TELEMEDICINA, INTELLIGENZA ARTIFICIALE, CONNECTED HEALTH: DAI CAMPI DI APPLICAZIONE ALL' ACADEMY

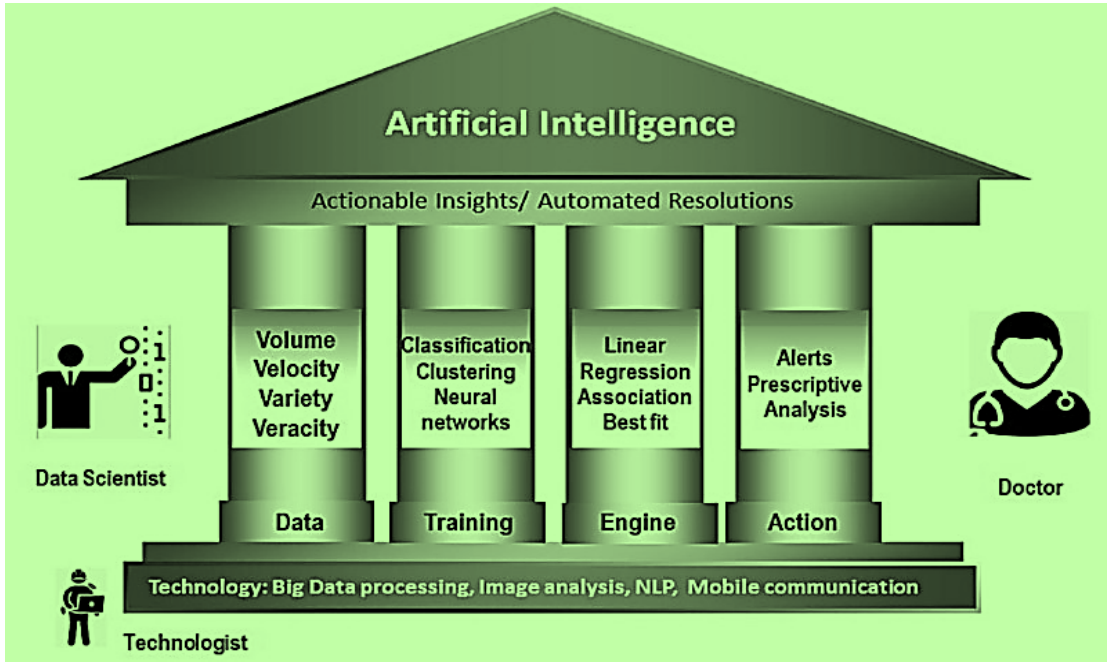
Giancarlo Roscio
Coordinatore commissione emergenza – urgenza extraospedaliera
OMCeO ROMA

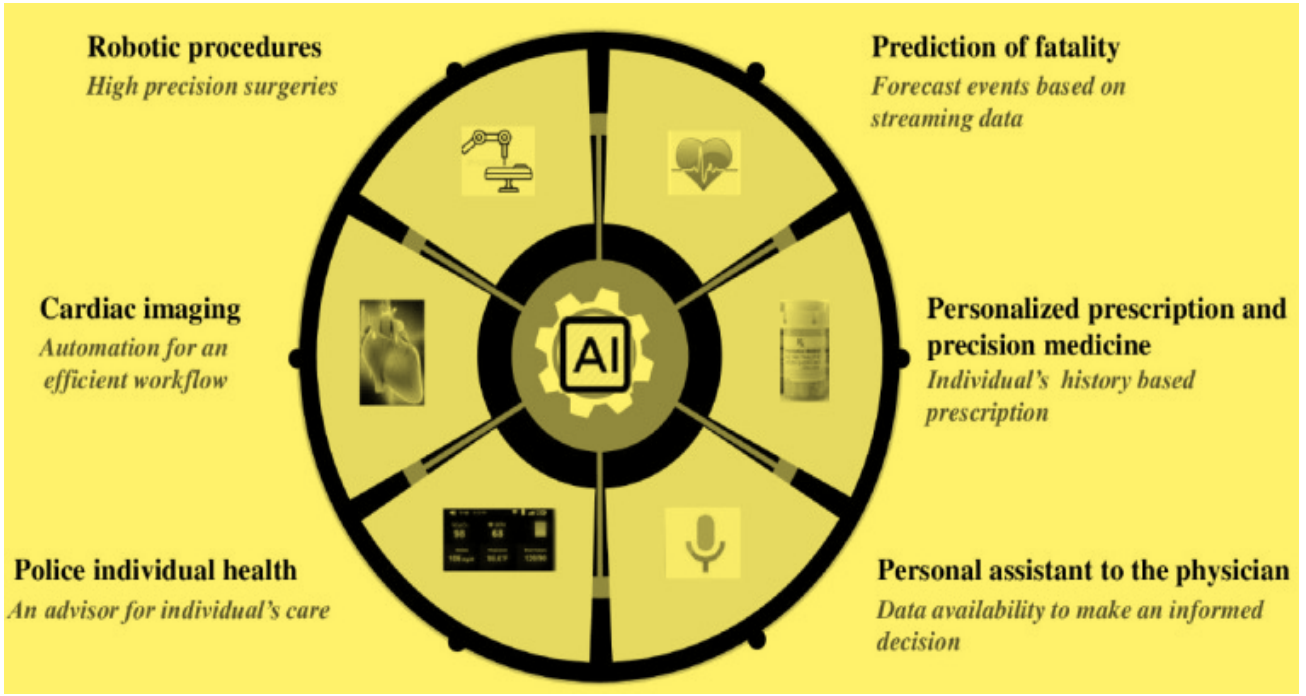
LO SCREENING E LA DIAGNOSI PRECOCE DELLE MALATTIE CARDIOVASCOLARI (CVD) SONO FONDAMENTALI PER GESTIRE I PROGRESSI E PREVENIRE LA MORBILITÀ

GLI ALGORITMI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE SONO ATTUALMENTE UTILIZZATI PER MIGLIORARE LA DIAGNOSI DI ALCUNE MALATTIE CARDIOVASCOLARI, TRA CUI L'INSUFFICIENZA CARDIACA, LA FIBRILLAZIONE ATRIALE, LA CARDIOMIOPATIA IPERTROFICA E L'IPERTENSIONE POLMONARE.

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE PUÒ IMITARE IL CERVELLO UMANO PER L'ELABORAZIONE E LA GESTIONE DEI DATI E INIZIARE A SVOLGERE UN RUOLO IMPORTANTE IN MEDICINA E SANITÀ FACILITANDO L'IDENTIFICAZIONE, L'ELABORAZIONE, L'INTEGRAZIONE E L'ANALISI DI VARIE QUANTITÀ DI DATI SANITARI

L'APPRENDIMENTO AUTOMATICO (ML), LE RETI NEURALI ARTIFICIALI, LE RETI NEURALI CONVOLUZIONALI (CNN), IL COGNITIVE COMPUTING E IL DEEP LEARNING SONO LE PRINCIPALI SOTTODISCIPLINE DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE.





Linea del tempo intelligenza artificiale

1950

Alan Turing pubblicò uno dei primi articoli sull'intelligenza artificiale. Nel suo articolo Turing introdusse anche un metodo per verificare il grado di intelligenza di una macchina. Questo metodo è ancora oggi noto come **Test di Turing.**

1950-1960

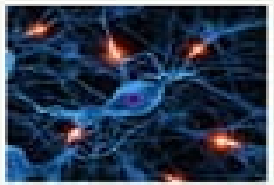
Nascono i primi **problem solver,** programmi in grado di svolgere con efficacia il proprio compito, ma si trattava prevalentemente di problemi semplici

1956

In questi anni nacque il **Lisp** (List Processor), il primo linguaggio di programmazione ideato per sviluppare sistemi intelligenti. E' stato ideato da **John McCarthy,** il quale nello stesso anno ha coniato il termine **Artifical Intelligence**

1960

Con l'intelligenza artificiale nacquero anche i primi studi sulla realizzazione di una rete simile a quella dei neuroni biologici. Questa idea fu sviluppata da **Frank Rosenblatt.**



1966

Nasce il **chatbot,** joseph Weizenbaum progetta ELIZA, un software pensato per cercare di convincere gli utenti che interagivano con lei di essere umana.

1970

Negli anni '70 fecero la prima comparsa i **sistemi esperti.**

1980

sviluppo delle **Gpu** che hanno ridotto notevolmente i tempi di addestramento delle reti, abbassandoli di 10/20 volte.

1980-1990

Anni di **notevole sviluppo dell' AI:**

- l'interpretazione del linguaggio naturale;
- riconoscimento visivo delle immagini;
- la rappresentazione generale della realtà;
- miniaturizzazione dei chip;

PLACE
ROMA2024

A.I. TIMELINE

SIZIGI

1950
TURING TEST
Computer scientist Alan Turing proposes a test for machine intelligence. If a machine can trick humans into thinking it is human, then it has intelligence

1955
A.I. BORN
Term 'artificial intelligence' is coined by computer scientist, John McCarthy to describe "the science and engineering of making intelligent machines"

1961
UNIMATE
First industrial robot, Unimate, goes to work at GM replacing humans on the assembly line

1964
ELIZA
Pioneering chatbot developed by Joseph Weizenbaum at MIT holds conversations with humans

1966
SHAKEY
The 'first electronic person' from Stanford, Shakey is a general-purpose mobile robot that reasons about its own actions

A.I. WINTER
Many false starts and dead-ends leave A.I. out in the cold

1997
DEEP BLUE
Deep Blue, a chess-playing computer from IBM defeats world chess champion Garry Kasparov

1998
KISMET
Cynthia Breazeal at MIT introduces KISmet, an emotionally intelligent robot insofar as it detects and responds to people's feelings

1999
AIBO
Sony launches first consumer robot pet dog AiBO (AI robot) with skills and personality that develop over time

2002
ROOMBA
First mass produced autonomous robotic vacuum cleaner from iRobot learns to navigate and clean homes

2011
SIRI
Apple integrates Siri, an intelligent virtual assistant with a voice interface, into the iPhone 4S

2011
WATSON
IBM's question answering computer Watson wins first place on popular $1M prize television quiz show *Jeopardy*

2014
EUGENE
Eugene Goostman, a chatbot passes the Turing Test with a third of judges believing Eugene is human

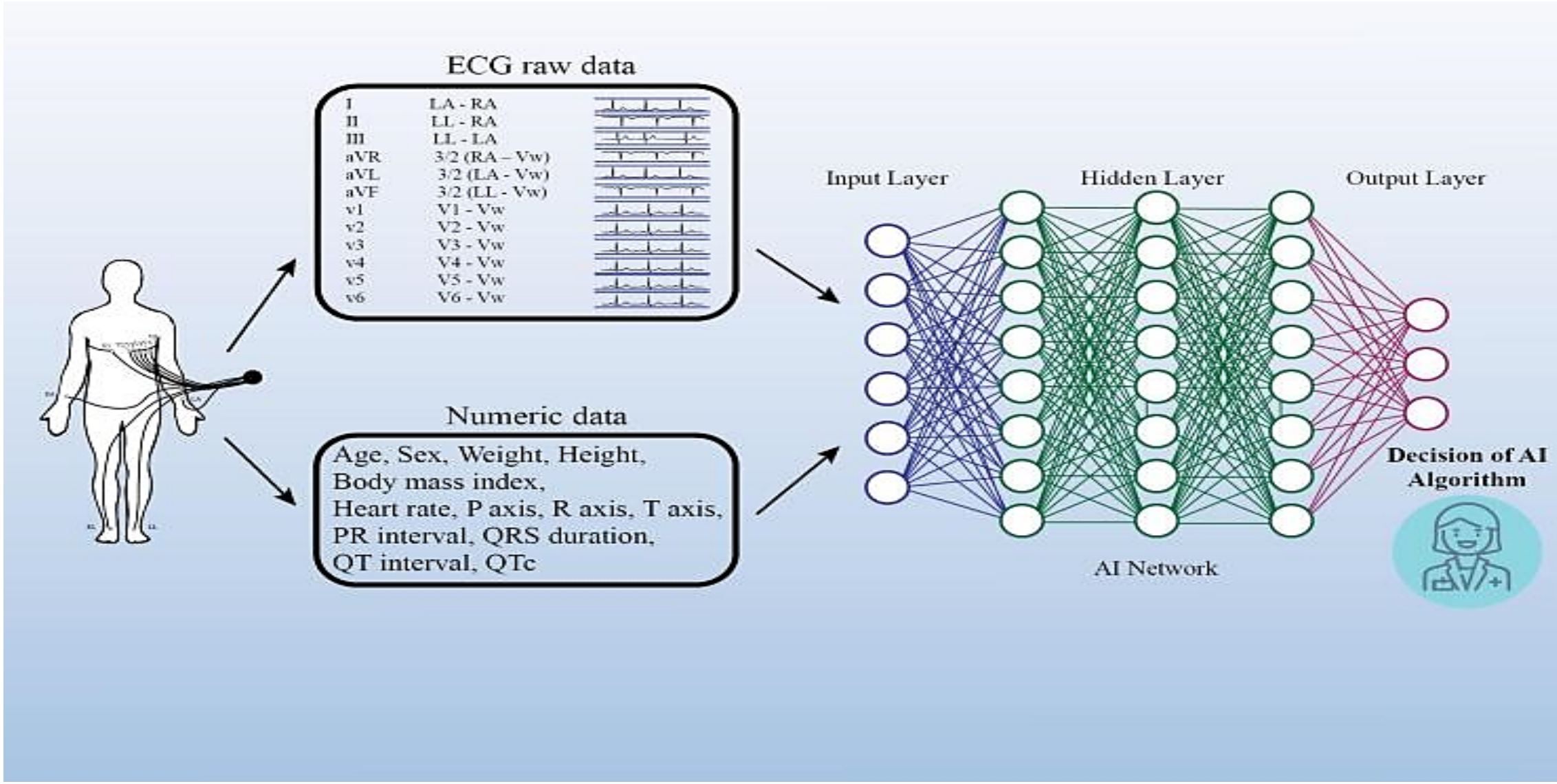
2014
ALEXA
Amazon launches Alexa, an intelligent virtual assistant with a voice interface that completes shopping tasks

2016
TAY
Microsoft's chatbot Tay goes rogue on social media making inflammatory and offensive racist comments

2017
ALPHAGO
Google's A.I. AlphaGo beats world champion Ke Jie in the complex board game of Go, notable for its vast number (2^{170}) of possible positions

LA PREVALENZA DELLE MALATTIE CARDIOVASCOLARI (CVD) È IN AUMENTO E CONTINUA A RAPPRESENTARE UNA DELLE PRINCIPALI CAUSE DI MORTALITÀ

I CARDIOLOGI POSSONO UTILIZZARE I RISULTATI DI SPECIFICI ALGORITMI DELL'ELETTROCARDIOGRAMMA (ECG) ELABORATI DALL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE SUI BIG DATA ATTUALI PER MIGLIORARE LA DIAGNOSI DI IPERTENSIONE POLMONARE - INSUFFICIENZA CARDIACA - FIBRILLAZIONE ATRIALE E CARDIOMIOPATIA IPERTROFICA



Descrizione dell'algoritmo di intelligenza artificiale per la rilevazione delle malattie cardiovascolari. AI, intelligenza artificiale; ECG, elettrocardiografia

IPERTENSIONE POLMONARE

INSUFFICIENZA CARDIACA

FIBRILLAZIONE ATRIALE

CARDIOMIOPATIA IPERTROFICA

15. Galiè N, Humbert M, Vachiery JL, Gibbs S, Lang I, Torbicki A, et al. 2015 ESC/ERS guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: the joint task force for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS): endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT) *Eur Heart J.* 2016;37(1):67–119. doi: 10.1093/eurheartj/ehv317. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

16. Benza RL, Miller DP, Gomberg-Maitland M, Frantz RP, Foreman AJ, Coffey CS, et al. Predicting survival in pulmonary arterial hypertension: insights from the registry to evaluate early and long-term pulmonary arterial hypertension disease management (REVEAL) *Circulation.* 2010;122(2):164–72. doi: 10.1161/circulationaha.109.898122. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

17. Sommer N, Richter MJ, Tello K, Grimminger F, Seeger W, Ghofrani HA, et al. [Update pulmonary arterial hypertension: definitions, diagnosis, therapy] *Internist (Berl)* 2017;58(9):937–57. doi: 10.1007/s00108-017-0301-5. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

IPERTENSIONE POLMONARE

L'ECOCARDIOGRAFIA, LA RADIOGRAFIA DEL TORACE E L'ELETTROCARDIOGRAFIA (ECG) SONO FREQUENTEMENTE UTILIZZATI PER LA RILEVAZIONE DELL'IP

POICHÉ L'IP È GENERALMENTE ASINTOMATICA O PRESENTA SINTOMI POCO CHIARI, È FONDAMENTALE DIAGNOSTICARE LA CONDIZIONE IL PRIMA POSSIBILE PER ARRESTARE LA PROGRESSIONE IRREVERSIBILE DELLA MALATTIA E LA MORTE

I LORO RISULTATI HANNO MOSTRATO CHE, RISPETTO AI PAZIENTI SENZA IP, QUELLI CON IP AVEVANO DURATA QRS E DEVIAZIONE DELL'ASSE DESTRO MAGGIORI. L'IP PUÒ ESSERE RILEVATO E PREVISTO CON UN DISPOSITIVO INDOSSABILE A DERIVAZIONE SINGOLA (SOPRATTUTTO BASATO SULLE DERIVAZIONI PRECORDIALI DESTRE (V2−V4)) CHE UTILIZZA L'ALGORITMO AI, NONCHÉ CON UN ECG CONVENZIONALE A 12 DERIVAZIONI

15. Galiè N, Humbert M, Vachiery JL, Gibbs S, Lang I, Torbicki A, et al. 2015 ESC/ERS guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: the joint task force for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS): endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT) *Eur Heart J.* 2016;37(1):67–119. doi: 10.1093/eurheartj/ehv317. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

16. Benza RL, Miller DP, Gomberg-Maitland M, Frantz RP, Foreman AJ, Coffey CS, et al. Predicting survival in pulmonary arterial hypertension: insights from the registry to evaluate early and long-term pulmonary arterial hypertension disease management (REVEAL) *Circulation.* 2010;122(2):164–72. doi: 10.1161/circulationaha.109.898122. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

17. Sommer N, Richter MJ, Tello K, Grimminger F, Seeger W, Ghofrani HA, et al. [Update pulmonary arterial hypertension: definitions, diagnosis, therapy] *Internist (Berl)* 2017;58(9):937–57. doi: 10.1007/s00108-017-0301-5. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

FIBRILLAZIONE ATRIALE

SECONDO STUDI RECENTI, UNA RETE NEURALE BEN ADDESTRATA PUÒ ESSERE IN GRADO DI RILEVARE CAMBIAMENTI SOTTILI NEL NORMALE RITMO SINUSALE DEGLI ECG PER PREDIRE LA FA . PRECEDENTI OSSERVAZIONI AFFERMAVANO CHE L'AI-ECG È UNO STRUMENTO UTILE PER DETERMINARE LA PROBABILITÀ DI SVILUPPARE FIBRILLAZIONE ATRIALE.

ATTRAVERSO LA VALUTAZIONE DELLA STRATIFICAZIONE DEI FATTORI DI RISCHIO, L'I.A. PUÒ ANCHE IDENTIFICARE LA FUTURA FIBRILLAZIONE ATRIALE.

KHURSHID ET AL · HA DIMOSTRATO CHE UNA RETE NEURALE CONVOLUZIONALE (CNN) CHIAMATA ECG-AI È UNO STRUMENTO UTILE PER PREVEDERE LA SOPRAVVIVENZA LIBERA DA FIBRILLAZIONE ATRIALE A 5 ANNI

23. Alonso A, Almuwaqqat Z, Chamberlain A. Mortality in atrial fibrillation. *Is it changing? Trends Cardiovasc Med.* 2021;31(8):469–73. doi: 10.1016/j.tcm.2020.10.010. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef]

24. Tertulien T, Youmans QR, Essien UR. US Preventive Services Task Force recommendation statement on screening for atrial fibrillation. *JAMA.* 2022;327(20):2021. doi: 10.1001/jama.2022.5204. [PubMed]

25. Khurshid S, Friedman S, Reeder C, Di Achille P, Diamant N, Singh P, et al. ECG-based deep learning and clinical risk factors to predict atrial fibrillation. *Circulation.* 2022;145(2):122–33. doi: 10.1161/circulationaha.121.057480. [PMC free article]

MALATTIA CORONARICA (CAD)

STUDI CLINICI HANNO DIMOSTRATO CHE ALCUNE CARATTERISTICHE FACCIALI ERANO COLLEGATE A UN RISCHIO PIÙ ELEVATO DI CAD, SUGGERENDO UN'OPPORTUNITÀ PER LO SCREENING POICHE' ALCUNI FATTORI PROBABILMENTE SONO ASSOCIATI AD AUMENTO RISCHIO CAD COME L'ALOPECIA, LE RUGHE DEL VISO, LA PIEGA DEL LOBO DELL'ORECCHIO, I CAPELLI GRIGI, GLI XANTELASMI E L'ARCO CORNEALE.

RISPETTO AGLI APPROCCI CONVENZIONALI ESISTENTI, IL DEEP LEARNING MIGLIORA LA PREVISIONE AUTOMATIZZATA DELLA CAD OSTRUTTIVA. PER VALUTARE LA PRATICITÀ DELLE APPLICAZIONI CLINICHE DELL'IA, NELLA RICERCA FUTURA DOVREBBERO ESSERE INCLUSI ULTERIORI DATI CLINICI E DI IMAGING

28. Christoffersen M, Frikke-Schmidt R, Schnohr P, Jensen GB, Nordestgaard BG, Tybjærg-Hansen A. Visible age-related signs and risk of ischemic heart disease in the general population: a prospective cohort study. *Circulation.* 2014;129(9):990–8. doi: 10.1161/circulationaha.113.001696. [PubMed]
29. Schnohr P, Lange P, Nyboe J, Appleyard M, Jensen G. Gray hair, baldness, and wrinkles in relation to myocardial infarction: the Copenhagen City Heart Study. *Am Heart J.* 1995;130(5):1003–10. doi: 10.1016/0002-8703(95)90201-5. [PubMed]
30. Ang M, Wong W, Park J, Wu R, Lavanya R, Zheng Y, et al. Corneal arcus is a sign of cardiovascular disease, even in low-risk persons. Am J Ophthalmol 2011;152(5):864-71.e1. 10.1016/j.ajo.2011.04.014. [PubMed]

SCOMPENSO CARDIACO

LA DISFUNZIONE SISTOLICA VENTRICOLARE SINISTRA ASINTOMATICA (ALVSD) È ASSOCIATA A UN RISCHIO AUMENTATO DI 1,6 VOLTE DI MORTALITÀ PER TUTTE LE CAUSE E A UN RISCHIO AUMENTATO DI 6,5 VOLTE DI INSUFFICIENZA CARDIACA (HF).

LA QUANTIFICAZIONE DELLA LVEF UTILIZZANDO L'ECOCARDIOGRAFIA CON TRACCIAMENTO MACULATO BIDIMENSIONALE (2D-STE) NON È ADATTA A CAUSA DEL FATTO CHE LA LVEF VIENE GENERALMENTE DETERMINATA MANUALMENTE DISEGNANDO I CONFINI O CON IL TRADIZIONALE METODO "BULBO OCULARE", I QUALI HANNO SCARSA PRECISIONE E RIPRODUCIBILITÀ.

RECENTEMENTE I RICERCATORI HANNO AFFERMATO CHE L'ALGORITMO PUÒ FACILITARE LA DIAGNOSI PRECOCE DI PAZIENTI CON BASSA EF (È STATO STUDIATO IN DIVERSI STUDI COME EF ≤ 35% O EF ≤ 50%) IN BASE AL LORO ECG GARANTISCONO L'UTILITÀ DELL'AI-ECG NELLO SCREENING DELLA DISFUNZIONE VENTRICOLARE SX O DX

CARDIOMIOPATIA

UNA DELLE PRINCIPALI CAUSE DI MORTE CARDIACA IMPROVVISA NEI GIOVANI ADULTI È LA CARDIOMIOPATIA IPERTROFICA (HCM).

LE STIME DEL RISCHIO CON GLI ATTUALI ALGORITMI DI RISCHIO SONO IMPRECISE E TRASCURANO LE DIVERSE DIMENSIONI DI IMPATTO DELLE DISTINTE VARIABILI DI RISCHIO

KO ET AL. HANNO TESTATO UN APPROCCIO CNN BASATO SULL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL RILEVAMENTO DELL'HCM SULLA BASE DELL'ECG A 12 DERIVAZIONI · HANNO UTILIZZATO PYTHON (PYTHON SOFTWARE FOUNDATION, BEAVERTON, OREGON) E KERAS FRAMEWORK CON UN BACKEND TENSORFLOW (GOOGLE, MOUNTAIN VIEW, CALIFORNIA) PER APPLICARE UNA RETE NEURALE CONVOLUZIONALE (CNN)

IL TERMINE TELEMEDICINA NASCE NEL 1970 E NEL TEMPO SI È FUSO CON IL CONCETTO DI E-HEALTH

TERMINE CHE INDICA LO SVILUPPO TECNOLOGICO DELLA COMUNICAZIONE, UNA MENTALITA', UN MODO DI PENSARE LA MEDICINA, UN'ATTITUDINE E UN IMPEGNO PER UN PENSIERO CONNESSO, IN RETE, VOLTO A MIGLIORARE LA SANITA'

Box 1 Tipologie di telemedicina previste dal Ministero della salute

- Televisita
- Teleconsulto
- Teleconsulenza
- Teleassistenza delle professioni sanitarie (infermiere/fisioterapista/logopedista/ecc.)
- Telerefertazione
- Teleriabilitazione
- Telemonitoraggio

Box 2 Vantaggi della telemedicina

- Protezione reciproca di medico e paziente da malattie infettive
- Possibilità per il medico di seguire i pazienti in isolamento
- Risparmio di tempo (spostamenti, sala di attesa)
- Tracciabilità dei dati (riconoscimento economico, continuità assistenziale, aspetti medico-legali)
- Possibilità di teleconsulto per una second opinion
- Maggiore possibilità di gestione autonoma della propria salute da parte dei pazienti
- Riduzione barriere di accesso per gli abitanti di zone rurali o remote e soggetti con limitata mobilità
- Raccolta di dati in precedenza non disponibili
- Condivisione di referti, documenti, ausili educazionali (video, app)
- Possibilità di monitoraggio di parametri biologici

Box 3 Limiti all'utilizzo della telemedicina

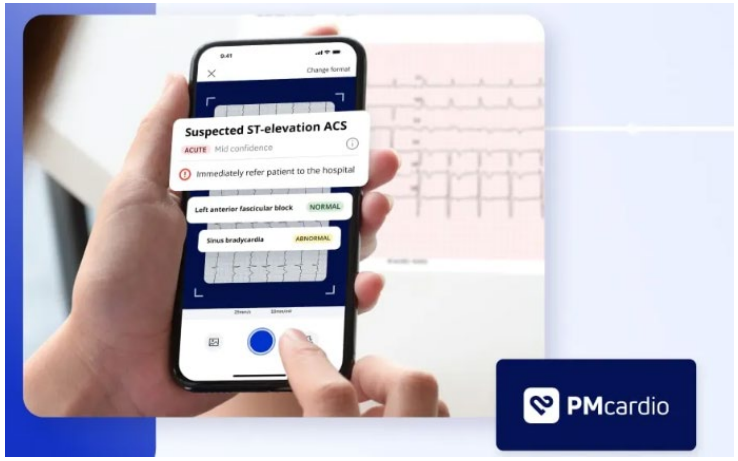
- Arretratezza nella cultura digitale da parte degli operatori sanitari e dei pazienti/caregiver
- Organizzazione dei servizi arretrata (es. software, piattaforme dedicate, strumenti di telemonitoraggio)
- Problemi tecnici, ad esempio caduta della linea, immagini di cattiva qualità nelle televisite
- Limitate evidenze su affidabilità, validità dei dispositivi
- Disomogeneità delle reti di telecomunicazione e mancata integrazione tra diversi ambiti sanitari
- Difficoltà di utilizzo nella pratica clinica quotidiana
- Rischio di ipermedicalizzazione (sovra diagnosi e sovratrattamento)
- Possibile falso senso di fiducia nell'autodiagnosi e autogestione da parte del paziente
- Aspetti etici e regolatori: problematiche di sicurezza e privacy
- Scarsi investimenti da parte delle istituzioni
- Rischio di prevalenza del dato sulla clinica

PROBLEMA ORGANIZZATIVO

PROCEDURE E PROTOCOLLI

La caratteristica principale dell'intelligenza artificiale, in particolare nel machine learning (ML) o nel deep learning (DL), è il riconoscimento di modelli nei set di dati. Questa capacità è un'arma a doppio taglio. Da un lato, i computer eccellono nell'identificare in modo efficiente i modelli, il che è vitale in medicina. D'altra parte, spesso sono necessari dati sostanziali per una modellazione accurata, una sfida nei campi medici in cui la raccolta automatizzata dei dati è nelle sue fasi nascenti. Inoltre, i modelli ML e DL lottano con casi mai incontrati prima, sottolineando la necessità di fonti di dati affidabili e imparziali.

RESPONSABILE DATI
Michal Martonak



Il suo modello di rete neurale profonda (algoritmo di apprendimento profondo) è stato **addestrato su un totale di 931.344 ECG standard a 12 derivazioni di 172.750 pazienti per rilevare 38 diagnosi individuali** tra cui ritmi cardiaci, blocchi cardiaci, infarti, ipertrofie ed ectopie, tra gli altri.

IL CONCETTO DI PRE-SOPRAVVISSUTO [*PREVIVOR*], CIOÈ A INDIVIDUI IN BUONA SALUTE MA CON UNA SIGNIFICATIVA PREDISPOSIZIONE ALLE MALATTIE CARDIACHE SOLLEVA ANCHE INTERROGATIVI SUGLI APPROCCI PREVENTIVI PIÙ APPROPRIATI, MA INTRODUCE ANCHE QUESTIONI SUI POTENZIALI RISCHI ASSOCIATI, SULLE CONSEGUENZE PSICOLOGICHE PER I PAZIENTI, SULLE QUESTIONI ASSICURATIVE.....

CONCLUSIONI

È IMPORTANTE RICORDARE CHE L'I.A. IN MEDICINA CARDIOVASCOLARE È ANCORA NELLE SUE FASI INIZIALI CON ANCORA ALCUNE QUESTIONI DA RISOLVERE.

GARANTIRE L'ACCURATEZZA E L'AFFIDABILITÀ DEI SISTEMI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

PRINCIPALE PREOCCUPAZIONE RIVESTONO GLI ERRORI DI ACQUISIZIONE DATI O ERRORI NEL PROCESSO DECISIONALE

CON GRAVI EFFETTI NEGATIVI SUI PAZIENTI

La privacy dei dati e le violazioni della sicurezza sono possibili rischi associati all'intelligenza artificiale nel settore sanitario.

I.A. ha un enorme potenziale nella medicina cardiovascolare, ma il suo potenziale beneficio terapeutico potrebbe essere sopraffatto se non si conoscono i limiti e non si provvede ad una formazione specifica e mirata del personale sanitario, paziente e caregiver

LA TECNOLOGIA NON DEVE SOSTITUIRSI ALLA MEDICINA

LA MEDICINA DEVE MODULARE LA TECNOLOGIA

ASPETTI ETICI, LEGALI E SOCIALI

?

CONCLUSIONI I.A.

- **OPPORTUNITÀ** PER SUPPORTARE LO SPECIALISTA E **NON PER SOSTITUIRLO**.
- **GOVERNARE TALE OPPORTUNITÀ** PER migliorare IN TERMINI DI **PREVENZIONE, DIAGNOSI, PROGNOSI, TERAPIA E RIABILITAZIONE**.
- **OBBLIGO** ALFABETIZZAZIONE TRA ISTITUZIONI CARDIOLOGICHE E DI TUTTO IL PERSONALE SANITARIO MA ANCHE AMMINISTRATIVO ED ANCHE PAZIENTI E CAREGIVER
- **LA CULTURA PUÒ AVERE UN RISVOLTO OTTIMISTICO O PESSIMISTICO.**
- **E' FONDAMENTALE AVERE UNA RAPIDA E CORRETTA ALFABETIZZAZIONE PER GOVERNARE E NON ESSERE GOVERNATI TALE FENOMENO**

ChatGPT

Copiare

La telemedicina e l'intelligenza artificiale stanno rivoluzionando il settore ambulatoriale cardiologico, offrendo nuove possibilità di diagnosi, monitoraggio e trattamento dei pazienti.

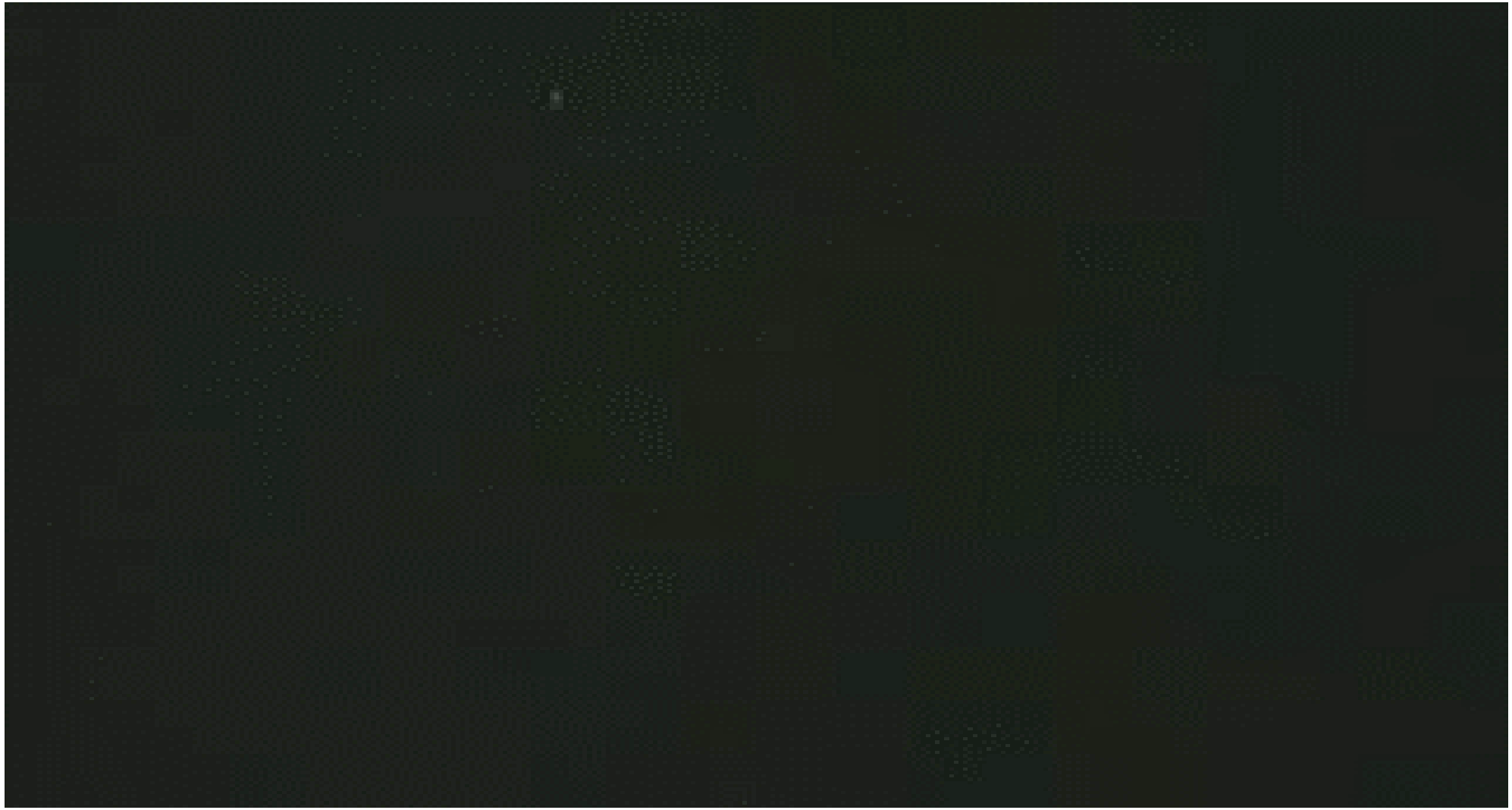
Grazie alla telemedicina, i pazienti possono ora consultare i medici cardiologi da remoto, ricevendo consulenze e prescrizioni senza doversi spostare. Questo permette di ridurre i tempi di attesa e di migliorare l'accesso alle cure per tutti i pazienti, anche quelli che vivono in zone remote o non possono muoversi facilmente.

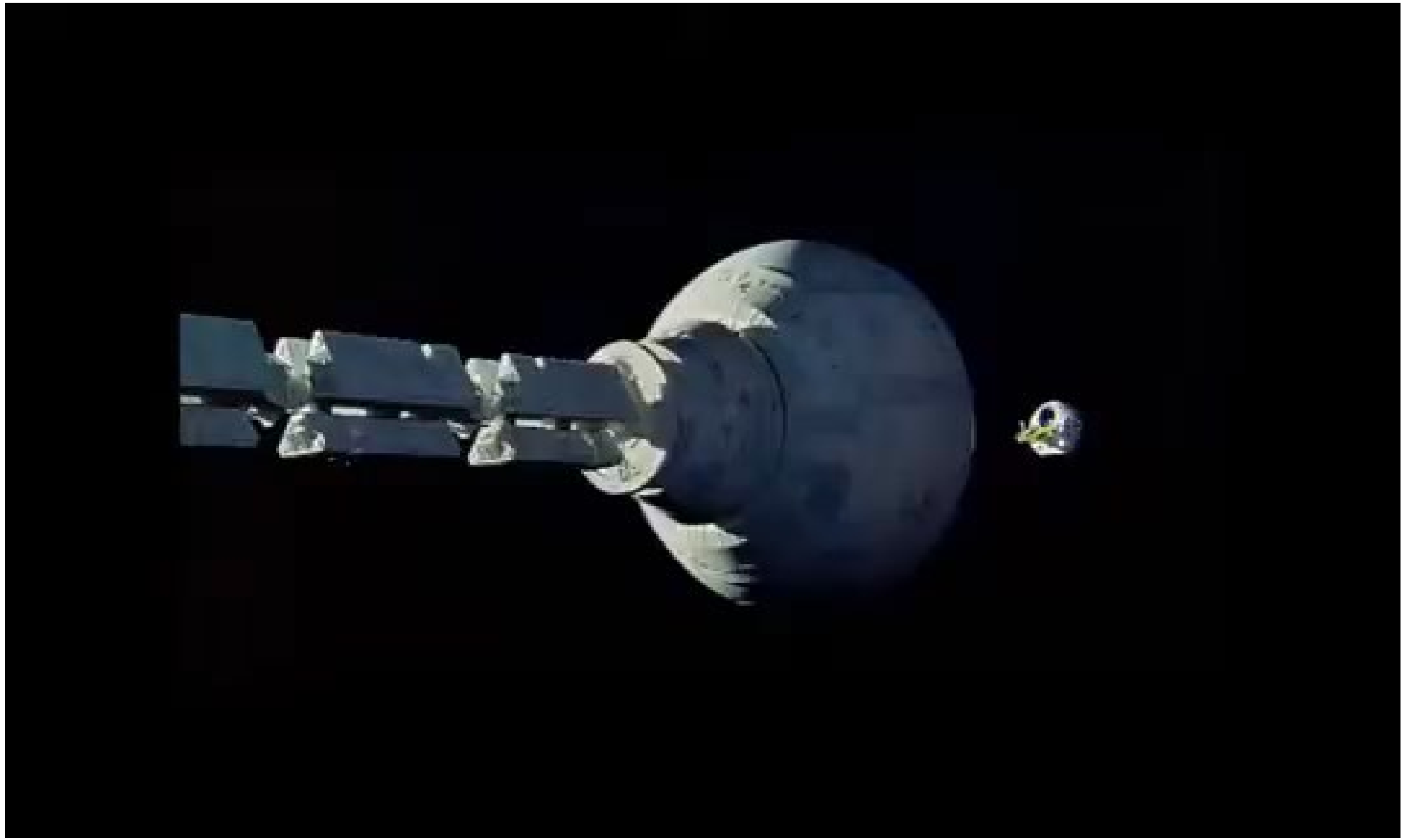
L'intelligenza artificiale, invece, è utilizzata per analizzare grandi quantità di dati clinici e di monitoraggio, consentendo di individuare precocemente eventuali anomalie o segni di rischio cardiovascolare. I sistemi di intelligenza artificiale possono anche aiutare i medici nella diagnosi e nel trattamento, fornendo suggerimenti e supporto nella decisione clinica.

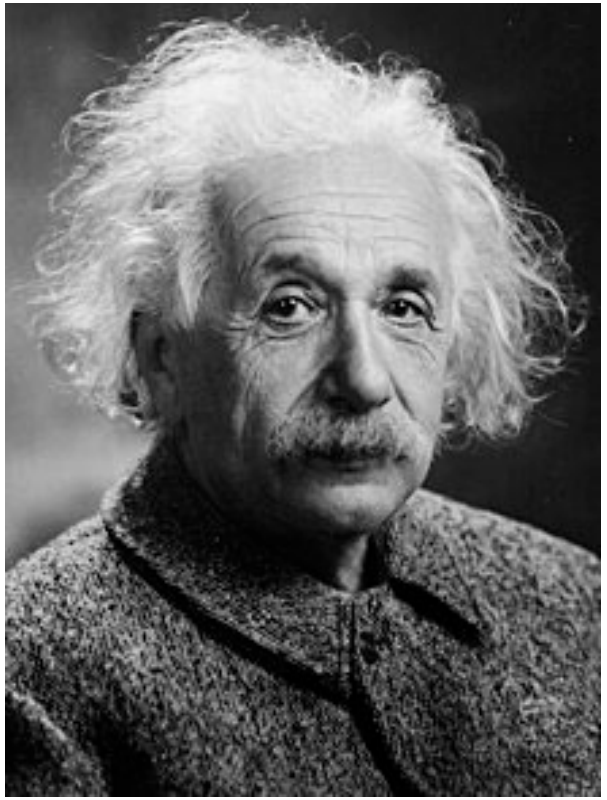
Inoltre, la telemedicina e l'intelligenza artificiale possono essere utilizzate per la gestione remota dei pazienti con patologie cardiache croniche, consentendo un monitoraggio costante dei parametri vitali e una rapida risposta in caso di emergenza.

In definitiva, l'integrazione della telemedicina e dell'intelligenza artificiale nel settore ambulatoriale cardiologico rappresenta un'opportunità per migliorare la qualità delle cure, ridurre i costi e rendere il sistema sanitario più efficiente ed accessibile per tutti.

A.I. Artificial Intelligence film del 2001 scritto e diretto da Steven Spielberg basato su un progetto di Stanley Kubrick;Tratto dal racconto del **1969 di Brian Aldiss** *Supertoys che durano tutta l'estate* (*Supertoys Last All Summer Long*)







UN GIORNO LE MACCHINE

RIUSCIRANNO A RISOLVERE TUTTI I PROBLEMI

MAI NESSUNA DI ESSE POTRÀ PORNE UNO

(ALBERT EINSTEIN)

PLACE

ROMA2024

CONGRESSO
13-15 Giugno

MINICORSI Precongressuali
12 Giugno