Reg4IA Salute

Intelligenza artificiale, Digital Twin e servizi digitali a supporto della gestione delle liste d'attesa

1. Descrizione del contesto (eventuali elementi normativi/linee guida) e dei bisogni che si intende soddisfare (Quale problema concreto del sistema sanitario affronta l'iniziativa? Perché è rilevante?)

Le liste di attesa dipendono dall'interazione tra domanda di prestazioni, organizzazione dell'offerta e comportamento degli utenti. Il fenomeno incide direttamente sull'accesso alle cure, sull'equità territoriale e sull'uso sostenibile delle risorse. La pressione sul sistema varia nel tempo e tra territori, strutture e specialità. Una parte della capacità programmata può inoltre andare perduta per mancate presentazioni o per disallineamenti tra bisogno espresso e disponibilità. La gestione delle liste d'attesa richiede strumenti che descrivano l'andamento del sistema, ne anticipino le dinamiche e supportino le decisioni organizzative. Questo passa attraverso la costruzione di percorsi di cura che rispondano sempre meglio ai bisogni del cittadino e abilitino pratiche sempre più efficaci di gestione delle risorse.

Reg4IA interviene su questi fattori con quattro prototipi complementari: analisi dei quesiti diagnostici a supporto della prenotazione; previsione dei no-show per stimare capacità potenzialmente recuperabile; Digital Twin interattivo per simulare l'evoluzione della domanda e differenti configurazioni dell'offerta; architetture multi-agente per semplificare l'interazione con i servizi sanitari digitali. I modelli producono classificazioni, previsioni e scenari utilizzabili da operatori e decisori, senza automatizzare decisioni cliniche o organizzative, passando dalla sola lettura consuntiva a un supporto predittivo e simulativo.

Il progetto comprende anche la validazione e il trasferimento dei prototipi. Regione Liguria coordina il progetto con il supporto di Liguria Digitale. Liguria Salute e gli operatori sanitari e CUP partecipano alla validazione di dominio. La collaborazione con il Trentino, attraverso Fondazione Bruno Kessler e ASUIT, permette di verificare metodi e soluzioni in un diverso contesto organizzativo e informativo e di valutarne la trasferibilità durante la sperimentazione, quindi già nella fase prototipale.

2. Descrizione della soluzione adottata o sviluppata (tecnologica, organizzativa, di servizio) degli elementi innovativi (tecnologici e di servizio/processo) in discontinuità rispetto agli approcci tradizionali

Reg4IA realizza quattro prototipi coordinati, riferiti a quattro aspetti della gestione delle liste d'attesa: qualità dell'informazione di prenotazione, utilizzo della capacità disponibile, pianificazione dell'offerta e interazione con i servizi digitali. Tutti utilizzano l'IA come supporto alla decisione. Gli output sono probabilità, classificazioni, intervalli e scenari sottoposti alla valutazione degli operatori competenti lungo l'intero ciclo, dalla prenotazione alla programmazione dell'offerta.

1. Analisi e classificazione dei quesiti diagnostici. Il primo prototipo utilizza tecniche di Natural Language Processing e machine learning per analizzare il quesito diagnostico associato alla prescrizione e stimarne l'affinità rispetto alle agende disponibili. Valorizza le codifiche storiche effettuate o supervisionate dagli operatori CUP e restituisce alternative ordinate per affinità e livello di confidenza, superando la sola ricerca per codici o parole chiave e supportando il processo di prenotazione anche nei canali digitali. L'approccio è progettato per gestire l'ambiguità del dato, inclusi i casi in cui più destinazioni risultano plausibili. Il prototipo viene addestrato e validato su dati reali pseudonimizzati e valutato con metriche sensibili anche alle classi rare e ai casi ambigui.

2. Predizione delle mancate presentazioni (no-show). Il secondo prototipo stima la probabilità o la quantità attesa di mancate presentazioni per supportare una gestione preventiva delle agende. L'analisi combina informazioni relative a prescrizioni, prenotazioni ed erogazioni con variabili temporali e contestuali pertinenti. La sperimentazione valuta modelli a livello di singola prenotazione e approcci aggregati per agenda-giorno. L'output consiste in stime utilizzabili per simulare politiche operative differenti e valutare, per intervalli e scenari, la capacità potenzialmente recuperabile a diversi livelli di rischio accettato. Non sono previste azioni automatiche di overbooking: il passaggio è da una gestione reattiva a una gestione preventiva, sempre sotto il controllo umano.

3. Digital Twin interattivo domanda-offerta. Il terzo prototipo costruisce una rappresentazione dinamica della relazione tra domanda e capacità. Integra dati sulle agende e sulla capacità, sulla distribuzione territoriale dell'offerta e sull'andamento della domanda. Attraverso un'interfaccia interattiva il decisore può modificare i parametri, costruire scenari what-if e osservare come cambiano gli indicatori di carico e capacità di risposta. Il Digital Twin consente di

confrontare configurazioni alternative dell'offerta e valutarne gli effetti prima di intervenire sulle agende reali, superando la sola lettura statica o consuntiva degli indicatori.

4. Architetture multi-agente per i servizi sanitari digitali. Il quarto prototipo sperimenta un'interfaccia in linguaggio naturale che orchestra agenti specializzati per interagire con funzioni e informazioni dei servizi sanitari digitali. Un modello supervisore interpreta la richiesta dell'utente, seleziona il percorso d'azione e coordina gli agenti necessari, mantenendo separati i compiti e i relativi controlli. L'architettura integra meccanismi di human-in-the-loop e guardrailing per ridurre comportamenti non conformi e rendere tracciabile il processo di esecuzione. La sperimentazione verifica l'uso di questa modalità di interazione con servizi oggi distribuiti su interfacce e procedure differenti, sia lato cittadino sia lato operatore, attraverso un'orchestrazione controllata e tracciabile.

I prototipi affiancano agli indicatori consuntivi previsioni e simulazioni utilizzabili, in modo integrato, prima di modificare le agende o l'organizzazione dell'offerta. Le ipotesi e gli output restano tracciabili e sottoposti al controllo degli operatori competenti.

I quattro prototipi adottano criteri tecnici che ne favoriscono il riuso. Software open source, API e Infrastructure-as-Code consentono di riprodurre gli ambienti su infrastrutture differenti, compresi i data center regionali e le risorse di calcolo ad alte prestazioni, riducendo il rischio di lock-in. La documentazione tecnica descrive i componenti, i dati utilizzati e il processo di deployment e validazione per consentire ad altre amministrazioni di riprodurre le soluzioni, includendo quindi non solo il codice, ma anche requisiti e procedure.

La governance del rischio è parte del ciclo di sviluppo. Minimizzazione e pseudonimizzazione accompagnano la progettazione dei trattamenti; DPIA e FRIA vengono impiegate per analizzare finalità, rischi e misure di mitigazione. Le attività verificano l'impiego di questi strumenti di governance nei casi d'uso sanitari sviluppati dal progetto, integrando privacy, conformità e supervisione umana fin dalla progettazione.

3. Descrizione dei destinatari della soluzione/servizio e degli impatti previsti

La sperimentazione considera la qualità tecnica dei modelli e gli effetti organizzativi che possono derivare dal loro impiego, in termini di accessibilità, efficacia operativa e qualità delle decisioni. Gli impatti previsti sono riferiti ai seguenti destinatari.

Cittadini. Una migliore utilizzazione della capacità disponibile e un processo di prenotazione supportato da informazioni più strutturate possono contribuire a ridurre inefficienze e rendere più efficace e accessibile la fruizione delle prestazioni. La componente multi-agente sperimenta inoltre interazioni in linguaggio naturale con i servizi digitali, semplificando l'orientamento tra funzioni e procedure.

Operatori CUP e professionisti sanitari. Gli strumenti di classificazione e previsione forniscono informazioni aggiuntive e tracciabili per supportare attività che oggi richiedono esperienza, interpretazione del contesto e conoscenza dei processi. La validazione di dominio con operatori sanitari e CUP consente di verificare comprensibilità, utilità e coerenza degli output in un ambiente di sperimentazione controllato, mantenendo l'operatore come soggetto responsabile della decisione.

Strutture sanitarie e gestione delle agende. La previsione dei no-show consente di stimare la capacità potenzialmente recuperabile e di confrontare politiche operative differenti, mentre il Digital Twin permette di valutare come variazioni di agende, capacità e saturazione incidano sul rapporto tra domanda e disponibilità. L'impatto atteso è una maggiore capacità di programmare e utilizzare in modo sostenibile le risorse esistenti, anticipando situazioni di sovraccarico o sottoutilizzo.

Decisori regionali. Il Digital Twin e i modelli previsionali introducono strumenti per leggere in modo prospettico domanda, saturazione e utilizzo della capacità. Il decisore può confrontare scenari, esplicitare le ipotesi alla base delle scelte e valutarne gli effetti attesi prima di modificare l'organizzazione dell'offerta. I risultati forniscono una base informativa aggiuntiva e verificabile per la programmazione regionale dell'offerta.

Sistema interregionale e riuso. La collaborazione con il Trentino, attraverso FBK e ASUIT, consente di verificare i prototipi e le metodologie in un contesto diverso da quello ligure. Il confronto tra i due contesti permette di individuare gli elementi specifici del territorio e quelli trasferibili ad altre amministrazioni. In funzione del riuso vengono documentati requisiti, componenti tecniche e procedure di validazione, verificando concretamente le condizioni abilitanti per la scalabilità.

La valutazione degli impatti combina tre livelli. Il primo riguarda la qualità tecnica dei modelli, misurata con metriche coerenti con i diversi casi d'uso. Il secondo riguarda l'effetto operativo simulato, ad esempio attraverso intervalli di capacità potenzialmente recuperabile in funzione delle politiche di gestione dei no-show o attraverso il confronto tra scenari del Digital Twin. Il terzo riguarda la validazione di dominio, condotta con operatori e soggetti sanitari per verificare che gli output siano interpretabili e utilizzabili nel processo. La valutazione collega le prestazioni tecniche all'utilità nel processo sanitario. Il quadro di indicatori comprende quindi qualità delle classificazioni, affidabilità delle previsioni, capacità potenzialmente recuperabile, variazioni di carico e saturazione ed esiti della validazione con gli operatori. I benefici organizzativi saranno misurabili solo dopo l'eventuale adozione in esercizio.

4. Indicazione dei tempi e dei valori economici in gioco (costi, risparmi ipotizzati, investimenti necessari)

Reg4IA è un progetto commissionato dal Dipartimento per la trasformazione digitale e si sviluppa fino al 2027. L'investimento complessivo coordinato da Regione Liguria è pari a 6,6 milioni di euro e comprende governance e compliance, infrastrutture dati e computazionali, sviluppo, validazione e trasferimento dei prototipi. Questo investimento è necessario a supportare l'infrastruttura software per lo sviluppo, il test e l'esecuzione dei modelli, nonché la loro realizzazione, validazione e il rilascio prototipale. Per la loro messa in produzione sarà necessario valutare le condizioni locali in un'ottica di integrazione con i flussi locali.

La valutazione economica dell'investimento è legata alla capacità, nella fase di messa a terra, di innovare i processi di prenotazione ed erogazione ottenendo risparmi nelle seguenti macro-aree. Per il no-show il progetto permette di stimare, in funzione di soglie decisionali e condizioni operative, intervalli di capacità potenzialmente recuperabile. Le attuali simulazioni prevedono benefici, declinati in recupero di slot altrimenti andati persi, quantificabili tra il 15 e il 30% delle attuali inefficienze dovute ai no-show. A ciò si aggiungono i benefici attesi da una migliore corrispondenza tra quesiti e agende e dalla possibilità di valutare scenari organizzativi prima della loro applicazione. L'uso di componenti open source e infrastrutture riproducibili riduce il rischio di lock-in e facilita il riuso di componenti tecniche e metodologiche da parte di altre amministrazioni.

5. Descrizione del team e delle proprie risorse e competenze, specificando eventuali partnership con altri Enti/Aziende

La Regione Liguria coordina il progetto e assicura l'integrazione con gli indirizzi del sistema sanitario e con il partenariato istituzionale, realizzando i prototipi in un'ottica di predisposizione al riuso *by design* e coinvolgendo il sistema delle Regioni, in particolare quelle associate al progetto. Liguria Digitale supporta la Regione nella progettazione e nell'esecuzione con competenze di gestione del progetto; sviluppo software, data science e infrastrutture; data governance, sicurezza e compliance.

Liguria Salute collabora alla validazione di dominio dei casi d'uso e al coinvolgimento di operatori sanitari e CUP. La Provincia autonoma di Trento contribuisce alla verifica della trasferibilità attraverso Fondazione Bruno Kessler, per il supporto scientifico e la validazione dei modelli, e ASUIT, per la conoscenza del contesto sanitario e la sperimentazione territoriale, integrando competenze istituzionali, tecnologiche, scientifiche e sanitarie.

Il lavoro viene organizzato congiuntamente tra Regione Liguria, Liguria Digitale, Liguria Salute, FBK e ASUIT. I requisiti di processo e di conformità vengono verificati insieme alle scelte tecniche e alla validazione sui casi d'uso. La stessa impostazione viene utilizzata per verificare le condizioni di riuso delle soluzioni, in una logica di ecosistema e non di singolo caso d'uso.

6. Link utili

www.reg4ia.it

reg4ia@regione.liguria.it