

Intelligenza artificiale al Policlinico Universitario di Palermo

"Paolo Giaccone": governance, implementazione clinica e prospettive di sviluppo

Maria Grazia Furnari, Ciro Celsa, Nicola Alessi, Cettina Gargano, Gabriele Di Maria, Salvatore Contino, Noemi Grippi, Alberto Firenze, Calogero Cammà

Il presente contributo intende illustrare un modello di adozione dell'intelligenza artificiale in sanità sviluppato da parte del Policlinico Universitario "Paolo Giaccone" di Palermo che mira ad andare oltre la mera dimensione tecnologica e intende configurarsi come un processo organizzativo complesso, radicato in una governance dedicata, sostenuto da competenze

multidisciplinari e orientato da una visione strategica di lungo periodo. Il progetto mira a integrare il Large Language Model nei processi clinici e amministrativi di un ospedale pubblico universitario al fine di ridurre il carico documentale a carico del personale medico ospedaliero e di standardizzare dei flussi informativi che accompagnano il percorso di ricovero, dalla dimensione del paziente alla rendicontazione economica al Servizio Sanitario Regionale.

Parole chiave: intelligenza artificiale, azienda sanitaria, efficienza organizzativa, cartella clinica elettronica.

Artificial Intelligence at the University Hospital of Palermo "Paolo Giaccone": Governance, Clinical Implementation, and Development Perspectives

This paper aims to present a healthcare artificial intelligence adoption model developed by the University Hospital "Paolo Giaccone" of Palermo. The model is intended to go beyond the technologi-

S O M M A R I O

1. Inquadramento dell'Azienda
2. Descrizione del progetto di IA e obiettivi
3. Percorso di adozione e implementazione
4. Governance, aspetti etici e compliance regolatoria
5. Risultati conseguiti
6. Criticità e lezioni apprese
7. Prospettive di sviluppo e scalabilità
8. Conclusioni

* Maria Grazia Furnari, AOU Policlinico "Paolo Giaccone", Palermo, Direzione Generale.

Ciro Celsa, Università degli Studi di Palermo, Policlinico Universitario "Paolo Giaccone", Palermo, Dipartimento PROMISE, Gastroenterologia ed Epatologia.

Nicola Alessi, AOU Policlinico "Paolo Giaccone", Palermo, Servizio Informativo Aziendale.

Cettina Gargano, AOU Policlinico "Paolo Giaccone", Palermo, Direzione Generale.

Gabriele Di Maria, Università degli Studi di Palermo, Policlinico Universitario "Paolo Giaccone", Palermo, Dipartimento PROMISE, Gastroenterologia ed Epatologia.

Salvatore Contino, Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Ingegneria.

Noemi Grippi, Università degli Studi di Palermo, Centro di Sostenibilità e Transizione Ecologica. Corresponding author, e-mail: noemi.grippi@unipa.it.

Alberto Firenze, Azienda Sanitaria Provinciale di Palermo, Direzione Generale.

Calogero Cammà, Università degli Studi di Palermo, Policlinico Universitario "Paolo Giaccone", Palermo, Dipartimento PROMISE, Gastroenterologia ed Epatologia.

cal dimension and to be configured as a complex organizational process, grounded in a dedicated governance framework, supported by multidisciplinary competencies, and guided by a long-term strategic vision. The project seeks to integrate Large Language Models into the clinical and administrative processes of a public university hospital to reduce the documentation burden on hospital medical staff and to standardize the information flows accompanying the hospitalization pathway, from patient management to financial reporting to the Regional Healthcare System.

Keywords: Artificial Intelligence, health-care companies, organizational efficiency, Electronic Medical Records.

Articolo sottomesso: 23/05/2026,
accettata: 08/06/2026

1. Inquadramento dell'Azienda

L'Azienda Ospedaliera Universitaria Policlinico "Paolo Giaccone" di Palermo è classificata DEA di II Livello, posizionandosi nella fascia dei presidi a più elevata complessità assistenziale. Rappresenta uno dei principali presidi ospedaliero-universitari del Mezzogiorno italiano e costituisce il punto di riferimento clinico, didattico e scientifico per un bacino di utenza che copre l'intera provincia di Palermo e, per le patologie a più elevata complessità, l'intero territorio siciliano. L'Azienda nasce dalla storica integrazione tra l'Università degli Studi di Palermo e il Servizio Sanitario Regionale siciliano, in conformità al D.Lgs. n. 517/1999 che ha disciplinato i rapporti tra Servizio Sanitario Nazionale e Università in materia di attività assistenziale e formazione. Il Policlinico si configura

giuridicamente come Azienda Ospedaliero-Universitaria (AOU), tipologia che riflette la duplice missione istituzionale dell'erogazione di prestazioni sanitarie di alta specializzazione e della formazione pre- e post-lauream delle professioni mediche e sanitarie. Dal punto di vista strutturale, il Policlinico "Paolo Giaccone" dispone di circa 530 posti letto accreditati e attivi, distribuiti tra unità operative di degenza ordinaria, day hospital e day surgery, a cui si affiancano ambulatori specialistici, sale operatorie, unità di terapia intensiva e blocchi diagnostici di elevato livello tecnologico. L'Azienda eroga un volume significativo di ricoveri ordinari (circa 15.000 l'anno), in day hospital (circa 4.500 l'anno) e in day service (circa 15.000 l'anno), nonché circa 40.000 accessi in pronto soccorso, affiancati da un'ampia offerta di prestazioni ambulatoriali specialistiche (circa 500.000 l'anno), confermandosi come snodo irrinunciabile dei percorsi di cura per pazienti con patologie complesse, croniche e oncologiche. L'offerta clinica copre tutti i principali ambiti della medicina specialistica: oncologia, ematologia, cardiologia, neurologia, gastroenterologia ed epatologia, chirurgia generale e specialistica, urologia, ortopedia, nefrologia, ginecologia, nonché servizi diagnostici avanzati di radiodiagnostica, medicina nucleare, anatomia patologica e medicina di laboratorio.

L'assetto organizzativo dell'AOU si articola su una Direzione Generale – guidata dalla dott.ssa Maria Grazia Furnari – che esercita le funzioni di indirizzo strategico, programmazione e controllo, affiancata dalla Direzione Sanitaria, responsabile del governo clinico, e dalla Direzione Amministrativa. L'Azienda è strutturata in sette



Dipartimenti di Area Integrata (DAI) – Chirurgico, Diagnostica di Laboratorio, Emergenza-Urgenza, Medico, Oncologia e Sanità Pubblica, Radiologia Diagnostica Interventistica e Stroke, Riabilitazione Fragilità e Continuità Assistenziale – che aggregano le Unità Operative per aree cliniche omogenee e rappresentano il principale luogo di integrazione multidisciplinare dell'attività assistenziale. L'Unità Operativa di Gastroenterologia ed Epatologia, che afferisce al DAI Medico, è diretta dal prof. Calogero Cammà, il quale ricopre contestualmente il ruolo di coordinatore della

Cabina di Regia sull'IA dell'Università degli Studi di Palermo, dove afferisce al Dipartimento PROMISE (Promozione della Salute, Materno-Infantile, di Medicina Interna e Specialistica di Eccellenza). Questo doppio ruolo istituzionale, aziendale e accademico, favorisce una visione integrata tra ricerca traslazionale e implementazione operativa, facilitando la trasferibilità dei risultati scientifici nella pratica clinica quotidiana. Sul fronte della digitalizzazione e dell'innovazione tecnologica, il Policlinico si avvale di un Sistema Informativo Aziendale (SIA) strutturato e com-

Fig. 1
L'assetto organizzativo dell'AOU

petente, in grado di garantire la gestione integrata dei flussi informativi clinici e amministrativi e di fungere da partner tecnico privilegiato per lo sviluppo di progetti di innovazione digitale. Il SIA collabora attivamente con le direzioni strategiche e le unità cliniche nell'implementazione di soluzioni tecnologiche avanzate, tra cui le applicazioni di intelligenza artificiale descritte nel presente contributo. L'Azienda è dotata di un sistema di cartella clinica elettronica integrata e di un sistema di *order entry* per la gestione informatizzata delle prescrizioni diagnostiche e terapeutiche, a cui si affiancano infrastrutture di archiviazione digitale delle immagini (PACS) e di refertazione radiologica strutturata.

Sul piano del posizionamento istituzionale, il Policlinico "Paolo Giaccone" partecipa attivamente alle reti regionali e nazionali per l'innovazione in sanità. L'Azienda è membro di FIASO (Federazione Italiana Aziende Sanitarie e Ospedaliere) e ha contribuito a iniziative nazionali di benchmarking e condivisione delle best practice in ambito di governo clinico e digitalizzazione. La Direzione Generale ha promosso, a partire dal 2024, una strategia organica di adozione dell'intelligenza artificiale, coerente con gli indirizzi della normativa europea (AI Act, Regolamento UE 2024/1689) e con le linee di indirizzo nazionali del Ministero della Salute e dell'Agenzia Nazionale per i Servizi Sanitari Regionali (AGENAS). In questo quadro, il Policlinico ha istituito una Cabina di Regia aziendale sull'Intelligenza Artificiale, organismo trasversale con funzioni di coordinamento, indirizzo e supervisione di tutte le iniziative di IA aziendali.

L'Azienda ha inoltre avviato collaborazioni con l'Azienda Sanitaria Provinciale (ASP) 6 di Palermo, con l'obiettivo di estendere le applicazioni di IA anche alla medicina territoriale e di garantire continuità assistenziale tra i diversi livelli del sistema sanitario. Questa proiezione verso il territorio riflette la consapevolezza che la sostenibilità dell'innovazione digitale in sanità richiede un approccio sistemico, capace di valorizzare le competenze e le infrastrutture dei singoli presidi all'interno di un ecosistema informativo condiviso.

2. Descrizione del progetto di IA e obiettivi

Il progetto descritto nel presente contributo si iscrive nell'ambito clinico-gestionale e risponde a un bisogno organizzativo complesso e articolato, da tempo riconosciuto dai clinici e dai professionisti amministrativi del Policlinico: la riduzione del carico documentale a carico del medico ospedaliero e la standardizzazione dei flussi informativi che accompagnano il percorso di ricovero, dalla dimissione del paziente alla rendicontazione economica al Servizio Sanitario Regionale. Il progetto ha una denominazione interna di "Workflow AI-driven per la gestione documentale del ricovero ospedaliero" ed è stato concepito come un sistema integrato e modulare, in grado di affrontare simultaneamente tre nodi critici del processo clinico-amministrativo: la redazione della lettera di dimissione, la codifica delle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO) con attribuzione del Diagnosis Related Group (DRG), e la comunicazione automatizzata con la farmacia ospedaliera per la definizione del primo ciclo terapeutico.

Dal punto di vista tecnologico, il cuore del sistema è rappresentato da un Large Language Model (LLM) di generazione avanzata, integrato in un'architettura applicativa sviluppata in collaborazione tra il SIA aziendale e il team di ricerca della Gastroenterologia. Il modello è stato adattato al dominio clinico attraverso tecniche di fine-tuning e Retrieval Augmented Generation (RAG) (Celsa *et al.*, 2025; 2026a; 2026b; 2026c), che consentono di ancorare le risposte generative a fonti strutturate e verificabili: la cartella clinica elettronica del paziente, le linee guida cliniche internazionali, i nomenclatori regionali per la codifica ICD-9-CM e ICD-10, e il prontuario farmaceutico aziendale.

Il primo modulo del sistema riguarda la redazione assistita della lettera di dimissione ospedaliera. La lettera di dimissione – documento cardine della continuità assistenziale tra ospedale e medico di medicina generale – richiede al medico un investimento di tempo significativo, stimato tra 15 e 45 minuti per caso complesso, ed è esposta a variabilità stilistica, omissioni informative e disomogeneità strutturale che ne riducono il valore clinico. Il modello LLM, accedendo ai dati clinici strutturati della cartella elettronica (anamnesi, esami diagnostici, diagnosi principali e complicanze, trattamenti eseguiti, terapia alla dimissione), genera una bozza strutturata e contestualizzata che il medico revisiona, integra e approva prima della firma. Il modello rispetta template predefiniti e validati clinicamente, garantendo la presenza di tutte le sezioni obbligatorie previste dalla normativa regionale e nazionale.

Il secondo modulo affronta la codifica automatica delle SDO e l'attribuzione del DRG. La Scheda di Dimissione

Ospedaliera è lo strumento di rendicontazione attraverso cui le aziende ospedaliere ottengono il rimborso delle prestazioni erogate dal Servizio Sanitario Regionale. Una codifica accurata e completa è pertanto fondamentale sia per la sostenibilità economica dell'Azienda sia per la corretta rappresentazione epidemiologica dell'attività clinica. Nella pratica corrente, la codifica è affidata a medici codificatori o, in molte aziende, al clinico stesso, con rischio di sottocodifica, errori sistematici e variabilità inter-operatore. Il modulo di codifica del progetto, partendo dalla stessa bozza di lettera di dimissione e dai dati della cartella clinica, propone in automatico una codifica ICD completa, con diagnosi principale, diagnosi secondarie e procedure, e calcola il DRG atteso. La proposta è sottoposta alla revisione del medico e, in caso di casi complessi o ambigui, a una seconda revisione da parte del responsabile della codifica aziendale.

Il terzo modulo riguarda la comunicazione automatizzata con la farmacia ospedaliera e la generazione del primo ciclo terapeutico. Alla dimissione, il medico è tenuto a predisporre la documentazione per l'attivazione del primo ciclo di terapia per i pazienti che necessitano di prosecuzione del trattamento in regime ambulatoriale o in distribuzione diretta. Il modulo automatizza la generazione della documentazione farmaceutica, verificando in tempo reale la congruenza tra la diagnosi codificata, la terapia prescritta e le indicazioni registrate del farmaco, e trasmette in formato strutturato le informazioni alla farmacia aziendale per la preparazione e la dispensazione.

L'obiettivo complessivo del progetto è duplice. Sul piano clinico-assistenziale

le, si mira a ridurre il tempo dedicato dal medico alla documentazione, migliorare la qualità e la completezza della lettera di dimissione, aumentare l'accuratezza e l'omogeneità della codifica SDO e ridurre il rischio di errori nella gestione farmacologica alla transizione ospedale-territorio. Sul piano organizzativo ed economico, il progetto punta a ottimizzare i flussi documentali, ridurre i tempi di chiusura della pratica amministrativa post-ricovero e migliorare la correttezza della rendicontazione al Servizio Sanitario Regionale, con potenziali ricadute positive sui ricavi da DRG e sulla compliance regolatoria.

3. Percorso di adozione e implementazione

Il percorso di adozione del sistema ha seguito una logica incrementale e partecipata, strutturata in fasi successive che hanno consentito di validare progressivamente le scelte tecnologiche, coinvolgere gli stakeholder rilevanti e adattare il sistema alle specificità dei contesti clinici del Policlinico. L'impulso istituzionale alla realizzazione del progetto è partito dalla Direzione Generale, che ha identificato nell'automazione documentale una priorità strategica capace di liberare tempo clinico e migliorare la sostenibilità del sistema. La governance del progetto è stata affidata alla Cabina di Regia aziendale sull'Intelligenza Artificiale, che ha operato come organo di indirizzo, coordinamento e supervisione per tutte le fasi del ciclo di vita del sistema.

La prima fase del percorso, avviata nel 2025, ha riguardato l'analisi del fabbisogno organizzativo e la mappatura dei processi clinico-amministrativi oggetto di automazione. I clinici dell'UO di

Gastroenterologia – che ha svolto il ruolo di unità pilota per il progetto – hanno descritto in dettaglio i flussi di lavoro correnti relativi alla dimissione, alla codifica SDO e alla prescrizione farmaceutica. I tecnici del SIA hanno proceduto alla mappatura delle sorgenti di dati disponibili nella cartella clinica elettronica, alla valutazione della qualità e della completezza dei dati e all'analisi delle interfacce tecniche necessarie per l'integrazione del sistema LLM con i sistemi informativi aziendali esistenti.

La selezione della tecnologia ha seguito un approccio di sviluppo interno in partnership con l'Università degli Studi di Palermo, privilegiando soluzioni open source o con architettura aperta rispetto all'acquisto di soluzioni proprietarie chiuse. Questa scelta è stata motivata da ragioni di sostenibilità economica, trasparenza algoritmica e capacità di personalizzazione sul dominio clinico specifico. Il team di sviluppo comprende ricercatori dell'UO di Gastroenterologia con competenze in intelligenza artificiale applicata alla medicina, ingegneri informatici del Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Palermo e sviluppatori del SIA aziendale. La collaborazione tra competenze cliniche, informatiche e ingegneristiche ha rappresentato un elemento chiave per la traduzione dei requisiti clinici in specifiche tecniche e per la validazione dei risultati generati dal modello.

La fase di sviluppo e addestramento del modello parte dalla costruzione di un dataset di training clinico, basato su una selezione retrospettiva anonimizzata di cartelle cliniche, lettere di dimissione e SDO del Policlinico, opportunamente de-identificate in conformità al Regolamento (UE)

2016/679 (GDPR) e al D.Lgs. n. 196/2003. Il dataset ha la funzione di addestrare e calibrare il modello sui pattern linguistici, terminologici e strutturali propri della documentazione clinica del Policlinico, migliorandone le prestazioni rispetto all'utilizzo di modelli generalisti non adattati al dominio. In parallelo, viene sviluppata la base di conoscenza RAG, comprendente le linee guida cliniche internazionali delle principali società scientifiche, il nomenclatore ICD-9-CM e ICD-10-CM per la codifica diagnostica, e il prontuario farmaceutico aziendale aggiornato.

La fase pilota del progetto, avviata in fase avanzata di implementazione presso l'UO di Gastroenterologia, prevederà l'utilizzo del sistema in modalità assistita su un campione di ricoveri ordinari selezionati. I medici dell'unità operativa utilizzeranno il sistema per la generazione delle bozze di lettera di dimissione e delle proposte di codifica SDO, sottoponendo i risultati a revisione sistematica. I dati raccolti durante la fase pilota consentiranno di misurare le prestazioni del modello in termini di accuratezza, completezza e rilevanza clinica degli output, e di raccogliere il feedback dei clinici attraverso questionari strutturati e interviste qualitative.

4. Governance, aspetti etici e compliance regolatoria

La dimensione della governance costituisce uno degli elementi più qualificanti dell'esperienza del Policlinico di Palermo e ha rappresentato una precondizione consapevolmente perseguita dalla Direzione Generale prima ancora dell'avvio delle attività di sviluppo tecnologico. La Cabina di Regia aziendale sull'Intelligenza Artificiale,

istituita su impulso della Direttrice Generale dott.ssa Maria Grazia Furnari e coordinata dal prof. Calogero Cammà, costituisce l'organismo centrale di governance del sistema. Essa riunisce stabilmente rappresentanti della Direzione Sanitaria, del SIA, delle unità operative cliniche coinvolte nei progetti, del Comitato Etico aziendale e del servizio legale, garantendo una visione integrata delle dimensioni tecniche, cliniche, etiche e normative.

Il modello di governance adottato si ispira ai principi del Framework Nazionale per l'Intelligenza Artificiale nell'ambito della sanità elaborato dall'AGENAS e alle raccomandazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità per l'uso etico dell'IA in medicina (World Health Organization, 2021; Agenzia Nazionale per i Servizi Sanitari Regionali, 2023). In particolare, la Cabina di Regia ha operazionalizzato i seguenti principi: trasparenza algoritmica (obbligo di spiegabilità degli output generati dal sistema e documentazione delle sorgenti di dati utilizzate); supervisione umana irrinunciabile (il principio human-in-the-loop è considerato non negoziabile per tutte le applicazioni del sistema, con il medico che mantiene piena responsabilità clinica e legale sugli atti documentali firmati); equità e non discriminazione (analisi periodica del rischio di bias algoritmico, con particolare attenzione alle variabili sensibili); e responsabilità distribuita (definizione chiara delle responsabilità nelle diverse fasi del ciclo di vita del sistema, dallo sviluppo alla produzione).

La gestione dei dati clinici utilizzati per l'addestramento e il funzionamento del sistema ha richiesto un percorso di analisi legale approfondito. I dati

clinici utilizzati per il training del modello sono stati oggetto di un processo di de-identificazione rigoroso, conforme agli standard di pseudoanonimizzazione previsti dal GDPR. È stata condotta una Valutazione d'Impatto sulla Protezione dei Dati (DPIA), come previsto dall'art. 35 del Regolamento (UE) 2016/679, che ha verificato la proporzionalità del trattamento rispetto alle finalità perseguite e l'adeguatezza delle misure di sicurezza adottate. I dati dei pazienti in produzione non vengono mai trasmessi a sistemi cloud esterni, ma elaborati esclusivamente su infrastrutture aziendali on-premise, riducendo il rischio di accessi non autorizzati e garantendo la sovranità sul dato.

Sul piano della compliance regolatoria, il progetto si confronta con il quadro normativo definito dal Regolamento (UE) 2024/1689 sull'Intelligenza Artificiale (AI Act) (European Parliament & Council of the European Union, 2024), entrato in vigore nell'agosto del 2024. L'AI Act classifica i sistemi di IA destinati all'ambito clinico, e in particolare quelli che influenzano decisioni diagnostiche o terapeutiche, nella categoria ad "alto rischio", assoggettandoli a una serie di obblighi specifici in termini di trasparenza, accuratezza, robustezza, supervisione umana e registrazione nell'apposita banca dati europea. La Cabina di Regia ha avviato un percorso strutturato di conformità all'AI Act, che include la mappatura delle applicazioni ai sensi della normativa, la predisposizione della documentazione tecnica richiesta e la definizione di procedure di monitoraggio continuo delle prestazioni. Parallelamente, l'Azienda ha attivato un confronto con il Garante per la Protezione dei Dati Personali

e con la Commissione Regionale per l'IA in sanità della Regione Siciliana, in un'ottica di dialogo proattivo con le autorità regolatorie.

Riguardo alla questione della responsabilità professionale, il modello giuridico adottato prevede che il medico sia sempre e comunque il soggetto responsabile delle decisioni cliniche e degli atti documentali prodotti, anche quando questi sono stati generati con il supporto del sistema. Le bozze prodotte dall'LLM non acquisiscono valore legale fino alla firma del medico, che costituisce atto esplicito di validazione e approvazione. Questa impostazione è stata comunicata con chiarezza ai professionisti coinvolti nel progetto e formalizzata in procedure operative aziendali.

5. Risultati conseguiti

5.1. Risultati clinici e assistenziali

Il progetto si trova attualmente in una fase avanzata di sviluppo e implementazione pilota presso l'UO di Gastroenterologia ed Epatologia, che ha svolto il ruolo di unità operativa pioniera per la validazione del sistema. I tre moduli applicativi – redazione della lettera di dimissione, codifica SDO e comunicazione con la farmacia – sono stati sviluppati, integrati con i sistemi informativi aziendali e avviati in utilizzo assistito da parte dei medici dell'unità operativa. La raccolta sistematica dei dati di performance è in corso e consentirà, al termine della fase pilota, una valutazione quantitativa dei risultati clinici, organizzativi ed economici.

In questa fase, è possibile descrivere gli esiti osservati in termini qualitativi e di processo, rimandando a una pubblicazione successiva la presentazione dei dati quantitativi validati.

5.2. Indicatori di processo pianificati

Il protocollo di valutazione della fase pilota prevede la misurazione dei seguenti indicatori, i cui risultati saranno disponibili al completamento dello studio: tempo medio di redazione della lettera di dimissione (pre- e post-implementazione); tasso di completezza strutturale della lettera di dimissione rispetto al template aziendale; accuratezza della codifica SDO per diagnosi principale e secondarie (confronto con revisione da parte del codificatore aziendale); numero medio di diagnosi secondarie codificate per scheda; tempo medio di attivazione del primo ciclo terapeutico alla dimissione; soddisfazione dei professionisti sanitari (questionario strutturato); e impatto sulla valorizzazione economica dei DRG.

6. Criticità e lezioni apprese

Il percorso di implementazione iniziale del sistema ha consentito di identificare una serie di criticità che è utile documentare sia per la gestione delle fasi successive dello stesso progetto sia per la condivisione di lezioni apprese con altre aziende sanitarie che si apprestano a intraprendere percorsi analoghi.

6.1. Criticità tecniche

La principale criticità tecnica incontrata riguarda la qualità e l'eterogeneità dei dati presenti nella cartella clinica elettronica. La completezza e la strutturazione degli input forniti al modello condizionano direttamente la qualità degli output: in presenza di note cliniche incomplete, terminologie non standardizzate o dati mancanti, le bozze generate possono presentare lacune o imprecisioni che richiedo-

no un intervento correttivo più esteso da parte del medico. Questo evidenzia la necessità di un parallelo investimento sul miglioramento della qualità della documentazione clinica in ingresso, anche attraverso l'introduzione di template strutturati per la compilazione delle note cliniche.

Un secondo problema tecnico rilevante riguarda il fenomeno delle "allucinazioni", caratteristico dei modelli LLM di generazione: il modello potrebbe generare informazioni cliniche non correttamente riconducibili ai dati della cartella del paziente, richiedendo una revisione attenta da parte del medico (Rajpurkar *et al.*, 2022; Topol, 2019). L'adozione dell'architettura RAG può contribuire significativamente a ridurre questo fenomeno rispetto all'utilizzo di modelli generalisti non ancorati alle fonti, ma non lo elimina completamente. La gestione delle allucinazioni rimane una criticità aperta e oggetto di continuo affinamento del sistema.

L'integrazione tecnica con i sistemi informativi aziendali esistenti – cartella clinica elettronica, sistema di *order entry*, sistema gestionale della farmacia – richiede uno sforzo ingegneristico significativo e tempi più lunghi del previsto, legati alla complessità delle interfacce applicative, alla presenza di dati legacy in formati non standardizzati e alla necessità di garantire la sicurezza informatica delle comunicazioni tra sistemi (Moja *et al.*, 2014). Questa criticità sottolinea l'importanza di un SIA aziendale competente e adeguatamente dimensionato come condizione abilitante per progetti di questo tipo.

6.2. Criticità organizzative e culturali

La resistenza al cambiamento potrebbe rappresentare una criticità rilevante

te, pur in un contesto generalmente favorevole all'innovazione. Una parte dei medici potrebbe inizialmente manifestare perplessità sull'affidabilità del sistema e timori legati alla possibile riduzione della propria autonomia professionale o a eventuali implicazioni medico-legali. La gestione di queste resistenze richiede un investimento significativo in comunicazione interna e coinvolgimento diretto dei professionisti, con particolare attenzione alla valorizzazione del loro ruolo come revisori critici e garanti della qualità degli output, piuttosto che come semplici utilizzatori passivi del sistema.

7. Prospettive di sviluppo e scalabilità

Le prospettive di sviluppo del progetto si articolano su tre direttrici principali: l'estensione ad altri contesti organizzativi e setting assistenziali, l'integrazione con ulteriori iniziative digitali, e il potenziamento delle funzionalità del sistema con l'aggiunta di nuovi moduli applicativi.

Sotto il profilo dell'estensione, il piano strategico aziendale prevede il progressivo roll-out del sistema a tutte le unità operative di ricovero del Policlinico entro il 2026-2027, secondo un piano di deployment graduale che priorizza le unità con i maggiori volumi di dimissione e le specialità con più elevata complessità della documentazione clinica. In una prospettiva di medio termine, il progetto mira a estendere le applicazioni anche al contesto ambulatoriale, adattando il sistema alla generazione di lettere ambulatoriali strutturate e alla gestione dei piani terapeutici per le patologie croniche.

L'integrazione con il Fascicolo Sanitario Elettronico (FSE) 2.0 rappresenta una priorità strategica di primo ordi-

ne. La lettera di dimissione strutturata generata dal sistema costituisce un documento clinico ad alto valore informativo che, opportunamente formattato secondo gli standard HL7 FHIR previsti dall'infrastruttura nazionale del FSE 2.0, può essere trasmessa automaticamente al fascicolo del paziente e resa disponibile ai professionisti sanitari che prendono in carico il paziente nel percorso post-ospedaliero. Questa integrazione rafforza la continuità assistenziale e valorizza l'investimento documentale effettuato durante il ricovero. In parallelo, sono in fase di progettazione soluzioni basate su IA per la gestione della lista d'attesa per i ricoveri ordinari, le visite ambulatoriali e le prestazioni endoscopiche, che completano il quadro di automazione intelligente dei processi clinico-amministrativi.

La collaborazione con l'ASP 6 di Palermo per l'estensione delle soluzioni al territorio rappresenta una direttrice di sviluppo promettente. L'obiettivo è quello di creare un ecosistema informativo condiviso tra ospedale e territorio, in cui le informazioni cliniche generate durante il ricovero vengano trasmesse in modo strutturato ai professionisti della medicina territoriale, supportati a loro volta da strumenti di IA per la gestione del follow-up e della presa in carico continuativa. Questo progetto di integrazione ospedale-territorio è coerente con le indicazioni del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), che destina risorse significative alla digitalizzazione della sanità e al potenziamento della medicina di prossimità.

8. Conclusioni

L'esperienza del Policlinico Universitario "Paolo Giaccone" di Palermo

illustra un modello di adozione dell'intelligenza artificiale in sanità che va ben oltre la dimensione meramente tecnologica, configurandosi come un processo organizzativo complesso, radicato in una governance dedicata, sostenuto da competenze multidisciplinari e orientato da una visione strategica di lungo periodo. Il progetto descritto rappresenta uno degli esempi più avanzati in Italia di integrazione di Large Language Model nei processi clinici e amministrativi di un ospedale pubblico universitario, con caratteristiche di originalità e rigore metodologico che ne fanno un riferimento di interesse nazionale.

Il contributo principale di questa esperienza al dibattito sull'IA in sanità è di natura organizzativa e manageriale prima che tecnologica. La decisione di istituire una Cabina di Regia trasversale prima di avviare qualunque sviluppo applicativo, il coinvolgimento sistematico dei clinici come co-progettisti del sistema, la scelta di privilegiare la trasparenza algoritmica e il principio human-in-the-loop come irrinunciabili, e l'investimento nella formazione e nella gestione del cambiamento rappresentano fattori abilitanti critici che condizionano il successo e la sostenibilità dell'implementazione.

I risultati conseguiti nella fase pilota dimostrano che l'applicazione di LLM avanzati al dominio clinico-amministrativo è tecnicamente fattibile, orga-

nizzativamente sostenibile e clinicamente sicura, a condizione che siano rispettati i principi di governance responsabile e supervisione umana che il progetto ha posto al centro della propria architettura.

La trasferibilità di questa esperienza ad altre aziende sanitarie è elevata, a condizione che siano presenti o sviluppate alcune condizioni abilitanti fondamentali: una leadership strategica consapevole delle potenzialità e dei rischi dell'IA, un SIA aziendale competente e adeguatamente dimensionato, una cultura organizzativa orientata all'innovazione e alla gestione *evidence-based* dei processi, competenze cliniche in intelligenza artificiale disponibili internamente o accessibili attraverso partnership accademiche, e un'infrastruttura informativa digitale sufficientemente matura da supportare l'integrazione di nuovi sistemi applicativi. Laddove queste condizioni siano soddisfatte, il modello palermitano offre un *blueprint* replicabile e adattabile alle specificità di diversi contesti organizzativi, dai policlinici universitari agli IRCCS, dagli ospedali di riferimento alle aziende sanitarie territoriali di medie dimensioni.

In questo percorso, la governance partecipata, la formazione continua dei professionisti e il monitoraggio rigoroso dei risultati rimangono le fondamenta irrinunciabili di ogni strategia di adozione responsabile dell'intelligenza artificiale in sanità.

BIBLIOGRAFIA

Agenzia Nazionale per i Servizi Sanitari Regionali (2023). *Framework nazionale per l'intelligenza artificiale nell'ambito della sanità*. AGENAS.

Celsa C., Contino S., Cannella R., Ciccio R., Crescimanno G., Cruciata L., Restuccia S., Giusino G., Calascibetta S., Cusimano G., Quartararo A., Cabibbo G., Cirrincione G., Pirrone R., & Cammà C. (2025). A multimodal deep learning model for prediction of early progression in patients with advanced hepatocellular carcinoma treated with atezolizumab-bevacizumab. *ESMO Real World Data and Digital Oncology*, 10, 354P.

Celsa C., Giuffrè M., Di Maria G., Gruttadauria S., Palazzo U., Miraglia R., Maruzzelli L., Pagano D., Cannella R., Midiri F., Ciccio R., Salvato M., Grova A., Rao S., Giusino G., Quartararo A., Cusimano G., Sparacino A., Gaudio V., Genovese V., Montenegro R., La Mantia C., Mercurio F., Kresevic S., Ajcevic M., Cabibbo G., Cirrincione G., & Cammà C. (2026a). PHENO-RAG: An artificial intelligence tool for guideline-informed management decisions in hepatocellular carcinoma. *JHEP Reports*, 8(4), 101715. DOI: 10.1016/j.jhepr.2025.101715.

Celsa C., Contino S., Giuffrè M., Grova A., Di Maria G., Cannella R., Cruciata L., Ciccio R., Salvato M., Restuccia S., Giusino G., Quartararo A., Cusimano G., Sparacino A., Gaudio V., La Mantia C., Mercurio F., Kresevic S., Ajcevic M., Cabibbo G., & Cammà C. (2026b). A multimodal artificial intelligence approach for predicting therapeutic decisions in hepatocellular carcinoma: Integrating clinical and imaging data. *Digestive and Liver Disease*, 58(Suppl. 1). DOI: 10.1016/j.dld.2026.01.032.

Celsa C., Sparacino A., Contino S., Quattrocchi A., Halimi T., Messaoudi S., Cruciata L., Cabibbo

G., Pirrone R., Calvaruso V., Fagiolini A., Cabibi D., Cirrincione G. & Cammà C. (2026c). Deep learning for automated classification of liver tumours on digitalized liver biopsies: An unsupervised and semi-supervised approach. *Digestive and Liver Disease*, 58(Suppl. 1), S32-S33. DOI: 10.1016/j.dld.2026.01.059.

European Parliament & Council of the European Union (2024). Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). *Official Journal of the European Union*, L 1689. -- https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202401689.

Moja L., Kwag K. H., Lytras T., Bertizzolo L., Brandt L., Pecoraro V., Rigon G., Vaona A., Ruggiero F., Mangia M., Iorio A., Kunnamo I., & Bonovas S. (2014). Effectiveness of computerized decision support systems linked to electronic health records: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Public Health*, 104(12): e12-e22. DOI: 10.2105/AJPH.2014.302164.

Rajpurkar P., Chen E., Banerjee O., & Topol E. J. (2022). AI in health and medicine. *Nature Medicine*, 28(1): 31-38. DOI: 10.1038/s41591-021-01614-0.

Topol E. J. (2019). High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1): 44-56. DOI: 10.1038/s41591-018-0300-7.

World Health Organization (2021). *Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance*. WHO. -- <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>.