

Metaverso in sanità: prospettive future e la sperimentazione in Toscana Sud Est

Sandro Limaj, Antonio D'Urso, Maria Giovanna D'Amato, Federico Taddeini, Elena Capitani, Francesco Vencia, Valeria Catani, Luca Pianigiani, Eleonora Salutini, Antonio Albino, Roberto Turillazzi, Emanuele Vendramini, Assunta De Luca*

L'articolo esplora l'uso del metaverso e dell'intelligenza artificiale (IA) come strumenti potenti per migliorare l'efficienza e i risultati della "moderna" sanità territoriale. Strumenti a supporto anche della Medicina Generale che vede il carico di lavoro aumentato per i medici di base, altresì a causa delle procedure burocratiche, e il conte-

stuale calo del numero di professionisti. Quindi, il metaverso e l'IA aiutano anche a ridurre il carico amministrativo del medico per consentirgli di dedicarsi maggiormente alla pratica clinica. Il metaverso offre potenzialità per la telemedicina e la formazione a distanza, mentre l'IA supporta il processo decisionale clinico, l'articolo sottolinea, a tal proposito, l'importanza di affrontare le questioni legate alla privacy e all'integrazione dei dati sanitari. Infine, il progetto pilota della Casa di Comunità hub di Abbadia San Salvatore (provincia di Siena, Toscana), presentato nell'articolo, è un esempio pratico di integrazione di queste tecnologie con la pratica corrente per migliorare l'accesso ai servizi sanitari, nonché di un nuovo modo per fare prevenzione e offrire cura e assistenza.

Parole chiave: metaverso, innovazione tecnologica, intelligenza artificiale, DM 77/2022, assistenza sanitaria territoriale.

S O M M A R I O

1. Introduzione
2. Letteratura di riferimento
3. Clinical support decision making e avatar di supporto
4. Tempi, modi, privacy nel metaverso: i limiti
5. Le Case di Comunità nel metaverso
6. Il progetto pilota della Casa di Comunità di Abbadia
7. Metodologia
8. Sviluppo del progetto: risultati preliminari e limiti
9. Considerazioni e conclusioni

* Sandro Limaj, Scuola Post Laurea di Sanità Pubblica, Università di Siena, Siena.

Antonio D'Urso, Direttore Generale, Asl Toscana Sud Est, Siena.

Maria Giovanna D'Amato, Staff Direzione Sanitaria, Asl Toscana Sud Est, Siena.

Federico Taddeini, Scuola Post Laurea di Sanità Pubblica, Università di Siena, Siena.

Elena Capitani, Scuola Post Laurea di Sanità Pubblica, Università di Siena, Siena.

Francesco Vencia, Responsabile Cure Primarie Amiata Val D'Orcia, Asl Toscana Sud Est, Siena.

Valeria Catani, Coordinatrice infermieristica Cure Primarie Amiata Val D'Orcia, Asl Toscana Sud Est, Siena.

Luca Pianigiani, Direttore UOC Psicologia Area Senese, Asl Toscana Sud Est, Siena.

Eleonora Salutini, Dirigente Prof. Sanitarie Area Infermieristica, Asl Toscana Sud Est, Arezzo.

Antonio Albino, Responsabile Sviluppo integrazione professionale, EBP/EBT, Formazione tecnico sanitaria/AFA, Asl Toscana Sud Est, Siena.

Roberto Turillazzi, Direttore Staff Direzione Sanitaria, Asl Toscana Sud Est, Siena.

Emanuele Vendramini, Professore ordinario, Università Cattolica del sacro cuore, Piacenza.

Assunta De Luca, Direttrice Sanitaria, Asl Toscana Sud Est, Siena.

Metaverse in healthcare: Future perspectives and the experimentation in South East Tuscany Local Health Unit

The article explores the use of the metaverse and artificial intelligence (AI) in aim to enhance efficiency and effectiveness in “modern” territorial healthcare. The article discusses the challenges and opportunities in primary care within the context of healthcare reform, highlighting the increased workload for general practitioners due to bureaucratic procedures and a decline in the number of professionals. Therefore, the metaverse and AI aims to alleviate administrative burdens, allowing healthcare professionals to focus more on clinical care. The metaverse offers potential for telemedicine and remote training, while AI supports clinical decision-making. The paper, in this regard, emphasizes the importance of addressing issues related to privacy and the integration of health data. In conclusion, the pilot project at the “Casa di Comunità hub of Abbadia San Salvatore” (province Siena in Tuscany region), describes a practical application which integrates these technologies with current practice to improve access to healthcare services, as well as a new way of providing prevention, care and assistance.

Keywords: *metaverse, technological innovation, artificial intelligence, DM 77/2022, community medicine, primary healthcare.*

Articolo sottomesso: 02/08/2024,
accettato: 09/03/2025

1. Introduzione

I pazienti che presentano una qualsiasi malattia che richiede cure mediche spesso entrano in contatto per la prima

volta con le cure primarie, il che comporta un onere significativo per le strutture e gli operatori della Medicina Generale. I medici di base devono diagnosticare, monitorare e gestire i piani di trattamento, oltre a fornire medicina preventiva e screening, spesso con tempi ristretti a causa della necessità di visitare altri pazienti o di soddisfare le richieste di laboratorio. Tra un consulto e l'altro, i medici di base dedicano un tempo supplementare considerevole alla gestione di referti, ricoveri, comunicazioni e altre attività amministrative. In un contesto di riforma della medicina territoriale, il rapporto di Agenas sulla medicina di base mostra uno spaccato preoccupante ma già noto dello scenario assistenziale: i numeri dei Medici di Medicina Generale sono in calo, con dei rapporti Assistiti/MMG destinato solo a crescere in futuro (Agenas, *Rapporto sui medici di Medicina Generale*, 2023). Sono molti i motivi per cui questo scenario non sembra rallentare: evidente è il problema delle procedure burocratiche nelle quali i professionisti sono immersi, dedicandogli una parte crescente e ormai maggioritaria del tempo di lavoro, causando a sua volta una maggiore frustrazione sia nei medici stessi, che non hanno abbastanza tempo da dedicare alla clinica come vorrebbero, sia nei pazienti stessi, che lamentano una distanza tra loro e il loro riferimento di assistenza primaria (Panorama Della Sanità, 2023). In un contesto territoriale forte e ideale, infatti, la Medicina Generale rappresenta il primo riferimento del paziente, per eventi routinari e straordinari, facente quindi la funzione di gestore e autorizzazione di accesso ai servizi sanitari non solo a livello di economia sanitaria, ma di presa in

cura dei pazienti cronici (Reno, 2022). I Medici di Medicina Generale sono parte attiva e responsabile dei Percorsi Diagnostico-Terapeutici Assistenziali aziendali (PDTA), e basti pensare che in Italia al 2021 sono stati approvati 729 PDTA regionali (Irene Dell'Anno *et al.*, 2023): viene richiesto, quindi, ai Medici di Medicina Generale di esser clinici e facilitatori, gestori e guida del paziente nei percorsi territoriali. Non sorprenderà, dunque, notare come non solo la professione stia diventando sempre meno "attraente" agli occhi dell'attuale e futura classe medica, ma i professionisti al momento attivi continuano ad andare in burnout, soprattutto alla "fine del tunnel" degli anni di pandemia da SARS-CoV-2 (Di Monte *et al.*, 2020). Con la speranza non solo di migliorare gli esiti di salute, ma anche di facilitare il lavoro dei professionisti sanitari su tutti i livelli e competenze, nella Missione 6 del PNRR un'intera sottomissione è dedicata alla

telemedicina e innovazione dei processi e degli strumenti in ambito digitale (Ministero Della Salute, 2022). Tra le innovazioni digitali emerge frequentemente il tema del "metaverso" come nuova tecnologia impiegata nei più svariati ambiti e anche con interpretazioni e significati profondamente diversi (Kim & Kim, 2023).

Ritenendo necessaria una definizione univoca dello strumento, per **meta-verso** si intende l'insieme di nuove tecnologie includenti la Realtà Virtuale (VR), la Realtà Aumentata (AR), l'Intelligenza Artificiale (IA) (Health-Tech360, *Metaverso in Sanità: Software, applicazioni e soluzioni*, 2022). In particolare, l'**intelligenza artificiale (IA)** ha il potenziale per fornire un notevole supporto a diversi compiti nell'ambito dell'assistenza primaria. Esempio più popolare nell'ambito dell'intelligenza artificiale, infatti, è ChatGPT di OpenAI, che è già oggetto di una vasta ricerca in ambito bio-

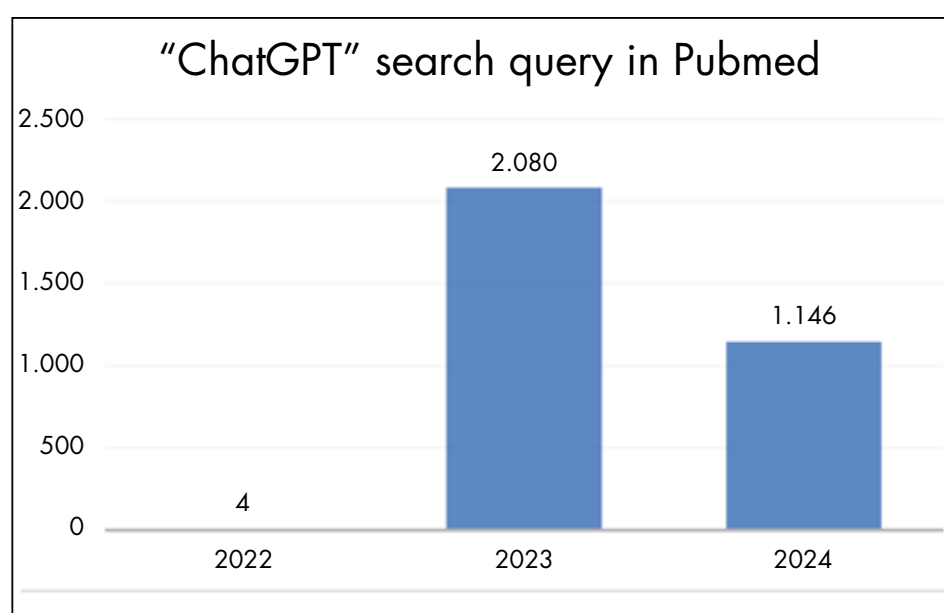


Fig. 1

Utilizzo del termine "ChatGPT" nella produzione scientifica su *Pubmed* al 12 aprile 2024

Fonte: Pubmed

medico: il termine “ChatGPT” è passato dall’essere utilizzato in 4 entries nel 2022 a 2.080 nel 2023, mentre nell’anno corrente sono presenti già 1.146 risultati includenti questo termine al 12 aprile.

2. Letteratura di riferimento

Una revisione sistematica della letteratura effettuata da Sallam ha evidenziato come per l’85% degli studi selezionati ci siano dei potenziali benefici nell’implementazione dei Large Language Model nella pratica clinica, nella ricerca e nella formazione, ma nel 96,7% degli studi siano state evidenziate criticità inerenti a questioni etiche, di copyright, rischio di bias, inaccuratezza dei contenuti generati dal modello e rischio di infodemia, evidenziando come la crescita esponenziale del software di OpenAI richieda una ancor più rapida analisi dei rischi e benefici (Sallam, 2023).

Al modello, infatti, vengono continuamente sottoposti degli studi per valutare l’accuratezza di questa IA nell’eseguire diagnosi, favorire la formazione dei professionisti della salute (Dave *et al.*, 2023) e altri modelli di intelligenza artificiale vengono sviluppati come terapia digitale. Oltre agli ambiti già menzionati, la ricerca scientifica ha iniziato una riflessione in merito alle potenzialità delle tecnologie del metaverso nella Primary Health Care (Abbasgholizadeh Rahimi *et al.*, 2021; Lin, 2022), approfondendo inoltre come questo auspicato shift verso una sanità territoriale più digitale necessiti l’individuazione e sviluppo di competenze dedicate e adeguate (Liaw *et al.*, 2022).

Analizzando la recente letteratura scientifica, possiamo osservare come tra i punti chiave dell’implementazio-

ne del metaverso rientrino, come primi focus, la telemedicina in senso ampio, l’utilizzo del metaverso in ambito clinico, in ambito di medical education, salute mentale (Zhou *et al.*, 2022) e nell’ambito farmaceutico.

Negli studi di Chengoden, Bansal, Hulsen e Ullah si evidenziano gli strumenti del medical training immersivo, il teleconsulto, l’educazione al paziente come strumenti per migliorare gli outcome clinici degli assistiti e per aumentare la costoefficacia delle prestazioni sanitarie (Bansal *et al.*, 2022; Chengoden *et al.*, 2023; Hulsen, 2024; Ullah *et al.*, 2023).

Tra queste, emerge anche un interesse nell’utilizzo delle blockchain (Ali *et al.*, 2023) come strumento a garanzia della sicurezza del dato e della privacy degli assistiti.

Nonostante il potenziale evidenziato dai precedenti esempi, in letteratura emergono le sfide potenziali nell’implementazione di queste tecnologie, di carattere etico, legislativo e di privacy. Secondo Hulsen il legislatore deve emanare delle leggi specifiche sulla tecnologia del metaverso e della convergenza citata nel paragrafo precedente (Hulsen, 2024), mentre Bashir *et al.* pongono il focus sull’interoperabilità del dato e sulla cybersecurity, condizioni necessarie a un’implementazione seria ed efficace del metaverso. (Bashir *et al.*, 2023). Le future prospettive di ricerca potrebbero, quindi, concentrarsi su strategie adottate in realtà locali o nazionali e raccolta di buone pratiche per condividere con la comunità scientifica tutte le potenziali sfaccettature di questa tecnologia.

In merito alle strategie, Lee evidenzia come lo sviluppo di una strategia debba passare dall’analisi dei trend e

dallo sviluppo di programmi sostenibili per usare il metaverso anche come un modello di business nel mercato sanitario (Lee, 2022).

In questo articolo, quindi, abbiamo provato a chiederci, tra le infinite possibilità, quali frontiere possono portare un cambiamento utile allo sviluppo ed efficientamento della sanità territoriale tenendo conto anche dei vincoli dettati dal trattamento dei dati sensibili e dalla necessità di integrare i sistemi informativi sanitari. Essendo il tempo il bene più prezioso, ecco alcuni modi in cui il metaverso e l'IA possono aiutare il medico/i professionisti della sanità territoriale ad avere più tempo per attività clinico-assistenziali e meno carico burocratico. L'articolo termina nel descrivere una realtà di applicazione pratica di un modello integrato tra tecnologie metaverso e IA con la pratica clinica corrente presso la Casa di Comunità di Abbadia San Salvatore dell'Azienda Unità Sanitaria Locale Toscana Sud Est (AUSL TSE).

3. Clinical support decision making e avatar di supporto

I modelli di intelligenza artificiale apprendono sulla base di informazioni pregresse, analizzando le condizioni di partenza di una situazione in esame e valutando a posteriori qual è l'outcome più probabile sulla base delle decisioni prese (Schütze *et al.*, 2023). L'incorporazione di un'intelligenza artificiale all'interno degli applicativi del Medico di Medicina Generale non solo può fornire un supporto al giovane medico, che ancor prima di aver finito il Corso di Formazione Specifica in Medicina Generale si ritrova a gestire 1.500 assistiti in una zona disagiata, ma potrebbe permettere un con-

tinuo monitoraggio degli esiti di cura dei suoi pazienti (Neri *et al.*, 2023). Ovviamente questi modelli sono di supporto al medico, non prendono decisioni in autonomia, ma riescono in ogni caso a tracciare una linea di continuità facilmente reperibile con le decisioni prese in passato e sulla base delle risorse a disposizione.

La prospettiva più auspicata, tuttavia, riguarda il supporto alle decisioni delle intelligenze artificiali sul governo clinico e dei processi, come evidenziato da studi che hanno chiesto a un campione di Medici di Medicina Generale quali fossero gli ambiti prioritari su cui investire (Upshaw *et al.*, 2023). I giovani medici sopra menzionati, che si ritrovano a dover imparare numerosi PDTA in breve tempo, gioverebbero infinitamente di un avatar virtuale dotato di un'intelligenza artificiale che, in brevissimo tempo, mette insieme le informazioni tratte dalla normativa e dalle procedure specifiche, con le decisioni prese in passato sul dato PDTA integrandole, possibilmente, con i dati delle nascenti Centrali Operative Territoriali e potenzialmente con i dati del paziente raccolti nella sua cartella clinica digitale (Gandhi *et al.*, 2023). Questo permetterà al medico di ottenere informazioni rapide sulle procedure aziendali più appropriate per ogni tipo di paziente, a quale percorso indirizzarlo, come al momento è possibile chiedere ai Large Language Model come ChatGPT di elaborare riassunti di documenti lunghissimi in pochi minuti. Questi modelli possono essere anche progettati per rispondere ai pazienti e cogliere il bisogno degli stessi: basta pensare alla Centrale 116117 in corso di attivazione, che sarà tenuta a rispondere ai bisogni non urgenti dei pazienti e a

indirizzarli verso le sedi più appropriate: questi strumenti possono essere utilizzati come supporto al triage clinico e logistico (Milne-Ives *et al.*, 2020). Infine, l'utilizzo di chatbot riservati ai pazienti è già ampiamente studiato nei contesti clinici (Chew, 2022); bisogna quindi pensare a questi avatar di supporto come un'opportunità per togliere l'onere della burocrazia dal paziente e dal medico, dando loro più tempo per sviluppare insieme una cultura della salute spesso sommersa dalla difficoltà pragmatica ad accedervi.

4. Tempi, modi, privacy nel metaverso: i limiti

Una crescente preoccupazione nell'implementazione delle tecnologie del metaverso riguarda la protezione dei dati sensibili dei pazienti (Alonso & Siracuse, 2023). Le leggi sulla privacy, come il GDPR in Europa, impongono rigorosi controlli su come i dati personali e sanitari possono essere raccolti, elaborati e condivisi (Fatehi *et al.*, 2020). L'OMS, a livello globale, sta lavorando alla redazione di linee guida pratiche per la tutela dei dati personali; l'Unione Europea ha già emanato l'AI Act, una proposta di regolamentazione delle intelligenze artificiali; il garante della privacy italiano, infine, ha pubblicato un decalogo con dei principi per l'utilizzo di queste tecnologie in sanità (Curreli *et al.*, 2023). Questi algoritmi, per poter essere efficaci, non solo dovrebbero apprendere su una gran quantità di dati sanitari e di procedure aziendali, ma risulta difficile renderli integrati agli applicativi aziendali e ai dati sensibili dei pazienti nelle cartelle cliniche informatizzate. Si porrà come minimo la necessità di ottenere il consenso informato dei pazienti prima di utiliz-

zare i loro dati per l'addestramento o il testing di sistemi IA. Questo ci porta a considerare che non solo ci vorrà tempo affinché le leggi si adeguino a questo cambiamento, se avremo una volontà del legislatore di perseguire questa frontiera, ma lo stesso processo di sviluppo e implementazione potrebbe richiedere dei tempi non compatibili con la messa a terra della riforma attuale (Zanca *et al.*, 2022).

5. Le Case di Comunità nel metaverso

Il metaverso, tra le varie applicazioni, prevede la ricreazione di ambienti sanitari in realtà virtuale: questo, di per sé, è facilmente realizzabile, in quanto esistono già degli esempi di ospedali ricreati in realtà virtuale e accessibili tramite un visore dedicato (Abu Dhabi Global Healthcare Week, 2022; Bitmat, 2022). Questo, tuttavia, potrebbe rappresentare il primo specchio per le allodole in un mercato che ambisce a crescere a tutti i costi a livello economico, in quanto i pazienti e i cittadini per accedervi avrebbero bisogno di possedere la tecnologia adatta allo scopo. Cercando di razionalizzare lo strumento all'effettiva utilità in sanità pubblica, possiamo pensare a un'integrazione avanzata degli strumenti di telemedicina all'interno delle Case di Comunità spoke che permetta ai pazienti di accedervi in stanze dedicate e poter effettuare delle televisite con dei medici a distanza, situati lontano dal loro domicilio (es. in case di comunità hub o altri ambulatori situati fuori dalla casa spoke). Basti pensare a una cabina che possieda tutti gli strumenti di rilevazione biometrica, che permetta la condivisione di esami di imaging e referti in tempo reale con il proprio curante.

In quest'ambito trovano spazio le tecnologie del metaverso, che può essere definito come uno spazio tridimensionale universale e immersivo, all'interno del quale le persone fisiche possono muoversi, condividere e interagire. In altri termini, il metaverso può essere considerato come una sorta di ambiente di vita virtuale che si sovrappone al mondo fisico della vita reale, permettendo agli utenti di interagire in modo più diretto e immediato rispetto ai comuni social network, partecipando anche a varie attività in maniera molto coinvolgente.

6. Il progetto pilota della Casa di Comunità di Abbadia

Nell'ottica di riqualificazione della Casa della Salute di Abbadia San Salvatore in Casa di Comunità, situata in Toscana nel relativo comune senese, che serve n. 5 comuni limitrofi per un totale di n. 17.168 abitanti e densità abitativa di circa n. 39,91 ab/km² prevalentemente montani, la AUSL TSE ha avviato un importante investimento sulla telemedicina e sull'ammodernamento tecnologico, in linea con i dettami del DM 77/2022, al fine di rendere la suddetta Casa un centro hub di riferimento per la comunità dell'Amiata Senese e Val d'Orcia. Si è pensato di avviare il progetto pilota di metaverso in questa realtà, prioritariamente per venire incontro alle esigenze della popolazione dei distretti periferici che può avere difficoltà a raggiungere il Centro hub; un importante sviluppo verso il contatto da remoto con i servizi sanitari, socio-sanitari e sociali è sicuramente necessario, soprattutto nei territori montani e delle aree interne in genere, dove la viabilità e i relativi tempi

di percorrenza per il raggiungimento dei servizi essenziali rappresentano una problematica rilevante.

7. Metodologia

Nella definizione del progetto pilota di ricorso al metaverso, al fine di collegare i pazienti con i servizi che gravitano intorno all'ambulatorio del Medico di Medicina Generale e di sfruttare le nuove tecnologie ivi attivate per ridurre l'onere informativo, sia della popolazione sia dei professionisti territoriali, si è reso necessario approfondire le attività individuate e i ruoli per lo svolgimento dei principali ambiti di intervento del progetto metaverso nella Casa di Comunità di Abbadia San Salvatore e nel collegamento funzionale col distretto periferico di Campiglia D'Orcia.

Dall'ideazione del progetto, iniziata ad aprile 2023, il gruppo di lavoro ha ricercato la letteratura inerente ed esperienze simili in ambito sanitario. Sono state sviluppate alcune linee di lavoro che sono tuttora in corso; quindi, i dati ivi presentati rappresentano un carattere preliminare e sono riconducibili a due domande di ricerca:

- Q1: possibili implicazioni operative per i professionisti della creazione di un gemello digitale di una Casa di Comunità e di un avatar del Medico di Medicina Generale;
- Q2: possibili ricadute dell'utilizzo del metaverso per una sanità sempre più di prossimità.

Le due domande di ricerca e il progetto generale, in fase di implementazione, sono suddivise in 8 applicazioni distinte (le prime 2 riferite alla Q1 e le restanti 6 alla Q2):

- 1) creazione del gemello digitale della Casa di Comunità di Abbadia San Salvatore esplorabile in realtà virtuale immersiva (VRO);
- 2) creazione di un avatar/assistente intelligente del Medico di Medicina Generale (MMG);
- 3) applicazione VRO in un punto visita remoto (partenza con il distretto di Campiglia d'Orcia) per collegamento con il MMG o con servizi della Casa di Comunità;
- 4) svolgimento di attività fisica adattata (AFA) a distanza in VRO;
- 5) svolgimento di momenti di formazione nell'autogestione delle malattie croniche in VRO;
- 6) applicazione VRO per attività socio-culturali per gli assistiti di Campiglia;
- 7) applicazione VRO per attività di Segretariato Sociale e Punto Insieme;
- 8) MetaMinds – Consulenza e Psicoterapia Immersiva nel metaverso.

Nello specifico:

- 1) **Creazione del gemello digitale della Casa di Comunità di Abbadia San Salvatore.** Per quanto concerne lo sviluppo della VRO "CdC Abbadia SS", è già stato implementato il gemello digitale perfettamente funzionante della Casa di Comunità di Abbadia San Salvatore, con riproduzione fedele degli ambulatori MMG, ambulatori specialisti, stanze riunioni ecc. Il gemello digitale è già esplorabile scaricando la specifica applicazione dallo store Android o Apple (Spatial) attraverso smartphone, PC, tablet, visori. L'utente può muoversi dentro lo spazio virtuale

della Casa di Comunità ovunque esso si trovi e interagendo con gli altri utenti/avatar collegati nello stesso momento attraverso la stessa applicazione all'interno della CdC virtuale. L'interazione avviene vocalmente sfruttando i microfoni del PC/tablet o del visore e all'utente è permesso di muoversi sia sfruttando le manopole in dotazione ai visori sia con i comandi presenti su PC/tablet.

- 2) **Creazione di un avatar/assistente intelligente del Medico di Medicina Generale.** Il progetto si sviluppa intorno all'ambulatorio del MMG e a tutte le attività a esso connesse, e l'avatar a supporto dell'attività del medico stesso è un assistente personale interrogato vocalmente e dotato di intelligenza artificiale, che deve essere adeguatamente istruito, per poter poi conoscere e riferire tutto ciò che serve nell'attività quotidiana. L'avatar ha già ricevuto in esame tutte le procedure aziendali, i regolamenti, le pagine web, le referenze scientifiche e documenti affini e ha già elaborato le informazioni. È in corso un periodo dinamico di addestramento sul campo, eseguito dai professionisti sanitari e sociali afferenti alla CdC, durante l'effettuazione delle visite o delle attività quotidiane. Lo sviluppo dell'intelligenza artificiale basato su algoritmi di apprendimento prevederà così l'acquisizione di nozioni sulle modalità di interazione con i pazienti e i colleghi, sui percorsi da attivare, sulle domande più frequentemente ricevute e sulle risposte da fornire.

3) **Collegamento virtuale fra sede periferica e Casa di Comunità.**

Nella sede periferica è stata allestita una postazione con PC sul quale è stato caricato il software per l'intelligenza artificiale, uno schermo LED per gestire a distanza colloqui e/o visitare spazi virtuali, visori per realtà virtuale. Per accompagnare l'utente nell'esperienza del metaverso è prevista la presenza fisica di un IFeC adeguatamente formato, che possa agevolare il paziente nel collegamento all'ambulatorio virtuale del MMG e/o ai servizi della Casa di Comunità. Il MMG, in queste prime fasi del progetto, è collegato da remoto nello svolgimento di limitate e specifiche attività che non richiedono la presenza fisica del MMG vicino all'assistito. Si prevede la possibilità da parte del cittadino che accede all'ambulatorio virtuale di Campiglia d'Orcia di richiedere informazioni al MMG, la ripetizione di ricette, di produrre e confrontare con il curante esami clinico-diagnostici, di aggiornare piani terapeutici, di monitorare parametri vitali a distanza attraverso IFeC, di accedere a servizi specifici come Assistenza Integrativa o Distribuzione Farmaci.

4) **Svolgimento di attività fisica adattata (AFA) a distanza in realtà virtuale immersiva.**

Questa iniziativa mira a fornire ai pazienti la possibilità di partecipare a sedute di AFA da remoto, superando le barriere geografiche e facilitando l'accesso a questo tipo di attività tramite l'erogazione di un corso AFA non in presenza attraverso visori di realtà virtuale. L'obiettivo generale è dare la possibilità a uten-

ti, con residenza distante e difficoltà ad accedere alle sedi di erogazione dei corsi AFA del territorio, di poter seguire sedute di AFA in sicurezza prioritariamente presso la Casa di Comunità di Campiglia.

5) **Svolgimento di momenti di formazione nell'autogestione delle malattie croniche in VRO.**

La nuova definizione dei corsi per l'autogestione della salute degli assistiti affetti da malattie croniche favorisce l'utilizzo del metaverso per la partecipazione ai corsi anche in caso di grande distanza dalla CdC. Il progetto prevede la collaborazione tra IFeC e Medicina Generale per la selezione di assistiti e/o caregiver per la partecipazione al corso.

6) **Applicazione VRO per attività socio-culturali per gli assistiti di Campiglia.**

La tecnologia VRO può essere uno strumento efficace nel creare spazi di community engagement all'interno delle case di comunità, fisicamente o come spazio funzionale. Lo svolgimento di attività culturali e sociali all'interno di spazi virtuali, inizialmente pensato per pazienti anziani in un distretto periferico, ha l'obiettivo di implementare, in futuro, queste tecnologie in luoghi di lungodegenza come le Residenze Sanitarie Assistenziali per i pazienti non deambulanti o scarsamente deambulanti.

7) **MetaMinds – Consulenza e Psicoterapia Immersiva nel metaverso – Applicazione VRO nel contesto della consulenza psicologica e della psicoterapia nel metaverso.**

Il metaverso offre un

contributo rilevante all'interno dei percorsi di salute mentale e di promozione del benessere psicologico, offrendo uno spazio virtuale in cui le persone possono sperimentare nuovi modi di interagire, creando opportunità per la trasformazione personale e il cambiamento psicologico. Queste attività cliniche virtuali rappresenteranno un'opportunità preziosa per le persone con accesso limitato all'assistenza per la salute mentale e benessere psicologico, a causa di disabilità, restrizioni geografiche o limiti di tempo, nonché per coloro che preferiscono mantenere l'anonimato ("de visus"), considerando lo stigma ancora presente nei confronti delle malattie mentali.

- 8) **Il Servizio Sociale Professionale nel metaverso: applicazione VRO per attività di Segretariato Sociale e Punto Unico d'Accesso.** Il Segretariato Sociale rappresenta il primo livello essenziale di assistenza, nonché la sede di accesso e ascolto del cittadino che presenta uno stato di bisogno; è un'attività del servizio sociale professionale volta a fornire notizie sulle risorse locali e sulle prassi per accedervi, in modo da offrire un aiuto per la corretta utilizzazione dei servizi. Il Punto Unico di Accesso (PUA) è la porta di accesso ai servizi e alle prestazioni in favore delle persone anziane non autosufficienti e delle persone con disabilità e dei loro familiari, e assicura l'accoglienza e l'informazione rispetto ai percorsi di presa in carico della persona non autosufficiente o disabile. Nell'articolazione Amiata Senese e Val d'Orcia, viene assicurato dal servi-

zio sociale professionale. Il metaverso si colloca in perfetta continuità con quanto fino a oggi sperimentato e rappresenta un'ulteriore opportunità per il Servizio Sociale Professionale per sperimentare altre buone prassi per lo sviluppo e il mantenimento della relazione con il cittadino, anche a distanza; ciò permetterà in futuro anche ai cittadini domiciliati presso sedi periferiche o di difficile raggiungimento da parte dei servizi, di avere rapporti diretti con l'Assistente Sociale.

8. Sviluppo del progetto: risultati preliminari e limiti

Per le linee progettuali 1, 3, 4, 5, 6 e 8, è stata individuata dal fornitore tecnologico la piattaforma Spatial, una piattaforma che permette agli utenti di creare delle mappe virtuali accessibili sia da desktop, sia da telefono, sia da visore di realtà virtuale. Mentre per la linea progettuale 2 è stato usato un software basato sugli applicativi CONVAI e Unreal Engine, per la linea 7 sono stati usati dei software specifici e validati, tra cui i software IDEGO. Sono state create:

- una mappa di Piazza Michelangelo, Abbazia San Salvatore, dove si trova la Casa di Comunità. Questa ricreazione dettagliata dell'ambiente urbano ha come obiettivo la familiarizzazione del paziente con gli spazi della Casa di Comunità, e da qui è possibile accedere all'interno della CdC tramite un portale;
- una mappa dell'interno della Casa di Comunità. Nonostante lo scopo iniziale di ricreare precisamente gli spazi della Casa di Comunità, si è optato per una modifica interna

della planimetria per due motivi: il primo è per permettere l'accesso dei pazienti in uno spazio meno verticale, evitando che gli assistiti non ancora avvezzi all'esperienza immersiva possano soffrire di eventi di *motion sickness* nel salire le scale, prima di essersi abituati a indossare il casco e a muoversi negli spazi; il secondo motivo riguarda un incremento degli spazi, nell'ottica di permettere, in futuro, il susseguirsi di attività diverse nello stesso momento, richiedendo quindi la necessità di più stanze adeguatamente separate.

In merito al collegamento virtuale tra Casa di Comunità di Abbadia e sede periferica di Campiglia, una prima difficoltà è stata l'adeguamento delle linee internet di quest'ultima alla larghezza di banda necessaria al caricamento delle mappe nei visori di realtà virtuale. In fasi di transizione o durante i lavori di allaccio sono stati usati router portatili 5G, che hanno permesso il regolare svolgimento delle attività senza difficoltà tecniche.

Sono stati arruolati 6 pazienti per il collegamento con Medico di Medicina Generale e specialista cardiologo, e gli stessi hanno partecipato a delle visite di controllo. I pazienti si sono collegati dalla sede di Campiglia d'Orcia, accompagnati da un Infermiere di Famiglia e Comunità, che ha predisposto l'accesso alla mappa nel visore e ha aiutato l'assistito nell'utilizzo dello stesso. I pazienti hanno riportato un iniziale spaesamento e timore nell'utilizzo di questa tecnologia, ma nel corso della visita il colloquio con il MMG e lo specialista ha loro permesso di abituarsi allo strumento e a svolgere la visita, riportan-

do tutti e 6 pareri favorevoli sull'esperienza.

I pazienti hanno usato i visori di realtà virtuale Meta Quest 3 di proprietà dell'azienda USL con degli avatar virtuali generici chiamati "Paziente". La piattaforma non conserva i dati biometrici degli utilizzatori (Spatial, s.d.) né li archivia. La trasmissione di eventuali documenti tra paziente e medico viene effettuata tramite e-mail criptate, tramite l'IFeC presente col paziente.

Sono state fatte delle sperimentazioni dell'Attività Fisica Adattata con 3 pazienti, ma un limite tecnico della piattaforma è stato rappresentato dall'impossibilità del tracciamento degli arti inferiori, portando quindi solo a un parziale sviluppo della progettualità. Al momento, il gruppo di lavoro sta ricercando strumenti diversi a questo scopo.

Il progetto "Metaminds" nella Casa di Comunità ad Abbadia San Salvatore si è articolato in una modalità di intervento a distanza, di colloqui psicologici sia in ambienti virtuali, sia in presenza con l'utilizzo *in loco* dei visori per utilizzo specifico di programmi di VideoGame Therapy (VGT), che ha dimostrato in letteratura di favorire l'espressione emotiva, il senso di identità e l'attivazione di processi metacognitivi (Bocci *et al.*, 2023; Eichenberg & Schott, 2017), con un processo di Biofeedback VR che monitora la frequenza cardiaca, respiro, temperatura, la tensione muscolare, la conduttanza cutanea, con lo scopo di aiutare le persone a sviluppare consapevolezza e controllo volontario sul proprio corpo. Al 17 gennaio 2025 sono stati reclutati 14 pazienti tra i 20 e i 51 anni per l'utilizzo guidato *in loco* dei visori per il trattamento di problematiche lievi di funzionamento intellettuale, difficoltà di socializzazione e inserimen-

to lavorativo, disturbo borderline di personalità e fobie (Tab. 1). Altri 4 pazienti, inoltre, sono stati reclutati per televisita e teleconsulto in realtà virtuale. In questa fase di osservazione clinica si è riscontrata una maggiore gestione della sintomatologia ansiosa e dello stress, una facilitazione dell'engagement, la disidentificazione con i problemi causanti sintomi depressivi e aumento della capacità di gestione della rabbia.

Per le tre linee progettuali avviate con i 27 pazienti, reclutati dal mese di gennaio 2024 e ancora in corso di follow-up, si è provveduto a somministrare a ogni paziente un consenso per il trattamento

dei dati e spiegato nel dettaglio il progetto con una informazione specifica sull'uso della strumentazione (Tab. 2). In tutti i 27 pazienti gestiti nei 3 setting di cura è stato rilevato il livello di gradimento che nel complesso è risultato positivo, riferito dai pazienti come una tecnologia che ha loro permesso di affrontare situazioni di stress in un ambiente sicuro sin dalle prime visite; stessa cosa per il personale sanitario che ha svolto le prestazioni con le nuove tecnologie, incluso l'utilizzo dei visori di realtà virtuale, i software specifici validati per il trattamento dei disturbi d'ansia, fobie e disturbo post-traumatico da stress (Tab. 3).

Tab. 1 – Campione di studio progetto Metaminds

Pazienti reclutati per terapia con visori	N = 14
Maschi	4 (28,5%)
Femmine	10 (71,5%)
Condizioni	
Disturbi d'ansia	8 (57,1%)
Agorafobia	3 (21,4%)
Disturbo post-traumatico da stress	2 (14,28%)
In riabilitazione cognitiva	5 (35,7%)

Tab. 2 – Pazienti presi in carico con tecnologia del metaverso presso Casa di Comunità Abbadia San Salvatore

Progettualità	N. utenti	N. riscontro positivo esperienziale paziente	N. riscontro positivo esperienziale professionista
Visite con MMG	6	4	2/2
Prestazioni AFA	3	1	2/2
Presa in carico con Metaminds	18	17	4/4
TOT	27	22	8/8

Tab. 3 – Il punto di vista dei professionisti che hanno usato la tecnologia del metaverso presso Casa di Comunità Abbadia San Salvatore

Progettualità	N. utenti	N. riscontro positivo esperienziale professionista
MMG	2	2
Fisioterapisti	2	2
Psichiatri, psicologi	4	4
TOT	8	8

9. Considerazioni e conclusioni

Rispetto alla Q1 gli aspetti sopra indicati e i risultati preliminari del progetto pilota attivo presso la Casa di Comunità di Abbadia San Salvatore della AUSL TSE delimitano uno scenario in cui c'è un forte interesse sia della comunità scientifica sia degli operatori sanitari sul campo nell'implementare queste tecnologie al fine di agevolare il lavoro sia clinico sia amministrativo dei professionisti della salute. D'altro canto, sia i professionisti sia il legislatore sono tenuti a un'osservanza delle potenziali criticità in ambito di trattamento dei dati sanitari e di accuratezza degli output delle tecnologie. Le prospettive per i medici che collaborano in tutto il mondo e che sono aiutati dall'IA offrono l'opportunità di affrontare le carenze professionali in campo sanitario. Con riferimento alla domanda di ricerca Q2 dal punto di vista del paziente vi è l'opportunità di essere raggiunto anche in posti più remoti rispetto al punto di erogazione della prestazione facendolo così sentire sempre nel percorso di cura seppur attraverso una tecnologia quale quella del metaverso nelle sue diverse sfaccettature. L'opportunità di compensare la comunità, i pazienti e i professionisti per i loro sforzi di migliorare la salute apre un mercato completamente nuovo. L'applicazione del metaverso alla salute può promuovere l'educazione medica innovativa, la chirurgia, il trattamento medico e la gestione della salute online. Si tratta di un nuovo universo che si evolve quotidianamente e la nostra comprensione si espande insieme ai pionieri e ai riformatori che stanno creando questi nuovi metaversi. Una grande sfida è rappresentata dalla rapida evoluzione delle tecnolo-

gie, che in ambito commerciale richiedono un adattamento da parte del legislatore piuttosto che adattarsi allo stesso. Questo rappresenta una forte criticità nell'implementazione delle stesse, in quanto le pubbliche amministrazioni sono tenute a percorrere rigorosi processi di implementazione sulla sicurezza degli strumenti, sul trattamento dei dati personali, sulle applicazioni pratiche e sui risultati attesi. È possibile sviluppare un paradigma sanitario e i professionisti sanitari e i pazienti devono essere coinvolti nel processo, ma questo non può prescindere da un profondo studio delle nuove tecnologie e dalla formazione adeguata del personale sanitario e dei pazienti stessi.

Degno di menzione, per uno sviluppo futuro, potrebbe essere l'utilizzo di sistemi di realtà virtuale aumentata per la riabilitazione motoria e cognitiva. L'ictus è una delle principali cause di disabilità a lungo termine, causando deficit motori e cognitivi significativi che compromettono l'autonomia delle persone nelle normali attività di vita quotidiana. La riabilitazione delle funzioni cognitive interferisce frequentemente con il recupero motorio e con la partecipazione sociale dei soggetti aumentando il burden familiare, i costi sanitari e quelli sociali. Inoltre, la riabilitazione tradizionale può essere limitata dalla mancanza di motivazione e dalla monotonia degli esercizi ripetitivi. La realtà virtuale aumentata (AR) rappresenta una frontiera innovativa nella riabilitazione, offrendo esperienze immersive che possono migliorare l'aderenza al trattamento e potenziare i risultati riabilitativi. Inoltre, i *devices* utilizzati sono utilizzabili anche a domicilio e possono interagire con il fisioterapista

o il neuropsicologo da remoto, superando le barriere correlabili alla dispersione geografica che caratterizza il nostro territorio e che compromette significativamente l'equità di accesso ai servizi di riabilitazione.

In conclusione, tenendo conto delle considerazioni riportate, il progetto di metaverso presso la Casa di Comunità di Abbadia San Salvatore continua nel suo sviluppo tenendo conto dei risultati finora raggiunti sia in termini di risposta di salute sia in termini di gradimento per i pazienti e per i professionisti sanitari. La AUSL TSE, quindi, sta portando avanti le seguenti attività: interventi per risolvere le criticità di tipo tecnologico (es. introduzione di strumentazione a completa-

mento di quella esistente, completare la connessione internet); potenziamento delle modalità di tutela dei dati sensibili in rispetto alla normativa vigente con l'introduzione di un consenso da parte dei pazienti molto specifico; sviluppo di un piano formativo per i professionisti sanitari e sociali e un piano informativo per gli utilizzatori della tecnologia ovvero pazienti e caregiver.

Il metaverso per la sanità pubblica si sta dimostrando un forte alleato per essere sempre più vicino alle "persone" che vengono prese in carico dai professionisti della salute, spetta alle organizzazioni sanitarie insieme ai decisori politici e tecnici favorire l'alleanza ormai intrapresa.

BIBLIOGRAFIA

Abbasgholizadeh Rahimi S., Légaré F., Sharma G., Archambault P., Zomahoun H. T. V., Chandavong S., Rheault N., T Wong S., Langlois L., Couturier Y., Salmeron J. L., Gagnon M.-P., & Légaré J. (2021). Application of Artificial Intelligence in Community-Based Primary Health Care: Systematic Scoping Review and Critical Appraisal. *Journal of Medical Internet Research*, 23(9), e29839. DOI: 10.2196/29839.

Abu Dhabi Global Healthcare Week (2022, giugno). UAE-based Thumbay Group plans to launch the world's first hospital in metaverse. – <https://www.adghw.com/press-media/in-the-news/in-the-news/2022/june/uae-based-thumbay-group-plans-to-launch-the-world-s-first-hospital-in-metaverse/>.

Agenas (2023, luglio 24). *Rapporto sui medici di Medicina Generale*. – <https://www.agenas.gov.it/comunicazione/primo-piano/2250-rapporto-sui-medici-di-medicina-generale>.

Ali S. Abdullah, Armand T. P. T., Athar A., Hussain A., Ali M., Yaseen M., Joo M.-I., & Kim H.-C. (2023). Metaverse in Healthcare Integrated with Explainable AI and Blockchain: Enabling Immersiveness, Ensuring Trust, and Providing Patient Data Security. *Sensors*, 23(2), 565. DOI: 10.3390/s23020565.

Alonso A., & Siracuse J. J. (2023). Protecting patient safety and privacy in the era of artificial intelligence. *Seminars in Vascular Surgery*, 36(3): 426-429. DOI: 10.1053/j.semvascsurg.2023.06.002.

Bansal G., Rajgopal K., Chamola V., Xiong Z., & Niyato D. (2022). Healthcare in Metaverse: A Survey on Current Metaverse Applications in Healthcare. *IEEE Access*, 10, 119914-119946. DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3219845.

Bashir A. K., Victor N., Bhattacharya S., Huynh-The T., Chengoden R., Yenduri G., Maddikunta P. K. R., Pham Q.-V., Gadekallu T. R., & Liyanage M.

- (2023). Federated Learning for the Healthcare Metaverse: Concepts, Applications, Challenges, and Future Directions. *IEEE Internet of Things Journal*, 10(24): 21873-21891. DOI: 10.1109/JIOT.2023.3304790.
- Bitmat (2022, agosto 11). *Nasce il primo ospedale italiano del metaverso*. – <https://www.sanita-digitale.com/tendenze/nasce-il-primo-ospedale-italiano-del-metaverso/>.
- Bocci F, Ferrari A., & Sarini M. (2023). Putting the Gaming Experience at the Center of the Therapy – The Video Game Therapy® Approach. *Healthcare*, 11(12), 1767. DOI: 10.3390/healthcare11121767.
- Chengoden R., Victor N., Huynh-The T., Yenduri G., Jhaveri R. H., Alazab M., Bhattacharya S., Hegde P., Maddikunta P. K. R., & Gadekallu T. R. (2023). Metaverse for Healthcare: A Survey on Potential Applications, Challenges and Future Directions. *IEEE Access*, 11: 12765-12795. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3241628.
- Chew H. S. J. (2022). The Use of Artificial Intelligence-Based Conversational Agents (Chatbots) for Weight Loss: Scoping Review and Practical Recommendations. *JMIR Medical Informatics*, 10(4), e32578. DOI: 10.2196/32578.
- Curreli E., Liguori L., & Mandarà E. (2023, dicembre 21). *IA in Sanità: Le linee guida di Garante privacy e OMS*. – <https://www.agendadigitale.eu/sanita/ia-in-sanita-le-linee-guida-di-garante-privacy-e-oms/>.
- Dave T., Athaluri S. A., & Singh S. (2023). ChatGPT in medicine: An overview of its applications, advantages, limitations, future prospects, and ethical considerations. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 1169595. DOI: 10.3389/frai.2023.1169595.
- Di Monte C., Monaco S., Mariani R., & Di Trani M. (2020). From Resilience to Burnout: Psychological Features of Italian General Practitioners During COVID-19 Emergency. *Frontiers in Psychology*, 11, 567201. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.567201.
- Eichenberg C., & Schott M. (2017). Serious Games for Psychotherapy: A Systematic Review. *Games for Health Journal*, 6(3): 127-135. DOI: 10.1089/g4h.2016.0068.
- Fatehi F., Hassandoust F., Ko R. K. L., & Akhlaghpour S. (2020). General Data Protection Regulation (GDPR) in Healthcare: Hot Topics and Research Fronts. *Studies in Health Technology and Informatics*, 270: 1118-1122. DOI: 10.3233/SHTI200336.
- Gandhi T. K., Classen D., Sinsky C. A., Rhew D. C., Vande Garde N., Roberts A., & Federico F. (2023). How can artificial intelligence decrease cognitive and work burden for front line practitioners?. *JAMIA Open*, 6(3), ooad079. DOI: 10.1093/jamiaopen/ooad079.
- HealthTech360 (2022, dicembre 14). *Metaverso in Sanità: Software, applicazioni e soluzioni*. – <https://www.healthtech360.it/salute-digitale/realta-virtuale-vr-e-realta-aumentata-ar/metaverso-in-sanita/>.
- Hulsen T. (2024). Applications of the metaverse in medicine and healthcare. *Advances in Laboratory Medicine/Avances En Medicina de Laboratorio*, 5(2): 159-165. DOI: 10.1515/almed-2023-0124.
- Dell'Anno I., Calabria S., Dondi L., Ronconi G., Dondi L., Addesi A., Pedrini A., Esposito I., Maggioni A. P., Martini N., & Piccinni C. (2023). Conoscere i percorsi diagnostico-terapeutici assistenziali (Pdta) regionali approvati in Italia per affrontare il cambiamento della assistenza di prossimità: Analisi quali-quantitativa del database Pdta Net. *Recenti Progressi in Medicina*, 2023 gennaio. DOI: 10.1701/3939.39228.
- Kim E. J., & Kim J. Y. (2023). The Metaverse for Healthcare: Trends, Applications, and Future Directions of Digital Therapeutics for Urology. *International Neurourology Journal*, 27(Suppl 1): S3-12. DOI: 10.5213/inj.2346108.054.
- Lee C. W. (2022). Application of Metaverse Service to Healthcare Industry: A Strategic Perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(20), 13038. DOI: 10.3390/ijerph192013038.
- Liaw W., Kueper J. K., Lin S., Bazemore A., & Kaka-diaris I. (2022). Competencies for the Use of Artificial Intelligence in Primary Care. *Annals of Family Medicine*, 20(6): 559-563. DOI: 10.1370/afm.2887.
- Lin S. (2022). A Clinician's Guide to Artificial Intelligence (AI): Why and How Primary Care Should Lead the Health Care AI Revolution. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 35(1): 175-184. DOI: 10.3122/jabfm.2022.01.210226.
- Milne-Ives M., De Cock C., Lim E., Shehadeh M. H., De Pennington N., Mole G., Normando E., & Meinert E. (2020). The Effectiveness of Artificial Intelligence Conversational Agents in Health Care: Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, 22(10), e20346. DOI: 10.2196/20346.
- Ministero Della Salute (2022). Decreto 23 maggio 2022 n. 77. *Regolamento recante la definizione di modelli e standard per lo sviluppo dell'assistenza territoriale nel Servizio sanitario nazionale*. *Gazzetta Ufficiale-Serie Generale*, 144.
- Neri L., Oberdier M. T., Van Abeelen K. C. J., Menghini L., Tumarkin E., Tripathi H., Jaipalli S., Orro A., Paolucci N., Gallelli I., Dall'Olio M., Beker A., Carrick R. T., Borghi C., & Halperin H. R. (2023). Electrocardiogram Monitoring Wearable Devices and Artificial-Intelligence-Enabled Diagnostic Capabilities: A Review. *Sensors*, 23(10), 4805. DOI: 10.3390/s23104805.

- Panorama Della Sanità (2023, marzo 30). Medicina generale: Stop a burocrazia, lunghe attese e chat non sicure. *Medicina generale: stop a burocrazia, lunghe attese e chat non sicure*. – <https://panorama-dellasanita.it/site/medicina-generale-stop-a-burocrazia-lunghe-attese-e-chat-non-sicure/>.
- Reno C. (2022). Primary Health Care: Dalla nascita ad oggi. *Sistema Salute*, 66(3) *Monografia*. DOI: 10.48291/SISA.66.3.4.
- Sallam M. (2023). ChatGPT Utility in Healthcare Education, Research, and Practice: Systematic Review on the Promising Perspectives and Valid Concerns. *Healthcare*, 11(6), 887. DOI: 10.3390/healthcare11060887.
- Schütze D., Holtz S., Neff M. C., Köhler S. M., Schaaf J., Frischen L. S., Sedlmayr B., & Müller B. S. (2023). Requirements analysis for an AI-based clinical decision support system for general practitioners: A user-centered design process. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 23(1), 144. DOI: 10.1186/s12911-023-02245-w.
- Spatial (s.d.). *Spatial Privacy Policy*. Recuperato 17 gennaio 2025, – da <https://www.spatial.io/privacy>.
- Ullah H., Manickam S., Obaidat M., Laghari S. U. A., & Uddin M. (2023). Exploring the Potential of Metaverse Technology in Healthcare: Applications, Challenges, and Future Directions. *IEEE Access*, 11: 69686-69707. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3286696.
- Upshaw T. L., Craig-Neil A., Macklin J., Gray C. S., Chan T. C. Y., Gibson J., & Pinto A. D. (2023). Priorities for Artificial Intelligence Applications in Primary Care: A Canadian Deliberative Dialogue with Patients, Providers, and Health System Leaders. *Journal of the American Board of Family Medicine: JABFM*, 36(2): 210-220. DOI: 10.3122/jabfm.2022.220171R1.
- Zanca F., Brusasco C., Pesapane F., Kwade Z., Beckers R., & Avanzo M. (2022). Regulatory Aspects of the Use of Artificial Intelligence Medical Software. *Seminars in Radiation Oncology*, 32(4): 432-441. DOI: 10.1016/j.semradonc.2022.06.012.
- Zhou H., Gao J.-Y., & Chen Y. (2022). The paradigm and future value of the metaverse for the intervention of cognitive decline. *Frontiers in Public Health*, 10, 1016680. DOI: 10.3389/fpubh.2022.1016680.