



**SECONDA EDIZIONE**

# Sanità digitale servizi e tecnologie

**> ISTRUZIONI PER L'USO**

**DESTINATARI: CITTADINI, PAZIENTI ED OPERATORI DELLA SANITÀ**





> Le evoluzioni tecnologiche  
in ambito sanitario:  
una sfida per la quale dobbiamo  
necessariamente trovarci preparati.

**Gregorio Cosentino**

*Presidente Associazione Scientifica  
Sanità Digitale ASSD*

Il Servizio Sanitario Nazionale (SSN) si trova oggi a fronteggiare uno scenario complesso caratterizzato da profondi mutamenti demografici, epidemiologici e socioeconomici. L'insieme di tali fattori richiede una profonda modifica dello scenario di cura, che deve essere necessariamente sempre più focalizzato sulla gestione del malato cronico e sulla capacità di prendere in carico l'individuo nel lungo termine, oltre che sulla sistematica messa in atto di modelli diagnostico-terapeutici innovativi.

In questo contesto, le tecnologie digitali possono svolgere un ruolo fondamentale nel trasformare la sanità in un sistema più efficiente e focalizzato sul paziente, in cui le persone possano avere accesso istantaneo alle proprie informazioni cliniche e a validi strumenti di supporto alle pratiche cliniche che permettano percorsi di cura personalizzati sulle specifiche necessità e caratteristiche del paziente.

Nel caso della sanità digitale, infatti, innovazione non è una semplice sostituzione del sistema cartaceo analogico con un sistema digitale, ma è anche una grande opportunità per migliorare i processi sanitari e quindi rendere l'intero sistema sanitario più efficace ed efficiente.



Per le evoluzioni tecnologiche, anche in ambito sanitario l'ultimo decennio sta conoscendo uno sviluppo innovativo mai visto negli anni precedenti, si va dalla **Digital Pathology** con i vetrini digitali che possono offrire un potente strumento per la consultazione da remoto e per ottenere un secondo parere sulla interpretazione della morfologia tissutale e cellulare, alla **Georeferenziazione** per visualizzare su una mappa la posizione dei pazienti o delle strutture sanitarie o la rappresentazione epidemiologica dell'occorrenza di eventi sanitari con attribuzione geografica estremamente precisa, dall' area del **Cognitive Computing** e **Intelligenza Artificiale** e al loro uso per esempio nel campo della genomica e la cura dei tumori, alla **Chirurgia Robotica**, ultima evoluzione della chirurgia mininvasiva, successiva alla laparoscopia, in cui il chirurgo non opera con le proprie mani, ma manovrando un robot a distanza, seduto a una console computerizzata posta all'interno della sala operatoria, dall'Internet of Things che darà un sostanziale impulso alla Telemedicina, all'**Imaging Multimodale** (anche noto come **Imaging Ibrido**) che permette di guardare tridimensionalmente all'interno del corpo umano. E infine, in uno dei momenti più drammatici vissuti dalla umanità a causa della pandemia di coronavirus, non si poteva non evidenziare come le tecnologie digitali possano efficacemente essere messe al servizio delle **emergenze sanitarie**. In questo opuscolo racconteremo dell'esperienza del Policlinico Universitario Agostino Gemelli e del suo presidio "Columbus", che è stato adattato in soli dieci giorni in struttura di supporto nel trattamento dei casi di contagio da coronavirus. Nel seguito verranno evidenziati alcuni ambiti in cui le suddette innovazioni tecnologiche sono diventate essenziali.

Il promotore di questo opuscolo



### L'Associazione Scientifica per la Sanità Digitale ASSD

L'Associazione Scientifica per la Sanità Digitale ASSD è stata costituita in un contesto multiprofessionale e multidisciplinare avendo tra i suoi soci il Comitato Infermieri Dirigenti, il Coordinamento Nazionale Associazioni Professioni Sanitarie e la Federazione Nazionale Collegi Professionali Tecnici Sanitari di Radiologia Medica (oggi nella Federazione nazionale Ordini TSRM PSTRP), l'Associazione Italiana Tecnici Sanitari di Laboratorio Biomedico, e l'Associazione Italiana Sistemi Informativi in Sanità.

**L'Associazione è impegnata a promuovere la cultura della sanità elettronica, con programmi di formazione e informazione specifici indirizzati sia agli operatori sanitari che ai pazienti e ai cittadini.**

**Anche questo opuscolo nasce proprio per sostenere questo impegno.**



# Salute digitale, verso la medicina personalizzata

di Sergio Pillon



## Che cosa è

La salute e l'assistenza digitale (Digital Health and Care in inglese) si riferiscono a strumenti e servizi che utilizzano le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) per migliorare la prevenzione, la diagnosi, il trattamento, il monitoraggio e la gestione della salute e dello stile di vita. La salute e l'assistenza digitale sono gli strumenti per innovare e migliorare l'accesso alle cure e la qualità delle cure stesse, e aumentare l'efficienza complessiva del settore sanitario. Sebbene non esista una definizione

universalmente accettata, il gruppo consultivo di Horizon 2020 definisce la medicina personalizzata come "un modello clinico che utilizza la caratterizzazione di fenotipi e genotipi individuali (ad esempio la profilazione molecolare, l'imaging medico, i dati sullo stile di vita) per personalizzare la giusta strategia terapeutica alla persona giusta al momento giusto e/o per determinare la predisposizione alle malattie e/o per fornire una prevenzione tempestiva e mirata".



## I vantaggi

Alcuni sostengono che la medicina è sempre stata personalizzata. Ogni medico che prende sul serio il proprio lavoro cercherà di trovare la migliore soluzione possibile per il paziente che ha davanti; la novità odierna è legata alla grande quantità di diverse tipologie di dati che si aggiungono ai dati clinici. Questi hanno il potenziale per supportare le decisioni di diagnosi e trattamento o addirittura di consentire strategie specifiche di prevenzione. L'obiettivo della medicina personalizzata è che ciò accada. In una certa misura, questi approcci sono in uso già oggi, principalmente nel campo del cancro.

Ad esempio, i marcatori molecolari possono definire sottogruppi di pazienti che rispondono in modo diverso a un determinato tipo di trattamento.

A lungo termine, la visione è quella di utilizzare tutta la potenza delle caratteristiche ambientali e molecolari

di ciascun individuo per migliorare l'assistenza sanitaria.

La medicina personalizzata è speciale perché è un campo trasversale che può avere successo solo se si uniscono competenza e dati provenienti da discipline e settori molto diversi. Inoltre, l'implementazione di approcci di medicina personalizzati ha effetti su tutti i cittadini e pazienti della nostra società. Non solo i governi nazionali e regionali, ma anche le istituzioni europee stanno affrontando le domande su come governare e implementare al meglio la medicina personalizzata nei nostri sistemi sanitari.

Nonostante il ritmo delle nuove scoperte scientifiche, l'attuale sistema della ricerca clinica non affronta pienamente la domanda clinica quotidiana "qual è la linea di condotta più adeguata a questo particolare paziente, in queste condizioni, in questa fase della malattia?"



## L'impatto delle tecnologie

Con l'accumulo di grandi quantità di dati relativi alla salute, i metodi per la quantificazione dell'effetto terapeutico si sono evoluti rapidamente e sono guidati dalle recenti innovazioni nel campo dei cosiddetti dispositivi indossabili (wearable), nelle terapie digitali, in statistica, apprendimento automatico e Big Data. La sanità digitale consente anche l'uso di strumenti di supporto alle decisioni cliniche (quasi) in tempo reale, consentendo la quantificazione e la definizione delle priorità in presenza di problemi clinici senza risposta univoca o immediata.

Non si tratta semplicemente di fascicolo sanitario elettronico ma si tratta di sviluppare da un lato strumenti per l'uso clinico di dati in massima parte eterogenei, come, ad esempio, i dati sulla geolocalizzazione o sulle attività, analizzati in modo "longitudinale" (nel tempo) e "trasversale" (su popolazioni specifiche), con strumenti di lavoro in team per il personale sanitario,

integrando conoscenze e competenze abitualmente considerate al di fuori del settore sanitario (la medicina narrativa ad esempio) o i dispositivi indossabili ed i più recenti "contactless" in grado di raccogliere parametri fisiologici senza bisogno di essere in contatto con il paziente. È più attendibile chiedere ad un paziente quanto ha dormito e quanto ha camminato nell'ultimo mese o ricavare il dato dalla sua smartband (dispositivo indossabile al polso)? E' meglio fornire suggerimenti al paziente ogni settimana con una telefonata o farlo attraverso un'APP nel suo smartphone?

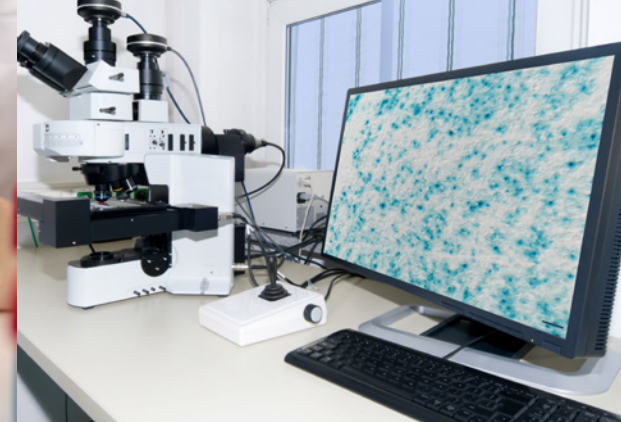
La salute del terzo millennio richiede strumenti per affrontare le sfide della complessità, pazienti non semplicemente complicati ma complessi, (dal latino "cum plexi", intrecciati) con problemi profondamente intrecciati l'uno con l'altro e le tecnologie dell'informazione sono uno degli strumenti principali per affrontare la complessità.



## Chi vi accede

Tutti i cittadini, iniziando dalla prevenzione in tutte le sue sfaccettature, per la prevenzione primaria (stili di vita sani, alimentazione corretta, sportivi) sia attraverso progetti specifici per monitorare e trattare precocemente ed in modo appropriato l'insorgenza di patologie o per prevenire ricadute e peggioramenti. Le tecnologie digitali aiutano a garantire la "salute per tutti", una salute precisa e personalizzata; inoltre, la crescita dei costi dei sistemi sani-

tari dovuta agli aspetti demografici pone degli interrogativi di sostenibilità. Studi nazionali ed internazionali confermano infatti che un uso più generalizzato e mirato di soluzioni digitali per la personalizzazione della cura possono rendere più sostenibile la spesa sanitaria e migliorare sia gli esiti clinici sia la qualità della vita del cittadino, contribuendo al passaggio dal paradigma del "curare" al "prendersi cura".



# Digital Pathology in Anatomia Patologica e Oncologia

di Anna Crescenzi e Roberto Virgili



## Che cosa è

“La Digital Pathology può essere definita come l’insieme delle tecnologie e delle applicazioni che consentono l’analisi di dati e delle immagini (digitalizzate ad alta risoluzione) permettendo la condivisione delle stesse tra operatori (sia nella stessa sede che a distanza). Si inserisce nel workflow diagnostico-terapeutico del paziente e nella

piattaforma di gestione della medicina digitale.

Un esempio di digital pathology in Anatomia Patologica è il vetrino digitalizzato attraverso idonee strumentazioni, che può essere analizzato, interpretato, condiviso ed oggetto di applicazioni di Intelligenza Artificiale (A.I.) di supporto alla diagnostica.”



## Vantaggi

La “Digital Pathology” offre molteplici vantaggi in diversi ambiti della patologia sia per gli operatori del settore, che per i pazienti ed i professionisti in formazione.

- Gli operatori del settore possono condividere dati ed immagini effettuando un consulto tra pari contemporaneamente su determinati casi clinici. Il consulto può anche essere realizzato in tempi differiti, per esempio tra luoghi distanti con diversi fusi orari. Può inoltre essere instaurata la possibilità di “smart working” con idonee reti e percorsi dedicati.
- I pazienti possono usufruire di una “second opinion” senza dispendiosi spostamenti personali e spedizione di materiale diagnostico evitando possibili deterioramenti e/o smarrimenti dello stesso.
- I docenti possono utilizzare tale strumento per la formazione di professionisti immagazzinando e rendendo disponibili casi paradigmatici o di particolare interesse a scopo didattico.
- Immagini istologiche digitali possono essere utilizzate per la standardizzazione dei criteri della refertazione diagnostica attraverso confronto con patologi dedicati.
- Il vetrino digitale si presta ad elaborazione visiva e misurazioni automatiche ottimizzando ad esempio la riproducibilità nella conta di espressione di fattori diagnostici/prognostici/predittivi di risposta alla terapia.
- I vetrini istologici digitalizzati possono essere associati al caso clinico in grandi database nazionali ed internazionali, ad esempio i registri tumori, permettendo la rapida valutazione o rivalutazione retrospettiva di specifici aspetti morfologici per ricavare dati prognostici e predittivi su larga scala.
- Nell’ambito della medicina molecolare, l’immagine digitale combinata al dato di analisi genomica permette l’associazione clinico-morfologica-molecolare a supporto della conoscenza di processi oncogenetici e della “network medicine” di sistemi biologici complessi.



## L'impatto delle tecnologie

La strumentazione hardware necessaria per la digitalizzazione del vetrino istologico è in costante evoluzione e rende progressivamente più accessibile e facile da utilizzare il sistema digitale.

Punti critici della tecnologia per la digitalizzazione istologica sono: la capacità degli scanner in termini di numero di vetrini caricabili, la messa a fuoco automatica e continua durante l'acquisizione e la velocità di acquisizione, nonché l'ingombro ed i costi di acquisto e mantenimento.

Altro punto rilevante è l'utilizzo della memoria per l'archiviazione. I vetrini digitali richiedono infatti server con enormi volumi di memoria, in termini di Terabyte, per mantenere le immagini digitalizzate, in special modo se tali immagini devono essere reperibili in modo immediato e non differito. La tecnologia recente ha sviluppato scanner con funzione software abile a selezionare l'area occupata dalla sezione istologica e acquisire pertanto solo la parte di interesse di tutto il vetri-

no, riducendo significativamente l'impatto di memorizzazione. Lo spazio di memoria rimane tuttavia un punto ancora da migliorare. Fondamentale è poi l'integrazione degli scanner con i sistemi di gestione aziendali affinché i vetrini istologici, riconoscibili tramite barcoding con codice univoco, siano identificati dallo scanner e le relative immagini digitali siano correttamente inserite nel sistema di tracciabilità ed associate al paziente.

Un recentissimo avanzamento tecnologico ci offre la possibilità di ottenere immagini digitali direttamente dal campione di tessuto senza necessità di allestimento del vetrino istologico. Questi sistemi si basano sulla acquisizione confocale laser di tessuto trattato solo con colorazioni rapide e ne forniscono una immagine digitale la cui qualità sta migliorando progressivamente con l'update della strumentazione. La nuova tecnologia si presta per diagnosi rapide, ad esempio le intraoperatorie, con eseguibilità veloce anche da remoto.



## Chi vi accede

La Digital Pathology è attualmente uno strumento utilizzato prevalentemente per didattica e per second opinion tra professionisti. Più recentemente si stanno sviluppando l'inserimento del vetrino digitale nei registri oncologici e l'utilizzo come standard diagnostico. Sono pochi i Centri di Anatomia Patologica in Italia che hanno spostato l'intero processo di refertazione su vetrino

digitale. Fattori frenanti sono, oltre ai costi ed al necessario adattamento a nuove modalità lavorative, gli aspetti legislativi e di responsabilità medico legale ancora nebulosi in questo settore, nonché gli aspetti contrattuali per il riconoscimento dei teleconsulti. Infine va sottolineato che l'intero processo digitale richiede infrastrutture adeguate e protocolli per la sicurezza nella protezione dei dati.



# Il ritorno al futuro dell'Intelligenza Artificiale

di Salvatore Fregola



## Che cosa è

L'espressione «intelligenza artificiale», o IA, è nata nei primi anni cinquanta con lo scopo di definire macchine capaci di adottare comportamenti simili a quelli degli esseri umani.

Inizialmente, la letteratura e il cinema di fantascienza hanno notevolmente contribuito a creare un immaginario stereotipato dell'IA attraverso la rappresentazione di computer senzienti, cioè dotati di una coscienza artificiale (come HAL in 2001 Odissea nello Spazio), robot e androidi più o meno coscienti (tutti quelli di Isaac Asi-

mov e Phil Dick), Terminator vari, eccetera. Oggi l'intelligenza artificiale non deve essere più considerata come un'immagine da fantascienza, ma come l'inarrestabile espansione della scienza dei calcolatori.

L'IA è una disciplina che si interessa di sviluppo di modelli teorici, della loro implementazione in software e di sistemi hardware a supporto, che portano l'elaboratore a "simulare" o ad avere un comportamento paragonabile, in una certa misura, all'intelligenza umana. La discussione complessiva sull'IA si è sviluppata

attraverso concettualizzazioni informatiche e filosofiche sulla possibilità stessa che le macchine possano avere intelligenza.

L'intelligenza artificiale in ambito sanitario si riferisce principalmente a medici e ospedali che accedono a vasti set di dati di informazioni potenzialmente salvavita. Ciò include i metodi di trattamento e i loro risultati, i tassi di sopravvivenza e la velocità

delle cure raccolte in milioni di pazienti, località geografiche e innumerevoli e talvolta interconnesse condizioni di salute. La nuova potenza di elaborazione è in grado di rilevare e analizzare le tendenze grandi e piccole dai dati e fare previsioni attraverso l'apprendimento automatico, basato su Reti Neurali, e progettato per identificare i potenziali risultati sulla salute.



## Vantaggi

Il campo della sanità è attualmente interessato allo sviluppo di numerose applicazioni che integrano l'intelligenza artificiale nella risoluzione di una platea abbastanza grande di problemi quali l'analisi automatica di immagini, la diagnosi automatica, l'analisi di dati e il supporto in sala operatoria.

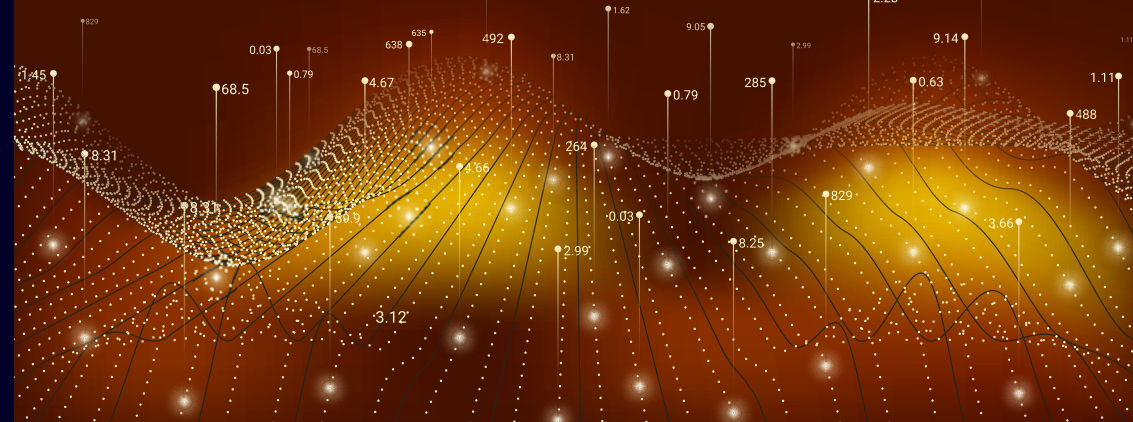
Lo sviluppo di reti neurali consente l'identificazione di nuovi antibiotici che funzionano contro un'ampia gamma di batteri, compresi ceppi considerati finora resistenti ai farmaci e, sempre

in ambito farmacologico, analizzare le rilevazioni degli effetti collaterali dei trattamenti.

Pertanto, i sistemi dotati di intelligenza artificiale possono aiutare i medici a migliorare le diagnosi, a prevedere la diffusione di malattie e a personalizzare i trattamenti.

Metodi di analisi predittiva basati su IA consentono un notevole rafforzamento della prevenzione sanitaria, emulando ed anticipando situazioni di emergenza e prevedendo la diffusione di patologie, consentendo di





pianificare il coordinamento dei team di assistenza.

Grazie a una solida implementazione dell'intelligenza artificiale nelle strutture sanitarie il personale medico è in

grado di risparmiare tempo prezioso speso in burocrazia, analisi dei dati e nella compilazione di report, dando così più spazio alla relazione con i pazienti ed alla Ricerca.



## L'impatto delle tecnologie

Le più recenti applicazioni di intelligenza artificiale sono basate sull'analisi massiva di grandi moli di dati (spesso chiamati Big Data) prodotti dalle recenti tecnologie per l'investigazione dei pazienti quali ad esempio le recentissime macchine per l'analisi del genoma dei pazienti, o le ormai diffusissime macchine per la diagnostica per immagini e le cartelle cliniche elettroniche che organizzano e conservano tutta la storia sanitaria di grandi coorti di pazienti.

L'intelligenza artificiale e l'evoluzione dei sistemi di calcolo hanno favorito lo sviluppo di tecnologie legate alla chirurgia assistita dai robot, soprattutto nella microchirurgia. Oggi è possibile utilizzare un robot assistito dall'intelligenza artificiale per sutu-

rare microscopicamente piccoli vasi sanguigni, alcuni dei quali piccoli solo 0,03 millimetri. Il robot replica i movimenti della mano del chirurgo su una scala in miniatura normalizzando i movimenti e impedendo naturali tremori in ambito microscopico. In ambito sanitario IBM Watson è certamente uno dei software di riferimento nel mondo dell'IA e viene ormai correntemente utilizzato per individuare trattamenti specialistici per i malati di cancro. Il software, installato su hardware dotato di elevata capacità computazionale, è in grado di eseguire l'analisi dei big data per determinare le opzioni di trattamento corrette per le persone con tumori che presentano anomalie genetiche. Un altro software di riferimento

è l'app Healthcare di Google Cloud che rende più facile per le organizzazioni sanitarie raccogliere, archiviare e accedere ai dati.

L'intelligenza artificiale utilizzata in Google Cloud elabora i dati dalle cartelle cliniche elettroniche dei pazienti attraverso reti neurali e trasforma i dati in informazioni fornendo agli operatori sanitari un sistema a supporto delle decisioni cliniche migliori e più adeguate al singolo paziente.

Non sono da sottovalutare valutazioni di "impatto" in termini tecnologici

e "la necessità di un approccio etico all'Intelligenza Artificiale promuovendo tra organizzazioni, governi e istituzioni un senso di responsabilità condivisa con l'obiettivo di garantire un futuro in cui l'innovazione digitale e il progresso tecnologico siano al servizio del genio e della creatività umana". Il "White Paper on Artificial Intelligence", del 19 febbraio 2020, è uno dei primi atti formali in cui la Commissione Europea si propone di tracciare il percorso da seguire per la regolamentazione dell'IA.



## Chi vi accede

Le limitate risorse economiche e l'elevato livello di complessità, certamente non favoriscono la diffusione e lo sviluppo di soluzioni di Intelligenza Artificiale nel nostro sistema sanitario. Direttori, i medici specialisti, i dirigenti infermieristici, i medici di medicina generale, gli epidemiologi sono gli operatori maggiormente interessati alle tecnologie basate su IA. Nei settori della ricerca medica e farmacolo-

gica l'IA costituisce una realtà consolidata.

L'affermazione dell'Intelligenza Artificiale segue l'intero processo di sviluppo della Sanità Digitale attraverso la raccolta di dati da trasformare in informazione di qualità con l'adozione sempre più diffusa delle Cartelle Cliniche Elettroniche, dei sistemi di gestione delle immagini diagnostiche, ed interconnessioni sempre più evolute.



# Imaging multimodale

di Antonio di Lascio e Alfredo Palmieri  
Gruppo italiano Tecnici di Medicina Nucleare  
(Gi-TMN) - FNO TSRM PSTRP



## Che cosa è

Nel nostro corpo le alterazioni molecolari e funzionali precedono la comparsa di sintomi e danni morfologici, particolarmente interessante in oncologia, cardiologia e neurologia. Con l'imaging molecolare è possibile studiare le alterazioni funzionali, somministrando al paziente, in una posologia innocua, specifici traccianti radioattivi (radiofarmaci) che si comportano in maniera analoga alle biomolecole naturali dei processi che si vogliono studiare, con il vantaggio di essere rilevabili con opportuni sistemi (Gamma Camera

o PET), dall'esterno, ottenendo una mappatura funzionale o metabolica della loro distribuzione.

L'**imaging multimodale**, anche conosciuto come imaging ibrido, è ottenuto dalla combinazione degli studi funzionali di medicina nucleare con metodiche di imaging morfologico, come Tomografia Computerizzata (TC) o Risonanza Magnetica (RM), utilizzando sofisticate apparecchiature che presentano due strumentazioni complementari (esempio TC e PET) integrate in un unico sistema ed in grado di acquisire, in un'unica sedu-

ta, immagini funzionali (come SPECT o PET) della distribuzione metabolica del radiofarmaco ed immagini morfologiche (TC o RMN) di valutazione della struttura anatomica. Dalla loro combinazione è possibile otte-

nere immagini di "fusione" visualizzando, grazie a scale di colore diverse, una mappa anatomo-funzionale dell'organo o apparato, valutando contemporaneamente morfologia e metabolismo.



## Vantaggi

L'imaging multimodale, permette di:

1. *correggere l'attenuazione* che i fotoni emessi dal radiofarmaco somministrato subiscono nel percorso di attraversamento dal corpo del paziente al sistema di rilevazione dell'apparecchiatura, realizzando immagini più definite, prive di artefatti ed aumentando la sensibilità dell'apparecchiatura;
2. *compensare la bassa risoluzione spaziale dell'imaging funzionale* PET o SPECT (riferita ad organi ed apparati) con quella ad elevato dettaglio anatomico tipica dei sistemi morfologici (TC o RMN), localizzando anatomicamente e caratterizzando radiologicamente le alterazioni di distribuzione del RF.

Tali benefici, si traducono in una migliore sensibilità (capacità di localizzare una lesione) ed una maggiore specificità, discriminando e localizzando le sedi morfologiche di accumulo di radiofarmaco, sia patologiche che fisiologiche, evidenziando tessuti morfologicamente normali ma funzionalmente anomali, un valore aggiunto soprattutto in campo oncologico, nella stadiazione della malattia e nel controllo in corso di terapia o a fine trattamento.

Inoltre l'imaging multimodale è da diverso tempo sfruttato in campo radioterapico per definire, anche dal punto di vista biologico-molecolare, il target-bersaglio, migliorando l'accuratezza ed ottimizzando il piano di trattamento.



## L'impatto delle tecnologie

Alla tradizionale Gamma Camera, nel tempo, si sono affiancati prima i sistemi PET e successivamente i sistemi "ibridi", soprattutto PET/TC, ma anche SPECT/TC e negli ultimi anni PET/RM, sistemi molto complessi, sia dal punto di vista tecnologico che operativo. Negli ultimi anni la ricerca tecnologica ha permesso di realizzare apparecchiature più performanti, introducendo moderni sistemi di rilevazione comple-

tamente digitali che offrono migliori prestazioni, grazie anche ad evolute work station per il post-processing dotate di intelligenza artificiale. L'evoluzione tecnologica di queste apparecchiature è fortemente collegata ai progressi scientifici raggiunti in ambito radiofarmaceutico, con la sintesi e produzione di nuove molecole radioattive, aprendo nuove frontiere dell'imaging molecolare.



## Chi vi accede

L'imaging multimodale non comporta nessun rischio e tutti i pazienti possono accedervi secondo prescrizione del medico specialista e sono particolarmente indicate nello studio di patologie oncologiche, cardiache e neurologiche. La dose di radiazioni assorbita dal paziente è molto bassa e grazie alle nuove tecnologie ridotta al minimo, sia in termini di somministrazione di radiofarmaco, sia per l'esposizione a raggi X.

Le apparecchiature multimodali hanno raggiunto una buona diffusione sul territorio nazionale, sia in strutture pubbliche che private ed accreditate. È opportuno precisare che, mentre per alcune tipologie di prestazioni, soprattutto in ambito PET, l'imaging multimodale è intrinseco alla tecnologia stessa, in altre situazioni è scelta dello specialista, quale prestazione accessoria o di completamento diagnostico della normale pratica scintigrafica.

# La Chirurgia Robotica

di Graziano Perna



## Che cosa è

La chirurgia robotica è considerata la più avanzata evoluzione della chirurgia laparoscopica. Le esperienze precedenti alla applicazione clinica risalgono agli anni '80, quando si pensava che potesse essere utile in contesti di guerra o disastro ambientale. Poi, negli anni '90 è stata messa a punto la tecnologia che nel corso degli anni si è diffusa nelle sale operatorie di tutto il mondo. La strumentazione attualmente disponibile è piuttosto sofisticata, composta da una consolle di comando, uno o più carrelli su cui sono montati i bracci robotici e un

sistema di visione. Il robot non agisce in autonomia; è sempre il chirurgo, che deve comunque essere adeguatamente formato, a comandarne i movimenti. L'operatore, anziché essere accanto al paziente sul tavolo operatorio, siede ad una consolle, dispone di una visione tridimensionale, magnificata, ad alta definizione e controlla 3 o 4 bracci robotici, su cui sono montati strumenti miniaturizzati in grado di riprodurre i movimenti della mano, consentendo di eseguire l'intervento con grande precisione.



## Vantaggi

La chirurgia robotica offre i suoi vantaggi più evidenti negli interventi di elevata complessità, sebbene alcuni aspetti siano apprezzabili anche nelle situazioni routinarie. Tra i chirurghi che usano il sistema robotico è opinione diffusa che tale strumentazione migliori la precisione e il controllo, permettendo di vedere meglio il campo operatorio rispetto alle tecniche convenzionali. Questo consente di affrontare con una tecnica mininvasiva interventi che, invece, potrebbero essere difficili o addirittura impossibili.

In effetti, con il robot, si riduce sensibilmente il rischio di conversione all'intervento a cielo aperto, a beneficio del risultato complessivo.

La letteratura scientifica evidenzia che con la tecnica robotica i pazienti possono beneficiare dei seguenti

vantaggi clinici: 1. minime perdite di sangue durante l'intervento e quindi di ridotta necessità di trasfusioni; 2. più rapido recupero post-operatorio e quindi riduzione dei giorni di degenza; 3. riduzione del rischio di conversione a chirurgia tradizionale rispetto alla laparoscopia; 4. minore incidenza di complicanze in alcuni interventi.

Da un punto di vista tecnico i vantaggi sono legati alla possibilità di una maggiore precisione chirurgica, resa possibile dalla visione tridimensionale naturale e alla disponibilità di strumenti articolati, il che rende possibile affrontare in sicurezza anche gli interventi più complessi, la cui indicazione alla chirurgia laparoscopica è tuttora limitata, ottenendo risultati qualitativamente superiori.



## L'impatto delle tecnologie

Dagli anni '90, la tecnologia ha subito numerose evoluzioni. Sono migliorati i sistemi di visione e di controllo, è aumentata la miniaturizzazione meccanica e si è ampliata la disponibilità di strumenti. L'aspetto più interessante ed evidente è lo sviluppo e l'integrazione di una piattaforma di chirurgia digitale.

Attualmente la tecnologia rende disponibili per l'operatore, attraverso un unico centro di controllo, molte informazioni. La visione anatomica può essere migliorata mediante la fluorescenza, che consente di identificare ulteriori dettagli, discriminare le strutture e valutare l'apporto ematico dei tessuti. Alcuni strumenti possono essere dotati di sensori che possono determinare l'energia da erogare per la coagulazione ottimale, oppure valutare lo spessore e la consistenza prima di azionare una suturatrice, regolando automaticamente la chiusura dei punti. Queste e altre informazioni sono oggi utili a migliorare efficienza e sicurezza degli interventi.

In futuro sarà possibile avere altre evoluzioni. La "augmented reality" consentirà di sovrapporre alla visione reale i modelli tridimensionali derivati dagli esami radiologici degli organi per identificarne le parti non visibili. L'elaborazione delle immagini provenienti da procedure chirurgiche omogenee alimenterà la raccolta di "big data" che consentiranno di elaborare strategie per la standardizzazione. Sarà possibile eseguire interventi "simulati" prima di eseguirli realmente. Miglioreranno le possibilità di training.

Della disponibilità di informazioni si goveranno le applicazioni di intelligenza artificiale ad ausilio di sistemi chirurgici intelligenti, ad alta precisione e, per alcuni aspetti, semiautonoma.

Il presente della chirurgia robotica non è, probabilmente, che l'espressione iniziale di un'era chirurgica, nella quale il crescente sovrapporsi di tecnologia e mininvasività aprirà nuovi scenari terapeutici.



## Chi vi accede

La chirurgia robotica è ormai una realtà consolidata e disponibile in molti ospedali italiani. La complessità della tecnologia e i costi di gestione rendono ragionevole l'utilizzo in contesti in cui ne venga garantita la sostenibilità, quindi vanno privilegiate le indicazioni che rendano possibile apprezzarne il vantaggio clinico ed un volume adeguato di prestazioni. Attualmente, oltre alle note indicazioni in chirurgia urologica, le applicazioni migliori sono quelle in cui sono presenti elevate complessità, necessità di grande precisione e limitata possi-

bilità della chirurgia laparoscopica. La letteratura scientifica ha evidenziato i migliori risultati nella chirurgia oncologica toracica e addominale ma sono stati rilevati vantaggi anche in altri settori, generalmente in serie di pazienti trattati nelle istituzioni di maggiore esperienza e ad alto volume. Attualmente i limiti alla diffusione su ampia scala sono costituiti essenzialmente dai costi, dalla limitata disponibilità di sistemi robotici e dal numero esiguo di chirurghi adeguatamente formati.

## Le tecnologie digitali al servizio delle emergenze sanitarie

*di Emilio Meneschincheri*



## Che cosa è

La pandemia COVID-19 esplosa all'improvviso all'inizio del 2020 ha messo a dura prova i sistemi sanitari di tutto il mondo evidenziandone punti di forza e punti di debolezza. L'Italia è stata purtroppo la seconda Nazione ad essere colpita dall'infezione e ha dovuto fronteggiare l'emergenza senza disporre di un benché minimo bagaglio esperienziale. In questo contesto, il nostro Sistema Sanitario Nazionale, tra i migliori al mondo, ha risposto al meglio delle proprie possibilità, ovviamente con non poche difficoltà in quanto

il dimensionamento del sistema era tarato rispetto ad una gestione ordinaria di domanda di salute. Uno dei principali punti critici emersi è stato sicuramente il forte stress subito dalle strutture ospedaliere in quanto il territorio, in alcuni casi, non è riuscito a drenare sufficientemente il forte incremento della domanda di servizi sanitari. Essenziale il ruolo che la funzione IT aziendale ha giocato in ambito ospedaliero, in team con le altre funzioni aziendali, al fine di organizzare in maniera rapida una efficace risposta all'emergenza.



## Vantaggi

I vantaggi prodotti dalla introduzione delle più avanzate tecnologie nell'IT ospedaliera del Gemelli sono stati variegati, ma si possono raggruppare macroscopicamente in due macro aree:

### • Del coordinamento e dei progetti

Per ogni evento straordinario che genera uno shock negativo e conseguentemente una crisi, deve essere previsto un "piano di gestione" affinché le attività siano "il più possibile" coordinate e le forze in gioco canalizzate verso il perseguimento degli obiettivi. All'insorgere della crisi, come da procedura aziendale, sono stati creati dei tavoli di coordinamento a vari livelli, con all'apice il "comitato di gestione della crisi", organo apicale di indirizzo e di controllo, ed in cascata altri comitati "operativi" tra cui quello IT. Il comitato IT ha l'obiettivo di aggiornare sull'andamento del problema, di fissare nuovi obiettivi rispetto a quelli già fissati e di monitorare l'avanzamento delle attività.

In prima istanza, gran parte delle progettualità in corso prima della crisi sono

state portate ad un livello di priorità più bassa. Tempestivamente, sono stati sospesi tutti gli incontri "de visu", sono state riviste le modalità di conduzione dei meeting e delle riunioni utilizzando strumenti di collaboration come Teams, Skype, ed altre modalità atte ad evitare contatti.

Ove possibile sono stati adottati modelli di lavoro agile così da dare continuità alle attività riducendo i rischi di contagio.

### • Aggiornamento dei processi e degli applicativi ospedalieri

Le attività emergenti in questa crisi sono state principalmente quelle legate alla riconfigurazione, anche radicale, dell'assetto organizzativo dell'ospedale, consistenti nella trasformazione del presidio Columbus in COVID2 e nella trasformazione di alcune Unità di Cura e dei reparti del Policlinico in COVID, con la revisione anche sostanziale di alcuni processi per la gestione dei pazienti, in ottica di separazione e segregazione.



## L'impatto delle tecnologie

### • La Telemedicina

La forte capacità trasmissiva del virus ha dato una forte accelerazione alla telemedicina e principalmente ai seguenti modelli:

o Televisita e Teleconsulto. Al fine di evitare contatti e, onde evitare che i pazienti con patologie no-covid si rechino in ospedale, si è implementata una piattaforma composta da un APP ad uso del paziente ed una stanza virtuale ad uso dei medici da dove svolgere la Televisita. o Telemonitoraggio. Con l'obiettivo di decongestionare l'ospedale - è stata utilizzata una struttura di prossimità utilizzata come una RSP ove sono trattati pazienti infetti non gravi. In tale struttura, alcuni pazienti sono sottoposti ad un monitoraggio automatico tramite devi-

ce medicali certificati che trasmettono i parametri misurati ad una centrale di ascolto, dove il personale medico può monitorarne l'andamento ed intervenire tempestivamente in caso di necessità.

### • Le infrastrutture IT

Anche le infrastrutture IT hanno giocato un ruolo importante, in primo luogo la rete WAN, stressata dalle innumerevoli connessioni legate alla concessione massiva dello smart working per chi poteva svolgere il proprio lavoro, in sicurezza, presso la propria abitazione. Grande lavoro è stato fatto lato Client e rete LAN, per allestire nuove terapie intensive (ICU), installando, su ogni posto letto, postazioni sanificabili (all-in-one) collegate ai medicali (ventilatori, etc.) e alla cartella clinica elettronica di area critica.



## Chi vi accede

I pazienti con COVID-19 ricoverati presso i reparti della Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS e presso i reparti del Columbus COVID-2 Hospital, adattato in soli die-

ci giorni in struttura di supporto nel trattamento dei casi di contagio da coronavirus, in aggiunta ai reparti dedicati a pazienti COVID-19 del Policlinico Gemelli.



## Georeferenziazione in Sanità

a cura del Geosmartcampus



### Che cosa è

Con il termine georeferenziazione ci si riferisce all'insieme delle tecniche e procedure che permettono di determinare la posizione di una entità cartografica all'interno di un sistema di riferimento. Il dato geografico contiene la posizione (latitudine, longitudine ed altezza) del punto che si vuole geolocalizzare. In alcuni casi è importante anche il tempo e cioè l'istante al quale sono riferite le coordinate. Un chiaro esempio dell'uso del dato temporale è l'analisi dell'andamento delle epidemie, e la localizzazione dei pazienti, oppure l'occupazio-

zione dei posti letto in un ospedale e così via. Il dato o i dati possono essere contenuti semplicemente in tabelle (ad esempio Excel) che molto facilmente possono essere rappresentate con la piattaforma Esri su di una mappa.

Quando si parla di dati geografici in sanità immediatamente vengono in mente le mappe ed in particolare quelle legate all'epidemiologia. L'uso del dato geografico è invece molto più ampio perché permette di utilizzare strumenti di analisi evoluti e potenti che consentono ai medici

ed ai manager della sanità, e a chi ci governa, di prendere le opportune decisioni con tempestività e ponderazione.

La piattaforma, alimentata con i dati territoriali, è integrabile e aperta alle diverse soluzioni disponibili sul territorio, consentendo di realizzare e

gestire scenari multicriteria e analisi "what if" come ad esempio scenari epidemiologici, andamento di un contagio, gestione infrastruttura sanitaria con il suo personale, strumenti e servizi, gestione delle emergenze e tanto altro ancora.



### Vantaggi

Il vantaggio principale è dovuto alla possibilità di elaborare il dato geografico in modo tale che si presta ad essere analizzato ed utilizzato da chi deve prendere delle decisioni, presentandolo eventualmente su mappe per facilitarne la comprensione. Un classico esempio è costituito dalla rappresentazione del posizionamento di un gruppo di ammalati, dell'espandersi di una epidemia, dal posizionamento di un presidio sanitario rispetto alla localizzazione dei pazienti, dalla logistica all'interno ed all'esterno degli ospedali, dal tracciamento di uno o di un gruppo di ammalati per conoscere e seguirne l'evoluzione tempo-

rale. L'elaborazione del dato geografico e dei suoi dati ancillari consente di procedere ad ulteriori analisi. Ad esempio l'analisi mediante rappresentazione cartografica permette di individuare il centro di localizzazione (focolaio) di una epidemia e di poterlo correlare alla situazione del territorio (come fece John Snow a Londra durante l'epidemia del colera nel 1854 salvando molte vite umane), di pianificare quindi gli interventi necessari, di ottimizzare l'uso dei mezzi di soccorso quali ambulanze, mezzi della protezione civile, la localizzazione dei pazienti durante un'epidemia, e tantissime altre applicazioni.



Ad esempio nella gestione dell'emergenza Covid-19 l'utilizzo di una piattaforma di georeferenziazione ha permesso di sviluppare in poco tempo, in un approccio multicanale in funzione

dell'Operatore, soluzioni a supporto di Protezione Civile, Istituto Superiore di Sanità, Regioni, Comuni, Ospedali, etc.

nessuna catena: ogni struttura invia, con periodicità definite, i dati real time direttamente alla Direzione attraverso l'uso di App, utilizzabili da Browser, Smartphone e Tablet, facili da usare e per cui non occorre formazione specifica.

L'utilizzo di queste App garantisce già nella fase di acquisizione del dato sia la qualità (tramite scelte

guidate) che la georeferenziazione del dato stesso.

La Direzione e ogni altro Operatore avrà quindi la disponibilità real time del dato attendibile sia in termini di qualità che di tempo. La disponibilità è assicurata attraverso una Dashboard, una web application con l'utilizzo del sistema di georeferenziazione o tramite web service.



## L'impatto delle tecnologie

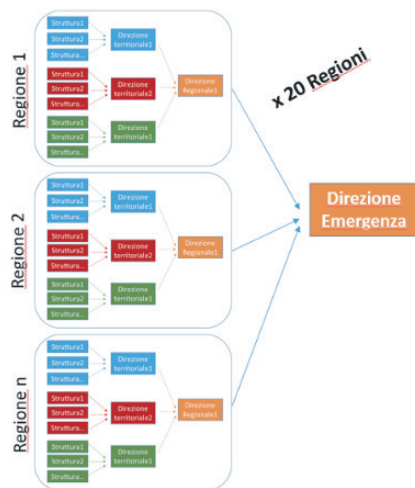
La raccolta e la condivisione dei dati del monitoraggio sanitario risulta essere una delle attività più critiche per la maggior parte delle organizzazioni in fase di gestione ordinaria e ancor più in emergenza.

L'adozione di una piattaforma di georeferenziazione permette ai responsabili delle attività di poter risolvere tale criticità attraverso la disponibilità e condivisione in tempo reale di dati aggiornati e più precisi (grazie all'eliminazione della catena dei trasferimenti).

L'epidemia di Covid-19 ha evidenziato l'importanza di poter utilizzare una piattaforma di georeferenziazione, come strumento determinante per avere una visione e analisi certa della situazione organica e i suoi

diversi impatti sul territorio a livello sanitario, sociale ed economico.

Attraverso l'uso della piattaforma di georeferenziazione non si crea



## Chi vi accede

La disponibilità della piattaforma di georeferenziazione è una parte essenziale per la creazione e operatività dell'infrastruttura sanitaria.

L'utilizzo e conseguente accesso a tale piattaforma segue un approccio multicanale e multi utente: l'Istituto Superiore di Sanità, gli Ospedali, i Centri di Analisi, le Regioni, i Comuni, le associazioni di riferimento, la Croce Rossa, la Protezione Civile, gli Enti di Ricerca e Formazione e tutti gli attori coinvolti nella gestione delle attività ordinarie ed emergenziali.

La Direzione e ogni altro Operatore avrà quindi la disponibilità real time del dato attendibile sia in termini di qualità che di tempo. La disponibilità è assicurata attraverso una Dashboard, una web application con l'utilizzo del sistema di georeferenziazione o tramite web service.



# Glossario: le dieci parole chiave della Sanità Digitale...

di Sergio Pillon e Giancarlo De Leo

## **Big Data**

Raccolta eterogenea di dati così estesa in termini di volume, luoghi di archiviazione e varietà di formati da richiedere tecnologie e metodi analitici specifici per l'estrazione di valore o conoscenza.

## **Digital Health and Care (Salute e Cura Digitale)**

Utilizzo di tecnologie d'informazione e comunicazione per lo sviluppo, il supporto e l'interconnessione di tutti i processi e dei professionisti sanitari con i pazienti.

## **Digital Therapeutics (Dtx)**

Ambito specifico della Digital Health in cui il trattamento sanitario è basato sull'uso di software, o soluzioni guidate dal software, in abbinamento a dispositivi hardware e/o a terapie mediche tradizionali come i farmaci o cambiamenti dello stile di vita.

## **Fascicolo Sanitario Elettronico - FSE**

Strumento attraverso il quale il cittadino ed il professionista sanitario possono archiviare, tracciare e consultare la storia sanitaria, per garanti-

re un servizio più efficace, appropriato ed efficiente.

## **Internet of Things (IoT) Internet degli oggetti**

Neologismo riferito alle reti di strumenti interconnessi con sistemi centrali che ne elaborano, spesso in modo semiautomatico, le informazioni, generando rapporti derivati dalle specifiche interazioni tra i parametri rilevati e/o allarmi. Ad esempio, il monitoraggio dei parametri vitali in modo aggregato fornisce informazioni sullo stato di salute e non solo sul singolo parametro osservato.

## **Intelligenza Artificiale (IA)**

Disciplina appartenente all'informatica che studia algoritmi, metodologie e tecniche che consentono di elaborare risposte complesse a fronte della immissione di grandi quantità di dati (domande), sulla base degli algoritmi costruiti in modo automatico durante la fase di apprendimento.

## **Medicina Personalizzata**

È un modello che propone la personalizzazione della salute e delle cure, con decisioni su misura per quel pa-

ziente, in quel momento della sua patologia, in quella fase della sua vita. Si integra con la Salute e Cura digitale (gli strumenti) e con la **Medicina delle 4P**, una architettura clinica basata su una visione generale e d'insieme del paziente. Le 4P stanno per prevenzione, predizione, personalizzazione e partecipazione.

## **Telesalute (Telemedicina)**

Una modalità di esecuzione delle prestazioni sanitarie realizzata attraverso l'uso di tecnologie che permettono la cura di un paziente quando il medico ed il paziente non sono nello stesso luogo, o più in generale di fornire servizi di diagnosi e cura a distanza. Include, in modo non esaustivo, la Televisita, la Teleassistenza, il Teleconsulto, il Telemonitoraggio, la Telerefertazione.

## **Sanità 4.0 (Salute 4.0)**

In analogia con i modelli dell'industria 4.0 viene generalmente intesa come un modello di erogazione dei servizi sanitari ripensato e riprogettato alla luce dell'utilizzo della Digital Health. Non la semplice digitalizzazione dei processi bensì un ripensamento completo degli stessi.

## **Wearable (indossabile)**

Dispositivi elettronici indossabili che permettono di registrare parametri fisiologici, ad esempio l'attività fisica della persona, o di elaborarne di più complessi, ad esempio la qualità del sonno e solitamente di trasmetterne i dati nel cloud in modo diretto o attraverso il proprio smartphone.

## ... e le parole chiave per l'Imaging Multimodale (o Ibrido)

di Antonio di Lascio e Alfredo Palmieri

### **Gamma Camera**

Apparecchiatura di medicina nucleare in grado di rilevare le radiazioni emesse dai radiofarmaci somministrati alla persona sottoposta ad esame scintigrafico, con lo scopo di creare un opportuno imaging diagnostico.

**SPECT** (tomografia ad emissione di fotone singolo)

Tipologia di acquisizione tomografica, attraverso gamma camera, in grado di fornire immagini funzionali 3D della biodistribuzione del radiofarmaco somministrato.

**TC** (tomografia computerizzata)

Apparecchiatura radiologica in grado di ottenere immagini anatomiche volumetriche 3D sfruttando l'attenuazione che un fascio di raggi x (prodotto da un tubo radiogeno intrinseco) subisce attraversando una sezione corporea.

**PET** (tomografia ad emissione di positroni)

Scanner tomografico che permette la rilevazione delle radiazioni emesse da particolari radioisotopi, fornendo immagini funzionali 3D della biodistribuzione del radiofarmaco somministrato.

**RM** (risonanza magnetica)

Tecnica diagnostica che fornisce dettagliate immagini morfologiche del corpo umano utilizzando radiofrequenze e campi magnetici, senza esporre il paziente a nessun tipo di radiazioni ionizzanti.

### **Apparecchiature multimodali**

(o ibride)

Sistemi diagnostici che accoppiano apparecchiature e tecnologie differenti permettendo di abbinare le informazioni morfologiche a quelle funzionali; ad esempio: SPECT/CT, PET/CT, PET/RM.





**Curatore scientifico:**

Gregorio Cosentino Presidente Associazione Scientifica Sanità Digitale

**Con il contributo di:**

*Salute digitale, verso la medicina personalizzata* (Dr. Sergio Pillon), *Chirurgia Robotica* (Dr. Graziano Pernazza), *Il ritorno al futuro dell'Intelligenza Artificiale* (Dr. Salvatore Fregola), *Georeferenziazione in Sanità* (a cura del Geosmartcampus), *Digital Pathology in Anatomia Patologica e Oncologia* (Dott.ssa Anna Crescenzi e Dr. Roberto Virgili), *Imaging multimodale* (Dr. Antonio Di Lascio e Dr. Alfredo Palmieri), *Le tecnologie digitali al servizio delle emergenze sanitarie* (Dr. Emilio Meneschincheri).

*Glossario per le dieci parole chiave della Sanità Digitale:* Dr. Sergio Pillon e Giancarlo De Leo

*Glossario per l'Imaging Multimodale:* Dr. Antonio di Lascio e Dr. Alfredo Palmieri

**Realizzato con il sostegno non condizionante di** Geosmartcampus

**Realizzazione grafica a cura di** I&B Italia