchine e software in grado di "pensare" o prendere decisioni in modo simile agli esseri umani.

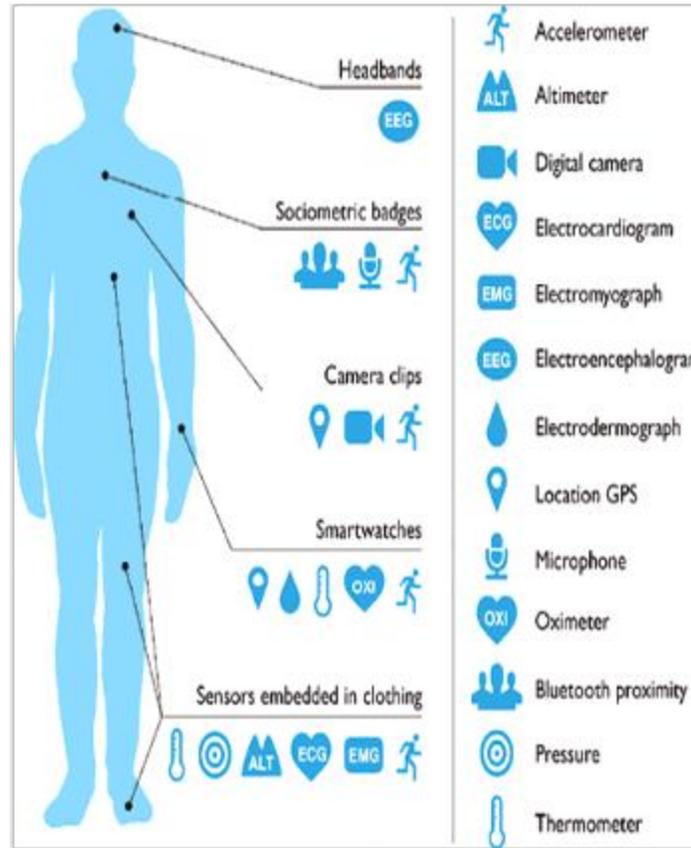
- **IA fisica** – si riferisce a sistemi che interagiscono direttamente con il mondo fisico attraverso hardware;
- **IA virtuale** - si riferisce a sistemi che operano nel mondo digitale e che forniscono servizi o elaborano dati senza un'interazione fisica diretta



## Intelligenza Artificiale Fisica

### Sensori con IA

Dispositivi che raccolgono dati dall'ambiente e dal paziente e utilizzano algoritmi di intelligenza artificiale per interpretarli in tempo reale, migliorando efficienza e precisione.



### Realtà aumentata (AR)

Integra informazioni digitali, come immagini o testi, con il mondo reale attraverso dispositivi come smartphone o visori, creando un'esperienza interattiva e immersiva

## Intelligenza Artificiale Virtuale

**Machine Learning** è una sottocategoria dell'intelligenza artificiale che si concentra sulla costruzione di algoritmi che permettono a una macchina di apprendere dai dati. In altre parole, invece di programmare un computer con regole fisse, **gli algoritmi di machine learning permettono alla macchina di "imparare" dai dati che le vengono forniti e migliorare nel tempo senza intervento umano diretto**

**Deep Learning** è una sottocategoria del machine learning che si concentra su algoritmi più complessi, in particolare su **reti neurali profonde (dette anche deep neural networks, DNN)**. Queste reti sono ispirate alla struttura e al funzionamento del cervello umano, e si caratterizzano per avere molti strati di nodi (neuroni) che elaborano i dati in modo molto profondo e complesso. L'utilizzo di questa tecnologia è computazionalmente più impegnativo rispetto agli approcci ML tradizionali e, poiché molti dei suoi livelli di elaborazione rimangono nascosti all'utente umano (dando origine alla cosiddetta "**scatola nera**" dell'IA), presenta maggiori sfide per l'interpretabilità e la responsabilità del modello.

**Natural Language Processing, NLP** è un ramo dell'intelligenza artificiale che si occupa **dell'interazione tra computer e linguaggio umano**. L'obiettivo dell'NLP è quello di permettere ai computer di comprendere, interpretare e generare il linguaggio naturale in modo che possano eseguire compiti come tradurre lingue, rispondere a domande, riassumere testi, e molto altro.

**Computer vision (visione artificiale)** è un ramo dell'intelligenza artificiale che **permette ai computer di interpretare e analizzare immagini o video, replicando la capacità umana di "vedere" e comprendere il mondo visivo**. Viene utilizzata per riconoscere oggetti, volti, movimenti, testi e persino per analizzare scene complesse, trovando applicazioni in campi come sorveglianza, guida autonoma, medicina (es. analisi di radiografie) e realtà aumentata.

## Infezioni nosocomiali

«Ogni episodio infettivo contratto da un paziente o un dipendente a causa della permanenza o dell'attività lavorativa in ambiente ospedaliero»

### Criticità

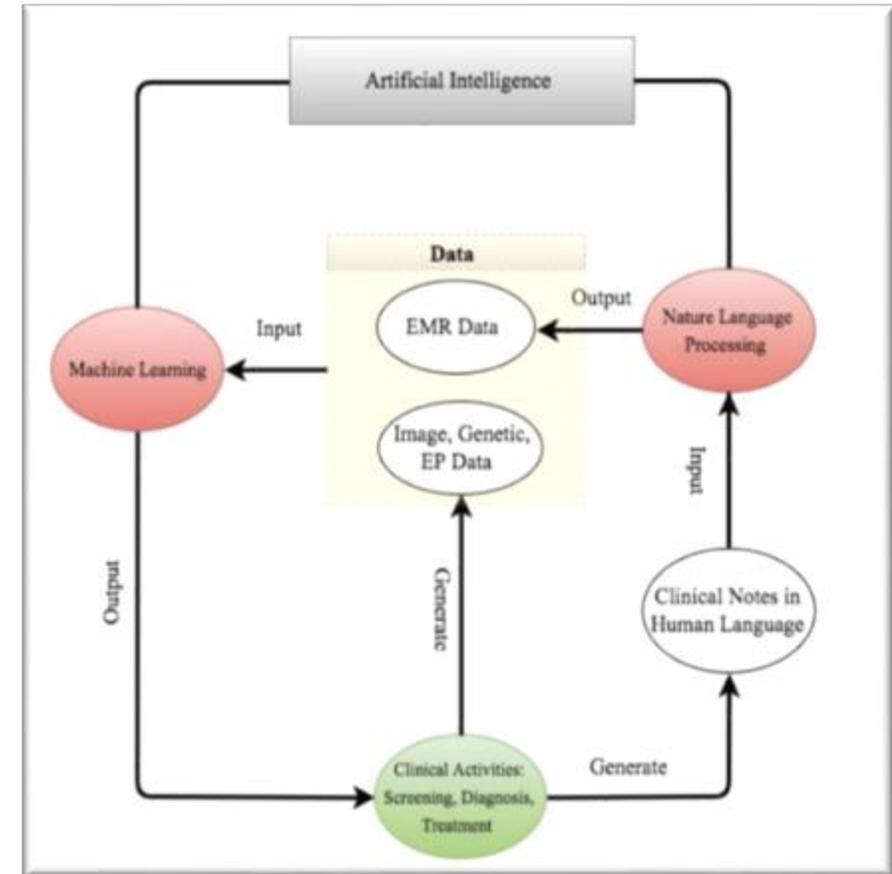
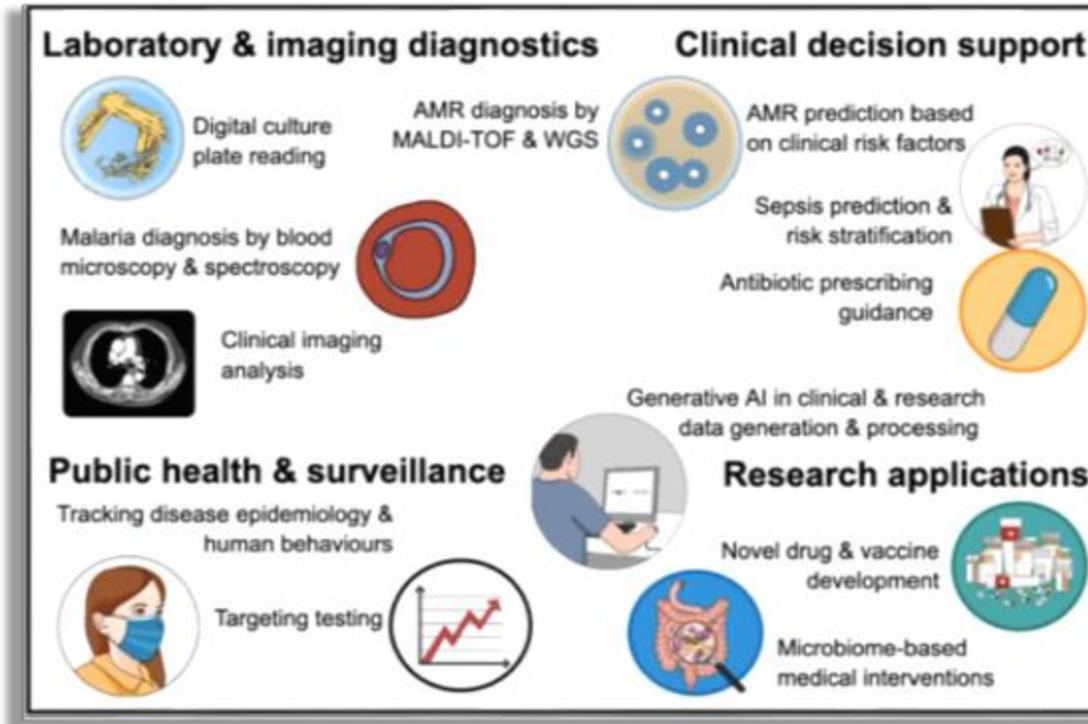
- Prolungamento della degenza ospedaliera
- Aumento dei costi sanitari
- Resistenza agli antibiotici
- Danno alla reputazione dell'ospedale
- Implicazioni legali e risarcitorie
- Compromissione della qualità della vita del paziente
- Aumento della morbilità e mortalità
- Effetto sulle risorse sanitarie



## Intelligenza artificiale e infezioni nosocomiali

### Possibili impieghi dell'Intelligenza artificiale

- **Prevenzione**
- **Diagnosi**
- **Trattamento**



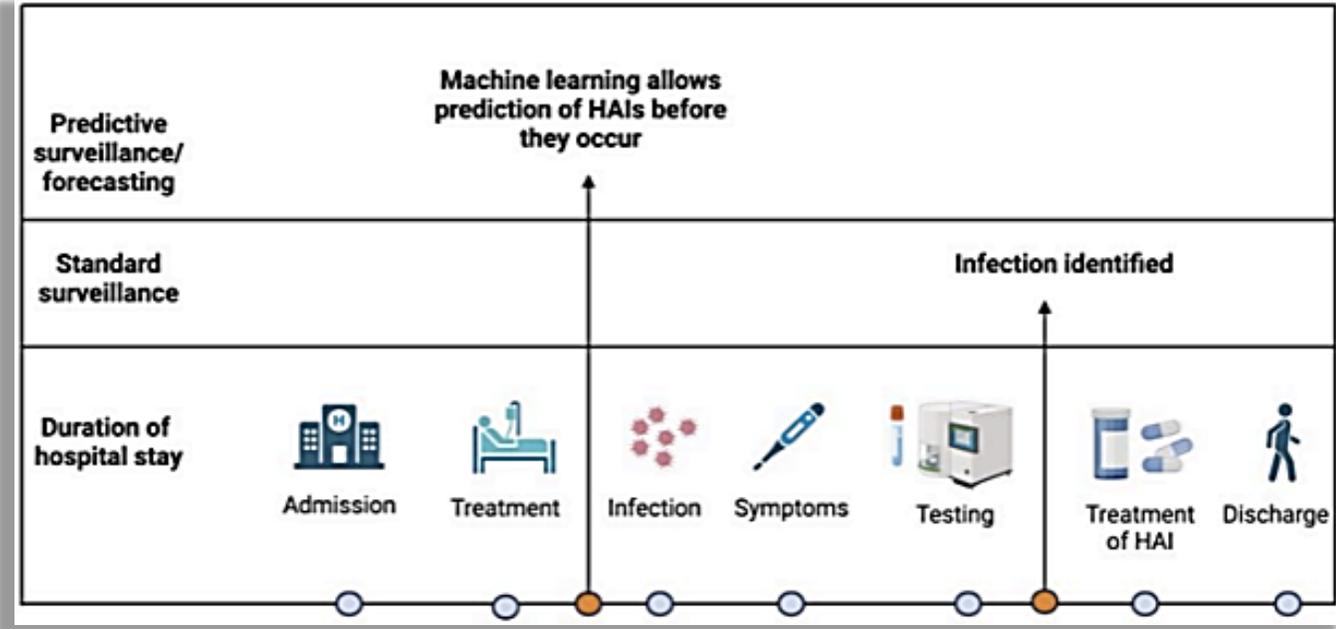
## Intelligenza artificiale e infezioni nosocomiali

### Prevenzione

Monitoraggio del comportamento del personale sanitario

Monitoraggio ambientale e del paziente

Ottimizzazione della gestione degli antibiotici



## Intelligenza artificiale e infezioni nosocomiali

### Monitoraggio del comportamento del personale sanitario

Algoritmi di IA possono analizzare i dati relativi alle pratiche di igiene, come il **lavaggio delle mani**, e suggerire miglioramenti o avvertire quando non è eseguita una fase critica della disinfezione

In questo ambito l'intelligenza artificiale può essere utile per:

- **Valutare la qualità della tecnica di igiene**
- **Valutare la frequenza** con cui ci si igienizza ed intervenire mediante feedback automatici di vario genere
- **Formare il personale** attraverso la realtà aumentata



## Intelligenza artificiale e infezioni nosocomiali

### Monitoraggio ambientale e del paziente

L'IA, combinata con sensori e dispositivi connessi (come dispositivi indossabili, sensori ambientali e dispositivi medici intelligenti), può **monitorare costantemente i pazienti, il personale sanitario e l'ambiente ospedaliero, rilevando precocemente segnali di potenziali focolai di infezione**

Sulla base dei dati clinici ottenuti dalla cartella elettronica del paziente e dei test diagnostici eseguiti, l'IA può sviluppare **modelli predittivi in grado di stabilire in anticipo se il paziente è a rischio infezione**



Sulla base dei dati ottenuti dal monitoraggio ambientale si possono **ricostruire scenari in cui è più facile che l'infezione si propaghi**



## Intelligenza artificiale e infezioni nosocomiali

### Ottimizzazione della gestione degli antibiotici

L'IA può aiutare nella gestione dell'uso degli antibiotici, riducendo il rischio di resistenza.

Questo può avvenire tramite:

- **Diagnosi più rapida e più accurata**
- **Gestione ottimizzata della farmacometria**

**Le potenzialità dell'Intelligenza Artificiale devono essere utilizzate nell'ottica di limitare l'utilizzo inappropriato di antibiotici**



## Intelligenza artificiale e infezioni nosocomiali

### Diagnosi

Le tecniche di IA possono essere utilizzate per analizzare i dati clinici e diagnostici in modo **rapido ed efficiente**, migliorando la capacità di individuare infezioni batteriche e virali in tempo reale



**Analisi di laboratorio:** i modelli di IA possono automatizzare l'analisi di campioni microbiologici per identificare rapidamente i patogeni responsabili di infezioni, riducendo i tempi di diagnosi rispetto ai metodi tradizionali

**Immagini Radiologiche:** algoritmi di deep learning e computer vision possono analizzare immagini radiologiche per rilevare segni di polmonite, ascessi o altre infezioni



## Intelligenza artificiale e infezioni nosocomiali

### Trattamento

Personalizzazione del trattamento

Identificazione di nuove classi di antibiotici



## Intelligenza artificiale e infezioni nosocomiali

### Personalizzazione del trattamento

Una volta identificata l'infezione, gli algoritmi possono suggerire il **regime antibiotico più efficace, tenendo conto dei fattori specifici del paziente** (ad esempio, l'età, le comorbidità, e la farmacoresistenza) e dei patogeni locali prevalenti.

I contributi che l'IA può apportare in termini di personalizzazione del trattamento possono essere individuati in più fasi:

- **Analisi del corredo genetico del paziente** per suggerire il miglior trattamento personalizzato
- **Analisi dei dati clinici** sulla base delle informazioni ottenute dalla cartella clinica e dai sistemi di monitoraggio
- **Analisi della risposta del paziente al trattamento** e modifica in tempo reale



## Intelligenza artificiale e infezioni nosocomiali

### Identificazione di nuove classi di antibiotici

Il deep learning può essere utilizzato per **analizzare le librerie chimiche** attualmente disponibili per individuare molecole le cui proprietà potessero essere utilizzate per contrastare gli agenti patogeni farmaco-resistenti, generando così **nuove potenziali classi di antibiotici**

**Halicin:** Un team del MIT ha usato l'AI per identificare un nuovo antibiotico, Halicin, efficace contro batteri multiresistenti, inclusa una varietà resistente a tutti gli antibiotici conosciuti. Halicin agisce interferendo con i gradienti elettrochimici delle membrane batteriche, rendendo difficile lo sviluppo di resistenza da parte dei patogeni



**SyntheMol di Stanford:** Un modello generativo sviluppato da Stanford Medicine, SyntheMol, ha creato nuove molecole e "ricette chimiche" per sintetizzarle. Questo sistema ha generato circa 25.000 possibili antibiotici in meno di nove ore, scegliendo quelli più dissimili da antibiotici esistenti per ridurre il rischio di resistenza.

Vari gruppi di ricerca hanno utilizzato l'AI per analizzare il microbioma globale e scoprire nuovi **peptidi antimicrobici**. L'approccio AI ha permesso di esplorare "materia oscura microbica" e identificare rapidamente molecole bioattive

## Intelligenza artificiale e infezioni nosocomiali

### Limiti dell'IA

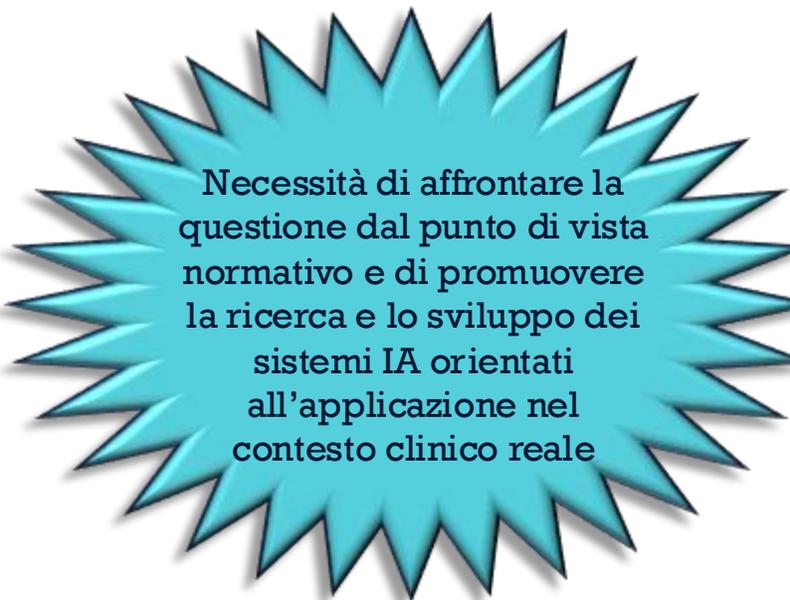
**Livello di applicabilità limitato** a causa delle poche sperimentazioni nella pratica clinica reale e attraverso analisi prospettiche.

Problema legata alla «**scatola nera**» e al pregiudizio da parte del clinico

Problemi etici legati alla **governance dei dati e alla privacy**

Problemi legati alla **conformità del software IA** come dispositivo medico

Problemi legati all'**equità di accesso alla tecnologia**



Necessità di affrontare la questione dal punto di vista normativo e di promuovere la ricerca e lo sviluppo dei sistemi IA orientati all'applicazione nel contesto clinico reale



### **Efficacia**

- ✓ **Sensibilità e specificità elevate** nel diagnosticare le infezioni sulla base dei dati raccolti da cartelle cliniche e monitoraggio
- ✓ Riduzione del tasso di mortalità per infezioni grazie ad una **tempestività nella diagnosi**

## **L'intelligenza artificiale contro le infezioni ospedaliere**

### **Analisi economica**

- ✓ Possibilità di rientro dell'investimento a lungo termine grazie alla **riduzione di costi diretti** (trattamento e degenza ospedaliera) e **indiretti** (perdita di produttività del paziente) legati alle infezioni nosocomiali

### **Sicurezza**

- ✓ Rischio di errori dovuti a imprecisione dei dati di addestramento
- ✓ Rischi legati alla violazione della privacy del paziente
- ✓ Rischio di «**dipendenza eccessiva dalla tecnologia**»

### **Aspetti organizzativi**

- ✓ **Ottimizzazione dei flussi ospedalieri** basata su IA
- ✓ Necessità di formazione del personale sanitario
- ✓ **Limitazione dell'impiego di risorse** deputate al controllo delle infezioni

### **Aspetti etici, sociali e legali**

- ✓ Utilizzo di **dati sensibili** dei pazienti
- ✓ **Incertezza sulla responsabilità legale** in caso di errori da parte dei software IA
- ✓ Rischio di **manca di equità nei dati disponibili** per l'addestramento delle reti



**Forum Risk Management**

obiettivo sanità salute

**26-29 NOVEMBRE 2024**  
**AREZZO FIERE E CONGRESSI**

**19**

*Graxie per l'attenzione*

**Dott. Ing. Alessandro Liberi**

***Ingegnere Biomedico – Hospital Consulting S.p.a – Fondazione  
Policlinico Tor Vergata***

***alessandro.liberi@ptvonline.it***

***alessandro.liberi@hcspa.it***