

Dall'algoritmo deterministico all' AI: cosa significa davvero per i dispositivi impiantabili?

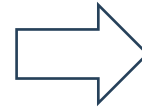
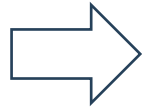
G. Calcagnini



Algoritmo deterministico vs Intelligenza Artificiale



Algoritmo deterministico per la rilevazione di FA



Guidelines / Consensus documents

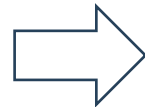
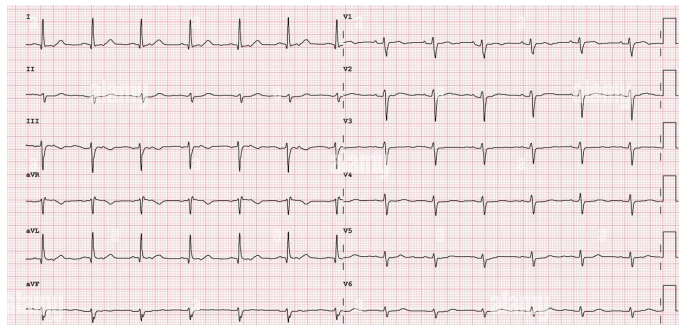
Selezione dei Parametri

Potenziali onde P
Intervallo RR

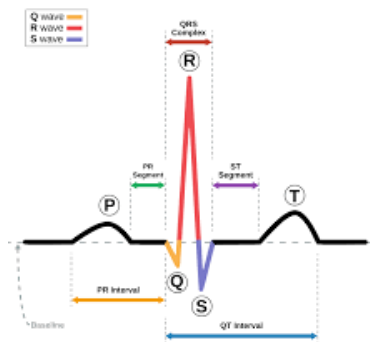
Regole di Classificazione

assenza di onde P riconoscibili e regolari prima dei complessi QRS
attivazione irregolare dei ventricoli
assenza di uno schema specifico degli intervalli RR, in assenza di un blocco atrioventricolare
durata > 30 secondi

Tracciato ECG
(Es. ECG a 12 derivazioni)



Selezione ed estrazione parametri
(es. ampiezza onda P, intervallo RR)

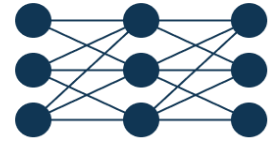
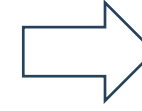
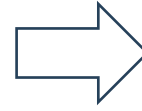
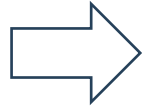


Algoritmo deterministico

IF P-WAVE amplitude < THRESHOLD_P in any lead
AND IF STD(R-R intervals) > THRESHOLD_RR
AND IF length > 30 s
THEN AF



Algoritmo IA per rilevazione di FA (machine learning- ML)



Guidelines / Consensus documents

Selezione dei Parametri

Potenziali onde P
Intervallo RR

Addestramento attraverso esempi

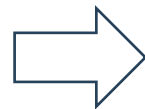
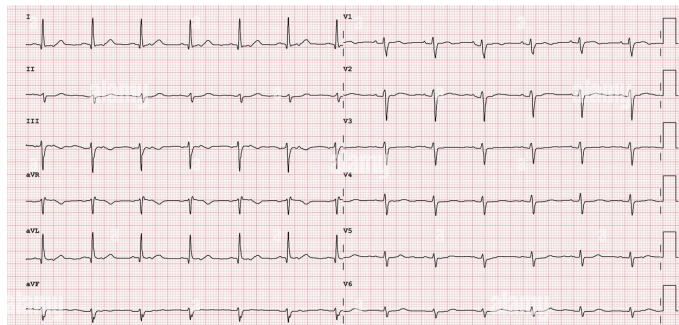
Database di parametri in **RS**

Database di parametri in **FA**

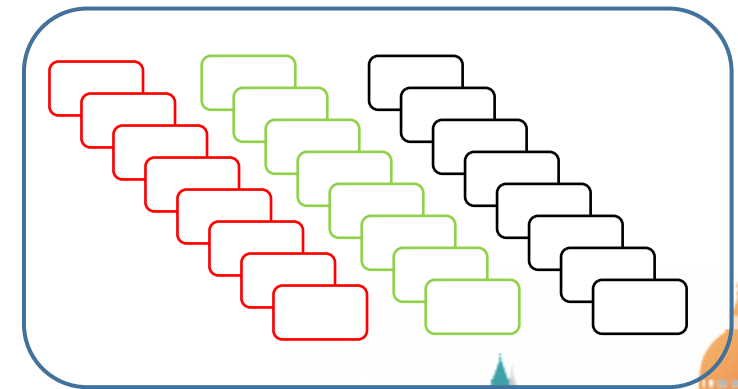
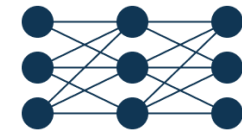
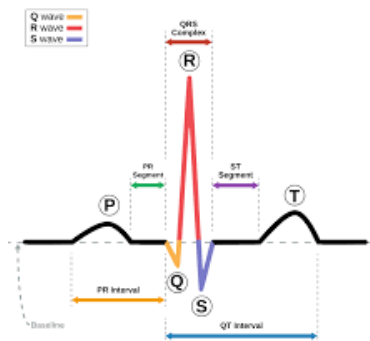
Database di parametri durante altre aritmie

Classificazione

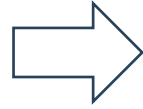
Tracciato ECG
(Es. ECG a 12 derivazioni)



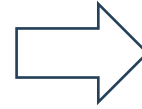
Selezione ed estrazione parametri
(es. ampiezza onda P, intervallo RR)



Algoritmo IA per rilevazione di FA (deep learning– DL)



Guidelines / Consensus documents



~~Selezione dei Parametri~~

~~Potenziali onde P
Intervallo RR~~

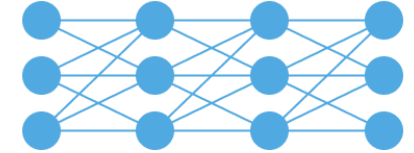


Addestramento attraverso esempi

Database di ECG in RS

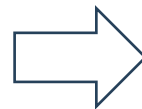
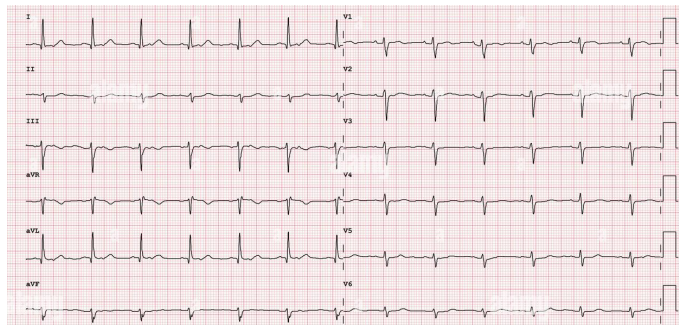
Database di ECG in FA

Database di parametri durante altre aritmie

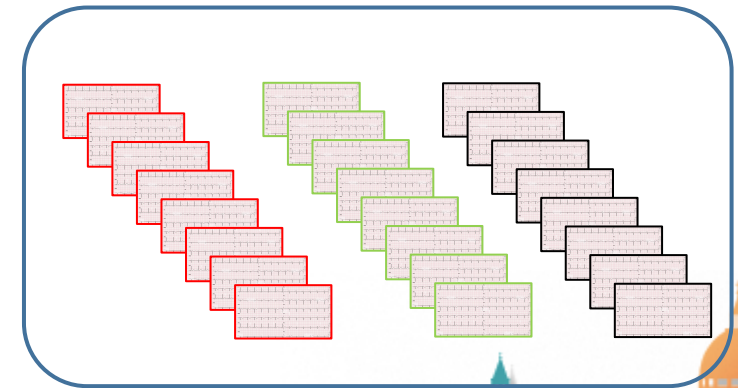
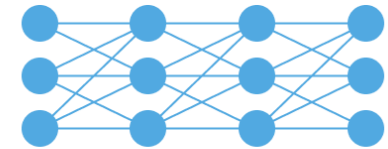


Classificazione

Tracciato ECG
(Es. ECG a 12 derivazioni)



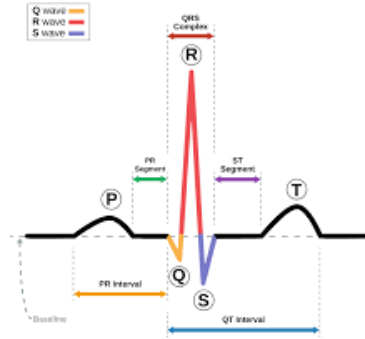
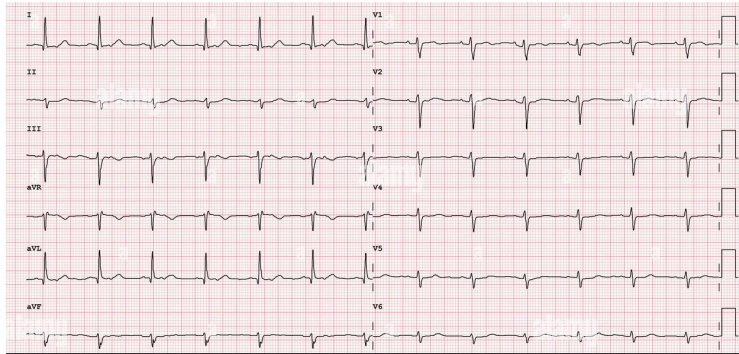
~~Selezione ed estrazione parametri
(es. ampiezza onda P, intervallo RR)~~





ECG feature extraction

Coding (IF-THEN-ELSE...)



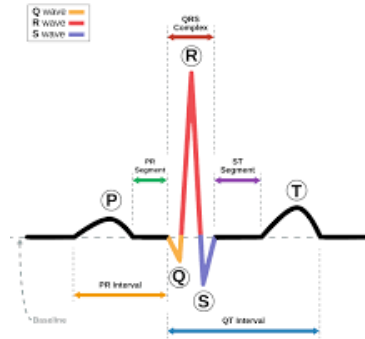
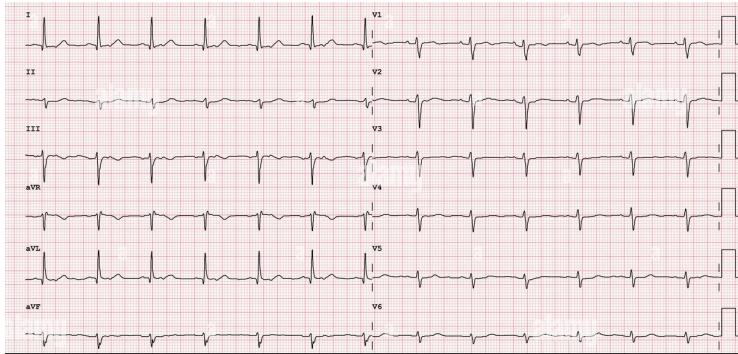
```
num = 407

# To take input from the user
#num = int(input("Enter a number: "))

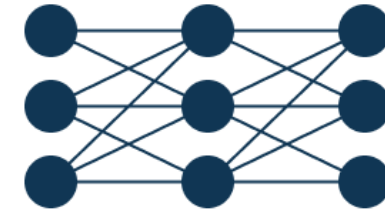
if num == 1:
    print(num, "is not a prime number")
elif num > 1:
    # check for factors
    for i in range(2,num):
        if (num % i) == 0:
            print(num,"is not a prime number")
            print(i,"times",num//i,"is",num)
            break
        else:
            print(num,"is a prime number")

# if input number is less than
# or equal to 1, it is not prime
else:
    print(num,"is not a prime number")
```

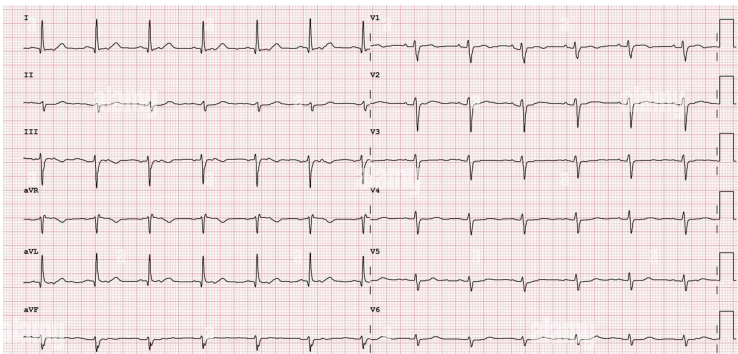
ML



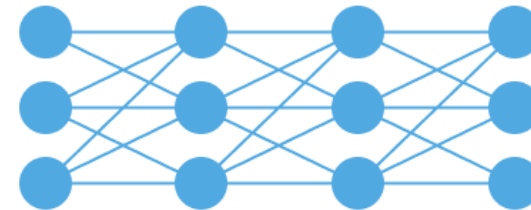
Classification



DL



ECG feature extraction + Classification



Gli algoritmi di IA sono utilizzabili non solo per la rilevazione di modifiche del ritmo, ma anche per predire eventuali malfunzionamenti del dispositivo, o modifiche dello stato clinico del paziente, generare un referto.

funzione	Algoritmo deterministico		AI	
Rilevazione di eventi aritmici		✓		✓
Predizione malfunzionamenti		✓		✓
Predizione modifica stato clinico		✓		✓
Generazione dei Referti		✗		✓

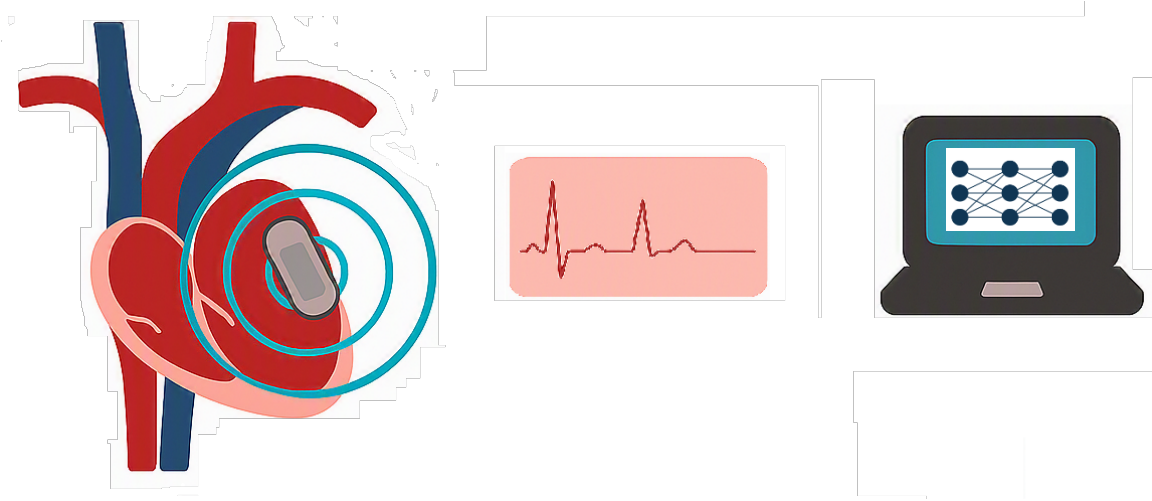


Il salto concettuale

Algoritmo deterministico: prevedibilità e controllo	AI: adattività e apprendimento
Regole fisse	Modelli adattivi
Reattivo	Predittivo
Uguale per tutti	Personalizzato
Spiegabile	Spesso "black box"



...nel contesto attuale



Prestazioni: nella rilevazione degli eventi di FA sono superiori rispetto agli algoritmi tradizionali.

Prestazioni: nella predizione di eventi (malfunzionamenti o eventi clinici) hanno potenzialità superiori.

Spiegabilità: non è possibile sapere quali criteri utilizzano - nel Machine Learning conosciamo i parametri d'ingresso.

Usabilità: la generazione di referti automatici non è possibile con algoritmi tradizionali.

Responsabilità e Aspetti Normativi: LEGGE 23 settembre 2025 , n. 132. Disposizioni e deleghe al Governo in materia di intelligenza artificiale.



CAPO II – DISPOSIZIONI DI SETTORE

ART. 7

Uso dell'intelligenza artificiale in ambito sanitario e di disabilità

1. L'utilizzo di sistemi di intelligenza artificiale **contribuisce al miglioramento del sistema sanitario**, alla prevenzione, alla diagnosi e alla cura delle malattie, nel rispetto dei diritti, delle libertà e degli interessi della persona, anche in materia di protezione dei dati personali.

LEGGE 23 settembre 2025 , n. 132. Disposizioni e deleghe al Governo in materia di intelligenza artificiale.



CAPO II – DISPOSIZIONI DI SETTORE

ART. 7

(Uso dell'intelligenza artificiale in ambito sanitario e di disabilità)

3. L'interessato **ha diritto di essere informato** circa l'utilizzo di tecnologie di intelligenza artificiale.

LEGGE 23 settembre 2025 , n. 132. Disposizioni e deleghe al Governo in materia di intelligenza artificiale.



CAPO II – DISPOSIZIONI DI SETTORE

ART. 7

(Uso dell'intelligenza artificiale in ambito sanitario e di disabilità)

5. I sistemi di intelligenza artificiale in ambito sanitario costituiscono **un supporto** nei processi di prevenzione, diagnosi, cura e scelta terapeutica, **lasciando impregiudicata la decisione, che è sempre rimessa agli esercenti la professione medica.**

LEGGE 23 settembre 2025 , n. 132. Disposizioni e deleghe al Governo in materia di intelligenza artificiale.



Grazie per l'attenzione!

giovanni.calcagnini@iss.it

