

OCULISTICA DIGITALE, UNO SGUARDO AL FUTURO

Tecnologia e innovazione al servizio della pratica clinica

*Intervista al Professor
Claudio Azzolini,
Già Direttore Clinica
Oculistica e attuale
Advisor in e-Health
e Telemedicina
Università degli studi
dell'Insubria, Varese - Como;
Legale rappresentante
Tm95 Srl - Milano*

Negli ultimi anni, il mondo dell'oftalmologia ha assistito a una vera e propria rivoluzione grazie all'integrazione di tecnologie avanzate, intelligenza artificiale e soluzioni digitali. Dalla diagnosi precoce delle patologie oculari alla chirurgia assistita da robot, fino alle piattaforme di telemedicina, l'innovazione sta ridefinendo il modo in cui curiamo e preserviamo la vista in

una delle specialità più digitalizzate nel campo medico.

Il Professor Claudio Azzolini ha visto la nascita di questa rivoluzione, applicandosi in numerosi progetti di medicina digitale, sempre al passo con l'innovazione. In questa intervista per EyeSee, il Professor Azzolini ci ha dato un quadro generale della medicina digitale in oftalmologia, i benefici sulla

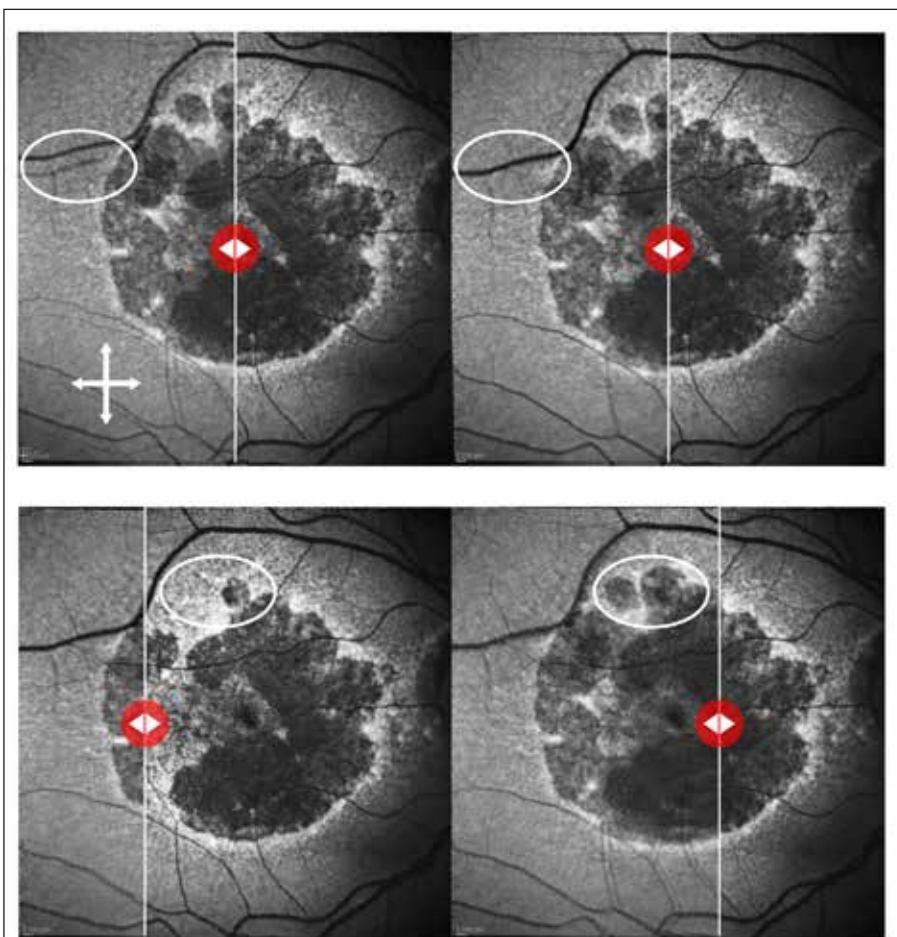
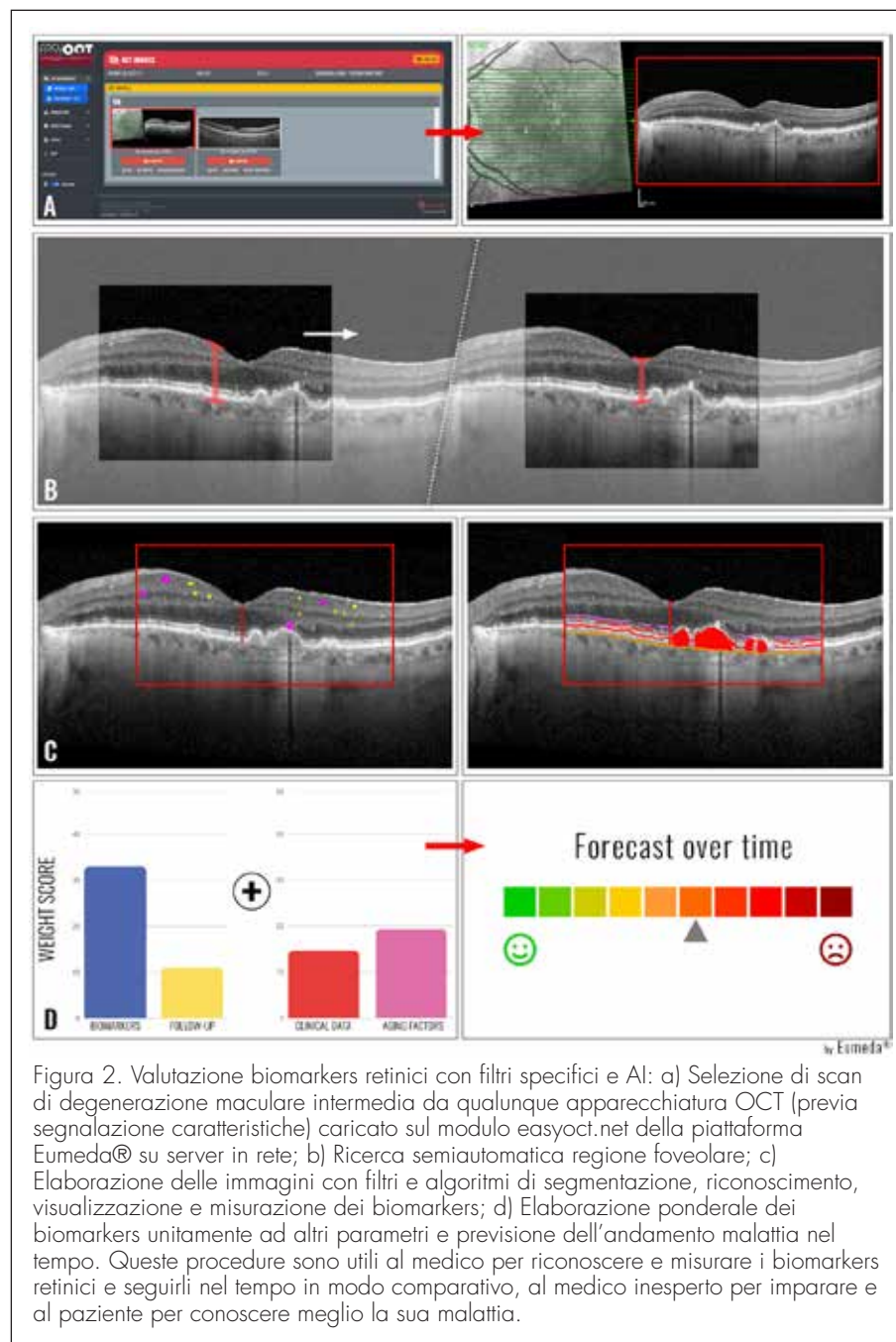


Figura 1. Utilizzo di software digitali in oculistica. Due differenti immagini in tempi differenti sono sovrapposte con precisione per trasparenza come visibile dagli anelli bianchi (in alto). Valutazione dei cambiamenti morfologici della chiazza di atrofia maculare all'interno degli anelli bianchi (in basso).

Professor Claudio Azzolini





tipo migliorano significativamente il monitoraggio remoto dei pazienti. La telemedicina ha una lunga storia in alcuni paesi, ma ha registrato una rapida diffusione a livello mondiale a partire dall'era della pandemia di COVID-19.

Quando nasce il suo interesse per la medicina digitale?

Nasce nel 1997 quando l'allora Presidente dell'Ospedale San Raffaele, don Verzè, mi mise a disposizione una piccola struttura con bravi tecnici e un accesso a un satellite ESA per eseguire collegamenti audio e video con l'ospedale di Sarajevo. Assistevamo giovani medici nella chirurgia vitreo-retinica post-traumatica nella Bosnia postbellica. Creai un software per cartelle cliniche elettroniche, allora una novità. È storia, ora i collegamenti tra sale operatorie e scambi di dati clinici sono comuni. Da allora il mio interesse per l'informatica medica è proseguito di pari passo con la mia professione di oculista, chirurgo vitreo-retinico e Professore ordinario universitario.

E poi?

Ho fondato nel 2001 la piattaforma informatica Eumeda® (eumeda.net) per venire incontro ai bisogni dei medici e dei pazienti e nel tempo abbiamo pubblicato le nostre esperienze. Abbiamo iniziato in oculistica con progetti ospedale-territorio per operatori sanitari, database personalizzati, connessione strutture, second opinion e insegnamento. Ora realizziamo progetti di vario tipo anche per molte altre specialità della medicina.

Come vi finanziate?

Agli inizi l'associazione no-profit Comed (Comunicazione in medicina) riceveva donazioni principalmente da industrie farmaceutiche interessate ai progetti. I crescenti impegni burocratici e amministrativi ci hanno indotto anni fa a fondare la società Tm95 Srl (tm95.net). Gestiamo i nostri progetti di software sanitari e telemedicina con un team di ingegneri informatici e programmatori professionisti. Negli anni ogni progetto è stato finanziato dal suo committente quali Università italiane, Ospedali, aziende farmaceutiche, privati o associazioni no profit quali Vision+ Onlus, Fondazione Retina 3000 o Retina Italia ODV.

Esempi di progetti realizzati da voi?

Ne abbiamo realizzati svariati per mol-

diagnostica, l'efficacia delle cure, l'accesso ai servizi, ma anche le sfide e le problematiche che ne conseguono.

Qual è l'attuale ruolo della salute digitale e come si sta espandendo?

Chiarisco alcuni termini. Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, "Salute Digitale" o "e-health" consiste nell'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) a beneficio della salute umana, come ad esempio i centri di prenotazione ospedaliera, la softwaristica per apparecchiature diagnostiche o terapeutiche e l'archiviazione e gestione interattiva

di dati clinici e immagini mediche. Un sottogruppo dell'e-health è rappresentato dalla telemedicina ovvero l'insieme di servizi sanitari in cui, grazie all'utilizzo di tecnologie innovative, il professionista sanitario e il paziente non si trovano nello stesso luogo. Il termine telemedicina è polisemico, cioè con molteplici aspetti come televisita, telemonitoraggio, teleferitazione, teleconsulto tra operatori sanitari, telehomecare e altri. Ogni aspetto ha le sue peculiarità talvolta senza confini netti fra loro. I dispositivi di "Internet of Things" (IoT) a basso costo quali sensori indossabili di vario

APPROFONDIMENTI



Figura 3. Collegamenti di second opinion fra operatori sanitari tramite idoneo software di telemedicina integrato con le strumentazioni diagnostiche.

te realtà sanitarie pubbliche e private. In medicina digitale abbiamo sviluppato anni fa una cartella clinica elettronica condivisa di pazienti affetti da malattia genetica oculare RPE65 per quattordici strutture italiane coordinate dalla Professoressa Francesca Simonelli di Napoli. E' in preparazione uno studio simile sulla mutazione del gene USH2A. Abbiamo sviluppato utili software di comparazione nelle maculopatie (Fig. 1) e stiamo testando e migliorando un nuovo repository immagini OCT in rete per la valutazione dei biomarkers (segni di malattia o di risposta a un trattamento) e loro importanza prognostica con intelligenza artificiale in collaborazione, fra gli altri, con l'ingegnere elettronico specialista in biomedica Alessandro Orro del CNR (Fig. 2). Abbiamo inoltre sviluppato progetti in altri campi come l'urologia, la ginecologia, l'otorinolaringoiatria e l'odontoiatria, quelli degli ultimi dieci anni sono riportati su JMIR Medical Informatics del 2024 reperibile su Pubmed.

In telemedicina abbiamo realizzato un software per second opinion operativo presto fra l'ospedale Andasibe in Madagascar e specializzandi lombardi voluto dall'associazione **Vision+ Onlus** (Fig. 3). In questi Paesi occorre anche "tropicalizzare" la strumentazione diagnostica già consegnata, nonché gli hardware, perché possano funzionare a eccessive temperature e umidità. Cerchiamo di sviluppare la telehomecare che cambierà le nostre abitudini, ad esempio una tonometria oculare sarà eseguita a casa con idonea strumenta-

zione portatile già disponibile limitando gli accessi in ospedale (Fig. 4).

Come nasce un progetto di medicina digitale o di telemedicina?

Ogni progetto deve essere customizzato e ben strutturato con il proprio database. Nell'ambito dell'implementazione, una chiara pianificazione preventiva è fondamentale affinché il software di base soddisfi le aspettative dell'operatore sanitario. A volte è meglio progettare e acquistare un software preventivo customizzato per verificare il funzionamento, deducendone poi il costo dal valore del software finale. Esperti professionisti in campo digitale e medici devono assolutamente lavorare fianco a fianco, ognuno deve beneficiare delle conoscenze dell'altro, altrimenti la tecnologia può portare complessità invece di nuove funzioni. Il direttore di ogni progetto deve essere una persona con competenze mediche e tecnologiche.

Difficoltà burocratiche?

Sono molte sia nella medicina digitale in genere sia nella telemedicina. La medicina digitale evolve continuamente, e occorrono validi professionisti che sappiano risolvere le varie sfide tecnologiche. Dal punto di vista regolatorio vi sono vari doveri: registrazione europea delle piattaforme, copyright, marchio CE, aderenza al GDPR sulla protezione dei dati personali e nel caso di intelligenza artificiale aderenza al recente protocollo AIA europeo. Alcuni obblighi sono autocertificati dal

produttore o fornitore dei servizi che però deve presentare documenti idonei su richiesta, altri hanno bisogno di ottenere permessi specifici. Le tante, troppe normative europee limitano lo sviluppo di nuove idee e progettualità. Nei progetti di Università e Ospedali vi sono inoltre incertezze dei vari comitati etici a valutare progetti con forte background culturale "di rete". L'avvento delle video-call e di varie forme di telemedicina innescate dall'epidemia COVID-19 ha reso necessaria una regolamentazione ancora in corso. La piattaforma di telemedicina su base nazionale commissionata a grandi aziende e presentata dall'Agenzia Nazionale per i servizi sanitari Regionali (Agenas) a Roma il 4 febbraio scorso e la sua operatività come struttura base per funzioni di standard comuni è ancora in fase di esecuzione. Attualmente valgono quindi le regole base della sicurezza e privacy per medici e pazienti sia sui lati server che procedurali.

Stanno evolvendo le tecnologie in questo campo?

Molto e rapidamente. Sappiamo come la vita media di un software duri due-tre anni, poi diventa obsoleto e incapace di acquisire i necessari aggiornamenti con nuovi programmi operativi. Tuttavia, l'ingegnere Andrea Falco di Milano, nostro riferimento per i database, sottolinea come la ricerca del benessere del paziente debba essere al centro di qualsiasi logica di modellazione diagnostica e predittiva, non è una gara tra software house.

Il ruolo dei database è fondamentale, oggi si è finalmente capito che anche in medicina l'accesso e la visualizzazione dei dati sono garantiti da piattaforme web, accessibili ovunque senza l'installazione di alcun software aggiuntivo. Per soddisfare le esigenze di flessibilità, spesso il cuore di un progetto informatico gestisce le varie strutture in modo indipendente, più o meno come i mattoncini "Lego".

I database di ultima generazione si basano su vari pilastri fondamentali. Sono necessari rapidi accessi e visualizzazioni nonché caricamento di dati e immagini di grande peso in modo semplice e intuitivo in pochi secondi. La ricerca dati e qualunque valutazione statistica, una volta programmata, è disponibile attraverso la parzializzazione delle voci di dati che consente a ogni interrogazione di trovare una

veloce risposta. La sicurezza dell'archiviazione dei dati è garantita da server certificati di ultima generazione, replicazione dati su data center separati, frequenti backup con vari punti di ripristino, chiavi di accesso e speciali algoritmi che uniscono i dati personali crittografati con i dati clinici solo al momento dell'accesso al servizio.

Quale è il ruolo dell'intelligenza artificiale in medicina digitale?

Il termine "Artificial Intelligence" (AI), coniato nel 1956, necessita di una precisazione. "Intelligence" si riferisce alla raccolta e all'interpretazione di dati. "Artificial" significa che i dati sono prodotti da molteplici fonti in modo impersonale e sintetico. Di qui il nome intelligenza artificiale, con tutte le sue attuali possibilità, ma non possiamo immaginare l'AI come qualcosa che sostituisce i medici, la decisione finale per ora spetta sempre al medico. L'AI interpreta i database di informazioni mediche con il potenziale di migliorarne l'accuratezza, l'efficienza e l'interpretazione dei dati. Modelli di AI addestrati su set di ampi dati possono migliorare notevolmente la velocità delle diagnosi, in particolare per l'imaging medico. Sfruttando le informazioni della AI, i piani di trattamento possono essere personalizzati in base alle condizioni specifiche di ciascun paziente, avvicinandosi al concetto di terapia customizzata e medicina di precisione. Viene inoltre ottimizzato l'utilizzo delle risorse sanitarie. È importante sottolineare che il risul-

tato di un processo di AI deve essere validato, analogamente alle tre fasi di studio che precedono l'immissione di un farmaco in commercio. È un processo di comparazione uomo-macchina lungo e difficile. Inoltre l'AI generativa si basa spesso su set di dati assemblati da altri tipi di AI, e quindi a maggior ragione l'output finale deve essere verificato e approvato.

Occorre attenzione all'utilizzo della AI?

Il processo di AI è responsabile dell'analisi dei dati esistenti a una velocità che è di gran lunga superiore a quella di un essere umano, ma non ha la capacità di immaginare possibili eccezioni al di là dell'elaborazione dei dati esistenti e non crea empatia tra medico e paziente. Occorre controllare il processo algoritmico e la qualità dei dati provenienti da un'ampia varietà di fonti, la cui origine dovrebbe provenire solo da fonti "esperte" e non da dati non tracciati.

Il confronto incrociato tra popolazioni di pazienti con stesse comorbidità identifica modelli di diagnosi e cura basati sui dati, ma il confronto deve essere bilanciato con la consapevolezza che ogni paziente è unico. Questo approccio garantisce che l'AI supporti una pianificazione terapeutica equa, senza un eccessivo affidamento su trend storici che potrebbero non essere universalmente validi.

L'ingegnere Francesco Oggioni, Responsabile dei Servizi Dati e delle Piattaforme di Intelligenza Artificiale

presso il Global Innovation Center di Sanofi a Barcellona, con cui collaboriamo attivamente, sta guidando lo sviluppo di un nuovo algoritmo basato sui Visual Transformers. Questa architettura consente di analizzare un'immagine medica come una sequenza di porzioni (patches) e di modellarne in modo dinamico l'evoluzione temporale. In particolare, permette di identificare e seguire nel tempo specifici biomarcatori rilevanti per la diagnosi e il monitoraggio clinico. Nel caso delle maculopatie, ad esempio, questa tecnologia consente di passare da un approccio reattivo a uno proattivo, abilitando la predizione della progressione della malattia. È un cambiamento di paradigma: si passa dal triage alla pianificazione, da una visione statica a una prospettiva temporale (Figura 2). Di particolare rilievo è anche l'adozione di una "Federated AI Architecture", una progettazione distribuita che permette l'elaborazione dei modelli direttamente in locale, anche in assenza di connessione a Internet, offrendo importanti vantaggi in termini di privacy e sicurezza dei dati.

A livello internazionale vi sono indicazioni particolari?

Tra gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) dell'agenda ONU l'obiettivo SDG3 mira a garantire la salute e promuovere il benessere per tutti, a tutte le età e con l'aiuto della medicina digitale (Fig. 5). In questo contesto si tengono in primavera a New York presso la sede delle Nazioni Unite le

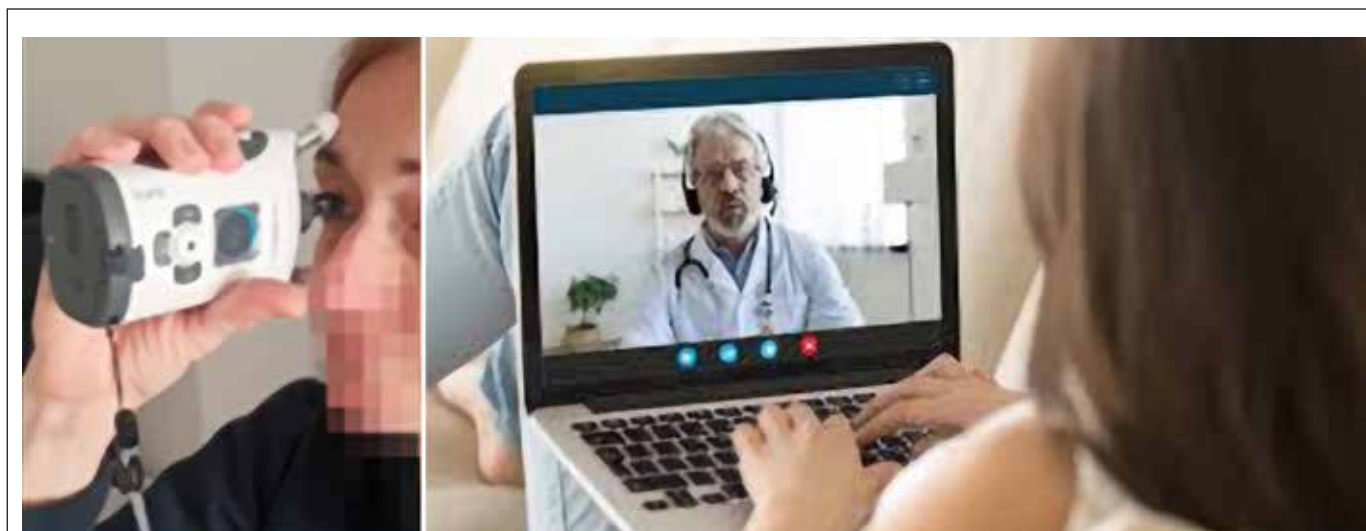


Figura 4. Tonometria eseguita da casa e inserimento dati in cartella clinica elettronica dedicata in rete. Il database fornisce all'oculista le informazioni utili per la cura da remoto.

APPROFONDIMENTI



Figura 5. L'Agenda 2030 delle Nazioni Unite è un piano globale che definisce 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) interconnessi. Gli obiettivi puntano a un equilibrio tra le dimensioni economiche, sociali e ambientali dello sviluppo, richiedendo la collaborazione di governi, imprese e cittadini per un futuro più equo e sostenibile. Fra questi l'SDG3 riguarda la salute.

conferenze dell'“Observatory on Digital Communication” fondato dall'architetto Pierpaolo Saporito e trasmesse in world streaming sul canale UN. Le specialità mediche con molto imaging come l'Oculistica sono apripista in questo settore.

Sono stati presentati alle conferenze ONU progetti operativi e interessanti in sanità digitale?

In questo contesto ho avuto l'onore e il piacere di organizzare e moderare nell'ultimo triennio tavole rotonde in presenza coinvolgenti ingegneri e medici alla ricerca di prospettive e traguardi comuni in tutti i settori della Sanità. Ci siamo confrontati su luci e ombre di vari progetti di medicina digitale e telemedicina. Quest'anno Don D'Amico di New York ci ha esposto un programma di screening nella sua città per la retinopatia diabetica eseguito con semplici componenti aggiuntivi per iPhone e stampati in 3D. Ci ha riferito anche di un programma di second opinion oculistico in Tanzania e delle molte difficoltà, come ad esempio la mancata disponi-

bilità di un semplice fusibile di un dollaro che aveva bloccato l'attività.

Anat Loewenstein di Tel Aviv ci ha riferito del suo programma di telehomecare nelle maculopatie, sottolineando come circa due terzi dei pazienti non aderisca correttamente alle cure per il disagio dei molti accessi alle strutture sanitarie. Nel suo programma il paziente esegue una scansione OCT in casa con idonea strumentazione portatile, l'AI analizza tutte le immagini sul cloud quantificando tramite una mappa la presenza di specifiche lesioni retiniche e inviando una notifica al medico che decide se chiamare il paziente in ospedale per il trattamento.

Antony Capone di Royal Oak nel Michigan è un pioniere nel campo dell'assistenza nei paesi emergenti nella retinopatia del prematuro. La storia dell'utilizzo della telemedicina nella gestione della retinopatia del prematuro è istruttiva per tutte le discipline mediche. Il suo software diagnostico “intelligente” trasmette alcuni degli elementi diagnostici critici che permettono anche a coloro con conoscenze

cliniche limitate di diagnosticare e curare correttamente la malattia in molti paesi quali Mongolia, Nepal, Haiti e, più recentemente, India. Ha sottolineato come la telemedicina aiuti a superare il “divario digitale geografico” fra le nazioni, occorre lavorare insieme e ha citato una frase di Helen Keller “Da soli possiamo fare così poco, ma insieme possiamo fare così tanto”.

Antoine Geissbühler di Ginevra ci ha illustrato gli sviluppi della rete formativa “Réseau en Afrique Francophone pour la Télémédecine” (RAFT), sviluppata negli ultimi venti anni e che coinvolge oltre trecento ospedali che interagiscono quotidianamente fra loro. L'obiettivo è assistere gli operatori sanitari in contesti remoti principalmente nell'Africa subsahariana, ma la rete è stata estesa anche in altri luoghi remoti della Bolivia e dell'Asia centrale. I dati degli esami strumentali trasmessi a centri operativi sono essenziali per valutare se ricoverare un paziente o trattarlo in loco. Il fondatore ritiene essenziale formare gli esperti in loco perché ci sono molti aspetti locali da considerare in termini di procedure e

APPROFONDIMENTI

strumenti diagnostici disponibili. Sta collaborando con l'Organizzazione Mondiale della Sanità con sede a Ginevra ed è stato coinvolto in diverse risoluzioni mirate alla telemedicina.

La medicina digitale è utile anche nella prevenzione?

Certo. La Dottoressa Claude Boscher, già retinologa dell'Ospedale Americano di Parigi, ci ha introdotto nel campo della prevenzione delle malattie croniche degenerative come la maculopatia legata all'età. Ha sottolineato la sua esperienza con un ampio database dedicato che evidenzia i fattori di rischio che, dopo lunga latenza, determinano invecchiamento e malattie. Tali fattori di rischio sono molteplici e possono essere presenti in tutti gli apparati del corpo umano, come ad esempio parodontite, disfunzioni digestive ed ormonali, infezioni croniche o mancanza di sonno. D'altra parte sappiamo dall'oculomica che la retina, estensione del cervello e specchio della salute dell'intero organismo, manifesta biomarkers di moltissime malattie generali quali le malattie vascolari o la malattia di Alzheimer, occorre cercarli. I medici, oberati da molto lavoro, hanno poco tempo da dedicare alla prevenzione e si spera che, con l'aiuto dell'informatica, della AI e della medicina quantistica sia giunto il momento di tornare a rivitalizzare la fisiopatologia.

Come si giudica un progetto di telemedicina?

Il Professor Simone Donati, direttore della Scuola di Oftalmologia di Pavia e del servizio di oftalmologia pediatrica di Varese, ci ha sottolineato come la governance della telemedicina debba garantire diversi aspetti: normativa agli standard qualitativi e tecnologici, sicurezza, conformità legale, costi accettabili e, allo stesso tempo, grande attenzione all'assistenza al paziente. Si è soffermato sull'esperienza di molti progetti sviluppati con Eumeda® (Fig. 6) e sui quattro indicatori di governance ideati: (i) accesso, cioè capacità di pazienti e operatori sanitari di accedere in rete alla piattaforma di telemedicina, (ii) accettabilità, cioè grado di fruibilità delle procedure informatiche, (iii) qualità dei dati, cioè l'accurata trasmissione e gestione di dati e immagini (iv) efficacia medica, cioè valutazione sul reale miglioramento della salute e sul sovra-sottosole delle procedure utilizzate.

Queste nuove tecnologie sono facilmente raggiungibili per tutti?

Sì, ma in tempi non brevi. Occorre accettare il cambiamento e formare operatori sanitari che utilizzino le nuove tecnologie. Le università dovranno realizzare insegnamenti di informatica medica. L'AI determina una trasformazione culturale che deve definire concretamente come deve essere utilizzata, progettata e integrata nel contesto clinico. Sono richiesti collaborazione e investimenti costanti mentre il capitale umano è l'elemento più critico.

Le problematiche medico legali sono molte, vero?

Sì, l'avvocato Valter Santarossa di Pordenone ritiene che fra queste la prima sia la responsabilità del medico. E' opportuno sottolineare che alla telemedicina si applicano le stesse regole della medicina tradizionale, sebbene presenti rischi specifici e diversi dovuti alla complessità, innovatività e alla sofisticatezza delle tecnologie utilizzate. Il medico deve utilizzare con cautela l'utilizzo di modalità di lavoro innovative, evitando nel contempo il ricorso alla cosiddetta "medicina difensiva".

Un aspetto problematico poi, derivante dalla partecipazione di più operatori nel processo di diagnosi e cura, riguarda l'individuazione e la ripartizione della responsabilità tra i diversi professionisti coinvolti quali, oltre ai medici, i produttori e fornitori degli apparati e delle tecnologie telematiche, il centro servizi che li gestisce e la struttura sanitaria che eroga il servizio.

Una questione importante riguarda la privacy, la sicurezza informatica e la raccolta e gestione dei dati. Ogni paese ha le proprie leggi sulla protezione dei dati, come il Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR) nell'Unione Europea e l'Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) negli Stati Uniti, che stabiliscono standard rigorosi per la gestione delle informazioni personali. Operando a livello internazionale occorre seguire il percorso tracciato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità che, nelle Linee Guida del 15 luglio 2024 contenenti "Strumento di supporto per rafforzare la telemedicina", intende rafforzare i servizi di telemedicina, una tecnologia che ha dimostrato la sua importanza durante la pandemia di Covid-19 e che sarà fondamentale nell'assistenza sanitaria futura.

Come si sosterranno i progetti di medicina digitale?

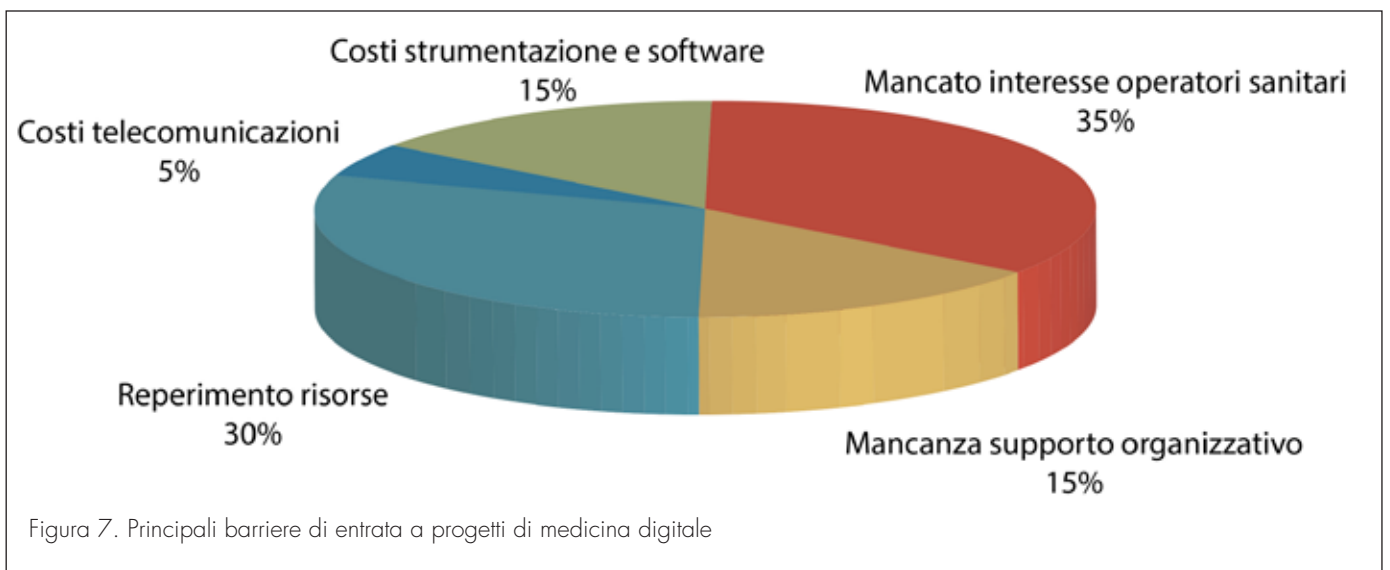
Le barriere d'ingresso del passato (scarso affidabilità, poca velocità e costi delle telecomunicazioni) sono state superate, è ora necessario trovare soluzioni a nuove difficoltà quali l'organizzazione, il reperimento di risorse e, soprattutto, la volontà politica di costruire progetti sostenibili anche in Oftalmologia.

Sono necessari prima di tutto un progetto definito e la sua realizzazione, ma marketing e finanza giocano poi un ruolo chiave. In sostanza, serve un progetto che includa una forza propulsiva in grado di concepire, implementare,



Figura 6. Sedi di progetti di medicina digitale e telemedicina in oculistica e in altre specialità della medicina negli ultimi 25 anni utilizzando la piattaforma Eumeda®.

APPROFONDIMENTI



aggiornare e innovare sistematicamente il progetto stesso, un cosiddetto ecosistema dell'offerta che contribuisca alla creazione dei prodotti che ne fanno parte e alla loro diffusione e, infine, un mercato pronto ad accoglierlo, ovvero i clienti finali in grado di comprenderne il valore e di pagarne il prezzo.

Se questo nucleo minimo di condizioni di base non si verifica, rimaniamo, senza nulla togliere alla qualità scientifica e accademica dei progetti realizzabili, in un ambito purtroppo artigianale e come tale vulnerabile a numerose difficoltà (competitors, organizzazione, burocrazia, cultura di rete, costi). Per superarle, gli sforzi dei singoli innovatori non sono sufficienti se non opportunamente incanalati e integrati in progetti industriali come ci sottolinea l'ingegnere Umberto Paolucci già Presidente di Microsoft Europa e fondatore della sede italiana. Occorre sensibilizzare gli investitori, ogni progetto può portare forti ricadute sociali ed economiche ma occorre una nuova visione della sanità nel medio termine, specie nei paesi in via di sviluppo. I decisori e i politici purtroppo prediligono progetti con ricadute a breve termine. Inoltre le barriere d'entrata (Fig. 7) ai progetti di medicina digitale e telemedicina sono molte, primo fra tutti la scarsa propensione dei medici non più giovani a cambiare radicate abitudini.

Quale è il messaggio finale della sua esperienza?

La medicina digitale e la telemedicina sono sicuramente il futuro. Sappiamo bene come l'invecchiamento della popolazione e l'aumento delle malattie

croniche obbligheranno a un cambiamento. L'assistenza sanitaria non sarà come la conosciamo noi oggi.

Nella Real Life dobbiamo trovare nel prossimo decennio una sorta di soluzione ibrida: la sanità che conosciamo unita alla sanità digitale. La sfida è di integrare fra loro esseri umani con la loro empatia, operatori sanitari che matureranno una coscienza di medicina digitale e strumenti informatici a supporto. Solo così si realizzeranno efficienti programmi di Ospedale-territorio e di algoritmi efficaci nella diagnosi e cura delle malattie. La telemedicina contemporaneamente si evolve insieme alla medicina digitale, e mi ha fatto piacere vedere un'immagine di un medico della NASA "olotrasportato" nella ISS in orbita che colloquiava con gli astronauti come preconizzato in Star Trek. Se occorresse un oculista mi piacerebbe essere a bordo.

Per contro dobbiamo superare gli ostacoli strutturali, i limiti di sicurezza, le difficoltà di validazione dei progetti e il fatto che circa un terzo della popolazione mondiale attualmente non ha accesso al web.

Ho iniziato a operare con uno dei primi microscopi operatori e senza guanti chirurgici prima della loro obbligatorietà e ho contribuito a tutta l'evoluzione spettacolare della chirurgia vitreoretinica. Dico ai miei pazienti che solo venti anni fa non mi sarei immaginato di cosa si potesse fare oggi per la loro retina. Allo stesso modo stento a immaginare come sarà la medicina del futuro.

La medicina digitale e la telemedicina sono relativamente nuove e non è faci-

le ottenere i risultati desiderati. E' però gratificante raggiungerli nonostante vi siano molte variabili che mutano rapidamente. L'ingegner Oggioni ha citato a New York alla conferenza ONU una frase del poeta spagnolo Antonio Machado che riassume bene questo concetto: "Non esiste un sentiero su cui camminare, il sentiero si fa camminando".

Bibliografia:

- 1 Azzolini C MD, Premi E MD, Donati S MD et al. Ten Years of Experience With a Telemedicine Platform Dedicated to Health Care Personnel: Implementation Report. *JMIR Med Inform*, 2024;12:e42847:1-14.
- 2 Azzolini C MD, Boscher C MD, Capone AJr MD FACS et al. Inclusive and Accessible Implementation of Telemedicine: Insights from the United Nations International Expert Roundtable. *Health Informatics Journal*, 2025;31:1-14.
- 3 XXIII Infopoverty World Conference "A.I. turmoils digital processes: how to act to ensure human rights and provide e-welfare for all?" and "Roundtable on telemedicine", New York, UN Headquarters – online Live streamed on UN Webcast, April 12, 2024, link: <https://webtv.un.org/en/asset/k1f/k1f8opygju>
- 4 XXIV Infopoverty World Conference "How could AI fight poverty creating well-being for all" and "Roundtable on telemedicine", New York, UN Headquarters – online Live streamed on UN Webcast, April 11, 2025, link: <https://webtv.un.org/en/asset/k1w/k1wpxe6mi3>