L’Intelligenza artificiale applicata all’elettrocardiogramma (IA-ECG): Seconda parte

Data 22 gennaio 2023
Categoria Medicinadigitale

Nella pillola precedente abbiamo illustrato e commentato alcune importanti applicazioni della Intelligenza Artificiale(IA) in cardiologia(1): in questa pillola ne illustreremo un'altra applicazione pratica ed approfondiremo brevemente il rapporto tra IA e diagnosi medica…
Le reti neurali utilizzate in modalità di Machine learning consentono non solo una lettura veloce e di alta precisione dei tracciati ECG, ma soprattutto consentono di ricavare da essi dati molto approfonditi ed accurati, giungendo a diagnosticare disfunzioni e malattie fino ad oggi diagnosticabili solo con esami più approfonditi (Holter- Tele-monitoraggio- Ecoardiogramma ecc).
Piu' precisamente da un comune tracciato ECG gli algoritmi delle reti neurali sono in grado di identificare pazienti con pregressi episodi di fibrillazione atriale non presenti al momento della registrazione, valvulopatie subcliniche, disfunzioni ventricolari sinistre non ancora sintomatiche, cardiomiopatie di vari generi e tipi, malattie internistiche che comportano risentimenti anche asintomatici del tessuto miocardico(2).

COME FUNZIONANO LE RETI NEURALI: RAZIONALITA' o MAGIA?

I comuni algoritmi usati dagli informatici sono alberi decisionali a volte molto intricati e complessi, ma basati essenzialmente su scelte binarie: SI o NO: in caso affermativo si procede, in caso negativo ci si ferma o si ritorna ad un livello precedente o si segue un diverso algoritmo.
Nelle reti neurali utilizzate in modalità Machine Learning invece si fissano degli obiettivi finali che verranno raggiunti tramite obiettivi parziali, a ciascuno dei quali verrà conferito un "peso" ovvero un "valore".
I vari strati delle reti neurali procedono ad alta velocità per prove successive; i primi risultati saranno generalmente molto grezzi e quindi insoddisfacenti, ma saranno ripetutamente corretti fino a raggiungere il risultato desiderato, che sarà trasmesso al secondo strato della rete, che a sua volta lo elaborerà e lo raffinerà fino a raggiungere un risultato soddisfacente che sarà ulteriormente trasmesso ad un livello successivo.
In altre parole si tratta di una procedura per prova-valutazione errore- correzione-nuova prova- nuova valutazione, fino ad approvazione del risultato e trasmissione al livello successivo.
In buona sostanza la procedura non si basa su una intelligenza superiore ma al contrario su una “intelligenza standard” che tuttavia lavora ad altissima velocità giorno e notte, in rete con altre intelligenze standardizzate fino ad ottenere, dopo milioni di tentativi, il risultato desiderato.
Nel nostro caso la lettura di altissima precisione dei tracciati ECG avverrebbe grazie a sistemi di amplificazione delle immagini che consentirebbero a lettori elettronici opportunamente programmati di identificare anomalie minime non visibili dall'occhio umano. Tali anomalie, grazie a sofisticati algoritmi, vengono dapprima correlate a decine di migliaia di reperti ecg o eco o radiologici, e quindi a numerose variabili ricavate da enormi database.
Vengono così individuate e testate le correlazioni più significative tra le caratteristiche del tracciato e numerose anomalie anatomiche, meccaniche ed elettriche del miocardio.
Le modalità precise che i sistemi di intelligenza artificiale hanno utilizzato per individuare le minime alterazioni ECG strettamente correlate a pregressi e futuri episodi di fibrillazione atriale sono tuttavia in larga parte ignote agli stessi ricercatori: si tratta del noto fenomeno del “Black Box” (scatola nera) caratteristico delle reti neurali ed al momento non decifrabile!
Nella prima parte abbiamo descritto la possibilità della IA-ECG di identificare la fibrillazione atriale in tracciati ricavati durante il normale ritmo sinusale e la disfunzione ventricolare sinistra anche mediante smartwatch.

In questa pillola commenteremo una ulteriore straordinaria applicazione della IA con la quale è possibile DIAGNOSTICARE IN 15 SECONDI LA INSUFFICIENZA VENTRICOLARE SN CON UNO STETOSCOPIO

Nel 2021 la FDA ha conferito la qualifica di “Breakthrough Technology” ovvero di “tecnologia innovativa di grande rilevanza” ad un geniale algoritmo che utilizzando un unico elettrodo inserito in un comune stetoscopio esamina per meno di 15 secondi il tracciato ECG rilevato dall'elettrodo, ed è in grado così di diagnosticare la disfunzione ventricolare sinistra con grande accuratezza: la curva Roc (diagramma che correla la sensibilità con il numero di falsi positivi) del prototipo esaminato dalla FDA presenterebbe un valore eccellente di AUC= 0,93!
Anche in questa applicazione le reti neurali in modalità machine- learning sono state addestrate con decine di migliaia di tracciati ECG, abbinati in questo caso ai rispettivi ecocardiogrammi: per esattezza 500.000 tracciati accoppiati ai rispettivi eco hanno addestrato le reti neurali ad individuare le più precoci alterazioni Ecg fortemente correlate alla disfunzione ventricolare sinistra anche in pazienti asintomatici(2): **tali alterazioni tuttavia non sono del tutto note neppure ai ricercatori che hanno effettuato la ricerca. La IA ci ha indicato che alcuni tracciati che per noi non sono significativi sono in realtà patologici e che sono fortemente correlati a disfunzione ventricolare sn, in alcuni casi asintomatica…**

Commento

Queste modalità di utilizzazioni della intelligenza artificiale nella diagnosi cardiologica ci aprono entusiasmanti orizzonti, ma ci pongono anche problemi metodologici ed etici sulle procedure diagnostiche nelle quali l'uomo, e nella fattispecie il medico, non è più il protagonista del percorso diagnostico ma nelle migliori delle ipotesi è il suo semplice garante.
Nella larga maggioranza dei casi infatti, medico e paziente si trovano a dover accettare una conclusione senza avere alcuna possibilità, e forse neppure alcuna speranza futura, di comprendere con chiarezza come si sia giunti a quei particolari risultati: quali siano ad esempio le minime alterazioni morfologiche del complesso P-QRS-T che con accuratezza superiore all' 80% individuano progressi episodi di fibrillazione atriale o disfunzioni ventricolari asintomatiche.
Nella letteratura medica internazionale i dibattito su questo rilevante problema è intenso e partecipato mentre in Italia è appannaggio di pochissimi medici.
Da parte nostra possiamo suggerire almeno alla lettura di un importante articolo nel quale si esortano i medici a non rassegnarsi alla passiva accettazione di tutto ciò che il digitale propone, ma di ricercare e proporre continue procedure di validazione interne ed esterne, tanto più accurate e rigorose, quanto più sorprendenti innovativi sono i risultati (3).

Riccardo De Gobbi e Giampaolo Collecchia

Bibliografia

1) pillole.org/public/aspnuke/news.asp?id=8010
2) Attia ZI et al. Application of artificial intelligence to the electrocardiogram. European Heart Journal 2021; 42. 4717-4730
3) Ghassemi M et al.: The false hope of current approaches to explainable artificial intelligence in health care Lancet Digit Health 2021; 3: e745–50

Perapprofondimenti:

Collecchia G. De Gobbi R.: Intelligenza Artificiale e Medicina Digitale. Una guida critica. Il Pensiero Scientifico Ed. Roma 2020
pensiero.it/catalogo/libri/pubblico/intelligenza-artificiale-e-medicina-digitale