

TECNOLOGIE AVANZATE E INTELLIGENZA ARTIFICIALE A SUPPORTO DELLA INNOVAZIONE NELLE AZIENDE SANITARIE

Gli esperti a confronto
con i Direttori Generali

Prof. Alberto Firenze

Intelligenza Artificiale

Un insieme di tecnologie capaci di eseguire compiti che, fino a poco tempo fa, richiedevano esclusivamente l'intervento umano: riconoscimento di immagini e linguaggio, analisi predittiva, pianificazione automatica, interazione conversazionale, fino alla generazione di contenuti complessi.



Con **Intelligenza Artificiale Generativa** si intendono sistemi in grado di generare contenuti basandosi su dei modelli molto avanzati.

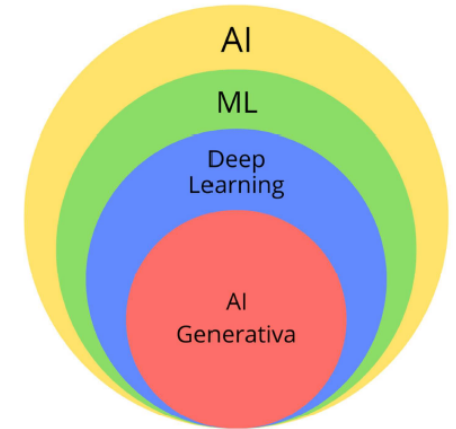
- Modelli chiamati Large Language Models (**LLM**), cioè modelli linguistici di grandi dimensioni (Chat-GPT di Open-AI, Gemini di Google, Lama di Meta/Facebook). Ricevono domande in forma testuale e generano risposta in contenuti testuali.
- Alcuni di questi in realtà sono dei modelli **multimodali**, il che vuol dire che possono ricevere anche richieste non soltanto testuali, ma interagire anche con delle immagini.

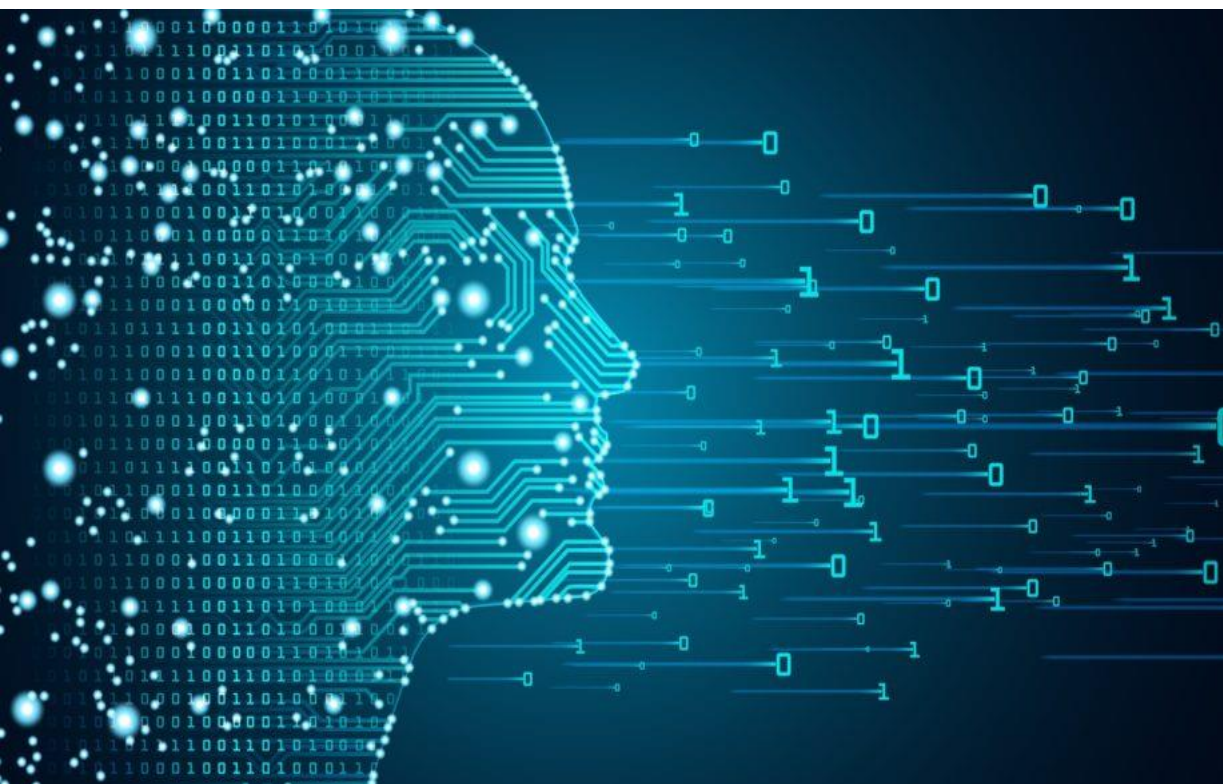
Generative AI: Modelli per creare contenuti

L'Intelligenza Artificiale Generativa (Generative Artificial Intelligence, GenAI) crea contenuti nuovi utilizzando modelli avanzati.

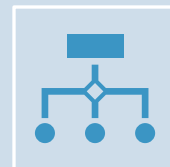
I più diffusi includono:

- Modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM)
- Modelli multimodali
- Modelli text to image, text to audio, text to video





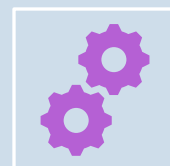
Differenza tra modelli open-source e modelli proprietari



I modelli **open-source** sono accessibili a chiunque e possono essere adattati e personalizzati, ma potrebbero richiedere risorse per l'implementazione e la gestione



I modelli **proprietary** sono sviluppati da aziende private, con licenze e costi associati, mageneralmente offrono una qualità superiore e supporto continuo LLaMAby O MetaCome.

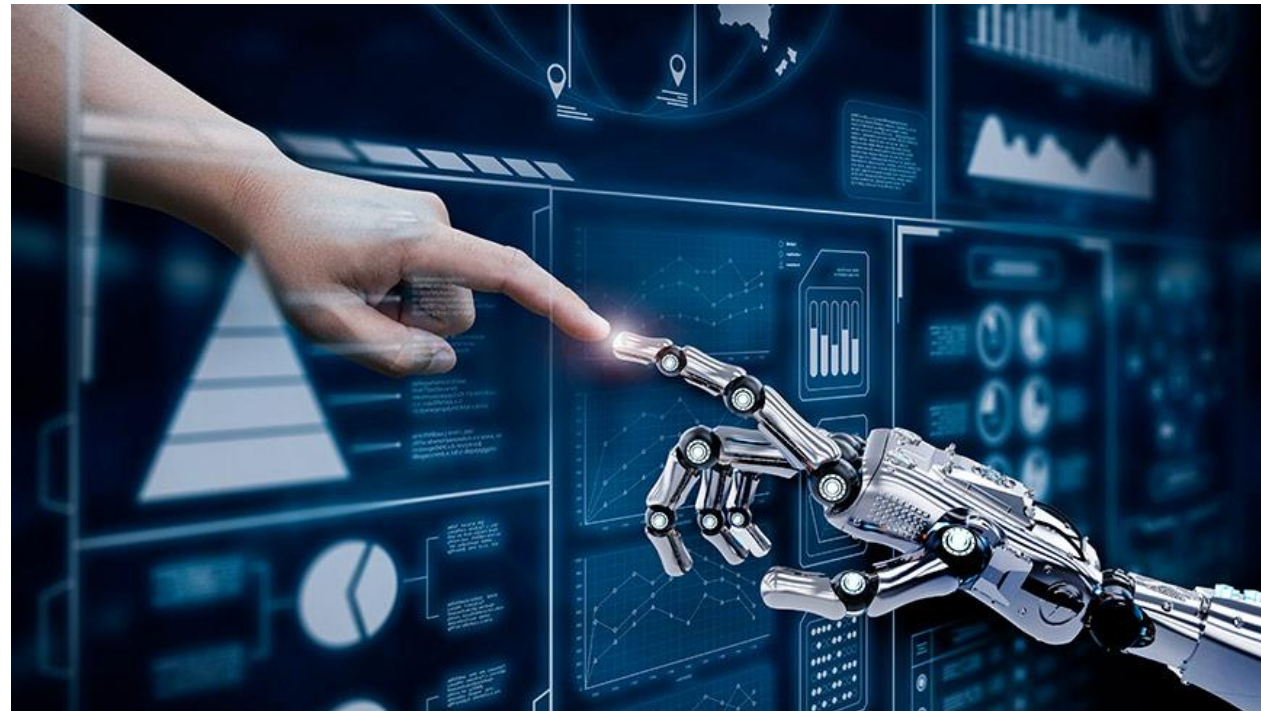


Un modello open-source offre flessibilità e controllo, mentre un modello proprietario garantisce aggiornamenti continui e supporto.

Automazione e gestione sanitaria

Chatbot e sistemi intelligenti supportano:

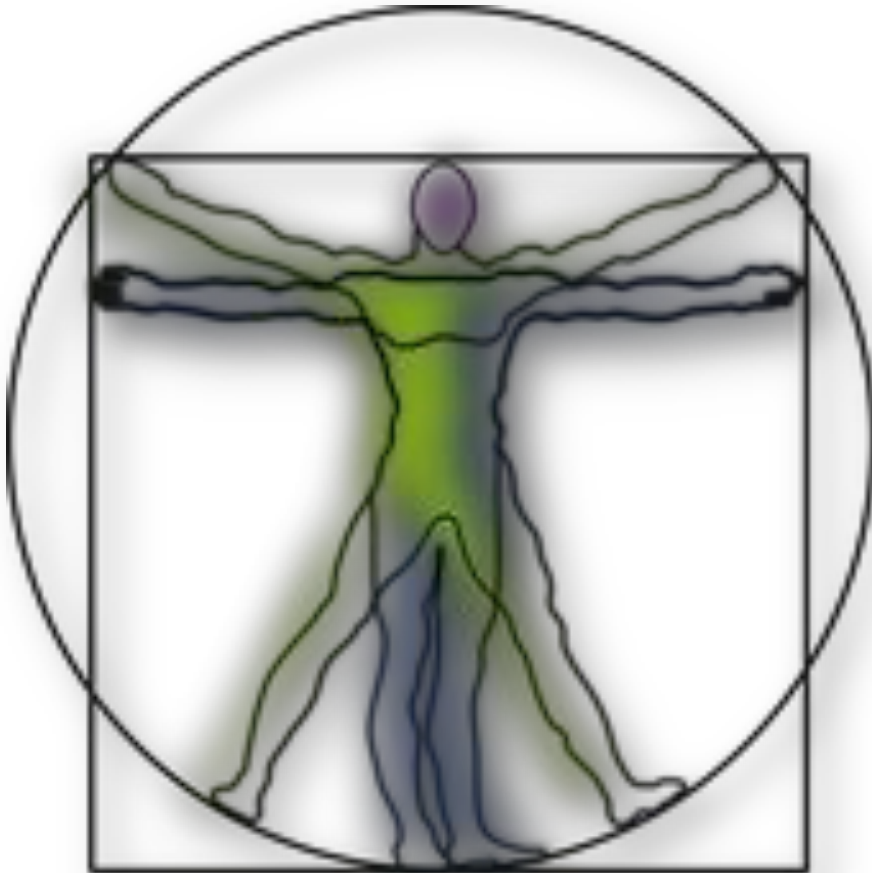
- triage
- raccolta dati
- riassunto delle cartelle cliniche
- pianificazione e organizzazione ospedaliera



Personalizzazione dei servizi

L'uso dell'IA generativa permette di rendere i servizi pubblici più efficienti e su misura per ogni cittadino.

- Assistenza personalizzata: L'IA può elaborare le informazioni dell'utente per offrire assistenza personalizzata
- Usabilità e disponibilità del servizio
- Accessibilità: creazione di servizi digitali con interfacce vocali, testuali o video per utenti con disabilità o barriere linguistiche
- Automazione delle richieste ripetitive: riduzione del carico di lavoro degli operatori pubblici, con l'IA che gestisce autonomamente richieste semplici e frequenti
- **Medicina personalizzata:** L'IA integra dati genetici, analisi del sangue, cartelle cliniche e stile di vita per suggerire il trattamento più adatto a ciascun paziente.



- Nella **sanità**, supporta la diagnosi precoce e l'analisi delle immagini cliniche.
- Nei **servizi finanziari**, automatizza la valutazione del rischio e il rilevamento delle frodi.
- Persino nelle **risorse umane**, gli algoritmi assistono nella selezione dei candidati e nell'analisi delle competenze.
- Nel settore **legale**, dove i software di IA sono in grado di analizzare migliaia di documenti contrattuali in pochi minuti, consentendo agli avvocati di concentrarsi sugli aspetti interpretativi e strategici.
- Oppure alla **logistica**, dove i sistemi di pianificazione automatica ottimizzano le rotte e riducono i costi energetici





IA attraversa tutti i settori produttivi, ridefinendo non solo i processi, ma anche i ruoli professionali.

- La collaborazione tra esseri umani e sistemi intelligenti porta a quella che alcuni studiosi definiscono **augmented work**, ovvero un lavoro aumentato, in cui la tecnologia amplifica le capacità cognitive e operative dell'individuo.
- L'IA, dunque, **non elimina il lavoro**, ma **lo trasforma**.
- Richiede nuove abilità, in particolare competenze digitali, capacità analitiche e comprensione del funzionamento degli algoritmi.
- Per i lavoratori, l'IA può diventare un **alleato prezioso**, alleggerendo carichi di lavoro ripetitivi e offrendo nuovi strumenti per migliorare le prestazioni.

Riferimenti normativi

L'**UNESCO** e la Raccomandazione sull'Etica dell'IA (2021) . L'UNESCO ha adottato nel 2021 la prima Raccomandazione globale sull'Etica dell'IA, che stabilisce principi chiave per garantire che lo sviluppo dell'IA sia orientato alla tutela dei diritti umani, alla supervisione umana sui sistemi algoritmici e alla prevenzione di derive puramente tecnocratiche. Sottolinea l'importanza di un approccio che metta al centro le persone e il loro benessere, evitando che l'IA diventi uno strumento di esclusione sociale o di controllo indiscriminato.

L'**Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE)** ha delineato principi fondamentali per l'uso etico e responsabile dell'Intelligenza Artificiale (IA), enfatizzando aspetti quali trasparenza, responsabilità ed equità. Questi principi sono stati adottati dai governi membri dell'OCSE, che si impegnano a fungere da garanti.

Riferimenti normativi

Il World Economic Forum (WEF) e l'impatto dell'IA sulle competenze lavorative *The Future of Jobs Report 2025*, nei suoi report annuali sul futuro del lavoro, ha evidenziato come l'IA stia modificando profondamente la domanda di competenze nel mercato del lavoro, creando nuove professioni e rendendo obsoleti alcuni ruoli tradizionali. Questo fenomeno impone un ripensamento lavoratore venga lasciato indietro nel processo di trasformazione digitale.

Secondo il **WEF**, una delle sfide più grandi è garantire pari opportunità di accesso alla formazione sulle competenze digitali, in modo che l'IA possa essere uno strumento di crescita per tutti e non solo per chi ha già competenze avanzate. Per questo motivo, il WEF promuove lo sviluppo di programmi formativi inclusivi, capaci di preparare i lavoratori alle nuove esigenze del mercato e **ridurre il rischio di esclusione tecnologica**.

Tre riferimenti normativi principali nel contesto lavorativo

AI Act – Regolamentazione europea dell'IA L'AI Act è il primo quadro normativo classificando le tecnologie in base al *rischio* che comportano. *L'ambito lavorativo rientra tra i settori a rischio elevato*, poiché l'uso dell'IA per la selezione del personale, la valutazione delle performance e la gestione dei dipendenti può avere conseguenze dirette sui diritti dei lavoratori.

GDPR – Protezione dei dati personali REGOLAMENTO (UE) 2016/ 679 stabilisce principi fondamentali per l'uso responsabile delle informazioni personali dei lavoratori. Le aziende devono assicurare che l'IA non venga impiegata per scopi discriminatori o invasivi, rispettando il diritto alla privacy e ottenendo il consenso esplicito prima di utilizzare dati sensibili. Il GDPR vieta, inoltre, pratiche di sorveglianza massiva nei luoghi di lavoro e impone restrizioni sull'uso dell'IA per profilare o monitorare i dipendenti senza il loro consenso.

Piano d'Azione del G7 di Cagliari – Principi internazionali per un'IA etica e antropocentrica I paesi membri hanno stabilito una serie di principi fondamentali per un'IA sicura, protetta e affidabile, con particolare attenzione al contesto lavorativo. Tra i punti chiave: Supervisione umana obbligatoria, Non discriminazione e trasparenza, Protezione dei dati e della sicurezza:

Crescita dell'IA

Nel 2024, il mercato italiano dell'IA ha toccato 1,2 miliardi di euro, con una **crescita del 58%** (**IA Generativa** rappresenta il 43% degli investimenti totali, **IA Tradizionale** copre il restante 57%)





- L'IA può contribuire alla prevenzione degli incidenti sul lavoro attraverso il monitoraggio di ambienti e comportamenti a rischio, aumentando la sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Può **eliminare compiti usuranti e ripetitivi**, riducendo il carico di lavoro manuale e lo stress operativo
- Tra l'ampia gamma di campi con possibili applicazioni dell'IA, tuttavia, la **medicina** ha un ruolo predominante coesistendo sia un enorme potenziale evolutivo sia sfide altrettanto importanti

- cobot: o co-robot (robot collaborativo) è un robot concepito per interagire fisicamente (e socialmente) con le persone in un ambiente di lavoro condiviso
- tecnologie indossabili
- tablet di assistenza
- chatbot nei magazzini e nei call center
- dispositivi di protezione individuale intelligenti

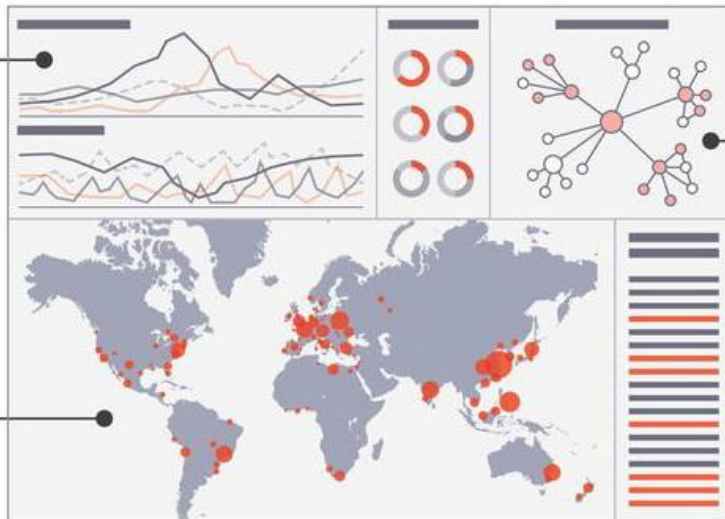


Aree selezionate della sanità pubblica e della medicina in cui l'intelligenza artificiale ha un ruolo consolidato ma in evoluzione.

Public Health

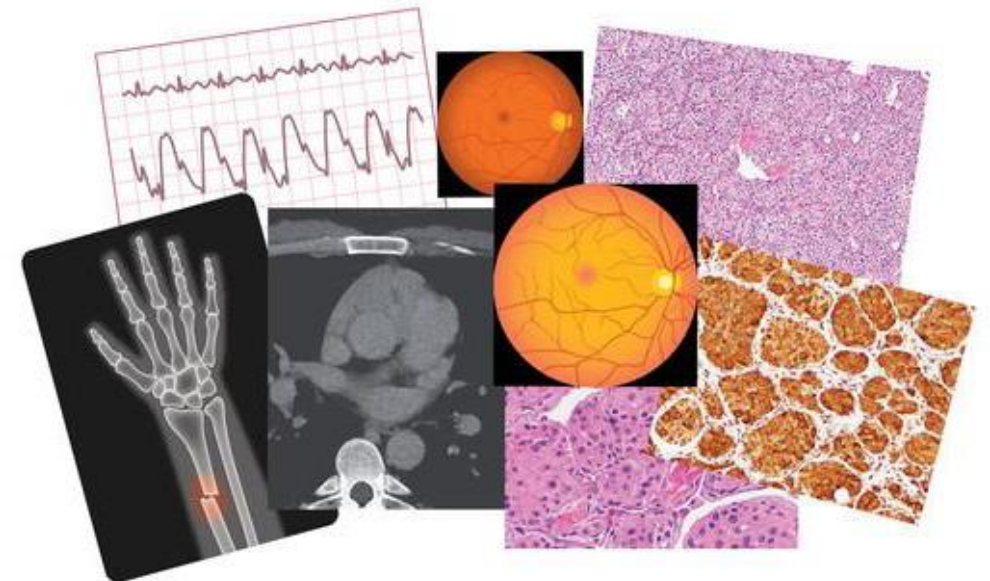
Identification of outbreaks by monitoring Internet traffic

Tracking of cases, outcomes, and relationships to local factors



Contact tracing within an outbreak

Image Analysis



Questi strumenti stanno già aiutando i professionisti medici a svolgere il proprio lavoro come partner nella pratica.
 (EMR denota cartella clinica elettronica).

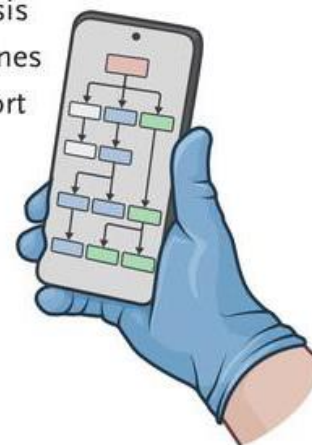
Clinical-Trial Performance

Decision support in trial design
 Patient identification, recruitment,
 and retainment
 Outcome and side-effect monitoring



Retrieval of Medical Information

Use of multiple information
 sources about a patient
 to make a diagnosis
 Internet search engines
 EMR decision support

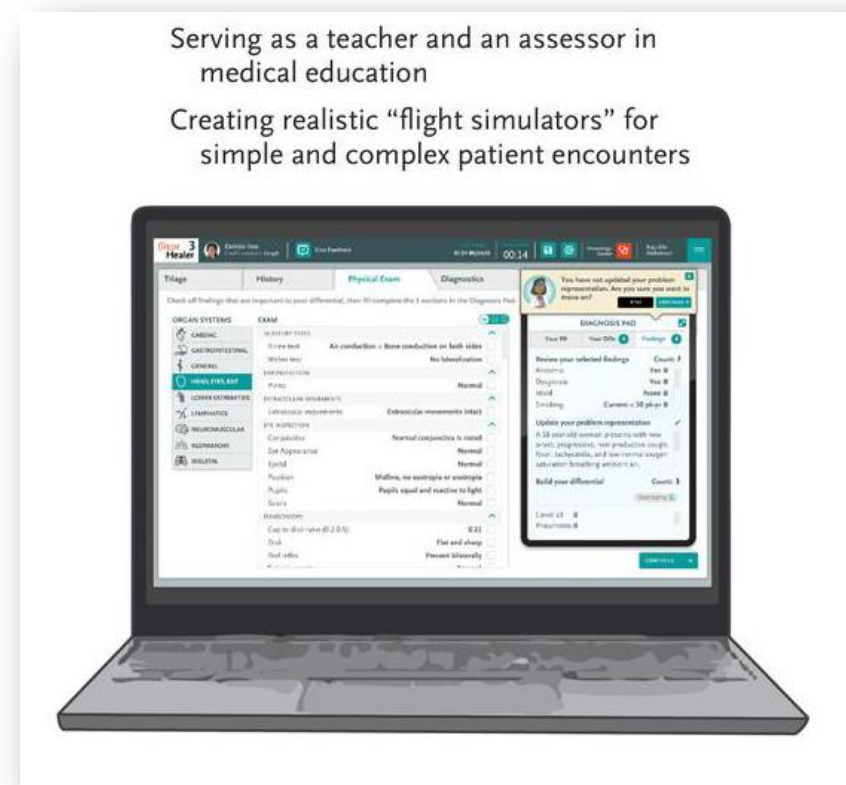
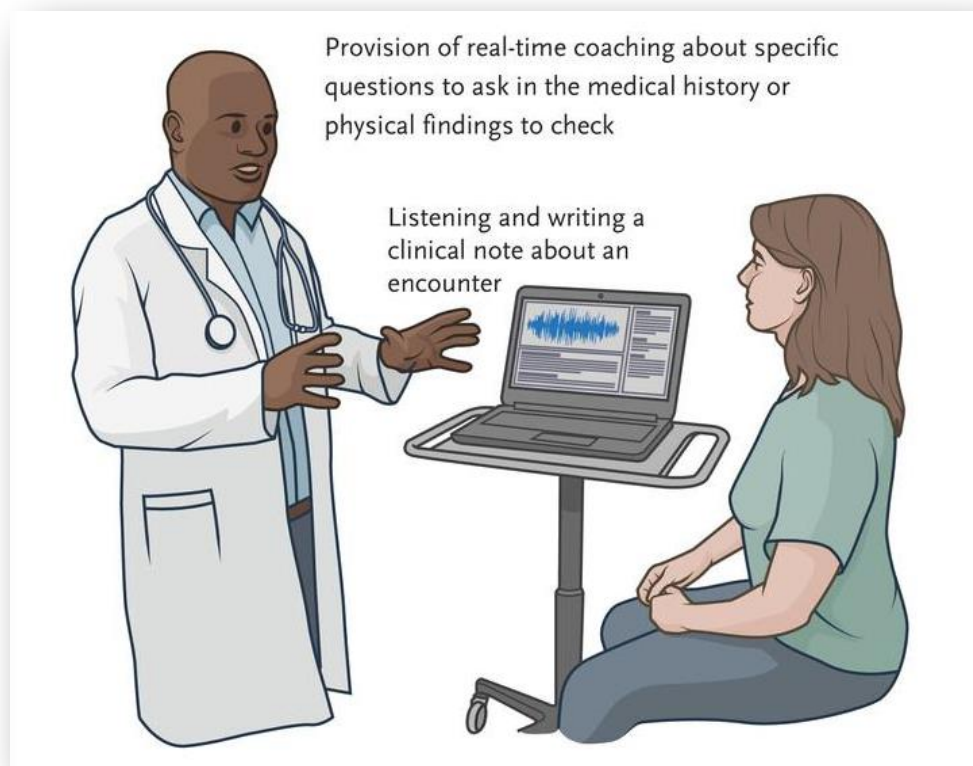


Operational Organization

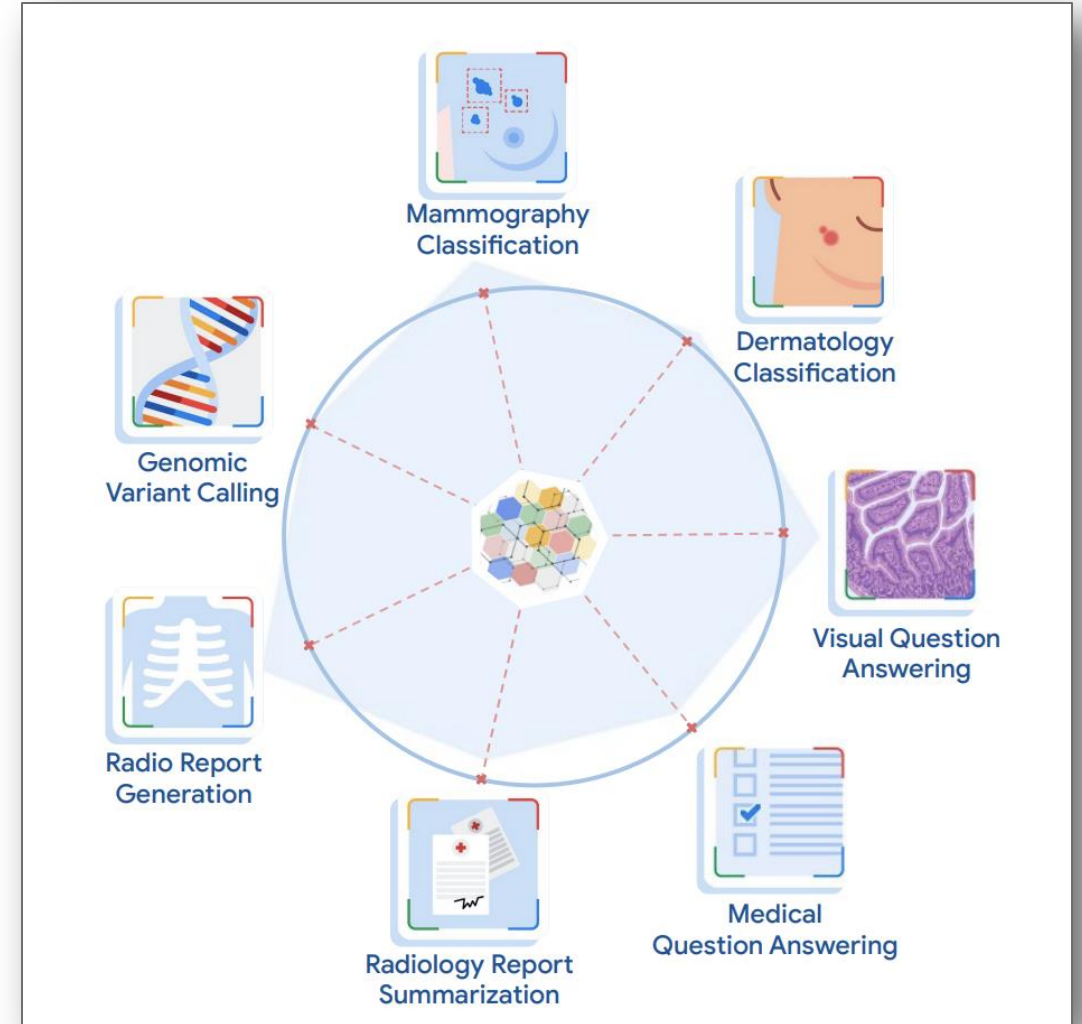
Operating-room scheduling
 Billing and collections
 Patient follow-up



Aree della pratica medica in cui l'intelligenza artificiale ha iniziato ad avere un'influenza ma non ha ancora raggiunto lo stadio di uso comune



Esistono IA basate su large language model (LLM) è addestrate per fornire informazioni di elevate qualità in ambito medico (es. MedPaLM M)





Domanda:

Puoi descrivermi i risultati di questo Rx del torace?

Risposta:

No pneumotorace

Cuore normale

Mediastino normale

Scheletro nella norma

Conclusioni: non reperti patologici

La IA analizza immagini mediche (radiografie, TAC, risonanze magnetiche, ecografie, immagini dermatologiche) con grande accuratezza.

Può aiutare a identificare:

- tumori in fase precoce
- malattie polmonari
- patologie cardiache
- fratture o lesioni
- anomalie neurologiche

In molti casi raggiunge performance comparabili a quelle degli specialisti.

Un algoritmo combina radiomica e machine learning per prevedere il cancro al pancreas su TAC senza contrasto, con ottima accuratezza. (Predicting the risk of pancreatic cancer with a CT-based ensemble AI algorithm. Chenjie Zhou MD, 2020 Medical Physics)

L'IA è stata usata per rilevare il cancro al pancreas anche mesi o anni prima della diagnosi clinica, trovando modifiche di tessuto sottili che l'occhio umano non coglie facilmente. (Artificial Intelligence-Augmented Imaging for Early Pancreatic Cancer Detection, Ajith Antony , Visc Med . 2025)

Per il carcinoma polmonare, un sistema di diagnosi assistita da IA ha dimostrato sensibilità elevata nell'identificare noduli polmonari su TAC, con risultati simili a quelli dei radiologi esperti. (Artificial intelligence-driven computer aided diagnosis system provides similar diagnosis value compared with doctors' evaluation in lung cancer screening. Shan Gao, BMC Medical , 2024)

Alcuni moderni algoritmi di ricostruzione immagini con IA permettono di ottenere scansioni TAC a bassa dose di radiazioni, migliorando la qualità delle immagini e la capacità diagnostica.

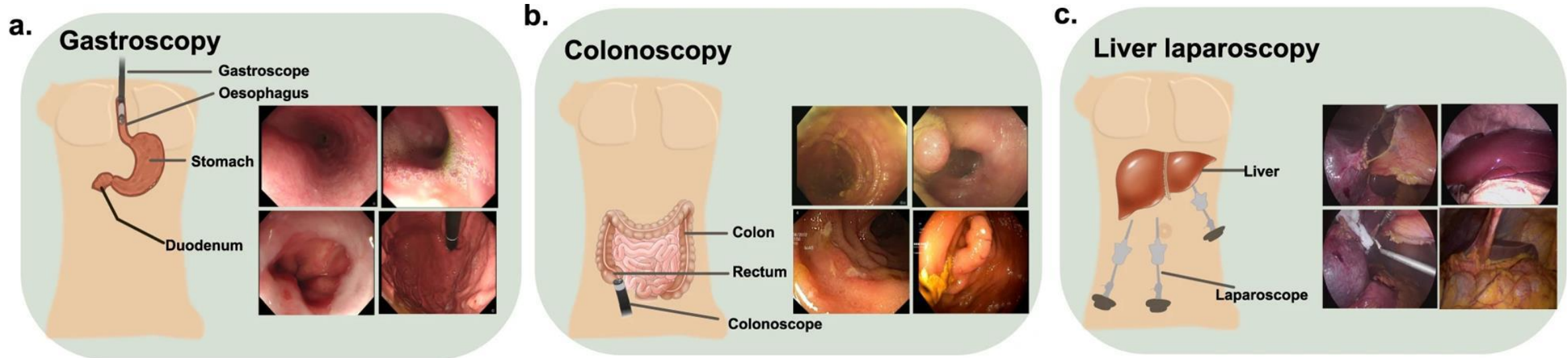
Immagini oculari e diagnosi di patologie sistemiche mediante uso di IA

La retina è una “finestra” sul sistema vascolare e neurologico del corpo. Con fundus fotografico, OCT e OCT-Angiografia, l'IA può analizzare micro-vasi, nervo ottico, strati retinici, edema e perfusione.

Patologie sistemiche identificabili con IA dalle immagini oculari:

1. Diabete e retinopatia diabetica
2. Ipertensione
3. Malattie cardiovascolari
4. Malattie neurodegenerative: può suggerire rischi di
 - Alzheimer (assottigliamento RNFL, alterazioni microvascolari)
 - Parkinson
 - Sclerosi multipla
5. Malattie renali (CKD)
6. Anemia

Endoscopia assistita dall'intelligenza artificiale



Robotica chirurgica

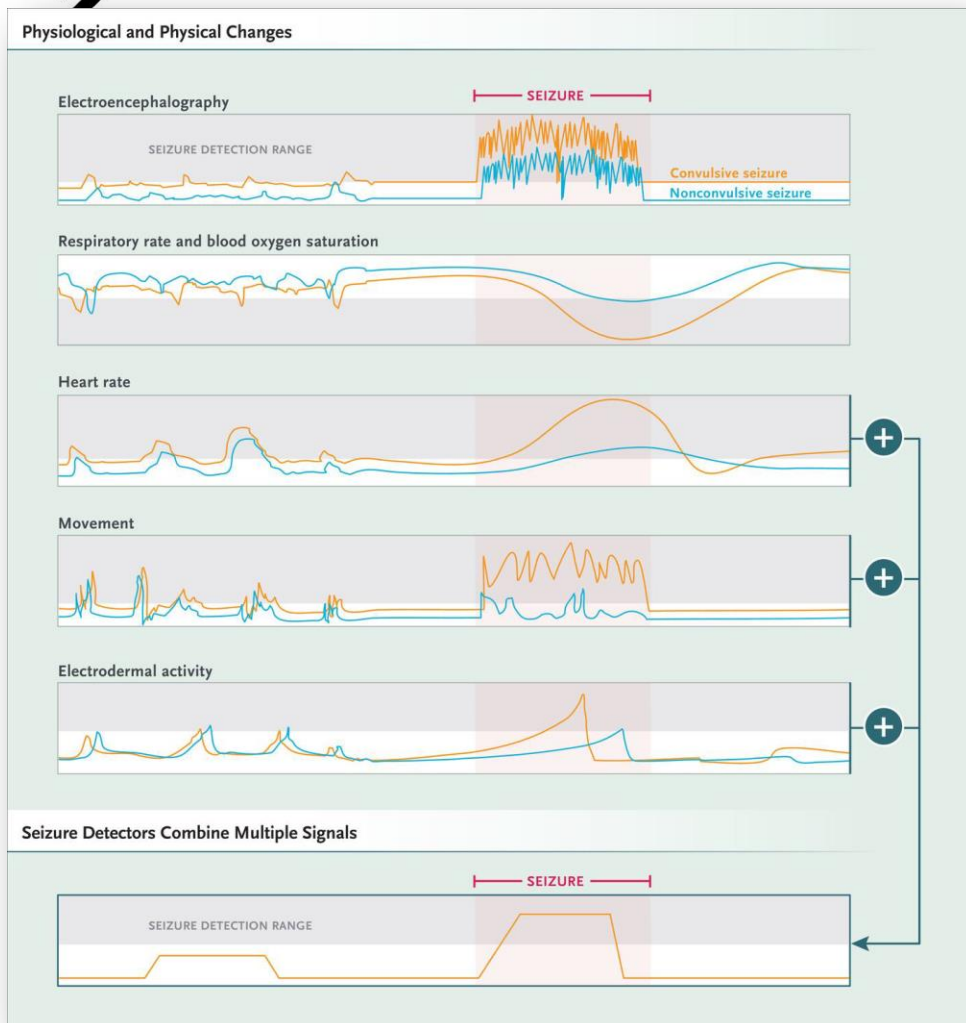
I sistemi di chirurgia assistita con IA garantiscono:

- maggiore precisione
- minor rischio
- tempi di recupero più rapidi

Le tecnologie attuali includono tecnologie sanitarie digitali (DHT) connesse non indossabili e a punto singolo come pulsossimetria, bracciali per la misurazione della pressione sanguigna, bilance e glucometri, nonché sensori indossabili continui o semicontinui sotto forma di braccialetti, anelli, fasce toraciche, patch e altri moduli.

Questi dispositivi possono avere funzionalità di rete con abbinamento smartphone, hub cellulari o connettività cellulare diretta.

I sintomi riferiti dai pazienti, lo stato di salute, la qualità della vita e gli esiti possono essere accertati elettronicamente attraverso sondaggi completati con l'uso di app per smartphone o messaggi di testo.



Cambiamenti fisiologici e fisici che si verificano con crisi epilettiche convulsive e non convulsive.

Esempi schematici di cambiamenti del segnale biologico che possono verificarsi con crisi convulsive e non convulsive.

Le crisi convulsive vengono rilevate in modo affidabile da tutti i segnali biologici, mentre le crisi non convulsive vengono rilevate in modo affidabile solo dall'EEG.

I rilevatori di attacchi epilettici funzionano meglio quando più segnali vengono combinati come input per migliorare la sensibilità e ridurre i falsi allarmi.

FAITH è un progetto di ricerca finanziato dall'UE che mira a fornire un'applicazione di intelligenza artificiale in grado di identificare a distanza i marcatori della depressione, utilizzando l'apprendimento federato, nelle persone sottoposte a cure contro il cancro.

Braccialetti del tipo fitness-tracker per misurare indicatori fisiologici come quantità e qualità del sonno. Raccolti tutti i dati, l'algoritmo dell'App li analizzerà per rilevare disturbi dell'umore che possono preludere a ben più gravi problemi mentali.

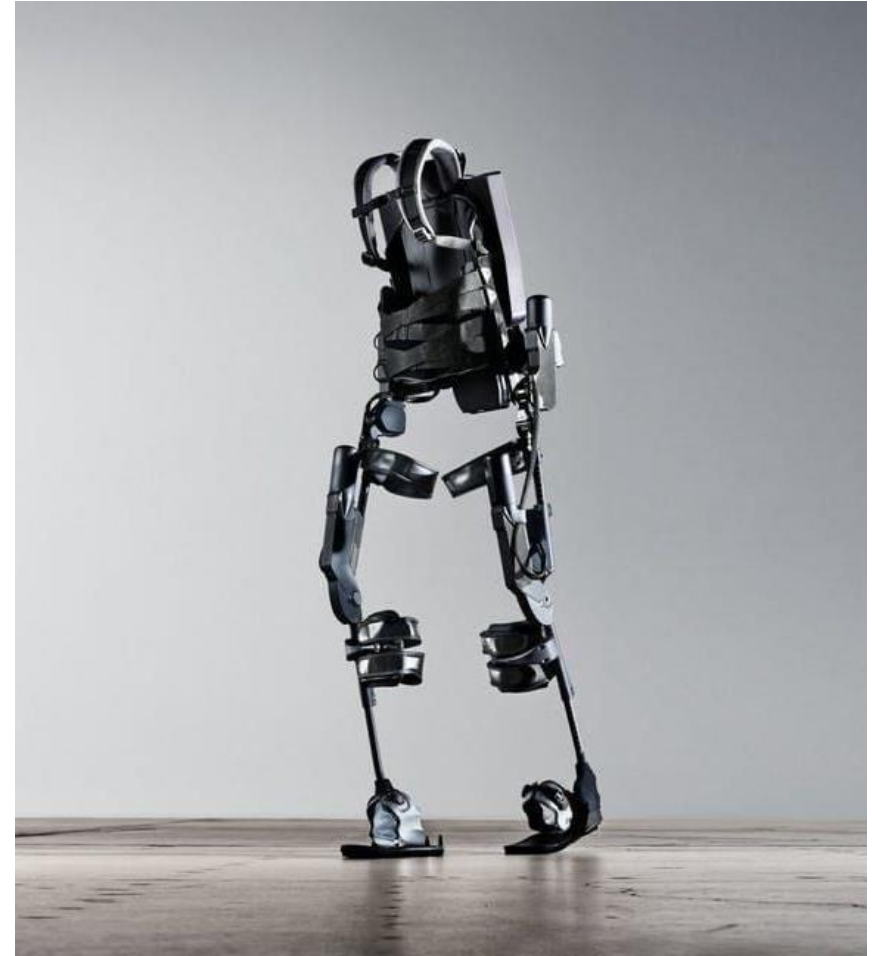


Dispositivi indossabili (es. **smartwatch**, braccialetti) e **sensori domestici**, che possono raccogliere dati in tempo reale su parametri vitali come pressione sanguigna, frequenza cardiaca, glicemia e saturazione di ossigeno, collegati all'AI che analizza questi dati per identificare anomalie e inviare alert agli infermieri o ai medici, permettendo interventi tempestivi.





- I robot collaborativi (cobot) ed **esoscheletri** aiutano a recuperare la mobilità, supportare la deambulazione e facilitare la riabilitazione.
- Vengono utilizzati per pazienti con paralisi, lesioni del midollo spinale, ictus e altre condizioni che causano deficit motori, offrendo benefici fisici e psicologici significativi come il miglioramento del controllo del tronco, la riduzione del dolore e la possibilità di svolgere attività quotidiane





- Rieducazione alla deambulazione: Consentono a persone con paralisi o debolezza agli arti inferiori di stare in piedi e camminare, anche su terreno classico, migliorando l'efficienza del recupero.
- Supporto motorio: Agiscono come un "arto artificiale", aiutando a guidare i movimenti degli arti e i cambiamenti di postura.

- Riabilitazione intensiva: Permettono di eseguire esercizi intensi e ripetitivi, stimolando la neuroplasticità e favorendo un recupero più rapido.
- Monitoraggio e personalizzazione: Molti esoscheletri monitorano i parametri biomeccanici del paziente per personalizzare i protocolli terapeutici e adattare il supporto in tempo reale



Tecnologia AI per la sicurezza nella assistenza domiciliare

La **teleriabilitazione** non solo per i pazienti con patologie neurologiche e croniche, ma anche per trattare problematiche muscoloscheletriche.

Il sistema di teleriabilitazione comprende un kit per il paziente, un tablet ad uso del professionista e una Web console per la gestione amministrativa.

L'unità destinata al paziente è costituita da 5 sensori indossabili, posizionati sui principali segmenti corporei del paziente (caviglie, polsi e tronco) e monitorano i movimenti durante gli esercizi, fornendo dati precisi che vengono analizzati in tempo reale.



Prognosi e supporto alle decisioni cliniche

Modelli predittivi stimano:

- rischio di complicazioni
- probabilità di ricovero o reinserimento
- evoluzione di malattie croniche

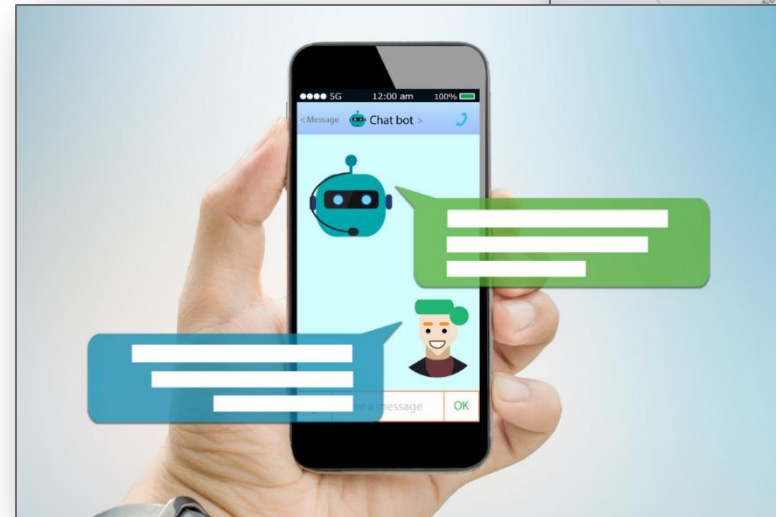
Questo permette cure più personalizzate e una migliore gestione degli ospedali.

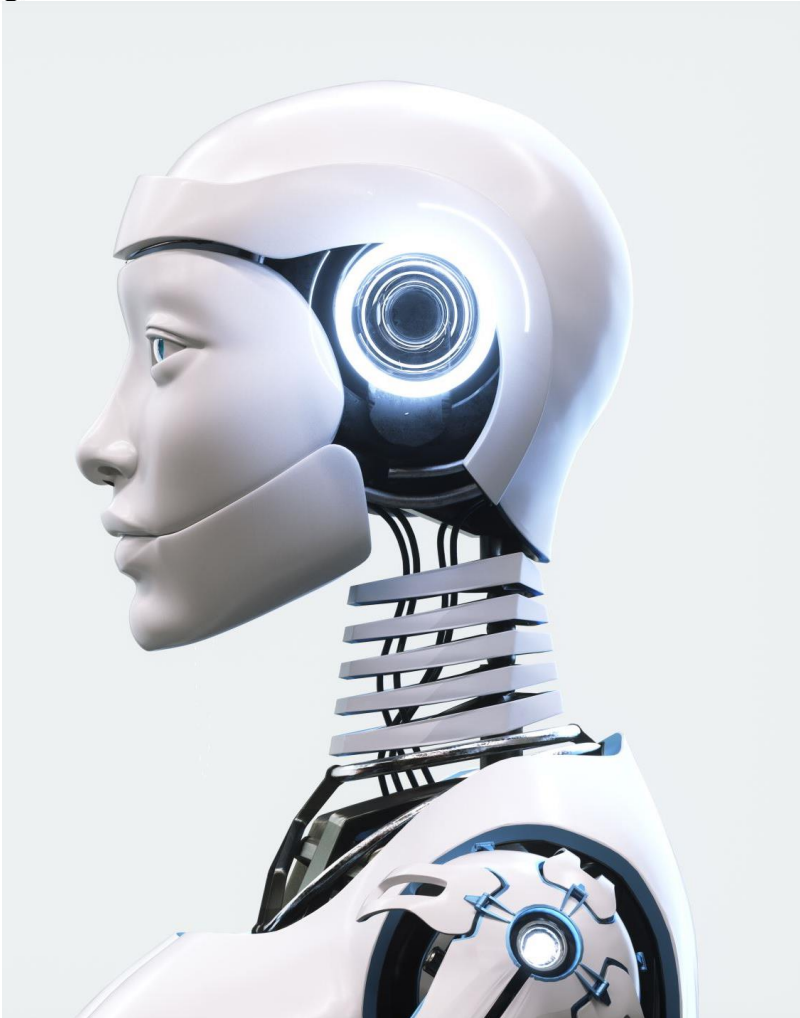


Automazione e gestione sanitaria

Chatbot e sistemi intelligenti supportano:

- triage
- raccolta dati
- riassunto delle cartelle cliniche
- pianificazione e organizzazione ospedaliera





Criticità dell'IA

I cobot sono collegati all'Internet, questo può essere causa di problemi di sicurezza informatica.

L'aumento del lavoro con i robot potrebbe inoltre ridurre sensibilmente il contatto con i colleghi umani e il sostegno derivante dai contatti sociali, con possibili effetti negativi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, in particolare quella mentale.

Criticità dell'IA



Stress psicosociale, l'introduzione dell'IA può incidere negativamente sul benessere dei lavoratori, generando fenomeni di alienazione, perdita di significato e percezione di controllo a causa della sorveglianza costante. Ulteriori fattori di rischio includono la diminuzione dell'autonomia decisionale, l'ansia da prestazione.



Deskilling, l'affidamento eccessivo all'automazione può determinare una progressiva perdita di competenze da parte dei lavoratori, ciò impoverisce il patrimonio operativo dell'organizzazione e genera vulnerabilità nei momenti critici in cui è indispensabile l'intervento umano.



Rischi etici, inclusa la discriminazione nei sistemi di sorveglianza o nelle valutazioni di performance.

Criticità dell'IA



Perdita di controllo da parte della linea aziendale e dei lavoratori, alcuni sistemi IA automatizzano i processi e conseguentemente anche la direzione del lavoro, togliendo autonomia sia ai lavoratori che ai supervisori.

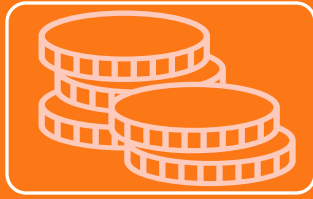


Formazione e coinvolgimento: i preposti e capi reparto devono essere formati non solo all'uso dello strumento, ma anche alla sua comprensione critica, sia su competenze tecniche, sia sui diritti connessi all'uso dei dati.



L'accelerazione dell'automazione rischia di accentuare le disparità tra chi possiede **competenze digitali** avanzate e chi potrebbe restare escluso, creando forme di esclusione tecnologica.

Criticità dell'IA



Elevato investimento di capitale iniziale



Mancanza di interoperabilità



Riluttanza del personale ad adottare l'IA

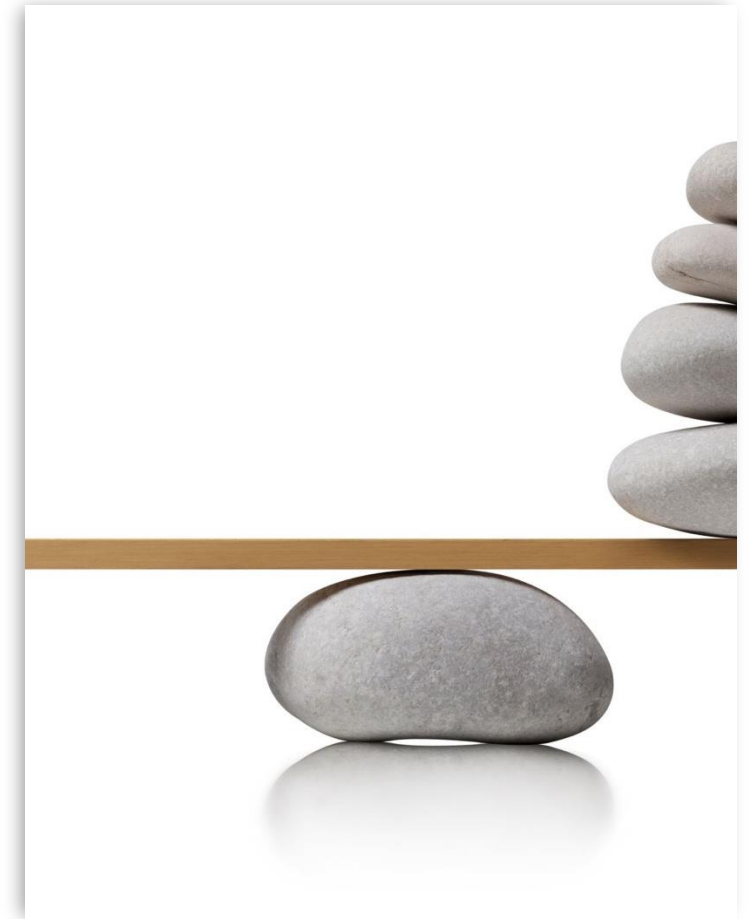


Potenziale aumento della disoccupazione

Vantaggi

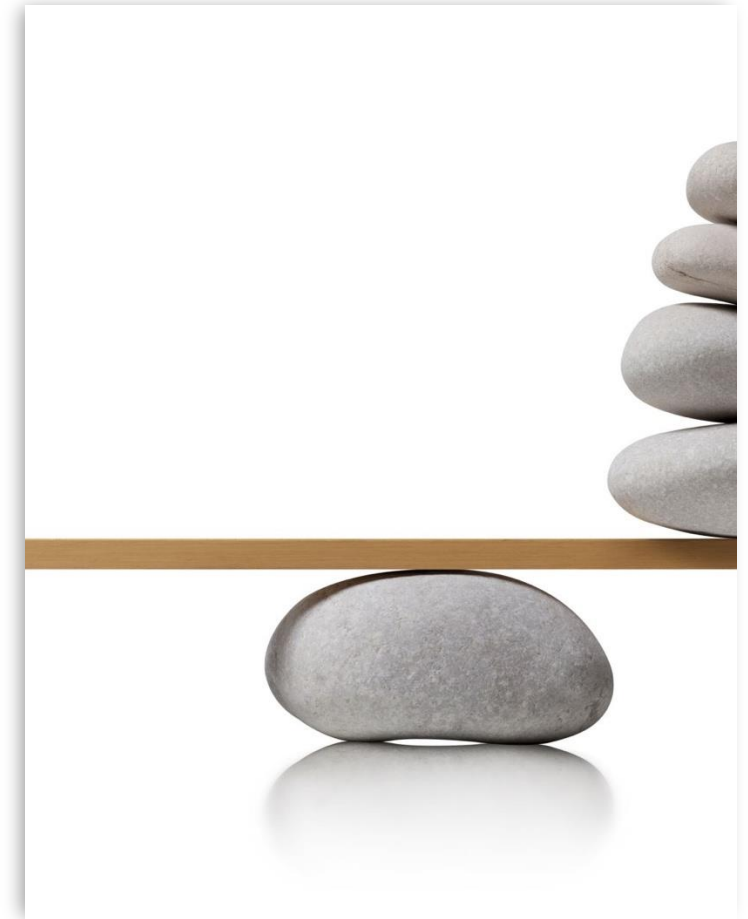
Sorveglianza ambientale attraverso sensori connessi a Internet, attraverso dispositivi:

- smartwatch
- simulatori
- esoscheletri
- sensori industriali
- monitorare in tempo reale condizioni pericolose (ad es. variazioni di temperatura, umidità, presenza di gas tossici, fumo, sversamenti, assenza DPI, presenza di persone in aree vietate).



Vantaggi

- Monitoraggio in tempo reale delle condizioni fisiologiche del paziente e inviare allarmi in caso di situazioni pericolose.
- Decisioni migliori basate sui dati
- Maggiore efficienza nella diagnosi delle malattie
- Tempi di trattamento dimezzati
- Integrazione delle informazioni
- Riduzione delle visite ospedaliere non necessarie
- Creazione di attività amministrative che fanno risparmiare tempo





Grazie per l'attenzione