

INTELLIGENZA ARTIFICIALE IN CARDIOLOGIA E ELETTROCARDIOGRAFIA

Alessandro Capucci

Spec. Cardiologia

Centro cardiologico Abcardio, via Serlio 26, Bologna

È in atto una rivoluzione culturale, tecnologica e scientifica centrata sull'applicazione dell'apprendimento automatico a database di grandissime dimensioni. Intelligenza Artificiale, visione artificiale e sistemi di apprendimento automatico stanno dimostrando che oggi le macchine analizzano grandi quantità di dati più velocemente e meglio degli esseri umani.

Negli ultimi anni le informazioni digitali di tutto il mondo sono più che raddoppiate e questa tendenza è destinata ad aumentare, con un fenomeno esponenziale che genera enormi moli di dati elettronici: i Big Data. La medicina è uno dei principali protagonisti di questa crescita: i Big Data della salute stanno aumentando in percentuale maggiore rispetto ad altri settori, in virtù di quattro importanti fenomeni.

Il primo è quello dello sviluppo digitale della diagnostica per immagini. La proliferazione di questi strumenti ha determinato da tempo la creazione dello standard DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) che definisce le regole per l'archiviazione e la condivisione delle immagini.

Il secondo fenomeno è legato alle tecniche di reportistica digitale, ovvero le cartelle e i fascicoli elettronici dei pazienti, che in pochi anni sostituiranno i supporti cartacei.

Il terzo fenomeno che sta facendo avanzare la frontiera dei Big Data della salute è lo sviluppo delle biotecnologie impiegate nel campo delle cosiddette scienze "omiche" (genomica, trascrittomica, proteomica...), discipline che hanno per oggetto uno studio molto approfondito della cellula.

Il quarto fenomeno, ma non ultimo in termini di dimensioni, è rappresentato dall'esplosione del IOT (Internet Of Things o internet delle cose) che, in generale, comprende tutti gli oggetti di uso comune che con l'evoluzione tecnologica sono diventati smart, incorporando sensori intelligenti in grado di raccogliere una grande varietà di informazioni e trasmetterle alla rete. McKinsey stima che il machine learning in medicina genererà un valore pari a 100 miliardi di dollari all'anno.

Gli ambiti maggiormente interessati saranno: la medicina di precisione, la scoperta di nuovi farmaci, la progettazione ed analisi dei trial clinici, l'interpretazione più precisa dei referti radiologici, la capacità di prevedere le epidemie. Il termine 4P Medicine è stato coniato dallo scienziato Leroy Hood. Le 4P stanno per prevenzione, predizione, personalizzazione e partecipazione, una rivoluzionaria architettura clinica basata su una visione generale e d'insieme del paziente. La ricerca scientifica tradizionale si è sempre basata su dati raccolti in modo rigoroso su

campioni piccoli, mentre i Big Data forniscono, con bassi costi e facile accessibilità, dati meno puliti ma su tutta la popolazione. In questa prospettiva, pertanto, il volume dei dati potrebbe “superare il loro disordine”. Uno studio di Strodthoff et al. ha ottenuto una sensibilità del 93% e una specificità del 90% nella diagnosi di sindrome coronarica acuta tramite ECG comparata a cardiologi. Similmente è stata dimostrata un’accuratezza diagnostica (sensibilità e valore predittivo positivo) superiore al personale medico specialista in cardiologia nella diagnosi di 14 quadri di aritmia su 336 tracciati elettrocardiografici in monoderivazione. Metodiche di DL sono state recentemente applicate anche nell’imaging ecocardiografico dove gli algoritmi hanno dimostrato di classificare correttamente le sezioni ecografiche con accuratezza del 97,8% e riconoscere con affidabilità la cardiomiopatia ipertrofica (AUC 0,93), amiloidosi cardiaca (AUC 0,87) e l’ipertensione arteriosa polmonare.

I maggiori database di ECG impiegati nei nostri giorni riguardano:

- Interpretazione automatica dell’ECG in 12 derivazioni (Refs Telehealth Network of Minas Gerais Brazil 2010–2018);
- Interpretazione automatica dell’ECG in 12 derivazioni; disfunzione ventricolare sinistra, fibrillazione atriale silente, diagnosi di cardiomiopatia ipertrofica, livelli di potassio serico, età, genere e razza/etnia (9 Mayo Clinic USA 1994–2017 449,380);
- Indici di sopravvivenza (22–24,32, 45,48,59,66 Geisinger USA 1984–2019) ;
- Interpretazione automatica dell’ECG (Huazhong University, Wuhan China 2012–2019);
- Classificazione automatica di 12 tipi di ritmo sulla base di ECG a 1 derivazione iRhythm Technologies/ Stanford University USA 2013–2017)
- Diagnosi, in base a ECG in 12 derivazioni di: massa ventricolare sinistra, volume atriale sinistro, velocità diastolica dell’ anulus mitralico, ipertensione arteriosa polmonare, cardiomiopatia ipertrofica, amiloidosi e prolasso valvolare mitralico(Univerity of California, San Francisco);
- Single-lead, smartwatch-based diagnosi passiva di fibrillazione atriale (Health eHeart Study Multinational 2016–2017);
 - 12-lead ECG Classificazione di 9 tipi di ritmo (China Physiological Signal Challenge 2018 China 2018);
 - 12-lead Risposta alla cardiac resynchronization therapy (Cleveland Clinic USA 2003–2012 and 2017–2018)

In particolare allo scopo di stabilire la predittività dell’insorgere di FA sulla base di un ECG standard in 12 derivazioni registrato in ritmo sinusale un gruppo di investigatori usando circa mezzo milione di ECG stoccati digitalmente da 126,526 pazienti hanno validato e testato un algoritmo specifico. Nel dataset test l’algoritmo ha dimostrato un’AUC di 0.87, sensitivity of 79.0%,

specificity of 79.5% e una accuratezza del 79.4% nel reperire pazienti che svilupperanno FA documentata impiegando solamente informazioni derivate dal loro ECG in 12 derivazioni. In conclusione l' IA, che si basa su processi che non hanno a che vedere con il sistema umano di ragionamento ma soprattutto su analisi statistiche di enormi mole di dati, al momento non ha ancora sostituito la buona pratica clinica che deriva da esperienza e conoscenza unite dal buon senso clinico. Pur tuttavia i dati che ne derivano stanno portando a nuove opportunità non solo in campo diagnostico ma anche terapeutico con specifica attenzione anche al costo/beneficio. Si tratta quindi di approfondire le conoscenze, tenendo conto anche delle opportunità derivate e di imparare a gestire tali informazioni nell' ottica di una medicina sempre più efficiente, nell' ottica del bene dei pazienti.

Bibliografia

- Caruana R, Lou Y, Gehrke J et al. Intelligible models for healthcare: predicting pneumonia risk and hospital 30-day readmission. In: Proceedings of the 21th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG 1721-1730, 2015
- Char DS, Shah NH, Magnus D. Implementing Machine Learning in Health Care - Addressing Ethical Challenges. N Engl J Med. 378: 981-983, 2018
- Beam AL, Kohane IS. Big Data and Machine Learning in Health Care. JAMA 319:1317-1318, 2018
- Strodthoff N, Strodthoff C. Detecting and interpreting myocardial infarction using fully convolutional neural networks. *Physiol Meas* 2019; 40:015001.
- Rajpurkar P, Hannun AY, Haghpanahi M, et al. (2017). Cardiologist-level arrhythmia detection with convolutional neural networks. arXiv:1707.01836 [cs.CV]
- Madani A, Arnaout R, Mofrad M, et al. Fast and accurate view classification of echocardiograms using deep learning. *NPJ Digit Med* 2018; 1:6
- Attia, Z. I. et al. An artificial intelligence-enabled ECG algorithm for the identification of patients with atrial fibrillation during sinus rhythm: a retrospective analysis of outcome prediction. *Lancet* 394, 861–867 (2019)
- A. Malva, V. Zurlo, Rivista Società Italiana di Medicina Generale n. 4 • vol. 26 • 2019