

# Il ruolo dell'intelligenza artificiale nelle malattie ostruttive del polmone: un vero alleato?

Enrico Gianfagna<sup>1</sup>  
Mariaenrica Tinè<sup>2</sup>

## Introduzione

Negli ultimi anni l'utilizzo della locuzione "intelligenza artificiale" (IA) è aumentato vertiginosamente. Trattasi di una disciplina recente che negli anni ha fornito un importante contributo al progresso dell'intero settore informatico<sup>1</sup>. L'IA studia i fondamenti teorici, le metodologie e le tecniche che consentono di progettare sistemi *hardware* e *software* atti a consentire all'elaboratore elettronico prestazioni che, a un osservatore comune, sembrerebbero essere di pertinenza esclusiva dell'intelligenza umana. Suo scopo non è quello di replicare tale intelligenza, bensì di riprodurre o emularne alcune funzioni.

Il desiderio di razionalizzare l'intelletto umano e applicarlo a "macchinari" utili allo svolgimento di svariate funzioni ha radici antiche. Negli anni Quaranta, i pionieri dell'IA Warren S. McCulloch e Walter Pitts proposero il primo modello di neuroni artificiali, attingendo alla conoscenza della fisiologia e delle funzioni di base dei neuroni, alla logica proposizionale e alla te-

oria della computabilità di Alan M. Turing. Solo nel 1956, anno del famoso seminario estivo tenutosi presso il Dartmouth College di Hanover nel New Hampshire, la nuova disciplina venne ufficialmente fondata. Da allora le sue applicazioni hanno coinvolto non solo il settore informatico ma anche quello politico, sociale e sanitario. Come in altri ambiti della Medicina vi è un crescente interesse negli strumenti di IA applicabili alla formulazione di modelli predittivi per la gestione delle più frequenti malattie dell'apparato respiratorio. Patologie come l'asma e la Broncopneumopatia Cronica Ostruttiva (BPCO) che, complessivamente, affliggono una persona su dieci, sono costellate da riacutizzazioni che compromettono significativamente il successivo andamento clinico del paziente e le risorse del sistema sanitario. A oggi, tali eventi restano difficilmente prevedibili, basti pensare che il miglior predittore di riacutizzazione per i pazienti con BPCO risulta l'aver avuto precedenti riacutizzazioni, quasi una tautologia. Nel tentativo di colmare tale esigenza sanitaria ci vengono in aiuto gli algoritmi di IA e, in particolare, del *machine learning*, il cui obiettivo è quello di ottenere modelli predittivi efficaci

<sup>1</sup>U.O.C. di Pneumologia, A.O.U. Integrata di Verona  
[enrico.gianfagna@aovr.veneto.it](mailto:enrico.gianfagna@aovr.veneto.it)

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari e Sanità Pubblica, Università degli Studi di Padova

partendo da un'ampia varietà di dati clinici (Figura 1)<sup>2</sup>.

### Intelligenza artificiale nell'asma

L'IA è stata applicata nello *screening*, nel *management*, nella classificazione e nel trattamento dell'asma. La maggior parte degli studi a oggi disponibili applica sistemi di analisi dei dati per la diagnosi e classificazione dei soggetti con asma bronchiale. Particolarmente efficace appare l'utilizzo di dispositivi elettronici indossabili che, addestrati a riconoscere i diversi *pattern* respiratori, consentono di identificare precocemente i sibili che, segnalati sul proprio *smartphone*, allertano il clinico e consentono il pronto intervento anche in pazienti che sottostimano i propri sintomi. Anche i dati derivanti dall'oscillometria e dalla capnografia, applicate su larga scala, sono stati utilizzati per integrare algoritmi di *screening* per i soggetti con asma bronchiale. L'elaborazione di dati clinico/funzionali standard e di dati genetici/metabolici sembra aiutare nella fenotipizzazione.

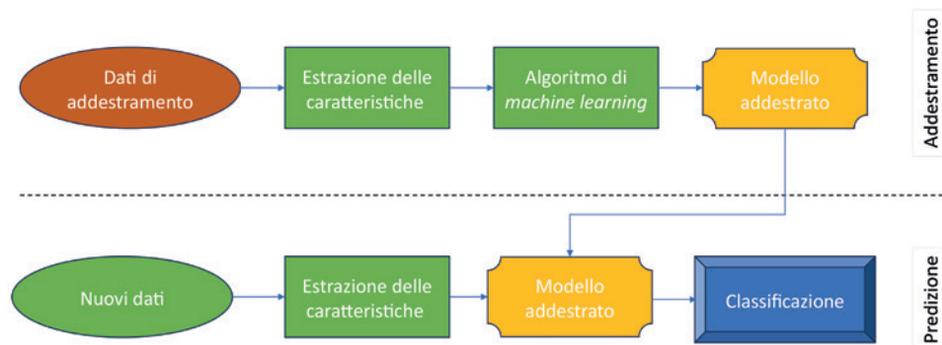
Davvero impressionanti sono i risultati di uno studio che, integrando le informazioni relative alle ricerche *online* effettuate dai soggetti, ai *topic* discussi sui *social net-*

*work* e alle condizioni ambientali ha predetto il 70% degli accessi in Pronto Soccorso per riacutizzazione di asma bronchiale.

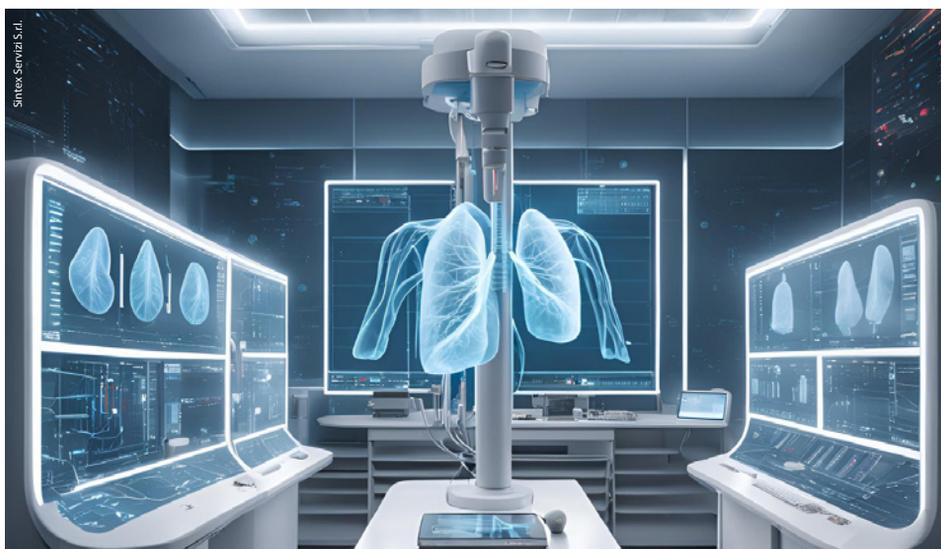
L'applicazione di strategie generative potrebbe rivelarsi preziosa nel *management* del paziente con asma grave e con comorbidità *Th2 relate*. Un recente studio ha analizzato i dati derivanti dall'efficacia dei principali biologici nel trattamento della rinosinusite cronica con poliposi e, attraverso la definizione di algoritmi decisionali e *flow-chart* piramidali, si è dimostrato efficace nell'identificazione dei pazienti potenzialmente refrattari. Modelli predittivi ottenuti da metodi di *machine learning* sono risultati in grado di individuare i pazienti con elevata probabilità di allergia a FANS, esofagite eosinofila e dermatite atopica. Nei bambini in età prescolare, per i quali è particolarmente complesso classificare la malattia, l'integrazione di 9 *item* – dati anagrafici, clinici ed ematochimici – tramite un algoritmo di *support vector machine* consente di distinguere bambini con asma allergico e non allergico<sup>3</sup>.

### Intelligenza artificiale in BPCO

Diaz e coll., in un'analisi secondaria della coorte prospettica multicentrica del



**Figura 1.** Processo di *data mining* ovvero di estrazione complessa di informazioni implicite dai dati (mod. da Exarchos KP et al.)<sup>2</sup>.



*COPDgene study*, hanno applicato l'IA alle tomografie computerizzate (TC) per valutare la presenza e l'estensione di bronchiectasie, intese come aumentato rapporto via aerea/bronco. L'analisi condotta ha rivelato una forte associazione tra le bronchiectasie così identificate e il rischio di riacutizzazione a 2 anni nei 1.834 pazienti con BPCO oggetto di studio<sup>4</sup>. Nell'ambito delle bronchiectasie, inoltre, l'IA si è rivelata in grado di distinguere, sulla base del quadro TC, malattia da micobatteri tubercolari e non, con un'accuratezza dell'85% e potrebbe supportare lo sviluppo di nuovi farmaci contro ceppi particolarmente complessi da eradicare, come *Mycobacterium abscessus*.

Scandagliando i dati dei registri sanitari elettronici, metodi di *deep learning* possono aiutarci a definire il rischio di riospedalizzazione in pazienti ricoverati per riacutizzazione di asma e BPCO. L'applicazione di diversi algoritmi può predire anche mortalità e rapidità di declino funzionale in questi pazienti. Tuttavia, se confrontati con progressi *score* di gravità di malattia, quali

l'indice BODE, questi algoritmi non mostrano vantaggi specifici, né in termini di sensibilità né in termini di specificità. Gli studi condotti, inoltre, considerano molteplici variabili con conseguente notevole eterogeneità e comprendono un numero incontrollabile di *missing data*, il cui peso è difficilmente valutabile ma potrebbe spiegare il fatto che, laddove si è tentata una validazione esterna, non è stato possibile generalizzare gli algoritmi sviluppati dall'IA<sup>5</sup>.

### Discussione

“Intelligenza artificiale utile, il vero rischio è pensare che possa risolvere tutto”, così esordiva Fabio Carducci in un articolo de *Il Sole 24 Ore*<sup>6</sup>.

In letteratura emergono, da una parte, molteplici spunti di applicazione degli strumenti di IA, potenzialmente risolutivi nella prevenzione primaria e secondaria delle riacutizzazioni nei pazienti con patologie ostruttive, dall'altra parte appare chiaro il limite, del tutto “artificiale”, di tali strumenti. Questo limite dipende dalla qualità del dato che viene immesso, ovve-

ro dalla sistematicità e ripetitività con cui medici e ricercatori inseriscono gli *input* nell'elaboratore.

Gli *output* derivati da dati scadenti possono produrre modelli predittivi fuorvianti e inapplicabili, la cui valutazione fortunatamente dipende ancora dal clinico. Risulta auspicabile, alla luce dell'eterogeneità dei dati forniti dagli studi sopracitati, che le tecnologie intelligenti siano applicate secondo regole concordate a livello multicentrico e, possibilmente, delineate da *team* multidisciplinari.

D'altro canto, le innumerevoli potenzialità dell'"intelligenza clinica artificiale", priva di umane distrazioni quali emotività e stanchezza e quindi sostanzialmente scevra da "errore" oltre che costantemente aggiornata, sono senz'altro stimolanti in ambito medico. Così come sta accadendo in molti altri settori, appare ogni giorno più netta l'intenzione di incorporare modelli e algoritmi predittivi anche alla quotidiana pratica clinica. Risulterebbe anacronistico e controproducente tentare di contrastare questa tendenza ma è bene ricordare che l'IA può fornire utili strumenti diagnostici

ma resta al medico il compito di formulare il giudizio finale.

D'altra parte, quale paziente si affiderebbe a un computer?

## Bibliografia

- 1) AMIGONI F, SCHIAFFONATI V, SOMALVICO M. *Intelligenza artificiale*. [https://www.treccani.it/enciclopedia/intelligenza-artificiale\\_\(Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/intelligenza-artificiale_(Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica)/)
- 2) EXARCHOS KP, BELTSIOU M, VOTTI CA, KOSTIKAS K. *Artificial intelligence techniques in asthma: a systematic review and critical appraisal of the existing literature*. *Eur Respir J* 2020;56:2000521.
- 3) MANIACI A, SAIBENE AM, CALVO-HENRIQUEZ C, ET AL. *Is generative pre-trained transformer artificial intelligence (Chat-GPT) a reliable tool for guidelines synthesis? A preliminary evaluation for biologic CRSwNP therapy*. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2024; 281:2167-73.
- 4) DÍAZ AA, NARDELLI P, WANG W, ET AL. *Artificial intelligence-based CT assessment of bronchiectasis: the COPD Gene study*. *Radiology* 2023;307:e221109.
- 5) SMITH LA, OAKDEN-RAYNER L, BIRD A, ET AL. *Machine learning and deep learning predictive models for long-term prognosis in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis*. *Lancet Digit Health* 2023;5:e872-8.
- 6) CARDUCCI F. *Intelligenza artificiale utile, il vero rischio è pensare che possa risolvere tutto*. *IlSole24ore.com* 3 aprile 2023. <https://www.ilsole24ore.com/art/intelligenza-artificiale-utile-vero-rischio-e-pensare-che-possa-risolvere-tutto-AEG2OcCD>