



Michele Stasi

Presidente AIFM

autore

# Big Data e intelligenza artificiale in fisica medica

Le implicazioni e le questioni sollevate dall'uso sempre maggiore di sistemi di Big Data, AI e radiomica richiedono conoscenze e competenze specifiche. Per rispondere alle necessità di aggiornamento in materia, AIFM organizza un corso dedicato. Seguiamo il ragionamento espresso in questa interessante intervista concessaci dal presidente, Michele Stasi

**B**ig data, AI e salute. Qual è la correlazione esistente? Le persone generano quotidianamente una grande quantità di dati, meglio noti come Big Data che, opportunamente monitorati e registrati, possono essere utilizzati per studiare la salute degli individui. Mettendo in relazione questa enorme mole di dati eterogenei, strutturati e non strutturati, è possibile studiare i legami tra fenomeni diversi e prevedere l'accadimento di quelli futuri. Grazie alle capacità computazionali e alle metodologie provenienti dall'informatica e dalle tecniche di apprendimento approfondito (*Data Mining*), che utilizzando algoritmi avanzati sono in grado di individuare le associazioni 'nascoste' tra le informazioni e renderle visibili, è ora possibile identificare pattern o relazioni causali tra fenomeni in precedenza ignoti e ottenere nuove conoscenze in modo pressoché automatico. Esse sfruttano le tecniche di apprendimento automatico (Machine e Deep Learning), mutuato dal campo dell'intelligenza artificiale (AI), permettono infatti di riconoscere pattern o relazioni causali tra fenomeni o tra dati sanitari degli individui, fornendo così nuove conoscenze utili per produrre dei modelli di previsione e di supportare-sostituire l'uomo nello sviluppo delle logiche di analisi. Tali tecniche sfruttano la capacità dei computer di gestire enormi quantità di dati e di adottare ragionamenti tipici della mente umana, mostrandosi capaci ad esempio di estrapolare da conoscenze precedenti le linee guida da adottare per risolvere nuovi problemi. Sono innumerevoli le applicazioni e i sistemi basati sui Big Data e sull'intelligenza artificiale che sono utilizzati in molti settori della medicina. Questi nuo-

vi ambiti di competenza richiedono però la presenza di grandi infrastrutture di calcolo che possano offrire i servizi tecnologici di base e le funzionalità di analisi necessarie a una loro implementazione.

**Voi, assieme ad alcuni autorevoli partner istituzionali, avete promosso un corso specifico. Perché è importante approfondire?**

I fisici dell'INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) e i fisici medici dell'AIFM (Associazione Italiana di Fisica Medica) che operano negli ospedali, partendo da un formale accordo di collaborazione di cinque anni recentemente firmato da queste due istituzioni, ma forti soprattutto delle loro esperienze e competenze sia nel trasferimento tecnologico e nella realizzazione di infrastrutture informatiche dedicate alla gestione e all'analisi dei Big Data, sia nell'ottimizzazione e nella validazione dei sistemi di intelligenza artificiale per il supporto alla clinica, hanno ritenuto necessario, attraverso il corso, fornire un contributo alla formazione e all'aggiornamento dei fisici, in particolare fisici medici, che devono essere pronti alle nuove sfide che comporteranno l'impiego sempre più massiccio dei Big Data e delle tecniche di AI nella diagnosi e nella terapia.

**Quali sono i principali scenari aperti dalle nuove tecnologie in campo sanitario?**

Sono innumerevoli le applicazioni e i sistemi basati sui Big Data e sull'Intelligenza Artificiale che sono utilizzati in molti settori della medicina. Ad esempio, supportare la pratica medica nell'estrazione della massima informazione possibile dalle differenti tipologie d'immagini (mammografiche, radiologiche, ecografiche, medico-nucleari, ottiche) e nello studio dei dati provenienti dalle cartelle cliniche elettroniche, dai referti radiologici e patologici, dai risultati di laboratorio, dalle linee guida e dalle riviste di settore, fornendo risposte utili per elaborare diagnosi precise o terapie efficaci e personalizzate. Si pensi alle "banche dati" delle immagini, che sono già presenti nei sistemi informatici (RIS-PACS) dei nostri ospedali, che utilizzando calcolatori di ultima generazione e metodi avanzati di analisi possono fornire nuove informazioni per la diagnosi rispetto a quelle sino ad oggi accessibili con la sola analisi visiva. Tali informazioni sotto forma di biomarcatori numerici estratti dalle immagini, descritti in modo quantitativo come avviene per i referti di laboratorio, unitamente ai dati genetici, molecolari, clinici e psico-socio-ambientali, potenziano la loro utilità indirizzando il medico specialista verso una diagnosi più precisa e precoce, e verso un percorso terapeutico mirato per il singolo paziente (*Medicina di Precisione o Personalizzata*). L'obiettivo è raggiungere un modello personalizzato e sostenibile della salute, con decisioni mediche, pratiche e prodotti specifici e su misura per ogni singolo paziente. L'intero patrimonio dei Big Data in campo sanitario è inoltre utilizzabile per studiare e predire i *pattern* riguardanti la salute dei cittadini. Le applicazioni fin qui descritte supportano l'operatività di medici, ricercatori e altre figure del mondo sanitario, ma richiedono una riflessione e una garanzia sulla privacy e sulla sicurezza delle informazioni fornite dai cittadini-pazienti. Infatti, la gestione della quantità e della sensibilità dei dati personali trattati deve essere affrontata nella piena conoscen-

za e nel rispetto delle normative vigenti a tutela degli interessati.

**Parlando di tecnologie: cos'è un computer di tipo pre-exascale?**

Questi nuovi ambiti di competenza richiedono la presenza di grandi infrastrutture di calcolo che possano offrire i servizi tecnologici di base e le funzionalità di analisi necessarie a una loro implementazione. Nel Tecnopolo di Bologna, verrà installato il primo computer di tipo pre-exascale che è un supercomputer con elevatissime capacità di calcolo. Per dare qualche numero, tale computer sarà in grado di eseguire oltre 150 petaflop: 150 milioni di miliardi di calcoli al secondo. Il progetto comporterà un investimento complessivo di circa 240 milioni di euro per l'Italia e di circa 900 milioni per l'Europa e farà sì che il Tecnopolo diventi uno degli otto siti di supercalcolo presenti in Europa.

**Apriamo una parentesi: qual è lo stato di salute dell'investimento tecnologico del nostro Paese?**

Purtroppo in questi anni, causa la crisi economica, la presenza di molte regioni in piano di rientro e il taglio continuo ai fondi alla sanità, l'investimento tecnologico, soprattutto per quel che riguarda il rinnovamento tecnologico delle apparecchiature diagnostiche e di terapia è andato molto a rilento e con una distribuzione non omogenea sul territorio nazionale. Speriamo in un'inversione di tendenza nel prossimo futuro. L'investimento tecnologico sarà fondamentale per poter garantire futuri standard di cura sempre più personalizzati e di precisione.

**Tornando al corso: qual è l'obiettivo dei lavori?**

La seconda edizione del corso organizzato da AIFM ha inteso offrire ai colleghi fisici e ai medici specialisti una panoramica aggiornata sulle tematiche dei Big data, della Radiomica e dell'AI. Queste innovazioni, con forti aspettative di mag-

gior efficienza e accuratezza diagnostica e terapeutica, stanno avvenendo in molti settori della medicina (radioterapia oncologica, medicina nucleare, ecc.) in cui i fisici medici tradizionalmente operano a supporto degli specialisti clinici, così come in nuovi ambiti di applicazione. L'uso consapevole e sicuro di questi strumenti richiede, d'altro canto, nuove conoscenze e specifiche competenze degli utilizzatori sanitari. Rafforzare e rendere fattivo lo scambio di competenze è un passaggio necessario e imprescindibile e il corso ha rappresentato un momento forte di condivisione tra specialisti.

**Quali sono i principali argomenti trattati?**  
Parleremo di analisi dei dati (Data-Scientist, Imaging Biobanks Analysts) nell'estrazione e validazione dei bio-marker (Radiomics, Radiogenomics, Pathomics, ecc.), nell'implementazione e nel moni-

toraggio (Quality Assurance) dei sistemi e/o dispositivi medici basati sull'AI.

Inoltre, affronteremo i temi dei sistemi di machine learning e deep learnig e loro applicazioni nella diagnostica, nella genomica e nella radioterapia. Infine, sono previsti interventi sulle applicazioni della radiomica in alcune importanti patologie tumorali quali il cancro del polmone e del pancreas.

Il tutto accompagnato da un panel di professionisti medici e fisici dell'Area Radiologica e Confindustria Dispositivi Medici e da una panoramica realistica di cosa è oggi applicabile, esplorando le linee di sviluppo e i progetti di ricerca messi in campo dalle aziende in due Company Symposium.

**Si parla molto delle applicazioni di queste nuove tecnologie nel campo dello screening e della prevenzione, ma nel futuro si intravede altro?**

Sicuramente nell'applicazione alle "scienze omiche". Questo consentirà la caratterizzazione sempre più dettagliata dei processi biologici (genetici, cellulari e biochimici) correlati con i fenotipi clinici delle neoplasie portando così all'identificazione delle differenze interindividuali. Dunque, le informazioni derivanti da queste analisi consentiranno delle diagnosi sempre più dettagliate e precise. Inoltre, questo tipo di approccio consentirà lo sviluppo di terapie personalizzate cioè



più efficaci e sicure. In particolare, i profili molecolari potrebbero fornire informazioni aggiuntive per la sottotipizzazione tumorale e per l'identificazione precoce di aberrazioni molecolari ignote d'importanza clinica.

### Qual è il ruolo del fisico medico?

L'intelligenza artificiale sta avendo un impatto dirompente in medicina e soprattutto nei settori tradizionalmente legati alla fisica medica. A fronte della promessa di potenzialità inimmaginabili fino a pochi anni fa, ciò comporta una serie di problemi che necessitano di strategie chiare per essere risolti. La velocità di sviluppo è tale che il canale tradizionale di diffusione delle novità, la pubblicazione scientifica basata su *peer-review*, rischia di andare in crisi a causa della lentezza intrinseca del processo di revisione e pubblicazione in confronto a canali meno filtrati ma molto più immediati. Le aziende commerciali propongono soluzioni basate su algoritmi di intelligenza artificiale in moltissimi prodotti *healthcare*, causando una difficoltà di valutazione e validazione dei sistemi. Molto spesso le tecniche di intelligenza artificiale lavorano su grandi insiemi di dati, aspetto che presenta una particolare vulnerabilità legata alla difficoltà di garantire omogeneità e qualità del dato di partenza: aspetto, questo, particolarmente rilevante nel cosiddetto *transfer learning*, una modalità di "apprendimento" basata su dati in ingresso non necessariamente prodotti nello stesso ambito in cui la tecnica è applicata. Nell'ambiente complesso dell'*healthcare* e in particolare in questa fase, che il World Economic Forum ha definito come la "quarta rivoluzione industriale", è fondamentale la presenza di attori che uniscono conoscenze e dimestichezza nell'ambito fisico-matematico con una lunga tradizione di lavoro fianco a fianco con i medici.

L'esperienza maturata in decenni di gestione di sicurezza e qualità nelle attività connesse all'impiego di radiazioni ionizzanti in medicina e il loro saldo radicamento nelle attività sanitarie rende i fisici medici le figure ideali per garantire la corretta, responsabile e sicura introduzione delle nuove tecnologie in ambiente clinico.

### Quali gli scenari futuri per la vostra professione?

Per molti anni il fisico medico è stato identificato come il fisico della radioterapia o l'"esperto qualificato" che si occupa della protezione dalle radiazioni ionizzanti. Ora invece è una figura professionale sanitaria che lavora a trecentosessanta gradi con tutti gli agenti fisici, con la tecnologia a supporto dei clinici, ma, soprattutto, che dà il suo contributo fondamentale alla prevenzione, alla qualità e alla sicurezza in una medicina sempre più personalizzata.

In sintesi, possiamo affermare che è cambiato il paradigma: da una fisica in medicina (con al centro la tecnologia) a una fisica per la medicina (con al centro la persona). In questo contesto sta cambiando la nostra professione.

Come specialisti in fisica medica dovremmo andare oltre il concetto della qualità tecnica ed estendere le nostre metodologie e competenze verso la misura e ottimizzazione del valore diagnostico in relazione a come questo è connesso al risultato clinico. Dovremmo migliorare le nostre capacità di analisi, classificazione, interpretazione, lavorare a

## L'APPUNTAMENTO

Sui Big Data e le applicazioni dell'intelligenza artificiale INFN e AIFM hanno recentemente siglato un accordo di collaborazione scientifica e formativa, convenendo di unire le forze e le reciproche competenze per avviare un percorso comune di formazione, di studio, di ricerca e sviluppo in tali settori. Il convegno del 12 dicembre 2019, che si è svolto presso l'Azienda USL - IRCCS di Reggio Emilia, ha avuto come obiettivo l'avvio di un primo confronto su questi temi coinvolgendo i partner istituzionali che a vario titolo operano nel campo dei Big Data e dell'AI quali il Ministero della Salute, l'Istituto Superiore di Sanità, il Garante della privacy, l'Assessorato alla Sanità della Regione Emilia-Romagna, il Centro di competenza Bi-REX, il Centro di calcolo Cineca e l'Università di Bologna.

modelli probabilistici e predittivi partendo da Big Data vasti ed eterogenei.

Dal punto di vista clinico dovremmo espandere i settori di applicazione della fisica oltre l'area radiologica all'interno di aree inesplorate ed essere in grado di traslare le competenze della scienza acquisita negli anni dell'accademia alla pratica clinica a fianco dei medici.

Dal punto di vista scientifico dovremmo aumentare il nostro ruolo incoraggiando le eccellenze e le innovazioni scientifiche in tutti i campi della medicina, cercando una sistematica applicazione della fisica nella pratica della medicina.

Dal punto di vista didattico e formativo dobbiamo garantire un altissimo livello di competenza dei giovani che si affacciano alla nostra disciplina e dobbiamo far crescere le nostre competenze nel settore manageriale per essere in grado di valutare l'efficacia del contributo alle cure dei nuovi settori della fisica medica. Ci aspetta come fisici medici una sfida affascinante, sono certo che saremo pronti. ■