

Guido Noto, Anna Prenestini,
Fabrizia Sarto, Marianna Mauro

LE NUOVE TECNOLOGIE DIGITALI PER IL MANAGEMENT E LA PERFORMANCE IN SANITÀ

STATO DELL'ARTE, IMPATTI E PROSPETTIVE
PER LE AZIENDE E I SISTEMI SANITARI

Prefazione di Elio Borgonovi



FrancoAngeli

ECONOMIA



Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

FrancoAngeli Open Access è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più: [Pubblica con noi](#)

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "[Informatemi](#)" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

Guido Noto, Anna Prenestini,
Fabrizia Sarto, Marianna Mauro

LE NUOVE TECNOLOGIE DIGITALI PER IL MANAGEMENT E LA PERFORMANCE IN SANITÀ

STATO DELL'ARTE, IMPATTI E PROSPETTIVE
PER LE AZIENDE E I SISTEMI SANITARI

Prefazione di Elio Borgonovi

FrancoAngeli

Questo volume è finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU dal Ministero dell'Università e della Ricerca a valere sul Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) – Missione 4 Istruzione e ricerca – Componente 2 Dalla ricerca all'impresa - Investimento 1.1, Avviso PRIN 2022 indetto con DD N. 104 del 2/2/2022, dal titolo *Furthering performance measurement and management systems in healthcare through new digital technologies* – codice progetto 2022WPXPFE - CUP J53D23005010006 per il tramite del Dipartimento di Economia dell'Università degli Studi di Messina, del Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica dell'Università degli Studi “Magna Graecia” di Catanzaro e del Dipartimento di Economia, Management e Metodi Quantitativi dell'Università degli Studi di Milano.

DOI: 10.3280/oa-1613

Isbn e-book Open Access: 9788835193012

Copyright © 2026 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

Publicato con licenza *Creative Commons*
Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate 4.0 Internazionale
(CC-BY-NC-ND 4.0).

Eventuali link attivi e Qr code presenti nel volume sono forniti dall'Autore. L'editore non si assume alcuna responsabilità su contenuti che rimandino a siti non appartenenti a FrancoAngeli.

Sono riservati i diritti per Text and Data Mining (TDM), AI training e tutte le tecnologie simili.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore.
L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

INDICE

Prefazione , di <i>Elio Borgonovi</i>	pag.	9
Introduzione , di <i>Guido Noto, Anna Prenestini, Fabrizia Sarto e Marianna Mauro</i>	»	13

Sezione 1

Stato dell'arte della letteratura scientifica

1. Lo stato dell'arte della letteratura scientifica sull'adozione delle nuove tecnologie digitali a supporto della misurazione e gestione della performance in sanità , di <i>Guido Noto, Christian Di Falco, Carmelo Marisca e Gustavo Barresi</i>	»	19
2. L'Intelligenza Artificiale nelle funzioni amministrative e gestionali delle aziende sanitarie: un'analisi sistematica della letteratura , di <i>Earle John Du Plooy, Anna Prenestini e Angela Rella</i>	»	35
3. La Big Data Analytics nelle funzioni amministrative e gestionali delle aziende sanitarie: evidenze dalla letteratura , di <i>Elena Maggioni, Francesca Ferrè, Anna Prenestini e Federico Lega</i>	»	52

Sezione 2

Stato dell'arte della pratica manageriale

4. I determinanti dell'adozione delle nuove tecnologie digitali nei processi manageriali in sanità , di <i>Marianna Mauro, Guido Noto, Anna Prenestini e Fabrizia Sarto</i>	»	70
--	---	----

- 5. La mappatura dell'utilizzo delle nuove tecnologie digitali nelle aziende sanitarie: la prospettiva dei controller**, di *Fabrizia Sarto, Marianna Mauro, Guido Noto e Anna Prenestini* pag. 82
- 6. La trasformazione digitale nelle aziende sanitarie private: un'indagine empirica**, di *Nicholas Todaro, Fabrizia Sarto, Sara Saggese, Giorgia Rotundo e Alessia Di Mauro* » 99

Sezione 3

L'introduzione delle nuove tecnologie digitali nelle aziende e nei sistemi sanitari

- 7. La Business Intelligence a supporto del monitoraggio dell'utilizzo delle grandi apparecchiature diagnostiche: il caso dell'AOU Senese**, di *Antonio Davide Barretta, Vincenzo Mezzatesta e Guido Noto* » 114
- 8. L'Intelligenza Artificiale a supporto dei Sistemi di Misurazione e Valutazione della Performance: il caso dell'ASP di Reggio Calabria**, di *Marianna Mauro, Monica Giancotti, Giulia Cattafi, Nicholas Todaro e Giorgia Rotundo* » 129
- 9. L'Intelligenza Artificiale a supporto del reporting: il caso del bilancio POP di ACOP Sicilia**, di *Mariangela Barraco, Francesco Crimaldi, Antonella Iacono, Francesca De Domenico, Guido Noto e Carmelo Tropea* » 145
- 10. Trasformazione data-driven e funzioni manageriali in sanità: tre applicazioni di Intelligenza Artificiale in Fondazione IRCCS Policlinico di Milano**, di *Luigi Amerigo Messina, Luigi Gioacchino Marchica, Matteo Stocco, Francesca De Domenico, Anna Prenestini e Fabrizia Sarto* » 157
- 11. L'Intelligenza Artificiale nei percorsi ambulatoriali: il caso del CUP AI della Fondazione IRCCS Mondino**, di *Gianni Bonelli, Jacopo Leonardelli, Anna Prenestini, Angela Rella, Sara Saggese e Fabrizia Sarto* » 173
- 12. L'applicazione dei Digital Twins in sanità: il modello dell'AOU di Verona**, di *Callisto Bravi, Francesca Mazzetto, Anna Prenestini, Marianna Mauro, Monica Giancotti, Giorgia Rotundo* » 188
- 13. La Digital Transformation nel sistema sanitario del Sudafrica: analisi, diagnosi e implicazioni da un primo studio esplorativo**, di *Earle John Du Plooy, Anna Prenestini e Angela Rella* » 205

Sezione 4
Framework concettuale e linee guida
per l'adozione delle nuove tecnologie digitali in sanità

14. Lo sviluppo di un framework per supportare la digitalizzazione dei processi manageriali e di performance management in sanità , di <i>Anna Prenestini, Fabrizia Sarto, Marianna Mauro e Guido Noto</i>	pag. 218
15. Le linee guida per l'implementazione delle nuove tecnologie digitali a supporto del management e della performance in sanità , di <i>Guido Noto, Anna Prenestini, Fabrizia Sarto e Marianna Mauro</i>	» 231
Autrici e autori	» 247

PREFAZIONE

di *Elio Borgonovi*

Il volume che raccoglie i risultati di ricerca nell'ambito del progetto PRIN 2022 "Furthering performance measurement and management systems in healthcare through new digital technologies" finanziato dal MUR si presta a interessanti chiavi di lettura.

Innanzitutto l'oggetto, in quanto l'adozione di tecnologie digitali ha privilegiato nel passato gli aspetti clinico-assistenziali mentre sono state meno sviluppate le applicazioni di tipo amministrativo e manageriale. Proseguire su questa linea vorrebbe dire accentuare uno sviluppo frammentato e "a silos" che, se da un lato potrebbe contribuire a miglioramenti nelle varie branche dell'assistenza, dall'altro potrebbe rendere più difficile uno sviluppo equilibrato e unitario delle aziende di tutela della salute private e pubbliche. Analizzare le applicazioni di tipo amministrativo e manageriale può al contrario rafforzare i processi trasversali e favorire l'integrazione e il miglioramento complessivo.

Una seconda chiave di lettura riguarda la struttura del volume articolata in quattro parti: una prima sezione relativa alle analisi della letteratura per mettere in evidenza lo stato dell'arte, una seconda parte riferita ad evidenze dalla pratica manageriale ottenute attraverso interviste ad esperti e survey, una terza parte dedicata all'analisi di casi concreti, infine una sintesi operativa presentata, in particolare, nell'ultimo capitolo sulle linee guida. Una sintesi che risponde alla classica domanda che ogni ricercatore dovrebbe porsi alla fine delle analisi e dell'interpretazione dei fenomeni, quella che nel mondo anglosassone è espressa in questi termini: "And, so what?". L'analisi della letteratura, che costituisce la prima parte del volume, è divisa in tre capitoli: il primo, ha l'obiettivo di individuare vari cluster (26 contributi di tipo teorico e 36 relativi a studi empirici riferiti ad esperienze d'adozione di diverse tecnologie digitali nei sistemi di *performance measurement e management*, contributi riferiti a diverse tecnologie e am-

biti di applicazione); mentre il secondo e il terzo hanno l'obiettivo rispettivamente di approfondire temi relativi all'adozione dell'Intelligenza Artificiale e della *Big Data Analytics* nelle funzioni amministrative e manageriali delle aziende sanitarie. Tale analisi della letteratura viene ripresa in modo specifico anche all'interno dei singoli capitoli che riguardano l'analisi di casi aziendali, con riferimento ai quali vengono evidenziati soprattutto gli specifici fattori abilitanti e le resistenze o i vincoli.

Una terza chiave di lettura è riferita alla metodologia di ricerca. L'analisi della letteratura ha preso in considerazione le diverse tecnologie quali *big data*, intelligenza artificiale generativa, *machine learning*, *cloud storage*, *cloud computing*, *blockchain*, LLM. Nella parte empirica e nei casi sono state applicate metodologie di tipo quantitativo e qualitativo, uso di questionari, interviste semi-strutturate, metodo Delphi, analisi della documentazione, ricerca osservante e partecipante in quanto in alcune realtà i ricercatori sono stati coinvolti nei processi d'adozione.

Una quarta chiave di lettura riguarda l'individuazione dei fattori da considerare nei processi di introduzione di tecnologie digitali, in particolare la strutturale interdipendenza tra fattori umani (impatto della cultura e sviluppo di nuove professionalità), tecnologici (scelta di tecnologie coerenti con le caratteristiche delle aziende e con le finalità e non quelle astrattamente più avanzate), organizzativi (ridefinizione di processi, strutture, competenze e responsabilità), risorse disponibili (con il richiamo della accelerazione consentita dal PNRR). Interdipendenza che riguarda i fattori interni e quelli esterni riconducibili a politiche, indirizzi, piani e progetti, finanziamenti nazionali e regionali per le nuove tecnologie. Con riferimento ai fattori ambientali viene ribadita in più parti del volume l'importanza delle aspettative dei pazienti e di vari *stakeholder* della società nei confronti delle aziende erogatrici di servizi, l'impatto delle nuove tecnologie in termini di facilitazione della trasparenza e della comunicazione.

Una quinta chiave di lettura, riferibile soprattutto all'analisi dei casi, riguarda gli ambiti di applicazione. Da segnalare quelle riferite alla semplificazione e razionalizzazione dei processi operativi (ad esempio dei sistemi di prenotazione tramite il CUP, efficienza nell'uso dei blocchi operatori), il miglioramento del *patient journey*, la definizione dei sistemi di analisi e valutazione delle *performance*, supporto alla pianificazione strategica e ai processi decisionali. Sono di particolare rilievo le considerazioni del contributo delle nuove tecnologie alla generazione di valore per i pazienti. Uno dei messaggi più significativi che emerge dalla lettura riguarda l'esigenza di valutare l'impatto delle tecnologie digitali in termini di qualità delle prestazioni, rimodulazione dei servizi (*help service design*), di *outcome* e impatto, evitando il rischio di riduttivismo quando l'attenzione è posta prevalentemente sull'aumento di efficienza e produttività. Il

tema della valutazione del rapporto tra benefici conseguibili con le nuove tecnologie e costi (economici, di impegno e tempo dedicato all'adozione delle nuove tecnologie) viene riletto nella più ampia prospettiva della sostenibilità di lungo periodo che deve considerare congiuntamente la dimensione economica, organizzativa, di impatto reale sulla salute e di aspettative da parte dei pazienti.

Una sesta chiave di lettura, presente soprattutto nei capitoli empirici e riferiti ai casi, riguarda i diversi ruoli nei processi di adozione di tecnologie. È chiaro il ruolo trainante esercitato da alcuni promotori/*champions* dell'innovazione digitale che tuttavia non può prescindere da altri classici pilastri dell'innovazione di successo: il forte *commitment* del *top management*, il coinvolgimento fin dall'inizio degli utilizzatori delle tecnologie digitali, la collaborazione con i fornitori delle tecnologie. Sia dalla letteratura, sia dall'analisi dei casi appare chiaro che uno dei più rilevanti fattori di successo o insuccesso è costituito dalla coprogettazione che deve vedere coinvolti i fornitori esterni di tecnologie, gli esperti interni di sistemi digitali, i responsabili dei processi clinici, amministrativi e manageriali, che sono gli utilizzatori.

Una settima chiave di lettura è riferibile alla variabile tempo. Infatti, lo sviluppo delle tecnologie è continuo e rapido mentre l'adozione deve avere una prospettiva di medio e lungo periodo. Chi ha la responsabilità di promuovere e governare l'adozione di nuove tecnologie deve essere in grado di trovare un equilibrio e bilanciamento tra breve e lungo periodo. Deve essere breve il passaggio dall'analisi delle tecnologie disponibili, alla loro selezione, in rapporto alle specifiche esigenze delle aziende, alla loro adozione, alla soluzione dei vari problemi operativi che inevitabilmente sorgono. In caso contrario si rischia di introdurre tecnologie che sono già superate. Deve essere invece di lungo periodo l'elaborazione di una strategia d'innovazione digitale inserita nella visione e strategia aziendale, la definizione di una architettura di sistema che deve consentire la flessibilità e l'adattamento e deve evitare i rischi connessi alla logica deterministica o di razionalità/ottimizzazione tecnologica. I bisogni di salute sono dinamici e quindi devono modificarsi sia i processi clinico-assistenziali, sia i processi amministrativi e manageriali. Senza una prospettiva di lungo periodo è forte il rischio di nuove conflittualità tra chi esercita funzioni dirette di tutela della salute in vari assetti assistenziali (medici, infermieri, sanitari, ecc.) e chi esercita funzioni che contribuiscono indirettamente (componenti amministrative e manageriali). I ricercatori di questo progetto PRIN appartengono sicuramente al novero di coloro che considerano l'innovazione digitale profondamente diversa da altre tecnologie in quanto costituisce un decisivo cambio di paradigma che influenza la cultura e il modo di pensare, decidere e operare. In varie parti del volume viene sottolineato come i casi di successo sono stati la conseguenza di processi di formazione e in generale di investimenti di formazione del personale. L'investimento in tecnologie è poco produttivo, a

volte può addirittura essere controproducente, se non accompagnato da adeguati investimenti sulle e per le persone.

Un'ultima chiave di lettura da portare all'attenzione dei lettori, ma non ultima per importanza, riguarda l'adozione delle tecnologie digitali come elemento dei processi di cambiamento. Vi è una larga convergenza delle teorie del cambiamento sul fatto che il 20%-25% delle persone abbraccia ed è favorevole al cambiamento per tratti personali (giovani, curiosità intellettuale, aspettative di miglioramento dei propri ruoli organizzativi, ecc.), il 20%-25% è contrario al cambiamento per varie motivazioni (eccesso di autostima sui risultati conseguiti, timore di perdere potere organizzativo, in alcuni casi anche non confessabili di interessi discutibili o illeciti), il 50%-60% si colloca in atteggiamento di attesa o di perplessità (definibili tiepidi, scettici, condizionati dall'atteggiamento psicologico di permanenza nella propria *comfort zone*). Il successo dei processi di cambiamento consiste nella capacità di far evolvere in senso positivo l'atteggiamento di coloro che all'inizio si collocano in una posizione di attesa. Questo effetto può essere ottenuto conseguendo risultati positivi nel breve periodo. L'analisi dei casi presentati nel volume evidenzia che sono state applicate due regole fondamentali per governare i processi di cambiamento. La prima riguarda l'analogia con il mondo dello sport, nel quale "vincere aiuta a vincere". Significa che l'ottenimento di miglioramenti in tempi brevi è condizione per portare le persone tiepide o resistenti ad ingrossare le fila dei favorevoli al cambiamento. La seconda regola riguarda la capacità di gestire la fase transitoria. Molti problemi e difficoltà operative sono sempre presenti nelle prime fasi di applicazione, anche di tecnologie più avanzate e sofisticate. Ad esempio, difficoltà di connessione, non immediata comprensione nell'uso, perdita di alcuni dati, ecc. Per favorire il cambiamento occorre predisporre supporti tecnico-operativi che consentano di intervenire con immediatezza per risolvere questi problemi. Significa evitare la sindrome di coloro che "si trovano in mezzo al guado" perché devono abbandonare processi del passato mentre non sono ancora pienamente operativi i nuovi processi. La sindrome che qualche studioso ha definito come la situazione del "non più" (abbandonare i processi del passato) e del "non ancora" (piena funzionalità dei nuovi processi connessi alle tecnologie). Sindrome che colpisce soprattutto persone che per cultura tendono a vedere i rischi e a non percepire le opportunità del cambiamento. È la sindrome che si può anche definire come condizione di chi è chiamato ad abbandonare il certo, ciò che è conosciuto per l'incerto e il non ancora conosciuto. Governare i processi di cambiamento richiede di ridurre questo arco temporale.

Buona lettura

Milano, marzo 2026

INTRODUZIONE

di Guido Noto, Anna Prenestini, Fabrizia Sarto e Marianna Mauro

Negli ultimi decenni, le tecnologie digitali hanno profondamente trasformato il funzionamento delle aziende, modificandone i modelli operativi, le strutture decisionali e le modalità di creazione del valore. A partire dagli anni Novanta, con l'emergere del concetto di *e-health*, anche il settore sanitario è stato progressivamente interessato da processi di digitalizzazione che hanno inciso sia sull'erogazione delle cure, sia sulla gestione organizzativa e amministrativa delle aziende sanitarie (Aceto *et al.*, 2018). In questo contesto, la trasformazione digitale – o *digital transformation* – non può essere interpretata come un semplice fenomeno tecnologico, ma come un processo complesso di cambiamento organizzativo e manageriale, che coinvolge strutture, competenze, pratiche decisionali e sistemi di *governance* (Kraus *et al.*, 2021).

La letteratura economico-aziendale ha da tempo riconosciuto l'innovazione tecnologica come uno dei principali determinanti della forma e della struttura organizzativa. Tuttavia, è solo negli ultimi anni che il concetto di *digital transformation* ha assunto una posizione centrale nel dibattito scientifico, anche in relazione ai paradigmi dell'Industria 4.0 e, più recentemente, dell'*Healthcare 4.0* (Tortorella *et al.*, 2020). Quest'ultimo descrive una sanità caratterizzata da elevati livelli di interconnessione, automazione e integrazione tra sistemi fisici e digitali, che consente di ripensare radicalmente le modalità di erogazione dei servizi, nonché i processi di supporto che ne rendono possibile il funzionamento.

In questo contesto, la pandemia da COVID-19 ha rappresentato un potente acceleratore di tali dinamiche (Borgonovi e Migliore, 2023). Le aziende sanitarie, sottoposte a una pressione senza precedenti, hanno intensificato l'adozione di tecnologie digitali per garantire continuità assistenziale, sicurezza dei pazienti e sostenibilità operativa. In molti casi, l'emergenza pandemica ha reso evidente come la capacità di risposta del sistema non dipendesse esclusivamente dalla qualità delle competenze cliniche, ma anche dalla solidità dei processi ammini-

strativi, informativi e gestionali che supportano l'attività di cura. Sistemi informativi interoperabili, strumenti di analisi dei dati, piattaforme digitali per la gestione delle risorse e dei flussi informativi sono divenuti elementi centrali per il governo delle aziende sanitarie.

Nonostante la crescente attenzione verso la digitalizzazione in sanità, esistono ancora aree tematiche e argomenti poco esplorati dalla letteratura scientifica e manageriale. Una parte significativa degli studi si è concentrata sull'adozione di singole tecnologie – come l'Intelligenza Artificiale (*Artificial Intelligence* – AI), i *Big Data* o l'*Internet of Things* (IoT) – analizzandone le applicazioni cliniche e i benefici per i pazienti. Meno attenzione è stata, invece, dedicata al livello complessivo di trasformazione digitale delle aziende sanitarie e, soprattutto, al contributo delle tecnologie digitali ai processi amministrativi e manageriali di supporto (Mauro *et al.*, 2024). Eppure, tali processi svolgono un ruolo cruciale nel garantire l'efficienza, l'efficacia, la sostenibilità economico-finanziaria e la capacità di *accountability* delle aziende sanitarie.

In particolare, a partire dalle riforme ispirate al *New Public Management* (NPM), le organizzazioni sanitarie sono state progressivamente interessate da un processo di aziendalizzazione, che ha garantito l'ampliamento della loro autonomia decisionale e, conseguentemente, la richiesta di una maggiore responsabilizzazione rispetto all'impiego delle risorse e ai risultati da raggiungere (Hood, 1995; Fattore, 1999). In questo scenario, le aziende sanitarie hanno dovuto sviluppare nuove capacità amministrative e manageriali, introducendo sistemi di controllo di gestione, misurazione della *performance*, gestione del rischio, gestione delle risorse umane e dei sistemi informativi (Lega *et al.*, 2013; Kirkpatrick *et al.*, 2017). Questi processi, considerati “di supporto”, sono diventati nel tempo elementi strutturali del funzionamento organizzativo e della creazione di valore pubblico.

Il modello della catena del valore sviluppato da Porter (2001) identifica, infatti, due tipologie di processi che caratterizzano l'attività produttiva delle aziende: primari e secondari. Tale concettualizzazione è stata successivamente approfondita da Porter e Teisberg (2006) per adattarla al contesto sanitario. In questo ambito, i processi primari possono essere distinti in due diverse categorie: i) i processi produttivi primari, nei quali il ruolo dei clinici di *front-line* è fondamentale per l'erogazione dei servizi sanitari lungo i percorsi clinico-assistenziali (ad esempio diagnosi, preparazione e intervento), e ii) i processi di supporto primari, di natura sia clinica sia manageriale, che riguardano prevalentemente le operazioni interne necessarie all'accesso ai percorsi clinici (ad esempio farmacia, logistica, gestione delle operazioni e dei flussi dei pazienti, nonché gestione del rischio). I processi secondari sono costituiti principalmente da attività di supporto manageriali e amministrative (quali la misurazione e la gestione della *performance*, la gestione delle risorse umane, i sistemi informativi e di comunica-

zione, lo sviluppo tecnologico e il *procurement*), che risultano essere strumentali al fine di garantire il funzionamento complessivo delle aziende sanitarie.

Negli ultimi anni, tuttavia, si è assistito a una tendenza diffusa alla riduzione dell'«intensità amministrativa» delle aziende sanitarie, intesa come il livello di risorse dedicate alle funzioni di supporto rispetto alle attività primarie (Vardè e Mennini, 2020). Sebbene tale orientamento sia spesso giustificato dalla necessità di contenere i costi e ridurre la burocrazia, diversi studi evidenziano come un indebolimento eccessivo delle funzioni amministrative possa compromettere, nel lungo periodo, la capacità delle organizzazioni sanitarie di innovare, migliorare i processi clinici e sviluppare nuovi servizi (si veda ad esempio Veronesi *et al.*, 2023). In questo contesto, le nuove tecnologie digitali (*New Digital Technologies* – NDT) possono svolgere un ruolo strategico nel sostenere e potenziare le attività amministrative e gestionali, aumentando l'efficienza dei processi e migliorando la qualità delle informazioni a supporto delle decisioni.

Alla luce di queste considerazioni, il presente volume affronta un ambito di ricerca attualmente poco esplorato, approfondendo in modo sistematico il contributo delle NDT ai processi amministrativi e manageriali di supporto nelle aziende sanitarie. L'obiettivo è quello di comprendere come la trasformazione digitale incida sulle modalità di governo e di programmazione delle aziende sanitarie, sui sistemi di misurazione e gestione della *performance*, sulla gestione delle risorse e, più in generale, sulla capacità di creare valore pubblico.

Il volume adotta una prospettiva scientifica e tecnica, contribuendo allo sviluppo della letteratura esistente, ma ponendo al contempo particolare attenzione alle implicazioni aziendali e manageriali dell'adozione delle NDT. A tal fine, il volume si articola in quattro sezioni. La prima riguarda lo stato dell'arte della letteratura scientifica e approfondisce l'adozione delle NDT nei sistemi di misurazione e gestione della *performance*, nonché l'utilizzo dell'AI e della *Big Data Analytics* (BDA) per le funzioni amministrative e gestionali delle aziende sanitarie. La seconda sezione è dedicata allo stato dell'arte della pratica manageriale, i cui capitoli approfondiscono i determinanti dell'adozione delle NDT nei processi amministrativi e manageriali in sanità e riportano i risultati di due mappature dell'utilizzo delle NDT nelle attività di *performance measurement* e *management* delle aziende sanitarie pubbliche e nelle attività amministrative delle aziende sanitarie private. La terza sezione del libro raccoglie e analizza una serie di casi studio – sviluppati congiuntamente da accademici e professionisti – e nei quali sono approfondite alcune esperienze di trasformazione digitale nei processi di supporto amministrativo di aziende sanitarie. I casi analizzati includono progettualità di aziende sanitarie pubbliche, sia territoriali sia ospedaliere, e private, con diffusione geografica nel Nord, Centro e Sud Italia, oltre ad un approfondimento internazionale nella Regione del *Western Cape* in Sudafrica. Questi capitoli offrono esempi concreti di applicazione delle NDT finalizzate al miglioramento dell'efficienza,

dell'efficacia e della qualità dei processi amministrativi e gestionali. La sezione conclusiva del libro ha lo scopo di sistematizzare i risultati emergenti dalla parte teorica, dalle interviste e dai casi studio per sviluppare un *framework* concettuale e una serie di linee guida per l'implementazione delle NDT a supporto dei processi manageriali e di *performance management* in sanità.

Per quanto sopra esposto, il volume si rivolge non soltanto a studiosi di *management* pubblico e sanitario, ma anche a manager e decisori pubblici interessati a comprendere come le NDT possano essere implementate con successo per rafforzare le funzioni amministrative e gestionali delle aziende sanitarie. In un contesto caratterizzato da crescente complessità, scarsità di risorse e aspettative sempre più elevate da parte dei cittadini, il governo dei processi di supporto amministrativo e manageriale rappresenta una leva fondamentale per garantire la sostenibilità e l'efficacia dei sistemi sanitari.

Proprio per questo, la trasformazione digitale in sanità non può essere ridotta a un insieme di innovazioni tecnologiche applicate ai processi clinici. Essa richiede una riflessione più ampia sul ruolo delle attività amministrative e manageriali, sulla loro integrazione con i processi di cura e sulla capacità delle aziende sanitarie di utilizzare le NDT come strumenti di governo, apprendimento e creazione di valore. È in questa prospettiva che il presente volume intende offrire un contributo originale al dibattito scientifico e tecnico, ponendo al centro dell'analisi le attività di supporto amministrativo e gestionale come elemento chiave della sanità digitale contemporanea.

Il presente volume raccoglie i principali risultati delle attività di ricerca svolte nell'ambito del progetto PRIN 2022 "*Furthering performance measurement and management systems in healthcare through new digital technologies*", finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca con Decreto Direttoriale n. 104/2022, a valere sui fondi Next Generation EU – PNRR, Missione 4, Componente 2, Investimento 1.1.

Alla fine di questo percorso di ricerca, iniziato nel 2022, è stato spontaneo ripensare alle opportunità nate da questo progetto, alle sfide affrontate, e alle persone coinvolte che hanno offerto nuove idee e prospettive. I risultati ottenuti sono stati diffusi e discussi in occasione di numerose conferenze scientifiche nazionali e internazionali che hanno permesso il confronto costruttivo con altri studiosi facendo emergere interesse nelle prospettive di analisi e nelle esperienze di adozione delle NDT del Servizio Sanitario Nazionale (SSN) italiano.

Un sentito ringraziamento va ai colleghi e i *practitioners* coinvolti nelle diverse attività progettuali, senza i quali questi risultati non sarebbero stati raggiunti. In primo luogo, si ringraziano i colleghi che hanno partecipato alle unità di ricerca coinvolte: per l'Università degli Studi di Messina, Gustavo Barresi e Francesca De Domenico; per l'Università degli Studi di Catanzaro "Magna Graecia", Monica Giancotti e Giulia Cattafi; per l'Università degli Studi di Na-

poli Federico II, Sara Saggese e Marika Intenza; per l'Università degli Studi di Milano, Federico Lega ed Earle John Du Plooy.

Un ringraziamento particolare è inoltre rivolto ai colleghi, esterni alle unità di ricerca del PRIN, nonché ai manager che hanno contribuito alla redazione di questo libro: Mariangela Barraco, Antonio Davide Barretta, Gianni Bonelli, Callisto Bravi, Francesco Crimaldi, Christian Di Falco, Alessia Di Mauro, Francesca Ferrè, Antonella Iacono, Jacopo Leonardelli, Elena Maggioni, Luigi Gioacchino Marchica, Carmelo Marisca, Luigi Amerigo Messina, Vincenzo Mezzatesta, Francesca Mazzetto, Angela Rella, Giorgia Rotundo, Matteo Stocco, Nicholas Todaro e Carmelo Tropea.

Gli autori sono inoltre grati a tutti gli esperti coinvolti nelle ricerche oggetto di questo volume, i quali hanno offerto il loro tempo e la loro esperienza per le interviste e i test pilota dei questionari somministrati. In particolare, Daniele Antonielli, Roberta Irene Maria Bellini, Gianluca Cesare, Corrado Cuccurullo, Arcangelo Devanna, Domenico Favuzzi, Marco Foracchia, Vito Gianni, Jacopo Guercini, Piergiulio Lauriano, Antonino Longo Minnolo, Pier Raffaele Martorelli, Luigi Amerigo Messina, Narciso Mostarda, Alberto Ronchi, Rocco Saviano, Ettore Turra e Carmen Francesca Zagaria.

Infine, gli autori desiderano esprimere il loro più vivo ringraziamento al Prof. Elio Borgonovi per aver generosamente accettato di arricchire questo volume con la sua prefazione. Il suo autorevole contributo rappresenta un grande onore e conferisce ulteriore valore a questo lavoro.

Bibliografia

- Aceto G., Persico V., Pescapè A. (2018). The role of information and communication technologies in healthcare: Taxonomies, perspectives, and challenges, in *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 107, pp. 125-154.
- Borgonovi E., Migliore G. (2023). Digitalizzazione della sanità o sanità digitale?, in *Mecosan*, vol. 123, pp. 3-5.
- Fattore G. (1999). Clarifying the scope of Italian NHS coverage: Is it feasible? Is it desirable?, in *Health Policy*, vol. 50, n. 1-2, pp. 123-142.
- Hood C. (1995). The “new public management” in the 1980s: Variations on a theme, in *Accounting, Organizations and Society*, vol. 20, n. 2-3, pp. 93-109.
- Kirkpatrick I., Altanlar A., Veronesi G. (2017). Corporatisation and the emergence of (under-managed) managed organisations: The case of English public hospitals, in *Organization Studies*, vol. 38, pp. 1687-1708.
- Kraus S., Schiavone F., Pluzhnikova A., Invernizzi A. C. (2021). Digital transformation in healthcare: Analyzing the current state of research, in *Journal of Business Research*, vol. 123, pp. 557-567.

- Lega F., Prenestini A., Spurgeon P. (2013). Is management essential to improving the performance and sustainability of health care systems and organizations? A systematic review and a roadmap for future studies, in *Value in Health*, vol. 16, pp. S46-S51.
- Mauro M., Noto G., Prenestini A., Sarto F. (2024). Digital transformation in healthcare: Assessing the role of digital technologies for managerial support processes, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 209, 123781.
- Porter M. E. (2001). *The value chain and competitive advantage*, in D. Barnes (a cura di). *Understanding business processes*, Routledge, pp. 50-66.
- Porter M. E., Teisberg E. O. (2006). *Redefining health care: Creating value-based competition on results*, Harvard Business Press.
- Tortorella G. L., Fogliatto F. S., Mac Cawley Vergara A., Vassolo R., Sawhney R. (2020). Healthcare 4.0: Trends, challenges and research directions, in *Production Planning & Control*, vol. 31, n. 15, pp. 1245-1260.
- Vardè M. A., Mennini F. S. (2020). Il personale del Servizio Sanitario Nazionale: Evoluzione e prospettive nella programmazione sanitaria, in *Mecosan*, vol. 110, pp. 9-43.
- Veronesi G., Kirkpatrick I., Altanlar A., Sarto F. (2023). Corporatization, administrative intensity, and the performance of public sector organizations, in *Journal of Public Administration Research and Theory*, vol. 33, pp. 701-715.

SEZIONE 1

STATO DELL'ARTE

DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA

1

LO STATO DELL'ARTE DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA SULL'ADOZIONE DELLE NUOVE TECNOLOGIE DIGITALI A SUPPORTO DELLA MISURAZIONE E GESTIONE DELLA PERFORMANCE IN SANITÀ

di *Guido Noto, Christian Di Falco, Carmelo Marisca e Gustavo Barresi*

1.1. Introduzione¹

Il capitolo analizza lo stato dell'arte della letteratura sul contributo delle nuove tecnologie digitali (*New Digital Technologies* – NDT) alla misurazione, gestione e rendicontazione della *performance* (*Performance Measurement and Management* – PMM) nel settore sanitario, con particolare attenzione al loro ruolo all'interno del ciclo di *performance* delle aziende e dei sistemi sanitari. L'obiettivo è comprendere come le tecnologie attuali ed emergenti supportino l'evoluzione dei sistemi di governo e controllo in sanità.

L'introduzione dei sistemi di PMM è storicamente collegata alle riforme del *New Public Management* (NPM), che hanno progressivamente superato il modello burocratico weberiano, rivelatosi inadeguato ad affrontare contesti complessi e dinamici (Hood, 1991). I primi sistemi di *performance* erano prevalen-

¹ Il presente capitolo riporta in forma rielaborata e aggiornata i risultati dell'articolo "The contribution of information and communication technologies on performance management and measurement in healthcare: a systematic review of the literature" pubblicato sulla rivista *The TQM Journal*.

temente basati su misure contabili di *input* e *output*, focalizzate su risorse impiegate e volumi di attività. Tuttavia, già a partire dagli anni 2000, tali approcci hanno mostrato limiti ed effetti disfunzionali, favorendo lo sviluppo di sistemi più evoluti e multidimensionali (Nuti *et al.*, 2018).

Questa evoluzione ha portato a includere nel PMM dimensioni quali *outcome* clinici, impatti sociali e capacità di collaborazione inter-organizzativa (Vainieri *et al.*, 2020). Strumenti come la *Balanced Scorecard* e set di indicatori di *performance* (KPI) hanno contribuito ad allineare obiettivi strategici, attività operative e processi decisionali, consentendo una lettura più articolata della *performance* delle aziende sanitarie.

Negli ultimi due decenni, il concetto di *performance* si è progressivamente spostato dall'efficienza produttiva alla creazione di valore per pazienti e collettività. Il lavoro di Porter e Teisberg (2006) ha contribuito in tal senso riorientando gli studi sul *management* sanitario verso la creazione di valore, in cui la *performance* include esiti clinici, sostenibilità economica, sociale e ambientale, nonché resilienza dei sistemi. Crisi sistemiche, come quella finanziaria del 2008 e la pandemia di COVID-19, hanno ulteriormente evidenziato i limiti dei sistemi tradizionali e la necessità di strumenti di misurazione più dinamici e adattivi.

In questo contesto, le tecnologie digitali emergono come fattori abilitanti fondamentali. Esse consentono la raccolta e l'analisi di grandi volumi di dati eterogenei, migliorando trasparenza, tempestività e qualità dell'informazione. Sebbene le prime applicazioni digitali in sanità risalgano agli anni Novanta, la loro diffusione è cresciuta esponenzialmente nell'ultimo decennio, anche in risposta alle esigenze emerse durante la pandemia.

Nonostante una letteratura ampia, permane una carenza di studi focalizzati specificamente sul contributo delle NDT ai processi manageriali e al PMM. Tecnologie come *Big Data*, *Business Intelligence*, Intelligenza Artificiale, *Cloud Computing* e *Blockchain* offrono un grande potenziale per integrare dati clinici, amministrativi e finanziari, supportando decisioni più informate.

1.2. Metodologia

Questa revisione della letteratura scientifica relativa al contributo delle NDT al PMM nel settore sanitario è stata condotta seguendo un approccio sistematico (Tranfield *et al.*, 2003).

Come fonte dei dati, sono stati utilizzati i database di *Scopus* e *ISI Web of Science*, inserendo i seguenti termini di ricerca:

Technolog AND healthcare OR "health care" AND "performance manag*" OR "performance measur*"*

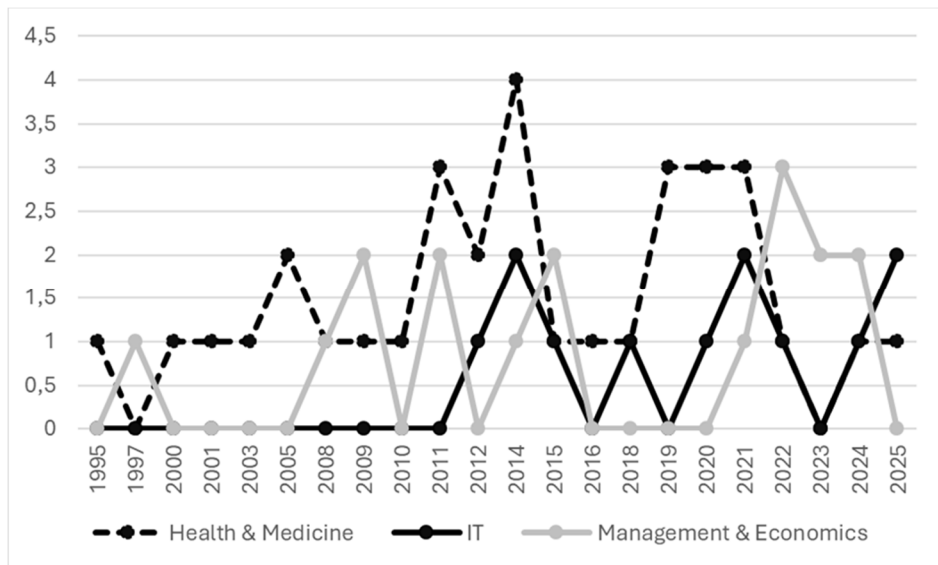
e limitando la ricerca agli articoli scientifici in lingua inglese. I risultati ci hanno permesso di selezionare un campione finale composto da 62 articoli scientifici.

1.3. Risultati

Nel corso dell'analisi è emerso come il contributo delle NDT nei sistemi di PMM in sanità è stato dibattuto in riviste scientifiche appartenenti a differenti ambiti disciplinari (vedi Figura 1). In particolare, le riviste che hanno pubblicato questi studi sono state classificate in base alle aree seguenti macro-categorie: "Health & Medicine", "Management & Economics" e "Information Technology" (IT). "Health & Medicine" raggruppa le riviste principalmente orientate alla salute pubblica e alle discipline mediche. "Management & Economics" comprende tutte le riviste scientifiche focalizzate su *management*, contabilità, *operations*, economia, ecc. Infine, la categoria "IT" include prevalentemente riviste che si concentrano su aspetti tecnici legati allo sviluppo e alla progettazione delle NDT.

Come si può notare dalla Figura 1, la maggior parte degli articoli del campione è stata pubblicata su riviste appartenenti all'area "Health & Medicine"; negli ultimi anni, tuttavia, l'interesse per il tema si è progressivamente esteso anche alle riviste di "Management & Economics".

Fig. 1 – Aree scientifiche di interesse



Un'altra informazione chiave riguarda le metodologie di ricerca utilizzate negli articoli presi in considerazione.

Innanzitutto, è stata fatta una distinzione tra ricerca teorica e ricerca empirica. Nel nostro campione, 36 articoli su 62 fanno riferimento a ricerche empiriche, mentre i restanti 26 adottano approcci teorici. L'elevata percentuale di studi teorici può essere spiegata con la novità del tema: infatti, per poter svolgere analisi empiriche, è necessario che la tecnologia sia già stata implementata, mentre la maggior parte degli articoli teorici è stata pubblicata nel primo periodo (1995-2010), quando l'adozione di molte di queste tecnologie non era ancora diffusa. Si rileva che l'argomento oggetto di indagine è stato analizzato sia con metodi quantitativi, sia qualitativi, sia con approcci misti. La tecnica di ricerca più adottata (17 articoli) è lo studio di caso. Strumenti statistici avanzati, come l'analisi multivariata e la regressione su dati panel, sono stati utilizzati in cinque studi. L'adozione di strumenti e approcci metodologici differenti, basati su approcci epistemologici diversi, è coerente con la complessità e la natura multidisciplinare dell'argomento.

Un altro importante approfondimento è relativo ai diversi *background* teorici utilizzati dalla comunità scientifica nell'analizzare il contributo delle NDT al PMM in sanità.

Al fine di assicurare la maggiore omogeneità possibile dei risultati, sono stati identificati *cluster* accomunati da *background* teorici affini, così da garantire esiti coerenti e comparabili. I *cluster* individuati sono: "Controllo manageriale", "Trasformazione digitale", "Gestione operativa", "Qualità", "Health Technology Assessment" e "Evidence-Based Management".

I *cluster* più popolati emersi dall'analisi dei nostri risultati sono "Controllo manageriale" e "Trasformazione digitale".

Nel cluster "Controllo manageriale" sono stati inclusi tutti gli articoli che mirano a contribuire alla letteratura su come progettare, sviluppare e implementare sistemi PMM, e su come le NDT possano supportare questa funzione nei sistemi e nelle aziende sanitarie. Rosen *et al.* (2014) si sono concentrati sull'utilizzo di tecnologie basate su sensori come metodologia per misurare e valutare il lavoro di squadra nelle organizzazioni sanitarie. Spanò e Ginesti (2022) hanno studiato il ruolo dei *Big Data* nel favorire l'accettazione dei sistemi PMM nelle organizzazioni sanitarie. Ippolito *et al.* (2023) hanno evidenziato il contributo delle innovazioni tecnologiche ai sistemi PMM in un ospedale universitario pubblico, attraverso l'implementazione di una *dashboard* multidimensionale. Infine, Korhonen *et al.* (2023) contribuiscono alla letteratura sul controllo manageriale focalizzandosi sulla misurazione "orizzontale" della *performance* in un progetto di digitalizzazione sanitaria. Nel complesso, questi articoli evidenziano come le NDT e la digitalizzazione favoriscano la pianificazione e i controlli ciberneticici all'interno delle organizzazioni sanitarie e tra i vari *stakeholder* e livelli di *governance*.

Il secondo *framework* teorico più frequentemente adottato è stato denominato “Digital Transformation”, definito come l’uso di NDT finalizzato alla trasformazione dei processi organizzativi al fine di perseguire miglioramenti significativi (Fitzgerald *et al.*, 2014). In questo *cluster* rientrano articoli focalizzati principalmente sul processo di adozione delle NDT per svolgere o supportare il PMM nei sistemi e nelle aziende sanitarie. Appartiene a questo *cluster*, ad esempio, il lavoro di Holden *et al.* (2011), che ha studiato come le tecnologie dell’informazione in sanità (*Healthcare Information Technology – HIT*) possano trasformare i processi e i sistemi di lavoro, influenzando i risultati in termini di *outcome*. Altri articoli appartenenti a questo cluster sono quelli di Restuccia *et al.* (2012), Zhao *et al.* (2019), Mishra *et al.* (2022) e Prabha e Akilashri (2025), che analizzano come le NDT influenzino qualità e *performance* attraverso i processi di PMM. Infine, in questo *cluster* rientra lo studio di Zhang (2024), che esplora come i modelli di *quantum healthcare* possano permettere un uso ottimale dei dati raccolti tramite tecnologie IoT.

Un terzo *cluster* è stato definito “Gestione operativa” e include articoli che contribuiscono a questa specifica disciplina manageriale. In particolare, i lavori di Lettieri *et al.* (2008) e Nagy *et al.* (2008) analizzano come le HIT permettano la raccolta e la gestione di dati utili alla misurazione e al monitoraggio dei processi sanitari, migliorandone le *performance*. Mettler e Vimarlund (2009), Li *et al.* (2021) e Mukherjee *et al.* (2021) si focalizzano su come le NDT possano supportare le organizzazioni sanitarie nel perseguire la *compliance*, la sicurezza del paziente e la sua soddisfazione attraverso il supporto ai processi operativi. Testi *et al.* (2009) e Pennathur *et al.* (2011) affrontano temi classici della gestione operativa, come le liste d’attesa e il pronto soccorso.

Il *cluster* “Qualità” comprende articoli focalizzati su come le NDT possano supportare il PMM nel promuovere il miglioramento della qualità e il raggiungimento di migliori risultati per i pazienti e/o la popolazione. Un contributo rilevante è quello di Weiner *et al.* (2012), che ha studiato l’impatto delle cartelle cliniche elettroniche (*Electronic Health Record – EHR*) e di altre HIT nella definizione e nel calcolo delle misure di qualità.

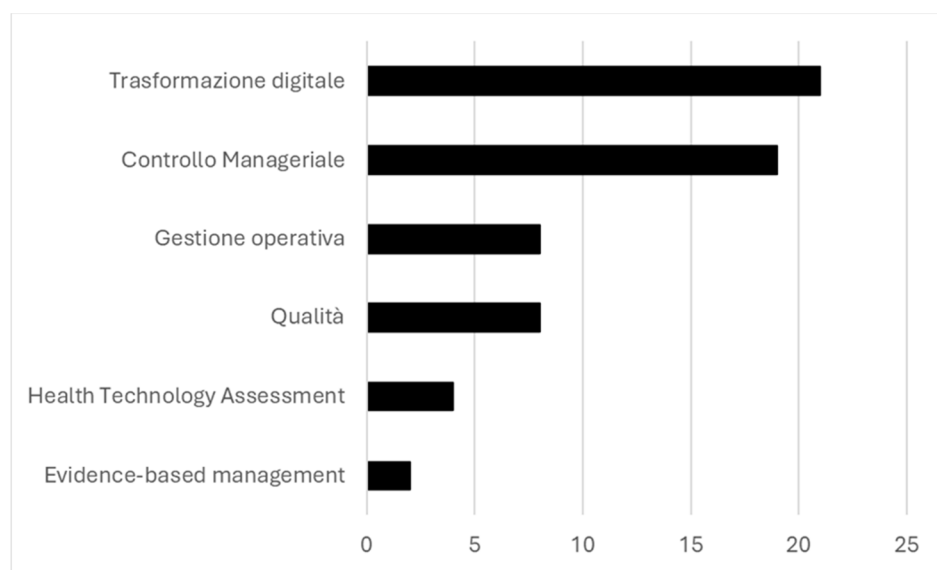
Un *cluster* emergente individuato dalla nostra analisi è quello dell’“Health Technology Assessment” (HTA). L’HTA rappresenta un filone emergente della letteratura che si focalizza sui metodi per produrre informazioni utili a guidare le decisioni relative all’adozione, al rimborso e all’utilizzo delle tecnologie (Banta, 2003). Appartengono a questo *cluster* gli articoli di Sideman e BenDak (1997), Hebert (2001) e Badnjević *et al.* (2019) e Spahić *et al.* (2025). Questi articoli sono stati ritenuti rilevanti per la nostra revisione poiché esplorano la relazione, ancora poco indagata, tra PMM e HTA (Akinbobola *et al.*, 2025). Da un lato, l’HTA utilizza informazioni provenienti dai sistemi PMM per valutare

nuove tecnologie – come nel caso di Hebert (2001) e di Spahić *et al.* (2025); dall’altro lato, l’HTA informa i processi di PMM su cosa debba essere misurato per guidare le decisioni nelle organizzazioni sanitarie – vedi Sideman e BenDak (1997). Badnjević *et al.* (2019) si concentrano invece sul contributo che il *Machine Learning* può offrire al PMM a supporto dei processi di HTA.

Infine, un ulteriore cluster emerso dalla nostra analisi è l’“Evidence-Based Management” (EBM). Questo si rifà al ben noto paradigma dell’*evidence-based* applicato sia alla medicina (Sackett, 1998) che al *management* (Aloini *et al.*, 2018). Gli articoli appartenenti a questo *cluster* sono quello di Minard *et al.* (2014), che analizza l’integrazione delle informazioni contenute nelle cartelle cliniche informatizzate (EHR) per creare misure di *performance* utili a guidare decisioni basate su evidenze; e Siddiqui *et al.* (2021), che si focalizza sulla generazione e sull’utilizzo di dati di qualità per decisioni *evidence-based* volte a superare le barriere nei sistemi di immunizzazione.

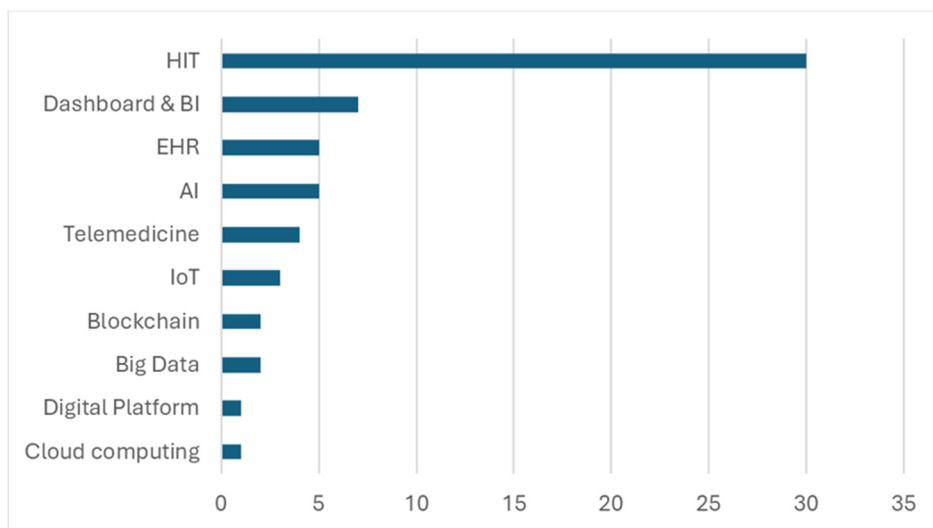
La Figura 2 mostra la rappresentazione dei *cluster* teorici sopra descritti.

Fig. 2 – Teorie di riferimento



Infine, l’ultimo aspetto rilevante dell’analisi effettuata riguarda l’identificazione delle tecnologie analizzate e menzionate negli articoli selezionati. Come si può osservare dalla Figura 3, la maggior parte dei contributi fa riferimento alla denominazione generica di HIT, un termine ombrello che include tutte le NDT utilizzate specificamente in ambito sanitario.

Fig. 3 – NDT menzionate negli studi



Tra le tecnologie specifiche menzionate, la più ricorrente è la *dashboard* e, in generale, la *Business Intelligence* (Nagy *et al.*, 2008; Mettler e Vimarlund, 2009; Ward *et al.*, 2014; Barbazza *et al.*, 2021; Ippolito *et al.*, 2022). Complessivamente, questi articoli spiegano come le NDT applicate al settore sanitario consentano la creazione di *dashboard* che si rivelano efficaci nel guidare e supportare i processi decisionali a diversi livelli di *governance*.

Un'altra tecnologia frequentemente menzionata è l'EHR (Weiner *et al.*, 2012; Hirsch *et al.*, 2014; Minard *et al.*, 2014; Landis-Lewis *et al.*, 2015; Nicola *et al.*, 2018). Sulla base della nostra analisi, l'EHR sembra rappresentare una condizione preliminare per favorire l'adozione di sistemi di PMM in sanità attraverso le NDT, con possibili impatti su sistemi di pagamento, stratificazione dei bisogni della popolazione, ecc.

Interessante, è il crescente riferimento all'Intelligenza Artificiale (*Artificial Intelligence* – AI) nell'ambito degli studi presi in considerazione (Hou *et al.*, 2014; Badnjević *et al.*, 2019; Soltan *et al.*, 2024; Prabha e Akilashri, 2025; Spahić *et al.*, 2025). L'AI è un termine ombrello che racchiude diverse tecnologie specifiche quali il *Machine Learning*, il *Large Language Model*, il *Natural Language Processing*, ecc. Questa tecnologia sta rivoluzionando il settore salute, sia in termini di servizi erogati, sia in termini di gestione e pianificazione degli stessi.

La telemedicina è menzionata in quattro contributi (Hebert, 2001; Wechsler *et al.*, 2017; Sasikala *et al.*, 2018; Bui *et al.*, 2021). Sebbene la telemedicina –

che comprende telemonitoraggio, *telehealth*, *tele-mentoring*, ecc. – sia una disciplina ampia principalmente focalizzata sull'erogazione delle cure tramite tecnologie sanitarie, sono stati inclusi questi articoli poiché offrono spunti interessanti per il PMM, in particolare in relazione alla produzione di dati e alla misurazione della qualità.

Altre tecnologie menzionate sono l'IoT (Rosen *et al.*, 2014; Li *et al.*, 2021; Zhang, 2024), i *Big Data* (Wehrens *et al.*, 2020; Spanò e Ginesti, 2022), la *Blockchain* (Mukherjee *et al.*, 2021; Srivastava e Srivastava, 2022), il *Cloud Computing* (Eze *et al.*, 2020), e le piattaforme digitali (O'Connell e Cherry, 2000).

1.4. Discussione e conclusioni

Questo capitolo esamina lo stato dell'arte della letteratura sul rapporto tra PMM e NDT in sanità, con particolare attenzione alle tecnologie emergenti e al loro contributo ai processi amministrativi e gestionali.

Per quanto riguarda la prospettiva teorica adottata negli studi analizzati, una quota rilevante di articoli contribuisce direttamente alla misurazione e gestione della *performance* delle aziende sanitarie (cioè il controllo manageriale), indagando come le NDT possano contribuire alla progettazione, al funzionamento e all'implementazione dei relativi sistemi. Questi risultati confermano la rilevanza della prima prospettiva futura di ricerca delineata da Marques e Ferreira (2020) nella loro *review* sull'integrazione gestionale delle NDT a supporto dello scambio informativo all'interno delle organizzazioni sanitarie. Un rilevante insieme di studi è stato classificato nell'ambito della Trasformazione digitale, che include le ricerche finalizzate a comprendere l'impatto dell'introduzione di NDT nelle aziende sanitarie.

Altri due *cluster* rilevanti riguardano la gestione dei processi e delle *operations* per migliorare la qualità e altri risultati di *performance*, in linea con quanto delineato già nel 2006 da Porter e Teisberg. Questi *cluster* sono “Gestione operativa” e “Qualità”. Quest'ultimo, in particolare, è legato a numerosi contributi di sanità pubblica, disciplina in cui il concetto di qualità delle cure è ben noto e dibattuto.

Un risultato interessante della ricerca riguarda inoltre l'emergere dell'HTA come prospettiva teorica promettente e rilevante per questo ambito. In particolare, dagli studi appartenenti a questo *cluster*, emerge una possibile sinergia tra HTA e PMM che il *management* sanitario potrebbe valorizzare per migliorare i processi decisionali (Akinbobola *et al.*, 2025).

Per quanto riguarda le tecnologie considerate negli studi analizzati, si osserva che gran parte della letteratura fa riferimento in generale agli HIT. Ciò risulta ancora più evidente nei primi contributi pubblicati sull'argomento (Bomba *et al.*, 1995). Considerando che molti di questi articoli adottano una prospettiva teorico-metodologica, si può spiegare tale tendenza con il fatto che, all'epoca, le tecnologie non erano ancora ampiamente diffuse e implementate a livello globale, salvo alcune eccezioni. Un ulteriore risultato rilevante emerso dall'analisi riguarda l'EHR, che può essere considerata un abilitatore per l'adozione di altre NDT (Weiner *et al.*, 2012). Tale evidenza è coerente con quanto sostenuto da Feeley *et al.* (2020), secondo cui l'EHR rappresenta «*the sole source of costing information so that accurate costs for every encounter can be tracked, aggregated, shared, and used for improvement*» (p.1). Da questo riscontro si può derivare una raccomandazione di *policy*: l'implementazione dell'EHR rappresenta una priorità chiave per favorire l'adozione delle NDT nel PMM e ottenere il massimo valore dal loro utilizzo. Le altre NDT analizzate nel campione selezionato spaziano da quelle più "tradizionali", come *dashboard* e *Business Intelligence*, a quelle emergenti, come AI, IoT, *Blockchain*, ecc.

Sulla base dei risultati precedentemente descritti, è stato sviluppato un *framework* che evidenzia il contributo chiave che ciascuna NDT può fornire al PMM in sanità, secondo lo schema proposto da Taticchi *et al.* (2010), che distingue tre fasi principali: indicatori di *performance*, sistema di misurazione e sistema di gestione (Tabella 1). Lo scopo di questo *framework* è offrire una preliminare visione scientifica del contributo delle NDT al PMM in sanità, utile sia per la teoria – nel promuovere ricerche su tecnologie specifiche o funzioni del PMM – sia per la pratica – nel guidare gli investimenti in NDT.

La Tabella 1 cerca di offrire una visione di sintesi del tipo di tecnologia che può supportare ciascuna fase del PMM, fornendo un contributo innovativo all'argomento, poiché la maggior parte degli studi si concentra su singole tecnologie. Per ciascuna tecnologia, il *framework* evidenzia in quale fase del PMM la NDT contribuisce maggiormente – ovvero misurazione o gestione – e quale funzione specifica del PMM può essere potenziata grazie all'utilizzo di quella tecnologia. È opportuno evidenziare come il *framework* riportato in Tabella 1 non debba essere interpretato rigidamente, anche alla luce del fatto che diverse tecnologie richiamate sono spesso interdipendenti fra loro (ad esempio un sistema IoT può generare informazioni che elaborate dall'AI vengono poi rappresentate in una *Dashboard* di *Business Intelligence*).

Tab. 1 – Un framework concettuale

NDT	Fase del PMM	Funzione
EHR		Produzione e raccolta di dati
IoT	Indicatori di <i>performance</i>	Produzione e raccolta di dati
Telemedicina		Produzione e raccolta di dati
AI		Elaborazione e analisi
Big Data	Sistemi di misurazione	Elaborazione e analisi
Blockchain		Gestione dei dati
Cloud computing		Condivisione e gestione dei dati
Dashboard & BI	Sistemi di gestione	Utilizzo e rendicontazione dei dati

In particolare, le NDT che offrono un contributo importante alla creazione di indicatori di *performance* specifici e innovativi sono l’EHR, l’IoT e la Telemedicina. Queste tecnologie sono associate a questa fase del PMM in quanto, come emerge dagli studi che le menzionano, permettono la produzione di nuovi dati utilizzabili per scopi di misurazione della *performance*. Ad esempio, grazie all’uso di sensori e applicazioni di telemedicina, è possibile produrre dati rilevanti per il PMM (Wechsler *et al.*, 2017; Sasikala *et al.*, 2018). Disporre di nuovi dati in maniera tempestiva è fondamentale per supportare il monitoraggio dei risultati e, quindi, per perseguire migliori esiti per i pazienti.

Per quanto riguarda lo sviluppo dei *framework* di misurazione, dalla revisione emerge che le tecnologie che contribuiscono principalmente a questa fase sono l’AI, i *Big Data* e le Piattaforme digitali. In particolare, all’interno della fase di misurazione, la nostra analisi evidenzia che l’AI può supportare l’analisi delle evidenze al fine di identificare pattern emergenti e tendenze utilizzabili nei processi decisionali (Hou *et al.*, 2014). D’altro canto, i *Big Data* – sovente ottenuti attraverso altre NDT come l’IoT – supportano le aziende sanitarie nella raccolta dei dati esistenti che possono essere digitalizzati e/o integrati nei sistemi di PMM (O’Connell e Cherry, 2000; Spanò e Ginesti, 2022). In particolare, le NDT consentono di interpretare i dati in modo più rapido e con minori distorsioni, contribuendo così in maniera significativa ai processi decisionali.

Infine, *Blockchain* e *Cloud computing* possono rivelarsi utili nella gestione dei dati in termini di archiviazione, trattamento delle informazioni sanitarie (Eze *et al.*, 2020; Mukherjee *et al.*, 2021; Srivastava e Srivastava, 2022).

Per quanto riguarda la fase di gestione, ovvero l’utilizzo delle misure di *performance* nei processi decisionali (Lebas, 1995; Bititci *et al.*, 2012) le *Dashboard* e la *Business Intelligence* possono risultare efficaci nell’uso e nell’ana-

lisi dei dati, così come nella comunicazione delle misure di *performance* sia a *stakeholder* interni (Ward *et al.*, 2014) sia esterni (Barbazza *et al.*, 2021).

Il messaggio principale che emerge da questi studi è che le NDT consentono e/o potenziano la raccolta dei dati e la capacità di misurazione degli erogatori di servizi sanitari. Inoltre, le NDT supportano i *manager* nell'analisi e comprensione dei risultati di *performance*, permettendo così di migliorare i processi decisionali, nonché nel *reporting* e nell'*accountability*.

Bibliografia

- Aceto G., Persico V., Pescapè A. (2018). The role of information and communication technologies in healthcare: taxonomies, perspectives, and challenges, in *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 107, pp. 125-154.
- Aloini D., Cannavacciuolo L., Gitto S., Lettieri E., Malighetti P., Visintin F. (2018). Evidence-based management for performance improvement in healthcare, in *Management Decision*, vol. 56, n. 10, pp. 2063-2068.
- Akinbobola E. O., De Domenico F., Manetti S., Noto G. (2025). Health technology assessment (HTA) and performance management (PM): a scoping review on the intersecting realms, in *BMC Health Services Research*, vol. 25, n. 917.
- Badnjević A., Pokvić L. G., Hasičić M., Bandić L., Mašetić Z., Kovačević Ž., Pecchia L. (2019). Evidence-based clinical engineering: machine learning algorithms for prediction of defibrillator performance, in *Biomedical Signal Processing and Control*, vol. 54, pp. 101629.
- Banta D. (2003). The development of health technology assessment, in *Health Policy*, vol. 63, n. 2, pp. 121-132.
- Barbazza E., Ivanković D., Wang S., Gilmore K. J., Poldrugovac M., Willmington C., Kringos D. (2021). Exploring changes to the actionability of COVID-19 dashboards over the course of 2020 in the Canadian context: descriptive assessment and expert appraisal study, in *Journal of Medical Internet Research*, vol. 23, n. 8, pp. e30200.
- Behkami N. A., Daim T. U. (2012). Research forecasting for health information technology (HIT) using technology intelligence, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 79, n. 3, pp. 498-508.
- Bevan G., Hood C. (2006). What's measured is what matters: targets and gaming in the English public health care system, in *Public Administration*, vol. 84, n. 3, pp. 517-538.
- Bititci U., Garengo P., Dörfler V., Nudurupati S. (2012). Performance measurement: challenges for tomorrow, in *International Journal of Management Reviews*, vol. 14, n. 3, pp. 305-327.
- Bomba B., Cooper J., Miller M. (1995). Working towards a national health information system in Australia, in *Medinfo*, vol. 8, pp. 1633.
- Brusati L., Fedele P., Ianniello M., Iacuzzi S. (2018). Outcome-based performance management in the public sector: what role for inter-organizational ICT networks?, in *Outcome-Based Performance Management in the Public Sector*, pp. 161-177.

- Bui D. T., Barnett T., Hoang H. T., Chinthammit W. (2021). Tele-mentoring using augmented reality technology in healthcare: a systematic review, in *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 37, n. 4, pp. 68-88.
- Chatterjee A., Gerdes M., Prinz A., Martinez S. (2021). Human coaching methodologies for automatic electronic coaching (eCoaching) as behavioral interventions with information and communication technology: systematic review, in *Journal of Medical Internet Research*, vol. 23, n. 3, pp. e23533.
- Corny J., Rajkumar A., Martin O., Dode X., Lajonchère J. P., Billuart O., Bézie Y., Buronfosse A. (2020). A machine learning-based clinical decision support system to identify prescriptions with a high risk of medication error, in *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 27, n. 11, pp. 1688-1694.
- Dal Mas F., Massaro M., Rippa P., Secundo G. (2023). The challenges of digital transformation in healthcare: an interdisciplinary literature review, framework, and future research agenda, in *Technovation*, vol. 123, pp. 102716.
- De Rosi S., Cerasuolo D., Nuti S. (2020). Using patient-reported measures to drive change in healthcare: the experience of the digital, continuous and systematic PREMs observatory in Italy, in *BMC Health Services Research*, vol. 20, pp. 1-17.
- De Rosi S., Jamieson Gilmore K., Nuti S. (2023). Reverse compassion: value-in-use and value-in-context of healthcare services during crisis, in *The TQM Journal*, vol. 35, n. 9, pp. 332-351.
- Devaraj S., Ow T. T., Kohli R. (2013). Examining the impact of information technology and patient flow on healthcare performance: a theory of swift and even flow perspective, in *Journal of Operations Management*, vol. 31, n. 4, pp. 181-192.
- Eze B., Kuziemy C., Peyton L. (2020). A configurable identity matching algorithm for community care management, in *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, vol. 11, pp. 1007-1020.
- Feeley T. W., Landman Z., Porter M. E. (2020). The agenda for the next generation of health care information technology, in *NEJM Catalyst Innovations in Care Delivery*, vol. 1, n. 3.
- Ferrè F. (2024). Exploring how to trigger the use of patient-reported information for quality improvement in multi-stakeholder governance, in *The TQM Journal*, vol. 36, n. 9, pp. 22-39.
- Fitzgerald M., Kruschwitz N., Bonnet D., Welch M. (2014). Embracing digital technology: a new strategic imperative, in *MIT Sloan Management Review*, vol. 55, n. 2, pp. 3-12.
- Geddes B. H. (2020). Emerging technologies in management accounting, in *Journal of Economics and Business*, vol. 3, n. 1, pp. 152-159.
- Gray M., Pitini E., Kelley T., Bacon N. (2017). Managing population healthcare, in *Journal of the Royal Society of Medicine*, vol. 110, n. 11, pp. 434-439.
- Hasselgren A., Kralevska K., Gligoroski D., Pedersen S. A., Faxvaag A. (2020). Blockchain in healthcare and health sciences: a scoping review, in *International Journal of Medical Informatics*, vol. 134, pp. 104040.
- Hebert M. (2001). Telehealth success: evaluation framework development, in *ME-DINFO 2001*, pp. 1145-1149.

- Hirsch A. G., Scheck McAlearney A. (2014). Measuring diabetes care performance using electronic health record data: the impact of diabetes definitions on performance measure outcomes, in *American Journal of Medical Quality*, vol. 29, n. 4, pp. 292-299.
- Hood C. (1991). A public management for all seasons?, in *Public Administration*, vol. 69, n. 1, pp. 3-19.
- Hou J. K., Imler T. D., Imperiale T. F. (2014). Current and future applications of natural language processing in the field of digestive diseases, in *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, vol. 12, n. 8, pp. 1257-1261.
- Ippolito A., Sorrentino M., Capalbo F., Di Pietro A. (2022). How technological innovations in performance measurement systems overcome management challenges in healthcare, in *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 72, n. 9, pp. 2584-2604.
- Kaplan R. S., Norton D. P. (2005). The balanced scorecard: measures that drive performance, *Harvard Business Review*.
- Korhonen T., Sillanpää V., Jääskeläinen A. (2023). Anchor practices that guide horizontal performance measurement: an interventionist case study of the financial aspect of new technology implementation in healthcare, in *Journal of Management and Governance*, vol. 27, n. 3, pp. 787-816.
- Landis-Lewis Z., Manjomo R., Gadabu O. J., Kam M., Simwaka B. N., Zickmund S. L., Jacobson R. S. (2015). Barriers to using eHealth data for clinical performance feedback in Malawi: a case study, in *International Journal of Medical Informatics*, vol. 84, n. 10, pp. 868-875.
- Lebas M. J. (1995). Performance measurement and performance management, in *International Journal of Production Economics*, vol. 41, n. 1-3, pp. 23-35.
- Lee R. (2009). Social capital and business and management: setting a research agenda, in *International Journal of Management Reviews*, vol. 11, n. 3, pp. 247-273.
- Lettieri E., Masella C. (2009). Priority setting for technology adoption at a hospital level: relevant issues from the literature, in *Health Policy*, vol. 90, n. 1, pp. 81-88.
- Lettieri E., Masella C., Zanaboni P. (2008). A cognitive map to design a performance-oriented RIS-PACS, in *International Journal of Healthcare Technology and Management*, vol. 9, n. 1, pp. 45-59.
- Li L., Liang R., Zhou Y. (2021). Design and implementation of hospital automatic nursing management information system based on computer information technology, in *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, pp. 1824300.
- Marques I. C., Ferreira J. J. (2020). Digital transformation in the area of health: systematic review of 45 years of evolution, in *Health and Technology*, vol. 10, n. 3, pp. 575-586.
- Mettler T., Vimarlund V. (2009). Understanding business intelligence in the context of healthcare, in *Health Informatics Journal*, vol. 15, n. 3, pp. 254-264.
- Minard J. P., Dostaler S. M., Taite A. K., Olajos-Clow J. G., Sands T. W., Licskai C. J., Loughheed M. D. (2014). Development and implementation of an electronic asthma record for primary care: integrating guidelines into practice, in *Journal of Asthma*, vol. 51, n. 1, pp. 58-68.

- Mishra A. N., Tao Y., Keil M., Oh J. H. (2022). Functional IT complementarity and hospital performance in the United States: a longitudinal investigation, in *Information Systems Research*, vol. 33, n. 1, pp. 55-75.
- Mukherjee P., Barik L., Pradhan C., Patra S. S., Barik R. K. (2021). HQChain: leveraging towards blockchain and queueing model for secure smart connected health, in *International Journal of E-Health and Medical Communications*, vol. 12, n. 6, pp. 1-20.
- Nagy P. G., Konewko R., Warnock M., Bernstein W., Seagull J., Xiao Y., Park A. (2008). Novel web-based information-exploration approach for improving operating room logistics and system processes, in *Surgical Innovation*, vol. 15, n. 1, pp. 7-16.
- Nicola G. N., Rosenkrantz A. B., Hirsch J. A., Silva III E., Dreyer K. J., Recht M. P. (2018). Expanding role of certified electronic health records technology in radiology: the MACRA mandate, in *Journal of the American College of Radiology*, vol. 15, n. 1, pp. 29-33.
- Noto G., Lo Verso A. C., Barresi G. (2021). What is the performance in public hospitals? A longitudinal analysis of performance plans through topic modeling, in *BMC Health Services Research*, vol. 21, pp. 1-11.
- Noto G., Prenestini A., Cosenz F., Barresi G. (2023). Tackling wicked problems in performance management and governance of public health: an empirical analysis of COVID-19 vaccination strategies, in *International Journal of Public Sector Management*, vol. 36, n. 2, pp. 130-151.
- Nuti S., Noto G., Vola F., Vainieri M. (2018). Let's play the patients' music: a new generation of performance measurement systems in healthcare, in *Management Decision*, vol. 56, n. 10, pp. 2252-2272.
- O'Connell M. A., Cherry J. C. (2000). The Health Hero® online service: a new internet-based communications platform for disease management, case management and performance measurement, in *Disease Management and Health Outcomes*, vol. 7, pp. 149-161.
- O'Flynn J. (2007). From new public management to public value: paradigmatic change and managerial implications, in *Australian Journal of Public Administration*, vol. 66, n. 3, pp. 353-366.
- Otley D. T. (1980). The contingency theory of management accounting: achievement and prognosis, in *Accounting, Organizations and Society*, vol. 5, n. 4, pp. 413-428.
- Paolini A. (2022). Integrated data management: new perspectives for management control, in *Management Control*, vol. 2, suppl., pp. 5-14.
- Pennathur P. R., Cao D., Bisantz A. M., Lin L., Fairbanks R. J., Wears R. L., Sui Z. (2011). Emergency department patient-tracking system evaluation, in *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 41, n. 4, pp. 360-369.
- Porter M. E. (2010). What is value in health care, in *New England Journal of Medicine*, vol. 363, n. 26, pp. 2477-2481.
- Porter M. E., Teisberg E. O. (2006). *Redefining health care: creating value-based competition on results*, Harvard Business Press.
- Prabha B. D., Akilashri P. S. S. (2025). An intelligent dashboard framework for healthcare data analysis and disease outbreak prediction, in *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging & Visualization*, vol. 13, n. 1, pp. 2500433.

- Restuccia J. D., Cohen A. B., Horwitt J. N., Shwartz M. (2012). Hospital implementation of health information technology and quality of care: are they related?, in *BMC Medical Informatics and Decision Making*, vol. 12, pp. 1-8.
- Rolls D., Khanna S., Lloyd N., Reeson A., Jayasena R., McCormick C., Hakkennes S. (2020). Before-after evaluation of patient length of stay in a rehabilitation context following implementation of an electronic patient journey board, in *International Journal of Medical Informatics*, vol. 134, pp. 104042.
- Rosen M. A., Dietz A. S., Yang T., Priebe C. E., Pronovost P. J. (2015). An integrative framework for sensor-based measurement of teamwork in healthcare, in *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 22, n. 1, pp. 11-18.
- Rouleau G., Gagnon M. P., Côté J., Payne-Gagnon J., Hudson E., Dubois C. A. (2017). Impact of information and communication technologies on nursing care: results of an overview of systematic reviews, in *Journal of Medical Internet Research*, vol. 19, n. 4, pp. e122.
- Sackett D. L., Rosenberg W. M., Gray J. M., Haynes R. B., Richardson W. S. (1996). Evidence based medicine: what it is and what it isn't, in *British Medical Journal*, vol. 312, n. 71.
- Saigí-Rubió F., Pereyra-Rodríguez J. J., Torrent-Sellens J., Eguia H., Azzopardi-Muscat N., Novillo-Ortiz D. (2021). Routine health information systems in the European context: a systematic review of systematic reviews, in *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, n. 9, pp. 4622.
- Sasikala S., Indhira K., Chandrasekaran V. M. (2018). Performance prediction of interactive telemedicine, in *Informatics in Medicine Unlocked*, vol. 11, pp. 87-94.
- Secundo G., Shams S. R., Nucci F. (2021). Digital technologies and collective intelligence for the healthcare ecosystem: optimizing Internet of Things adoption for pandemic management, in *Journal of Business Research*, vol. 131, pp. 563-577.
- Siddiqi D. A., Abdullah S., Dharma V. K., Shah M. T., Akhter M. A., Habib A., Chandir S. (2021). Using a low-cost, real-time electronic immunization registry in Pakistan to demonstrate utility of data for immunization programs and evidence-based decision making to achieve SDG-3, in *International Journal of Medical Informatics*, vol. 149, pp. 104413.
- Sideman S., BenDak J. D. (1997). Assessing medical technology in less-developed countries, in *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, vol. 13, n. 3, pp. 463-470.
- Soltan A. A., Thakur A., Yang J., Chauhan A., D'Cruz L. G., Dickson P., Clifton D. A. (2024). A scalable federated learning solution for secondary care using low-cost microcomputing: privacy-preserving development and evaluation of a COVID-19 screening test in UK hospitals, in *The Lancet Digital Health*, vol. 6, n. 2, pp. 93-104.
- Spahić L., Jeremić L., Lalatović I., Muratović T., Džuhro A., Pokvić L. G., Badnjević A. (2025). Machine learning for improved medical device management: a focus on defibrillator performance, in *Technology and Health Care*, vol. 33, n. 2, pp. 737-743.
- Spanò R., Ginesti G. (2022). Fostering performance management in healthcare: insights into the role of big data, in *Meditari Accountancy Research*, vol. 30, n. 4, pp. 941-963.

- Srivastava A. K., Srivastava M. (2022). Tuberculosis disease detection using blockchain in the healthcare system, in *International Journal of Healthcare Technology and Management*, vol. 19, n. 2, pp. 130-145.
- Taticchi P., Tonelli F., Cagnazzo L. (2010). Performance measurement and management: a literature review and a research agenda, in *Measuring Business Excellence*, vol. 14, n. 1, pp. 4-18.
- Testi A., Tanfani E., Valente R., Fato M., Porro I. (2009). A web-based system to manage elective waiting lists: efficiency and equity issues, in *International Journal of Healthcare Technology and Management*, vol. 10, n. 4-5, pp. 277-288.
- Tortorella G. L., Fogliatto F. S., Kurnia S., Thürer M., Capurro D. (2022). Healthcare 4.0 digital applications: an empirical study on measures, bundles and patient-centered performance, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 181, pp. 121780.
- Tranfield D., Denyer D., Smart P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review, in *British Journal of Management*, vol. 14, n. 3, pp. 207-222.
- Vainieri M., Noto G., Ferrè F., Rosella L. C. (2020). A performance management system in healthcare for all seasons?, in *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, n. 15, pp. 5590.
- Ward C. E., Morella L., Ashburner J. M., Atlas S. J. (2014). An interactive, all-payer, multidomain primary care performance dashboard, in *The Journal of Ambulatory Care Management*, vol. 37, n. 4, pp. 339-348.
- Wechsler L. R., Demaerschalk B. M., Schwamm L. H., Adeoye O. M., Audebert H. J., Fanale C. V., Majersik J. J., Nystrom K. V., Reeves M. J., Rosamond W. D., Switzer J. A. (2017). Telemedicine quality and outcomes in stroke: a scientific statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association, in *Stroke*, vol. 48, n. 1, pp. e3-e25.
- Weiner J. P., Fowles J. B., Chan K. S. (2012). New paradigms for measuring clinical performance using electronic health records, in *International Journal for Quality in Health Care*, vol. 24, n. 3, pp. 200-205.
- Wyers K. (2024). Health ICTs and transgender health equity: a research agenda, in *Information Technology for Development*, vol. ahead-of-print, n. ahead-of-print.
- Zhang J. (2024). Quantum healthcare analysis based on smart IoT and mobile edge computing: way into network study, in *Optical and Quantum Electronics*, vol. 56, n. 4, pp. 566.
- Zhao M., Hamadi H., Rob Haley D., White-Williams C., Liu X., Spaulding A. (2019). The relationship between health information technology laboratory tracking systems and hospital financial performance and quality, in *Hospital Topics*, vol. 97, n. 3, pp. 99-106.

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE NELLE FUNZIONI AMMINISTRATIVE E GESTIONALI DELLE AZIENDE SANITARIE: UN'ANALISI SISTEMATICA DELLA LETTERATURA

di Earle John Du Plooy, Anna Prenestini e Angela Rella

2.1. Introduzione

Nel corso degli ultimi due decenni il settore sanitario ha conosciuto un rapido sviluppo di nuove tecnologie digitali (*New Digital Technologies* – NDT) che hanno alimentato i processi di innovazione (Bhardwaj, 2022), compresa la diffusione di sistemi basati su Intelligenza Artificiale (*Artificial Intelligence* – AI) (Denicolai e Previtali, 2020).

La comunità scientifica ha compiuto progressi significativi nella comprensione del contributo dell'AI all'evoluzione della medicina moderna e al supporto dei servizi sanitari. La maggior parte degli studi, infatti, si è concentrata sull'introduzione dell'AI nell'attività clinica per l'ottimizzazione delle diagnosi (Sibald *et al.*, 2024) e il sostegno ai processi decisionali clinici (Liao *et al.*, 2023). Al contrario, l'applicazione dell'AI ai processi amministrativi e gestionali delle aziende sanitarie risulta ancora scarsamente rappresentata nella letteratura esistente, nonostante la crescente rilevanza di tali funzioni, accentuata sia dai processi di managerializzazione (Hammerschmid *et al.*, 2024) sia dall'affermazione del *New Public Management* (Andrews, 2019).

Il presente contributo utilizza la catena del valore in sanità (Kaplan e Porter, 2011) come cornice teorica per analizzare l'applicazione dell'AI alle funzioni amministrative e manageriali delle aziende sanitarie attraverso una revisione sistematica della letteratura. Lo studio applica la metodologia PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) e si avvale delle banche dati *Scopus* e *Web of Science* (WoS) per l'analisi finale di 118 articoli che abbracciano prospettive cliniche, tecniche e manageriali.

I risultati dello studio evidenziano come tutti i processi relativi alla catena del valore (primari, sanitari di supporto e secondari) possano impiegare l'AI per il perseguimento dei rispettivi obiettivi (o compiti) amministrativi e gestionali. L'AI e il *Machine Learning* (ML) si confermano come le tecnologie con il maggior potenziale di creazione di valore per l'amministrazione e la gestione delle aziende sanitarie; merita una specifica menzione anche un sottoinsieme dell'AI generativa, composto dai *Large Language Models* (LLM). D'altro canto, le principali barriere a un'adozione su larga scala dell'AI risultano essere riconducibili a criticità infrastrutturali, ai costi di implementazione e ai problemi di interoperabilità tra sistemi.

La struttura del capitolo prende avvio dalla definizione della cornice concettuale della catena del valore in ambito sanitario e prosegue con la descrizione della metodologia PRISMA adottata. Le sezioni successive presentano i risultati dell'analisi, seguite da una discussione che approfondisce le principali barriere, per concludere infine con le considerazioni finali.

2.2. Il framework concettuale

2.2.1. Un'interpretazione della catena del valore in sanità

Per sfruttare appieno il potenziale dell'AI e di altre NDT in ambito sanitario, è necessario innanzitutto comprendere le aree in cui il sistema sanitario può generare il massimo valore.

La catena del valore, sviluppata da Porter (2001) originariamente nel settore manifatturiero, è definita come un insieme di “attività organizzative che creano, erogano e catturano valore in ciascuna fase” e copre l'intero ciclo di attività di un'organizzazione “dal trattamento delle materie prime fino alla consegna del prodotto finale al consumatore finale” (Simatupang *et al.*, 2017, p.4).

Porter e Teisberg (2006) hanno ulteriormente sviluppato il modello della catena del valore adattandolo al settore sanitario e distinguendo, oltre ai processi secondari, tra processi primari e processi di supporto primari.

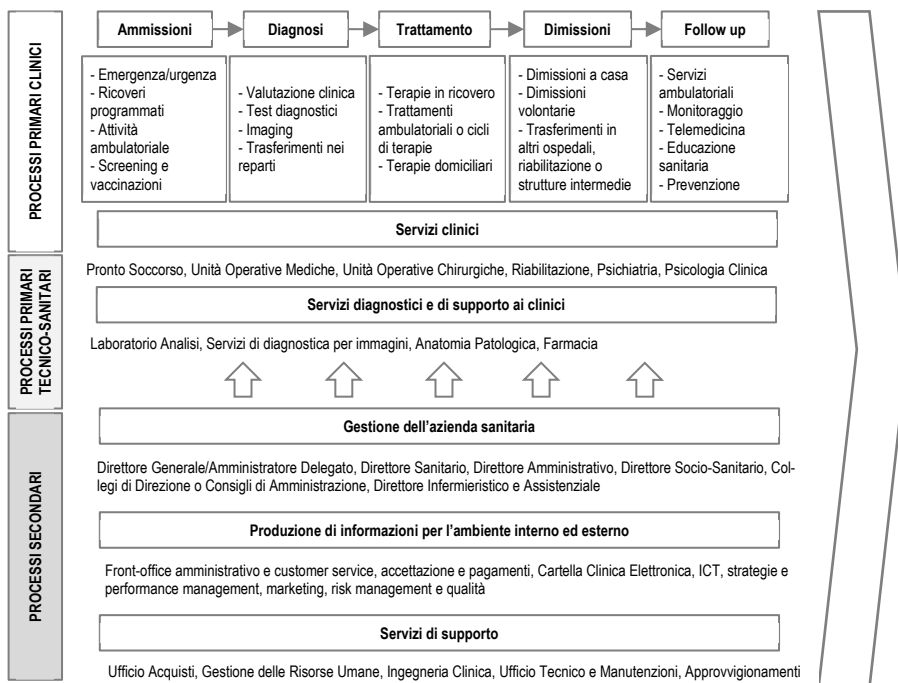
Nello specifico, i processi primari sono definiti come servizi sanitari *front-line* guidati dai clinici, in cui un gruppo di professionisti facilita la consultazione, la diagnosi, l'intervento, il *counselling*, ecc., dell'utente dei servizi sanitari. Nel paradigma classico, essi rappresentano il primo contatto del paziente con il sistema sanitario. Kawczynski e Taisch (2009) evidenziano come il valore possa essere creato al di fuori dei confini delle istituzioni sanitarie, *ex ante* o *ex post* rispetto alla risposta al paziente in ospedale, ad esempio nel caso dell'educazione sanitaria e del monitoraggio continuo.

Per quanto riguarda i processi primari di supporto (processi primari tecnico-sanitari), questi comprendono componenti cliniche/operative che riguardano principalmente le operazioni interne (farmacia, logistica e approvvigionamento di materiali sanitari di consumo, ecc.) e l'accesso a servizi sanitari forniti da diverse unità (diagnostica per immagini, laboratorio, ecc.).

L'efficienza e l'efficacia amministrativa e gestionale in queste prime due categorie di processi contribuisce a migliorare la sicurezza, ridurre gli errori e ottimizzare l'esperienza complessiva del paziente.

I processi secondari, invece, si concentrano principalmente su aspetti manageriali e amministrativi, quali (Mauro *et al.*, 2024): la misurazione e la gestione delle performance, la gestione delle risorse umane, gli approvvigionamenti, lo sviluppo e la manutenzione tecnologica, l'*Information and Communication Technology* (ICT) e altre funzioni amministrative aziendali.

Fig. 1 – La catena del valore nelle aziende sanitarie



Fonte: elaborazione degli autori da Burns *et al.* (2002) e Badri e Annabi (2023)

La figura 1 rappresenta un'evoluzione della prospettiva di Burns *et al.* (2002), che già riportava una distinzione più chiara tra prospettiva strategica e operativa della catena del valore in sanità, e di quella di Badri e Annabi (2023). Questa interpretazione contemporanea posiziona i processi secondari come fondamento su cui si co-strauiscono i servizi di *front-line* sia di carattere tecnico-sanitario, sia clinici.

2.2.2. Le componenti amministrative e gestionali della catena del valore

Le componenti amministrative e gestionali della catena del valore sono responsabili della creazione e del mantenimento dell'ambiente e delle risorse necessarie per ottimizzare la cura del paziente. L'uso delle NDT in questo ambito è stato tradizionalmente interpretato come uno strumento per automatizzare compiti ripetitivi e a basso valore aggiunto (Blagec *et al.*, 2023; Taneja *et al.*, 2023), liberando le risorse umane per attività a maggiore valore. Oggi, diversamente da quanto osservato in passato, numerosi studiosi sottolineano il progressivo riconoscimento di un sempre maggiore supporto dei processi secondari alla creazione di valore in ambito sanitario (Kanbach *et al.*, 2024). Tuttavia, sinora pochi studi hanno indagato i meccanismi di creazione di valore nelle aziende sanitarie da parte di questi servizi secondari. Il *framework* della catena del valore in sanità può quindi costituire la base fondamentale per analizzare il ruolo delle funzioni amministrative e gestionali in tutti i processi aziendali.

Fig. 2 – Catena del valore sanitario e categorie di analisi della letteratura

	Porter (2001)	Porter & Teisberg (2006)	Porter (2001)
	Processi primari clinici	Processi primari tecnico-sanitari	Processi secondari
	Categoria A	Categoria B	Categoria C
Kaplan & Porter (2011)	Il trattamento dei pazienti richiede un'ampia gamma di risorse fisiche, tecnologiche, professionali ed economiche		
Burns <i>et al.</i> (2002)	Le attività di supporto sono fondamentali per garantire le attività primarie cliniche e tecnico-sanitarie		
Buttigieg <i>et al.</i> (2016)	Ampiezza ridotta della value chain per il settore privato		
	Ampiezza superiore della value chain per il settore pubblico		

Fonte: elaborazione degli autori

Burns *et al.* (2002) hanno dato un contributo importante identificando il ruolo fondamentale dell'amministrazione nella costruzione di un ambiente che renda possibile l'erogazione di cure di qualità ai pazienti. Questa interpretazione supera la visione dei processi produttivi secondari come sistemi a sé stanti rispetto alle attività cliniche (Porter, 2001) e riconosce l'ampia gamma di risorse e attività di carattere amministrativo necessarie per fornire servizi all'utente finale (Kaplan e Porter, 2011). In seguito, Buttigieg *et al.* (2016) hanno confrontato le catene del valore del settore sanitario pubblico e privato, rilevando differenze significative nella loro estensione: il settore pubblico possiede catene del valore più lunghe e con maggiori responsabilità (ad esempio, *referral*, riabilitazione, *hospice*, ecc.) rispetto al settore privato.

Ogni categoria riportata corrisponde ai compiti e alle attività amministrative e gestionali utili a supportare i processi primari (categoria A), i processi primari di supporto (categoria B) e processi secondari (categoria C). Tali categorie saranno utilizzate come cornice per l'analisi dei risultati.

2.3. Obiettivi e metodologia dello studio

Lo studio dell'applicazione delle NDT nei processi amministrativi e gestionali delle aziende sanitarie è ancora scarsamente conosciuto. A tal fine, la presente analisi della letteratura mira a colmare tale lacuna, rispondendo alle seguenti domande di ricerca:

1. Quali funzioni manageriali e amministrative delle aziende sanitarie risultano maggiormente influenzate dall'introduzione dell'AI?
2. In che modo l'AI supporta e rafforza i processi gestionali e amministrativi?
3. Quali sono i principali fattori determinanti e le principali barriere all'adozione e all'implementazione di sistemi di AI nelle aziende sanitarie?

Per rispondere alle domande di ricerca del presente studio, è stata condotta una revisione sistematica della letteratura (Moher *et al.*, 2009) basata sulla metodologia PRISMA (Page *et al.*, 2021).

Al fine di ottenere una analisi della letteratura scientifica aggiornata e coerente con le strategie digitali più recenti (Hirvonen-Ere, 2023) sono stati inclusi esclusivamente articoli pubblicati tra il 2019 e il 2024. Sono oggetto di studio, quindi, le soluzioni adottate durante la pandemia di Covid-19 e le loro modifiche e adattamenti in risposta a questo shock globale.

Per quanto riguarda le banche dati, sono state utilizzate *Scopus* e *Web of Science*, in quanto ritenute più appropriate e allineate agli interessi manageriali delle domande di ricerca (De Santis *et al.*, 2024).

All'interno delle banche dati è stata inserita la seguente stringa di ricerca:

“Administration” OR “Management” OR “Managerialism” OR “Management tasks” OR “Administrative tasks” OR “Corporate governance” OR “Secondary processes” AND “Artificial intelligence” OR “Generative AI” OR “AI” OR “Machine learning” OR “ML” OR “Digital technologies” AND “Health” OR “Healthcare” OR “Health sector” OR “Health industry” OR “Medical sector” OR “Hospital” OR “Health facility” OR “Health institution”.

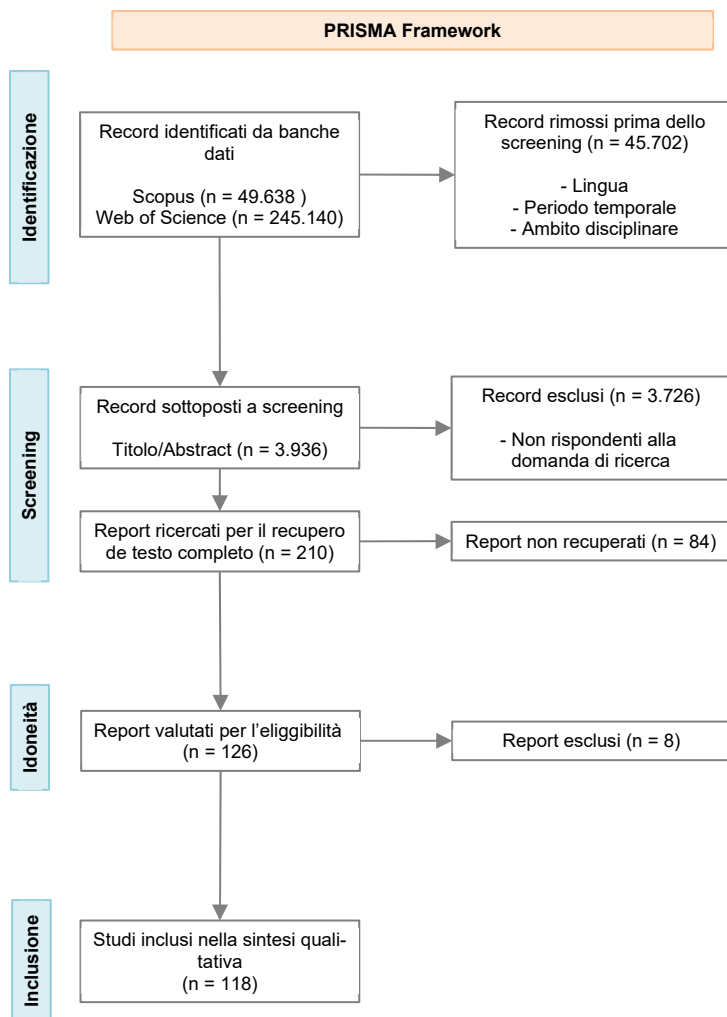
I criteri di inclusione del presente studio sono stati definiti sulla base del PICO Framework (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*) e riguardavano principalmente i concetti di: a) *healthcare administration*, b) *new digital technology*, c) *healthcare value stream*, d) *impact and barriers*.

Nel protocollo di ricerca sono stati inclusi solo articoli scritti in inglese, al fine di garantire la piena replicabilità dello studio. I criteri di selezione hanno escluso:

- articoli di natura puramente clinica, senza alcun collegamento ai processi di supporto;
- articoli di carattere esclusivamente tecnico, senza un chiaro legame con l'applicazione in ambito sanitario;
- articoli non sottoposti a *peer review*.

La Figura 3 mostra la *flow chart* relativa alla selezione basata sul modello PRISMA.

Fig. 3 – PRISMA Framework



Fonte: elaborazione degli autori da Page *et al.* (2021)

2.4. Risultati

La maggior parte della letteratura scientifica analizzata identifica nella gestione delle risorse umane (n = 10) e nella gestione della *privacy* e sicurezza delle informazioni (n = 9) le principali opportunità derivanti dalle capacità offerte dall'AI. Il *risk management* sanitario risulta oggetto di un numero rilevante di contributi (n = 7), insieme all'uso dell'AI nell'amministrazione e controllo (n = 7). Infine, è stato rilevato un consistente numero di studi dedicati alla protezione delle informazioni dei pazienti (n = 6) e alla sicurezza del paziente (n = 6).

I processi primari (n = 9), e i compiti amministrativi connessi con queste funzioni cliniche, sono stati esaminati insieme agli strumenti (n = 11) maggiormente utilizzati. Oltre a supportare la raccolta dei dati clinici, direttamente collegata al miglioramento della cura del paziente, l'inclusione dell'AI ha reso possibile un beneficio indiretto relativo alla raccolta dei dati amministrativi, migliorando accuratezza, monitoraggio, controllo, sicurezza dei pazienti e riduzione dei rischi.

I processi di supporto primari (n = 6) costituiscono il ponte tra le diverse componenti funzionali e le unità dell'ospedale, includendo il collegamento formale dei processi di produzione primari con l'amministrazione e la gestione.

2.4.1. Processi primari e di supporto tecnico-sanitario

Uno dei temi più rilevanti nella letteratura sulle attività amministrative dei processi sanitari riguarda il peso dei contenziosi medico-legali. A livello globale, oltre 400 milioni di ricoveri sono associati a un'elevata incidenza di eventi avversi (quasi 47 milioni), con un impatto economico stimato in oltre 20 miliardi di dollari e in costante crescita (Deimazar e Sheikhtaheri, 2023; Ahsani-Estahbanati *et al.*, 2022). L'integrazione di sistemi di AI a supporto delle decisioni cliniche può contribuire a ridurre gli errori prevenibili e, conseguentemente, i costi legati al contenzioso e alla gestione del rischio (Turchi *et al.*, 2024; Verma *et al.*, 2024).

Inoltre, l'AI migliora la velocità e l'accuratezza dell'elaborazione dei dati amministrativi, come nel caso delle cartelle cliniche elettroniche e delle procedure di autorizzazione assicurativa, proteggendo al contempo l'accuratezza e la qualità dei dati (Shehab *et al.*, 2024).

Parallelamente, lo sviluppo dell'*Internet of (Medical) Things* (IoMT) e l'evoluzione dei dispositivi certificati per uso medico hanno rafforzato la necessità di un adeguamento dei protocolli amministrativi e regolatori a livello internazionale (Drabiak, 2022; Ali *et al.*, 2024; Bhatia *et al.*, 2024).

Con l'aumento del carico di lavoro clinico e la necessità di rispondere a bisogni e aspettative crescenti, il potenziamento delle capacità dei *team* clinici appare una scelta inevitabile (Agarwal *et al.*, 2024). Sistemi di AI progettati in modo responsabile possono migliorare la qualità dell'assistenza e l'esperienza dei pazienti, contribuendo al contempo a ridurre il rischio di *burnout* dei clinici (Yu *et al.*, 2023).

2.4.2. *Processi secondari*

Per identificare il potenziale dell'AI sui servizi di supporto amministrativi e gestionali, è utile considerare che l'applicazione delle NDT può garantire un contributo alla creazione del valore e alla riduzione degli sprechi in termini di riduzione delle spese operative, utilizzo ottimale delle risorse (incluse le risorse umane), riduzione degli errori e del costo di questi errori, ma anche per sviluppo e mantenimento di sistemi di allerta precoce (Kanbach *et al.*, 2024). Inoltre, il mandato delle componenti gestionali e amministrative delle aziende sanitarie è anche quello di garantire in ogni momento la sicurezza del paziente, la conformità normativa e l'efficacia operativa (Guerra, 2024).

In particolare, le NDT presentano un potenziale applicativo trasversale nella categoria dei processi secondari delle aziende sanitarie e di seguito sono riportate alcune importanti applicazioni secondo la letteratura di riferimento, incasellate nelle categorie di funzioni amministrative tra le più rilevanti per le aziende sanitarie italiane.

2.4.2.1. Pianificazione, programmazione e controllo

Le funzioni di pianificazione, programmazione e controllo devono non solo formulare e monitorare piani strategici attraverso strumenti di *reporting*, ma anche predisporre piani di emergenza e facilitare l'identificazione di fabbisogni futuri. Per conseguire tali obiettivi e, al contempo, sviluppare efficaci sistemi di monitoraggio delle *performance*, risulta fondamentale analizzare i dati in tempo reale.

Le moderne attività di pianificazione in ambito sanitario richiedono un livello di sofisticazione crescente, difficilmente raggiungibile considerando la lenta crescita del personale amministrativo (Barbazzeni *et al.*, 2022). In questo contesto, le NDT rappresentano per qualsiasi organizzazione, incluse quelle sanitarie, una fonte di potenziale vantaggio competitivo (Sama *et al.*, 2022). Soluzioni basate sull'AI generativa e sulle capacità analitiche predittive del ML offrono un supporto rilevante (Mbunge *et al.*, 2021). In particolare, l'implementazione di analisi avanzate fondate su tecniche di apprendimento automatico può generare be-

nefici significativi e consentire risposte proattive (van der Schaar *et al.*, 2021), soprattutto in contesti caratterizzati da forti pressioni esterne, come durante la pandemia di COVID-19.

La capacità di raccogliere, elaborare e analizzare *Big Data* (Popkova e Sergi, 2022) ad alta velocità rende tali strumenti fondamentali nelle situazioni di crisi e cruciali per supportare il processo decisionale mediante metodologie previsionali avanzate. Come in molti altri settori, la natura dei dati e la rapidità con cui vengono generati costituiscono fattori sempre più determinanti in termini competitivi.

Inoltre, le funzioni di monitoraggio e controllo - quali il controllo del budget e delle scorte, l'analisi degli indicatori di *performance* e la gestione delle presenze e delle attività del personale - risultano sempre più efficacemente integrate attraverso l'applicazione di strumenti di AI e ML (Sibbald *et al.*, 2024), che consentono l'accesso a dati in tempo reale e a previsioni più accurate.

2.4.2.2. Gestione delle risorse umane

All'interno di sistemi adattivi complessi come l'assistenza sanitaria, la gestione di una forza lavoro ad alto *turnover*, composta da personale permanente e interinale in molteplici discipline, rappresenta una sfida significativa. Questa "gestione fluida della forza lavoro" (Aravazhi *et al.*, 2023, p. 2) è supportata dall'adozione di strumenti di *process management* e di AI (Samaan e Tursunbayeva, 2024), soprattutto in presenza di variabilità nella programmazione dei pazienti (Piccialli *et al.*, 2021).

Il coinvolgimento del personale in processi di formazione digitale risulta determinante per mitigarne i rischi (Weller *et al.*, 2024), specialmente in relazione alla crescente dipendenza verso queste nuove tecnologie per il *decision-making*. A loro volta, la formazione e il mantenimento delle competenze possono essere supportati da strumenti di AI generativa, come i LLM, in grado di personalizzare i percorsi formativi nelle organizzazioni sanitarie (Briganti, 2024; Briganti e Le Moine, 2020). Anche i processi di reclutamento e selezione della forza lavoro clinica stanno vivendo una crescente automazione grazie all'applicazione delle tecnologie digitali (Samaan e Tursunbayeva, 2024).

Inoltre, le attuali funzioni di gestione delle risorse umane negli ospedali richiedono l'integrazione di sistemi di comunicazione, coordinamento, previsione e allerta precoce per sostenere l'ambiente operativo (Grosman-Rimon *et al.*, 2023).

2.4.2.3. Amministrazione e bilancio

Questa componente dei processi secondari è responsabile del rispetto dei quadri giuridici per la contabilità economico-finanziaria e il bilancio, della sana gestione aziendale, della massimizzazione delle entrate attraverso previsioni accurate e della gestione delle spese infruttuose e dispendiose. In questo contesto sono prodotti grandi *set* di dati amministrativi (*Big Data*) e, attraverso le capacità di apprendimento automatico, vengono analizzati mediante modelli predittivi per ricollocare le risorse (Yang *et al.*, 2022) al fine di trovare le soluzioni più efficienti ed efficaci. L'AI ha, inoltre, dimostrato di essere trasformativa nel monitoraggio e nel controllo di servizi che generano costi, come i test di laboratorio (Oduoye *et al.*, 2024), ottimizzando non solo l'elaborazione primaria dell'assistenza ai pazienti, ma anche prevedendo in dettaglio i comportamenti delle voci di bilancio, al di là della portata delle tecniche classiche.

2.4.2.4. La gestione operativa

Il ricovero ospedaliero, uno dei principali fattori di costo per i sistemi sanitari, è responsabile di una parte significativa della spesa sanitaria ed è associato a un onere sia clinico che finanziario per i pazienti e la società (Li *et al.*, 2020). Quasi il 20% dei pazienti coperti da *Medicare* negli Stati Uniti sono stati riammessi entro 30 giorni dalla dimissione, per un costo di 17 miliardi di dollari nel corso del 2021 (Michailidis *et al.*, 2022).

Gli strumenti di *Business Intelligence* con capacità di previsione migliorate dall'AI contribuiscono al miglioramento degli indicatori e delle misure per prevedere l'uso e le esigenze di risorse del sistema sanitario e la prevenzione/riduzione degli sprechi (van Mens *et al.*, 2022).

2.4.2.5. La gestione del rischio

Secondo Ranjbar *et al.* (2024), i rischi legati all'implementazione dell'AI si distinguono in tre categorie: tecnici, organizzativi ed etici. I primi riguardano accuratezza e affidabilità – strettamente connesse alla qualità dei dati – e sicurezza delle informazioni; i rischi appartenenti alle altre due categorie includono aspetti quali riallocazione della forza lavoro, accettazione delle tecnologie, responsabilità e fiducia nei sistemi. La letteratura esaminata si concentra soprattutto sui rischi etici, evidenziando questioni di *privacy*, equità, accessibilità e consenso informato, nonché possibili distorsioni algoritmiche.

La rapida evoluzione tecnologica e il crescente potenziale di integrazione collaborativa dei flussi di dati hanno rafforzato l'attenzione verso la protezione dei dati sanitari (Baumgartner *et al.*, 2024). Sebbene l'uso secondario dei dati offra benefici evidenti, esso richiede ulteriori garanzie, come controlli di validità e integrità da parte di revisori terzi (Vivekrabinson *et al.*, 2024). In tale contesto, tecniche di *audit* dell'archiviazione *cloud*, come la deduplicazione a livello di blocco tra pazienti - ossia la gestione condivisa di porzioni identiche di dati presenti in *dataset* diversi - contribuiscono a migliorare l'efficienza preservando *privacy* e integrità (Almalki *et al.*, 2024).

Diversi studi hanno inoltre approfondito il tema del consenso informato (Ali *et al.*, 2024; Oliva *et al.*, 2022): i LLM possono riformulare il linguaggio tecnico dei moduli rendendolo più comprensibile ai pazienti, senza comprometterne la precisione terminologica (Drabiak, 2022). Evidenze empiriche mostrano benefici in termini di sicurezza del paziente e gestione del rischio medico-legale (Prodan *et al.*, 2022).

Parallelamente, l'introduzione dei sistemi medici *cyber*-fisici – che integrano dispositivi clinici, *software* intelligenti e reti digitali per il monitoraggio in tempo reale – pone nuove sfide di controllo, elaborazione e comunicazione (Shaikh *et al.*, 2023), rafforzando la centralità della gestione del rischio nell'amministrazione ospedaliera.

In tale prospettiva, l'AI supporta la gestione del rischio attraverso analisi predittive e capacità previsionali che consentono risposte proattive (Ranjbar *et al.*, 2024). Le tecniche basate su LLM permettono inoltre di estrarre e analizzare dati non strutturati, fornendo supporto decisionale e suggerendo soluzioni per prevenire interruzioni operative (Hommel *et al.*, 2022). La capacità di adattarsi a contesti organizzativi complessi e di rispondere alle esigenze formative degli ambienti ospedalieri (Horiuchi *et al.*, 2024) rende queste tecnologie particolarmente rilevanti per la gestione del rischio.

2.5. Barriere all'adozione dell'AI

Nonostante i vantaggi dell'AI, i problemi legati alla sua implementazione efficace sono aumentati nel tempo (Kinney *et al.*, 2024). Le ragioni di tale fenomeno risiedono nel fatto che le aziende sanitarie sono notoriamente avverse al rischio e tendono ad affidarsi a sperimentazioni su larga scala prima di apportare modifiche a qualsiasi pratica (clinica e manageriale). Le tecnologie *data-driven*, tra cui l'AI, si trovano ancora in una fase relativamente iniziale di sviluppo e non risultano pertanto pienamente validate, rendendo diffusa la resistenza alla loro adozione.

In secondo luogo, i requisiti infrastrutturali e i costi rappresentano importanti deterrenti per i manager e i decisori politici (Hashiguchi *et al.*, 2022). Inoltre, la mancanza di interoperabilità limita ancora notevolmente il pieno potenziale di questi sistemi, il loro utilizzo, il loro sviluppo e la fiducia (Yang, 2022) nell'investire su queste soluzioni tecnologiche.

Parallelamente, si registra una crescente consapevolezza delle criticità connesse alla non neutralità degli algoritmi e alla tutela della *privacy* delle informazioni sanitarie personali (Sibbald *et al.*, 2024). La comunità sanitaria, in quanto custode dei dati e della sicurezza dei pazienti, appare pertanto chiamata ad agire in loro rappresentanza di fronte a tali rischi.

2.6. Conclusioni

La revisione della letteratura evidenzia come le NDT, in particolare AI e ML, possano generare benefici rilevanti nelle attività amministrative e gestionali delle aziende sanitarie. La prospettiva della catena del valore (Porter e Teisberg, 2006) consente di individuare le aree manageriali a maggiore impatto sulla qualità dell'assistenza e di chiarire il contributo dell'AI alle unità organizzative impegnate nei processi di supporto.

In uno scenario di crescita della spesa sanitaria globale (Blanken e Dewulf, 2010) e di pressioni verso la copertura universale, le tecnologie emergenti rappresentano una risposta potenziale alle carenze strutturali di risorse (Arafa *et al.*, 2023; Blagec *et al.*, 2023). L'evoluzione verso il managerialismo, avviata con il *New Public Management* (Andrews, 2019; Hammerschmid *et al.*, 2024), conferma la necessità di garantire centralità strategica alle funzioni amministrative accanto a quelle cliniche.

In questo contesto, le NDT abilitano automazione, analisi in tempo reale e capacità previsionali avanzate, migliorando la qualità e la tempestività delle decisioni. Il paradigma dell'"Invisible AI" (Sibbald *et al.*, 2024) propone un'integrazione fluida e non invasiva delle tecnologie negli ambienti di lavoro, orientata al supporto dell'esperienza di professionisti e pazienti piuttosto che al mero rafforzamento delle logiche di controllo. L'automazione dovrebbe quindi liberare risorse da attività a basso valore aggiunto, favorendone il reinvestimento nel percorso di cura e nel miglioramento delle *performance* amministrative.

In tale prospettiva, l'*Invisible AI* non rappresenta soltanto un'evoluzione tecnologica, ma un possibile cambio di paradigma nella *governance* delle organizzazioni sanitarie, configurandosi come una delle traiettorie di ricerca più promettenti per il futuro dell'*Healthcare 4.0*.

Bibliografia

- Agarwal R., Dugas M., Gao G. (2024). Augmenting physicians with artificial intelligence to transform healthcare: Challenges and opportunities, in *Journal of Economics and Management Strategy*, vol. 33, n. 2, pp. 360-374.
- Ahsani-Estahbanati E., Sergeevich Gordeev V., Doshmangir L. (2022). Interventions to reduce the incidence of medical error and its financial burden in health care systems: A systematic review of systematic reviews, in *Frontiers in Medicine*, vol. 9, p. 875426.
- Ali R., Connolly I. D., Tang O. Y., Mirza F. N., Johnston B., Abdulrazeq H. F., Galamaga P. F., Libby T. J., Sodha N. R., Groff M. W., Gokaslan Z. L., Telfeian A. E., Shin J. H., Asaad W. F., Zou J., Doberstein C. E. (2024). Bridging the literacy gap for surgical consents: an AI-human expert collaborative approach, in *Npj Digital Medicine*, vol. 7, n. 1.
- Almalki J., Alshahrani S. M., Khan N. A. (2024). A comprehensive secure system enabling healthcare 5.0 using federated learning, intrusion detection and blockchain, in *PeerJ Computer Science*, vol. 10.
- Andrews L. (2019). Public administration, public leadership and the construction of public value in the age of the algorithm and 'big data', in *Public Administration*, vol. 97, n. 2, pp. 296-310.
- Arafa A., Sheerah H. A., Alsalamah S. (2023). Emerging Digital Technologies in Healthcare with a Spotlight on Cybersecurity: A Narrative Review, in *Information*, vol. 14, n. 12, pp. 640.
- Aravazhi A., Helgheim B. I., Aadahl P. (2023). Decision-Making Based on Predictive Process Monitoring of Patient Treatment Processes: A Case Study of Emergency Patients, in *Advances in Operations Research*.
- Badri I., Annabi B. (2023). An overview of value and value chain models in healthcare services, in *Management and Development for Research and Studies*, vol. 12, n. 1, pp. 743-761.
- Barbazzeni B., Haider S., Friebe M. (2022). Engaging Through Awareness: Purpose-Driven Framework Development to Evaluate and Develop Future Business Strategies with Exponential Technologies Toward Healthcare Democratization, in *Frontiers in Public Health*.
- Baumgartner M., Kreiner K., Lauschensky A., Jammerbund B., Donsa K., Hayn D., Wiesmüller F., Demelius L., Modre-Osprian R., Neururer S., Slamanig G., Prantl S., Brunelli L., Pfeifer B., Pölzl G., Schreier G. (2024). Health data space nodes for privacy-preserving linkage of medical data to support collaborative secondary analyses, in *Frontiers in Medicine*, vol. 11.
- Bhardwaj A. (2022). Promise and Provisos of Artificial Intelligence and Machine Learning in Healthcare, in *Journal of Healthcare Leadership*, vol. 14, pp. 113-118.
- Bhatia T. K., Prerana S., Saluja N., Gour Y. S. (2024). A Review on the Importance of Machine Learning in the Health-Care Domain, in *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology*, vol. 10.
- Blagec K., Kraiger J., Frühwirt W., Samwald M. (2023). Benchmark datasets driving artificial intelligence development fail to capture the needs of medical professionals, in *Journal of Biomedical Informatics*, vol. 137.
- Blanken A., Dewulf G. (2010). Ppps in health: Static or dynamic?, in *Australian Journal of Public Administration*, vol. 69.
- Briganti G. (2024). How ChatGPT works: a mini review, in *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, vol. 281, n. (3), pp. 1565-1569.

- Briganti G., Le Moine O. (2020). Artificial Intelligence in Medicine: Today and Tomorrow, in *Frontiers in Medicine*, vol. 7, pp. 1-6.
- Burns L. R., DeGraaff R. A., Danzon P. M., Kimberly J. R., Kissick W. L., Pauly M. V. (2002). The Wharton School study of the health care value chain, in *The Health Care Value Chain: Producers, Purchasers and Providers*, pp. 3-26.
- Buttigieg S. C., Schuetz M., Bezzina F. (2016). Value Chains of Public and Private Healthcare Services in a Small EU Island State: A SWOT Analysis, in *Frontiers in Public Health*, vol. 4.
- De Santis K. K., Kirstein M., Kien C., Griebler U., McCrabb S., Jahnel T. (2024). Online dissemination of Cochrane reviews on digital health technologies: a cross-sectional study, in *Systematic Reviews*, vol. 13, n. 1.
- Deimazar G., Sheikhtaheri A. (2023). Machine learning models to detect and predict patient safety events using electronic health records: A systematic review, in *International Journal of Medical Informatics*, vol. 180.
- Denicolai S., Previtali P. (2020). Precision Medicine: Implications for value chains and business models in life sciences, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 151, p. 119767.
- Drabiak, K. (2022). Leveraging law and ethics to promote safe and reliable AI/ML in healthcare, in *Frontiers in Nuclear Medicine*, vol. 2.
- Grosman-Rimon L., Li D. H. Y., Collins B. E., Wegier P. (2023). Can we improve healthcare with centralized management systems, supported by information technology, predictive analytics, and real-time data?: A review, in *Medicine*, vol. 102, n. 45, p. E35769.
- Guerra R. (2024). Enhancing risk management in hospitals: leveraging artificial intelligence for improved outcomes, in *Italian Journal of Medicine*, vol. 18, n. 2.
- Hammerschmid G., Palaric E., Rackwitz M., Wegrich K. (2024). A shift in paradigm? Collaborative public administration in the context of national digitalization strategies, in *Governance*, vol. 37, n. 2, pp. 411-430.
- Hashiguchi T. C. O., Oderkirk J., Slawomirski L. (2022). Fulfilling the Promise of Artificial Intelligence in the Health Sector: Let's Get Real, in *Value in Health*, vol. 25, n. 3, pp. 368-373.
- Hirvonen-Ere S. (2023). Contract Lifecycle Management as a Catalyst for Digitalization in the European Union, in *Digital Development of the European Union*, pp. 85-99.
- Hommel B. E., Wollang F. J. M., Kotova V., Zacher H., Schmukle S. C. (2022). Transformer-Based Deep Neural Language Modeling for Construct-Specific Automatic Item Generation, in *Psychometrika*, vol. 87, n. 2, pp. 749-772.
- Horiuchi S., Soller T., Bykersma C., Huang S., Smith R., Vogel J. P. (2024). Use of digital technologies for staff education and training programmes on newborn resuscitation and complication management: a scoping review, in *BMJ Paediatrics Open*, vol. 8, n. 1.
- Kanbach D. K., Heiduk L., Blueher G., Schreiter M., Lahmann A. (2024). The GenAI is out of the bottle: generative artificial intelligence from a business model innovation perspective, in *Review of Managerial Science*, vol. 18, n. 4, pp. 1189-1220.
- Kaplan R. S., Porter M. E. (2011). How to solve the cost crisis in health care, in *Harvard Business Review*, vol. 89, n. 9, pp. 46-52, 54, 56-61 passim.
- Kawczynski L., Taisch M. (2009). Health care provider value chain, in *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems*, pp. 611-618.

- Kinney M., Anastasiadou M., Naranjo-Zolotov M., Santos V. (2024). Expectation management in AI: A framework for understanding stakeholder trust and acceptance of artificial intelligence systems, in *Heliyon*, vol. 10, n. 7.
- Li Q., Yao X., Échevin D. (2020). How Good Is Machine Learning in Predicting All-Cause 30-Day Hospital Readmission? Evidence From Administrative Data, in *Value in Health*, vol. 23, n. 10, pp. 1307-1315.
- Liao X., Yao C., Zhang J., Liu L. Z. (2023). Recent advancement in integrating artificial intelligence and information technology with real-world data for clinical decision-making in China: A scoping review, in *Journal of Evidence-Based Medicine*, vol. 16, n. 4, pp. 534-546.
- Mauro M., Noto G., Prenestini A., Sarto F. (2024). Digital transformation in healthcare: Assessing the role of digital technologies for managerial support processes, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 209, p. 123781.
- Mbunge E., Muchemwa B., Jiyane S., Batani J. (2021). Sensors and healthcare 5.0: transformative shift in virtual care through emerging digital health technologies, in *Global Health Journal*, vol. 5, n. 4, pp. 169-177.
- Michailidis P., Dimitriadou A., Papadimitriou T., Gogas P. (2022). Forecasting Hospital Readmissions with Machine Learning, in *Healthcare*, vol. 10, n. 6.
- Moher D., Liberati A., Tetzlaff J., Altman D. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement, in *PLoS Medicine*, vol. 6, n. 7, p. e1000097.
- Oduoye M. O., Fatima E., Muzammil M. A., Dave T., Irfan H., Fariha F. N. U., Marbell A., Ubechu S. C., Scott G. Y., Elebesunu E. E. (2024). Impacts of the advancement in artificial intelligence on laboratory medicine in low- and middle-income countries: Challenges and recommendations – A literature review, in *Health Science Reports*, vol. 7, n. 1.
- Oliva A., Grassi S., Vetrugno G., Rossi R., Della Morte G., Pinchi V., Caputo M. (2022). Management of Medico-Legal Risks in Digital Health Era: A Scoping Review, in *Frontiers in Medicine*, vol. 8.
- Page M. J., McKenzie J. E., Bossuyt P. M., Boutron I., Hoffmann T. C., Mulrow C. D., Shamseer L., Tetzlaff J. M., Akl E. A., Brennan S. E., Chou R., Glanville J., Grimshaw J. M., Hróbjartsson A., Lalu M. M., Li T., Loder E. W., Mayo-Wilson E., McDonald S., ... Moher D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews, in *BMJ*, n71.
- Piccialli F., Giampaolo F., Prezioso E., Camacho D., Acampora G. (2021). Artificial intelligence and healthcare: Forecasting of medical bookings through multi-source time-series fusion, in *Information Fusion*, vol. 74, pp. 1-16.
- Popkova E. G., Sergi B. S. (2022). Digital public health: Automation based on new datasets and the Internet of Things, in *Socio-Economic Planning Sciences*, vol. 80.
- Porter, M. E. (2001). The value chain and competitive advantage. *Understanding business processes*, 2, 50-66.
- Porter, M. E., & Teisberg, E. O. (2006). *Redefining health care: creating value-based competition on results*. Harvard Business Press.
- Prodan A., Deimel L., Ahlqvist J., Birov S., Thiel R., Toivanen M., Kolitsi Z., Kalra D. (2022). Success Factors for Scaling Up the Adoption of Digital Therapeutics Towards the Realization of P5 Medicine, in *Frontiers in Medicine*, vol. 9.

- Ranjbar A., Mork E. W., Ravn J., Brøgger H., Myrseth P., Østrem H. P., Hallock H. (2024). Managing Risk and Quality of AI in Healthcare: Are Hospitals Ready for Implementation?, in *Risk Management and Healthcare Policy*, vol. 17, pp. 877-882.
- Sama L. M., Stefanidis A., Casselman R. M. (2022). Rethinking corporate governance in the digital economy: The role of stewardship, in *Business Horizons*, vol. 65, n. 5, pp. 535-546.
- Samaan D., Tursunbayeva A. (2024). Fluid workforce management in the health sector: navigating the changing face of workforces and their management, in *International Journal of Public Sector Management*, vol. 37, n. 4, pp. 593-609.
- Shaikh T. A., Rasool T., Verma P. (2023). Machine intelligence and medical cyber-physical system architectures for smart healthcare: Taxonomy, challenges, opportunities, and possible solutions, in *Artificial Intelligence in Medicine*, vol. 146.
- Shehab N., Alschuler L., McIlvenna S., Gonzaga Z., Laing A., deRoode D., Dantes R. B., Betz K., Zheng S., Abner S., Stutler E., Geimer R., Benin A. L. (2024). The National Healthcare Safety Network's digital quality measures: CDC's automated measures for surveillance of patient safety, in *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 31, n. 5, pp. 1199-1205.
- Sibbald M., Zwaan L., Yilmaz Y., Lal S. (2024). Incorporating artificial intelligence in medical diagnosis: A case for an invisible and (un)disruptive approach, in *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, vol. 30, n. 1, pp. 3-8.
- Simatupang, T. M., Piboonrunroj, P., & Williams, S. J. (2017). The emergence of value chain thinking. *International Journal of Value Chain Management*, vol. 8, n. 1, pp. 40-57.
- Taneja D., Kulkarni S. V., Sinha S., Dindigal R. N. (2023). Digital Technology in Hospital Administration: A Strategic Choice, in *Journal of Association of Physicians of India*, vol. 79, n. 10, pp. 83-88.
- Turchi T., Prencipe G., Malizia A., Filogna S., Latrofa F., Sgandurra G. (2024). Pathways to democratized healthcare: Envisioning human-centered AI-as-a-service for customized diagnosis and rehabilitation, in *Artificial Intelligence in Medicine*, vol. 151.
- van der Schaar M., Alaa A. M., Floto A., Gimson A., Scholtes S., Wood A., McKinney E., Jarrett D., Lio P., Ercole A. (2021). How artificial intelligence and machine learning can help healthcare systems respond to COVID-19, *Machine Learning*, vol. 110, n. 1, pp. 1-14.
- van Mens K., Kwakernaak S., Janssen R., Cahn W., Lokkerbol J., Tiemens B. (2022). Predicting Future Service Use in Dutch Mental Healthcare: A Machine Learning Approach, in *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, vol. 49, n. 1, pp. 116-124.
- Verma A. A., Trbovich P., Mamdani M., Shojania K. G. (2024). Grand rounds in methodology: key considerations for implementing machine learning solutions in quality improvement initiatives, in *BMJ Quality & Safety*, vol. 33, n. 2, pp. 121-131.
- Vivekrabinson K., Ragavan K., Jothi Thilaga P., Bharath Singh J. (2024). Secure Cloud-Based Electronic Health Records: Cross-Patient Block-Level Deduplication with Blockchain Auditing, in *Journal of Medical Systems*, vol. 48, n. 1.
- Weller J. M., Mahajan R., Fahey-Williams K., Webster C. S. (2024). Teamwork matters: team situation awareness to build high-performing healthcare teams, a narrative review, in *British Journal of Anaesthesia*, vol. 132, n. 4, pp. 771-778.
- Yang J., Luo B., Zhao C., Zhang H. (2022). Artificial intelligence healthcare service resources adoption by medical institutions based on TOE framework, in *Digital Health*, vol. 8.
- Yu P., Xu H., Hu X., Deng C. (2023). Leveraging generative AI and large language models: A comprehensive roadmap for healthcare integration, in *Healthcare*, vol. 11, n. 20, p. 2776.

LA BIG DATA ANALYTICS
NELLE FUNZIONI AMMINISTRATIVE
E GESTIONALI DELLE AZIENDE SANITARIE:
EVIDENZE DALLA LETTERATURA

di *Elena Maggioni, Francesca Ferrè, Anna Prenestini e Federico Lega*

3.1. Introduzione

Le organizzazioni pubbliche sono continuamente interessate da processi di cambiamento volti a modificare e riallineare il funzionamento interno, al fine di consentire un perseguimento sempre più efficace delle finalità istituzionali (Bor-gonovi, 2004). Il cambiamento risulta essenziale per recuperare una maggiore coerenza tra i servizi attesi e quelli effettivamente erogati, garantendo una maggiore efficienza nei processi produttivi, migliore efficacia nella risposta ai biso-gni, economicità tra risorse impiegate e impatti ottenuti, così come un'attenzione crescente verso l'equità e la sostenibilità sociale e ambientale.

L'ambito di tutela della salute rappresenta un esempio paradigmatico di un contesto caratterizzato da processi di cambiamento continui, naturali e inerziali, talvolta guidati da interventi legislativi. In questo quadro, l'adozione di innova-zioni tecnologiche e digitali è una delle leve fondamentali del cambiamento stra-tegico e organizzativo per il raggiungimento del successo aziendale. In partico-lare, l'elevato impatto sociale e la limitatezza delle risorse rendono i decisori sanitari soggetti a pressioni significative nel conciliare bisogni, obiettivi e aspet-tative dei diversi *stakeholder*. In questo contesto, la trasformazione digitale rive-ste un ruolo strategico all'interno delle organizzazioni sanitarie, sia nell'eroga-zione dei servizi clinici, sia nei processi di supporto, comprese le funzioni am-ministrative e manageriali (Marques e Ferreira, 2020).

La *Big Data Analytics* (BDA) è una delle trasformazioni digitali ritenute più rilevanti rispetto ai potenziali utilizzi e una delle principali dalla quale la sanità, come il settore pubblico più ampio (Yahaya *et al.*, 2016), può trarre enormi benefici.

I *Big Data* (BD) rappresentano assetti informativi caratterizzati da grandi volumi di dati eterogenei, con grande velocità di aggiornamento e provenienti da fonti diverse e in formati molteplici, che richiedono tecniche specifiche e metodi analitici per essere trasformati in valore (Laney, 2021). Essi comprendono informazioni strutturate e non strutturate – provenienti da fonti cliniche, omiche, biomediche, telemedicina, cartelle cliniche elettroniche, documenti amministrativi e sanitari, oltre ad altre fonti digitali – che costituiscono la base per l'estrazione di conoscenza e di indicazioni utili ai processi decisionali (*insight*).

La BDA, ossia l'insieme dei processi e delle tecniche finalizzate all'elaborazione e all'analisi dei BD, implica dunque l'elaborazione di enormi volumi di informazioni. Questa mole supera spesso le tecniche tradizionali di gestione dei dati, come le strutture di database relazionali e il data *warehousing*, richiedendo nuovi approcci e strumenti più avanzati per favorire la *data intelligence* (Didas, 2023). La BDA può anche essere considerata un sottoprocesso all'interno del più ampio percorso di estrazione di informazioni significative dai BD (Gandomi e Haider, 2015), in quanto permette – tramite tecniche analitiche – di integrare dati complessi e diversificati e generare informazioni di tipo descrittivo, diagnostico, predittivo e/o prescrittivo per offrire indicazioni operative al *management* e ai professionisti nell'ambito di processi erogativi di servizi pubblici.

L'applicazione della BDA in medicina e, più in generale, nel settore sanitario è ormai consolidata e comporta l'integrazione e l'analisi di ampi e diversificati *set* di dati, comprendenti dati omici, biomedici, telemedicina e cartelle cliniche elettroniche (Batko e Ślęzak, 2022).

Sebbene l'analisi dei BD per finalità diagnostiche, di ricerca e cliniche sia ampiamente studiata, la sua applicazione alle funzioni amministrative e gestionali delle aziende sanitarie rimane ancora poco esplorata (Ahmed *et al.*, 2023). L'impiego di queste tecnologie – parallelamente a quanto avviene per la medicina – può avere impatti rilevanti sui servizi di supporto, contribuendo al miglioramento dei processi e all'aumento dell'efficienza e dell'efficacia complessiva delle organizzazioni stesse (Mauro *et al.*, 2024).

Il presente studio si propone, attraverso un'analisi della letteratura scientifica, di accrescere la conoscenza sul ruolo della BDA nelle aziende sanitarie, con particolare riferimento alle funzioni amministrative e gestionali. A tal fine, lo studio intende rispondere alle seguenti domande di ricerca:

1. Come si è evoluto il focus tematico della letteratura sulla *Big Data Analytics* in sanità, in particolare rispetto agli aspetti organizzativi e manageriali?
2. Quali fattori umani, organizzativi e tecnologici influenzano l'applicazione della BDA nelle aziende sanitarie?

3. Quali sono le principali applicazioni della BDA nelle funzioni amministrative e gestionali delle aziende sanitarie?

I risultati offrono a studiosi e professionisti una comprensione più approfondita degli sviluppi e delle opportunità della BDA ancora poco esplorati per le funzioni amministrative e gestionali delle aziende sanitarie.

3.2. L'introduzione delle tecnologie: il modello *HOT-fit*

L'introduzione di innovazioni tecnologiche nelle organizzazioni, siano esse private o pubbliche, rappresenta un processo complesso, che va oltre la mera adozione di soluzioni tecniche e coinvolge le dimensioni organizzative, umane e di contesto (Božič e Dimovski, 2020; Davis e Granić, 2024; Jeyaraj, 2020; Shin *et al.*, 2025; Venkatesh *et al.*, 2003; Xu e Lu, 2022). Proprio per la natura sociotecnica di tali processi, la letteratura ha sviluppato diversi modelli concettuali volti a supportare la valutazione delle modalità di introduzione, implementazione e utilizzo delle tecnologie in ambito sanitario (Jaana *et al.*, 2024; Veiga *et al.*, 2026).

Tali modelli mirano a interpretare le condizioni che favoriscono o ostacolano il successo delle innovazioni tecnologiche tenendo in considerazione diversi elementi, in particolare: l'allineamento tra tecnologia e processi organizzativi, il ruolo degli attori coinvolti, le competenze disponibili e l'impatto sui risultati organizzativi (Greenhalgh *et al.*, 2025). Tra i *framework* più utilizzati di questo filone si annoverano modelli di matrice sociotecnica, modelli di *technology acceptance* e approcci orientati alla valutazione dell'impatto organizzativo dei sistemi informativi sanitari (Alotaibi *et al.*, 2025; Greenhalgh *et al.*, 2025).

In questo filone si colloca, tra gli altri, il modello *Human–Organization–Technology (HOT-fit)*, che propone una lettura integrata del successo dei sistemi informativi a partire dall'interazione tra la dimensione umana, organizzativa e tecnologica (Xu e Lu, 2022).

Il successo dell'adozione e dell'uso di una tecnologia è dunque interpretato come il risultato del “*fit*” tra competenze e relazioni degli individui, caratteristiche e strategie organizzative, e qualità e requisiti della tecnologia, superando gli approcci tradizionali focalizzati su singole dimensioni e offrendo una prospettiva più adeguata alla complessità dei contesti organizzativi contemporanei (Dost *et al.*, 2020; Xu e Lu, 2022).

In particolare, seguendo il *framework HOT-fit*, la dimensione *Human* viene descritta attraverso variabili riconducibili alle caratteristiche individuali degli attori coinvolti, quali il *background* formativo, la posizione organizzativa e i compiti svolti, nonché alle modalità di interazione tra gli stessi, includendo aspetti di collaborazione, coordinamento, comunicazione e supervisione. Questi elementi

risultano centrali per interpretare il grado di coerenza tra competenze, ruoli e richieste operative associate all'uso delle tecnologie.

La dimensione *Organization* è concettualizzata con variabili che si riferiscono sia al contesto interno delle organizzazioni sanitarie, come il tipo di organizzazione e le funzioni coinvolte, sia al contesto esterno, comprendente il quadro regolatorio e la disponibilità di infrastrutture di supporto tecnologico. Tali fattori consentono di descrivere i vincoli e le opportunità che influenzano i processi di introduzione e utilizzo delle tecnologie informatiche.

Infine, la dimensione *Technology* è rappresentata attraverso variabili relative alle capacità del sistema, quali le funzioni di monitoraggio, previsione e simulazione e le attività di *data mining*, nonché alle tipologie di dati trattati. Questi aspetti sono generalmente considerati come *proxy* della qualità del sistema e della qualità dell'informazione, elementi centrali nel *framework* teorico dell'*HoT-fit Model*.

Nel complesso, il modello offre una chiave di lettura integrata per comprendere come le relazioni di *Human-Organization*, *Human-Technology* e *Organization-Technology Fit* concorrano a spiegare il successo dell'adozione e dell'utilizzo delle tecnologie, enfatizzando la natura sistemica e sociotecnica dei processi di innovazione.

3.3. Metodo

Gli autori hanno condotto una revisione della letteratura mediante il database *Web of Science* (WOS). Seguendo il metodo PRISMA (Page *et al.*, 2021) sono stati individuati i documenti da inserire nell'analisi coerentemente con i criteri di inclusione ed esclusione.

La stringa di ricerca è stata strutturata a partire dai due macro-argomenti contenuti nella domanda di ricerca: l'analisi dei BD e il perimetro delle organizzazioni sanitarie. La scelta di non includere vari termini e sinonimi è stata presa dagli autori dopo diversi tentativi che rischiavano di pre-classificare il concetto di "determinanti" e "benefici" dell'implementazione della BDA da parte degli autori pubblicati. La stringa di ricerca utilizzata è la seguente:

(TS="big data" OR TS="big data analy*" OR TS="BDA") AND AB=(health* organization*)

All'interno di WOS, la *Core Collection* è stata selezionata per le stesse ragioni metodologiche, escludendo tutte le altre edizioni. I risultati sono stati filtrati per includere solo pubblicazioni in lingua inglese ed escludere capitoli di

libri, pubblicazioni ritrattate e articoli successivi. La ricerca ha prodotto 709 risultati (al 31 dicembre 2024) i cui titoli e abstract sono stati analizzati in cieco dagli autori per verificare l'allineamento con la domanda di ricerca. Il *dataset* inizialmente estratto è stato caricato su *Bibliometrix* (Aria e Cuccurullo, 2017), un *tool online* di R per la mappatura scientifica, per estrarne le informazioni bibliometriche ed evidenziare le principali direttrici della ricerca.

A seguito della revisione bibliometrica, sono stati applicati i criteri di esclusione definiti *ex ante*. Di conseguenza, sono stati eliminati dall'analisi le seguenti tipologie di documenti: i) studi con un focus strettamente clinico su patologie specifiche e studi clinici o loro protocolli; ii) ricerche il cui contesto prevalente non sia quello delle organizzazioni sanitarie, ma che considerano altri ambiti della filiera della salute (ad esempio, industria, servizi farmaceutici); iii) studi sulla BDA le cui applicazioni non hanno un impatto sui processi amministrativi-gestionali delle organizzazioni sanitarie; iv) studi relativi a nuove tecnologie digitali – come l'intelligenza artificiale – ma non applicati ai BD; v) ricerche di carattere tecnico e informatico (ad esempio, sviluppo *software* o applicativi).

Una volta completata la revisione in doppio cieco, gli autori hanno confrontato i loro risultati e discusso l'inclusione/esclusione degli articoli su cui vi era disaccordo. Mediante il *software* STATA è stato calcolato l'indice statistico di Fleiss' Kappa per calcolare l'accordo tra le valutazioni degli autori (Fleiss e Cohen, 1973). Il valore di Kappa ottenuto (0,4613, $p < 0.000$), dove 1 indica accordo perfetto e -1 indica disaccordo perfetto, indica un livello moderato ma statisticamente significativo di accordo tra i valutatori. Al termine dello *screening* di titoli e abstract sono stati inclusi nell'analisi 136 documenti.

Da ultimo, sono state selezionate esclusivamente le riviste afferenti alle aree disciplinari ritenute maggiormente coerenti con gli obiettivi della ricerca (tra cui *Information Management, Innovation, Ethics – CSR – Management, Operations & Technology, Accounting, Economics, Public Sector e Social Sciences*), applicando una selezione sulla base delle riviste riconosciute all'interno della lista *Academic Journal Guide* (AJG 2024) dalla *Chartered Association of Business Schools* (CABS). Tale scelta metodologica ha consentito di circoscrivere l'analisi a contributi scientificamente qualificati e pertinenti, garantendo coerenza disciplinare e rigore nella selezione delle fonti. Al termine della selezione sono stati inclusi nell'analisi 36 contributi.

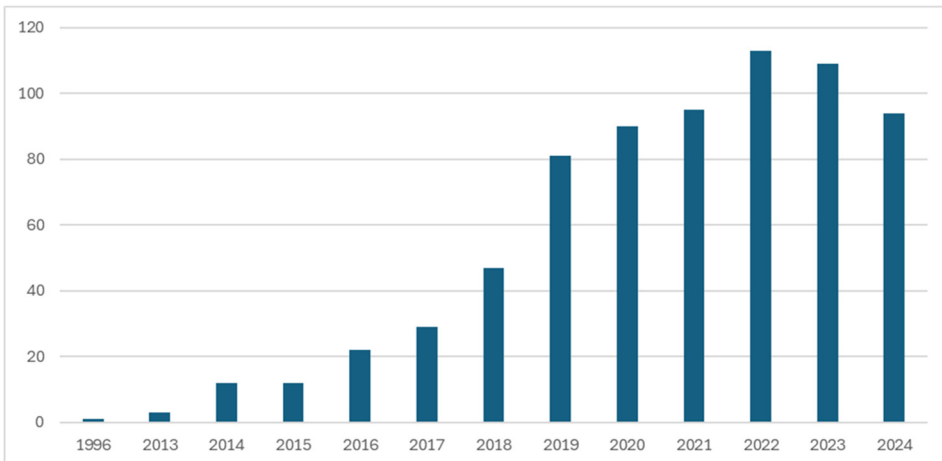
3.4. Risultati

3.4.1. Overview bibliometrica della letteratura

La letteratura sulla BDA nelle organizzazioni sanitarie copre un periodo dal 2013 al 2024, con un primo lavoro individuato anche nel 1996, ed è composta da un *corpus* articolato di contributi provenienti da un ampio numero di sedi editoriali. Il numero degli articoli pubblicato per anni è aumentato nel corso del tempo, con un picco nel 2022 (Figura 1). Una quota rilevante dei contributi è frutto di lavori collaborativi, a conferma della natura interdisciplinare del tema, mentre una parte più limitata deriva da produzioni individuali. L'elevato numero di parole chiave utilizzate dagli autori riflette la varietà degli approcci, delle prospettive teoriche e degli ambiti applicativi considerati.

L'analisi delle fonti di pubblicazione evidenzia come il tema della BDA in sanità sia affrontato all'interno di diversi settori disciplinari. La produzione scientifica risulta frammentata, con molte fonti che ospitano un numero limitato di contributi. Tra le riviste che maggiormente contribuiscono al dibattito emergono prevalentemente *journal* di area tecnologica e ingegneristica, quali *IEEE Access* e *Technovation*, a indicare un forte orientamento verso le applicazioni tecnologiche. Accanto a queste, sono presenti riviste di sanità pubblica, *management* sanitario e *outlet* specialistici come il *Journal of Big Data*, che testimoniano una crescente attenzione agli impatti organizzativi e gestionali delle soluzioni *data-driven*.

Fig. 1 – Articoli pubblicati per anno



Dal punto di vista delle “reti di ricerca” (Figura 2), la letteratura mostra la presenza di collaborazioni strutturate tra istituzioni accademiche e organizzazioni sanitarie, spesso organizzate in *cluster* tematici e geografici. Alcune università rivelano collaborazioni concentrate all’interno dei propri contesti istituzionali, mentre altre partecipano a reti più estese e diversificate. A livello geografico, gli Stati Uniti risultano particolarmente rappresentati, seguiti da India e da diversi Paesi asiatici, oltre a contesti emergenti in America Latina e Medio Oriente. Il panorama include inoltre contributi provenienti da istituzioni private, *think-tank* e grandi organizzazioni sanitarie, accanto agli enti di ricerca pubblici.

Con riferimento ai contributi maggiormente citati, la letteratura individua alcuni lavori che hanno svolto un ruolo centrale nello sviluppo del campo di ricerca, in particolare quelli orientati a chiarire le capacità della BDA e i loro potenziali benefici per le organizzazioni sanitarie, nonché gli studi focalizzati sull’uso dei dati per il supporto ai processi decisionali e per la gestione della complessità organizzativa.

Infine, l’evoluzione tematica della letteratura evidenzia un progressivo ampliamento del focus di analisi (Figura 3). Accanto a temi di natura prevalentemente tecnica, che rimangono centrali, emergono con maggiore frequenza contributi orientati agli aspetti organizzativi e manageriali, quali il ruolo di nuove competenze professionali, l’impiego di modelli predittivi, la valutazione della *performance* e della qualità, nonché le problematiche legate alla sicurezza dei dati, alla *privacy*, alle questioni etiche e all’implementazione delle infrastrutture tecnologiche.

Fig. 2 – Reti di collaborazione tra i 709 articoli in analisi

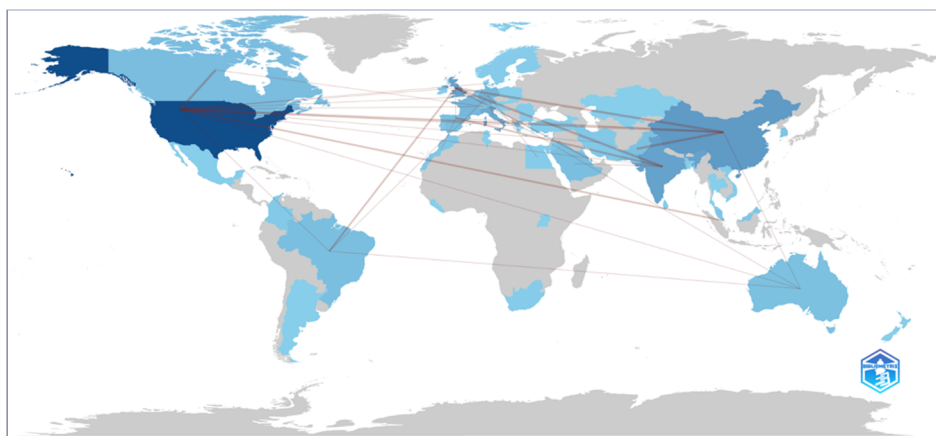
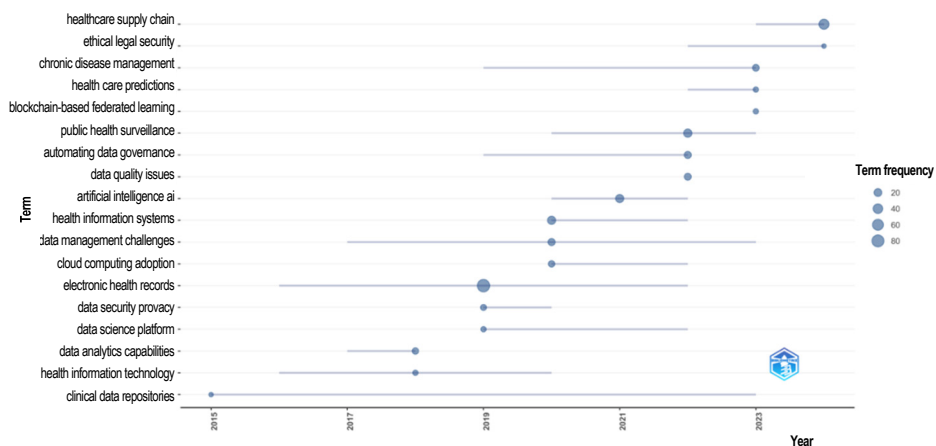


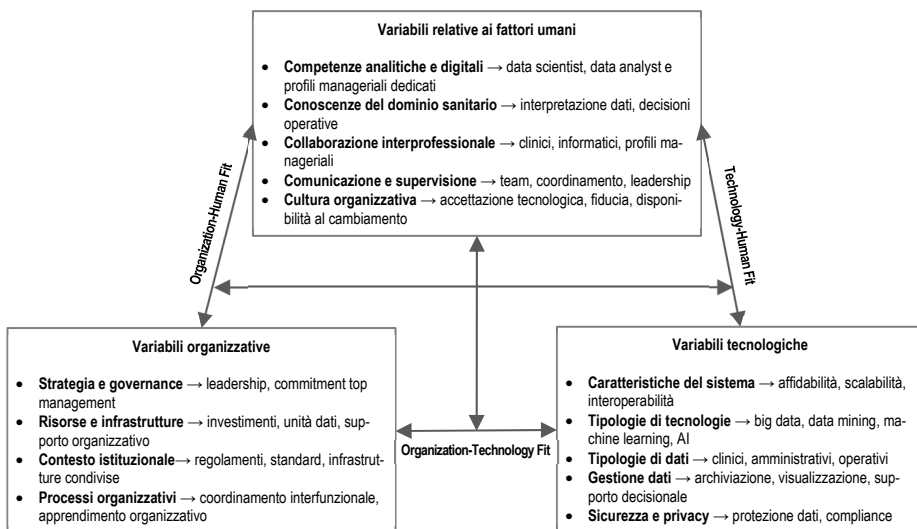
Fig. 3 – Trend topic dal 2013 al 2024



3.4.2. I determinanti dell'introduzione della BDA

Per approfondire i contributi più rilevanti, i 36 articoli selezionati sono stati analizzati attraverso una lettura approfondita dei contenuti. I risultati emersi dalla letteratura sono stati quindi organizzati e interpretati utilizzando come quadro di riferimento le tre dimensioni principali dell'*HoT-fit Model*. Tale approccio ha consentito di strutturare in modo coerente evidenze eterogenee, favorendo una sintesi comparabile dei risultati e mettendo in luce le principali ricorrenze tematiche emerse nei contributi analizzati. In particolare, la categorizzazione dei risultati secondo le tre dimensioni del modello ha permesso di evidenziare come l'adozione e l'utilizzo della BDA nelle organizzazioni sanitarie siano descritti in letteratura come fenomeni multidimensionali, influenzati dall'interazione tra fattori umani, organizzativi e tecnologici. Questa impostazione consente di offrire una lettura integrata dei risultati, coerente con l'impostazione socio-tecnica del modello e funzionale agli obiettivi esplorativi del presente studio (Figura 4).

Fig. 4 – Determinanti dell'introduzione della BDA secondo la letteratura in analisi



Variabili relative ai fattori umani. La letteratura evidenzia in modo ricorrente il ruolo centrale legato alle variabili umane nei processi di introduzione delle tecnologie nelle organizzazioni sanitarie. In particolare, numerosi contributi sottolineano l'importanza delle competenze analitiche e digitali degli operatori coinvolti, con riferimento sia a figure specialistiche, quali *data scientist* e analisti, sia a profili manageriali chiamati a interpretare e utilizzare i risultati delle analisi (Cerchione *et al.*, 2023; Galetsi *et al.*, 2020; Kim e Park, 2017; Nisar *et al.*, 2021; Sukumar *et al.*, 2015; Wang e Hajli, 2017; Zolbanin e Delen, 2018). Accanto alle competenze tecniche, emerge la rilevanza della conoscenza del dominio sanitario e dei processi organizzativi, considerata essenziale per una corretta interpretazione dei dati e per la traduzione degli output analitici in decisioni operative (Winter e Davidson, 2019; Yang *et al.*, 2022; Ye *et al.*, 2019; Yu *et al.*, 2021). Ulteriori fattori umani ricorrenti includono la collaborazione interprofessionale, il coordinamento tra attori con *background* differenti (clinici, informatici, manager) e le modalità di comunicazione e supervisione nei *team* coinvolti nell'implementazione tecnologica (Abbate *et al.*, 2023; Fanelli *et al.*, 2023; Johnson *et al.*, 2016; Ratia *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2018). Alcuni studi richiamano inoltre aspetti legati all'accettazione delle tecnologie, alla cultura organizzativa e alla disponibilità al cambiamento, evidenziando come atteggiamenti, percezioni di utilità e fiducia nei sistemi influenzino significativamente l'efficacia dell'introduzione tecnologica (Adjerid *et al.*, 2023; Aman *et al.*, 2024; Dwivedi *et al.*, 2023; Pattanaik *et al.*, 2025).

Variabili organizzative. Le variabili organizzative emergono come dimensione cruciale nell'introduzione delle tecnologie, in quanto influenzano sia le condizioni di implementazione sia l'effettivo utilizzo dei sistemi. Numerosi studi richiamano l'importanza della strategia organizzativa e dell'allineamento tra iniziative tecnologiche e obiettivi aziendali, evidenziando il ruolo della *governance*, della *leadership* e del *commitment* del *top management* (Cerchione *et al.*, 2023; Galetsi *et al.*, 2020; Nguyen Dang Tuan *et al.*, 2019; Nisar *et al.*, 2021; Wang e Hajli, 2017). Altri contributi sottolineano il peso degli investimenti organizzativi, delle risorse dedicate e delle strutture di supporto, inclusa la presenza di unità o funzioni specificamente orientate all'analisi dei dati (Bag *et al.*, 2023; Basile *et al.*, 2024b, 2024a; Kim e Park, 2017; Winter e Davidson, 2019). Il contesto regolatorio e istituzionale, insieme alla disponibilità di infrastrutture e standard condivisi, è frequentemente indicato come fattore che può abilitare o limitare l'adozione delle tecnologie nelle organizzazioni sanitarie (Abbate *et al.*, 2023; Agrawal e Madaan, 2023; Dwivedi *et al.*, 2023; Mauro *et al.*, 2024). Infine, alcuni studi mettono in evidenza l'importanza dei processi organizzativi, delle pratiche di coordinamento interfunzionale e dei meccanismi di apprendimento organizzativo nel sostenere l'uso continuativo e il valore generato dalle tecnologie *data-driven* (Bag *et al.*, 2024; Fanelli *et al.*, 2023; Johnson *et al.*, 2016; Ratia *et al.*, 2018).

Variabili tecnologiche. Le variabili tecnologiche descritte in letteratura riguardano principalmente le caratteristiche e le capacità dei sistemi di BDA e delle infrastrutture digitali adottate. Molti contributi fanno riferimento alla qualità del sistema e dell'informazione, includendo aspetti quali affidabilità, scalabilità, interoperabilità e capacità di integrazione di fonti eterogenee (Alzaabi *et al.*, 2023; Basile *et al.*, 2024a; Chen *et al.*, 2020; Sukumar *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2019). Tra le tecnologie maggiormente citate figurano piattaforme BD, architetture distribuite, strumenti di *data mining* e *machine learning*, nonché soluzioni basate su intelligenza artificiale e modelli predittivi (Galetsi *et al.*, 2020; Korayim *et al.*, 2024; Saha e Rathore, 2024; Yu *et al.*, 2021; Zolbanin e Delen, 2018). Un ulteriore elemento ricorrente riguarda le tipologie di dati trattati, che includono i dati clinici, amministrativi e operativi, e le modalità di gestione, archiviazione e visualizzazione degli stessi, considerate determinanti per il supporto ai processi decisionali (Gravili *et al.*, 2021; Kim e Park, 2017; Mauro *et al.*, 2024; Wang e Hajli, 2017). Alcuni studi evidenziano inoltre il ruolo delle tecnologie di sicurezza, *privacy* e protezione dei dati come fattori abilitanti o vincolanti l'adozione dei sistemi analitici in ambito sanitario (Adjerid *et al.*, 2023; Aman *et al.*, 2024; Venkatraman e Sundarraj, 2024).

3.4.3. L'impatto della BDA sulle funzioni amministrative aziendali

Dal punto di vista dell'uso della BDA a supporto delle funzioni amministrative, questa trova applicazioni particolarmente rilevanti nella gestione della *supply chain* (Cerchione *et al.*, 2023; Koot *et al.*, 2021; Yu *et al.*, 2021), ambito ad alta intensità di risorse economiche e organizzative. Attraverso analisi predittive e modelli allocativi è possibile migliorare i processi decisionali, ottimizzare l'impiego di risorse e rafforzare la sostenibilità economica, aspetto cruciale soprattutto nei sistemi sanitari a prevalente finanziamento pubblico.

In questa prospettiva, l'ottimizzazione dei processi ospedalieri si avvale sempre più di tecniche analitiche avanzate proprie dell'*operations management*, quali il *process mining* e la modellazione dinamica, che consentono di mappare e migliorare i percorsi di cura (Johnson *et al.*, 2016), identificando ed eliminando sistematicamente le attività che non aggiungono valore e contribuendo alla riduzione dei costi operativi senza compromettere gli standard assistenziali (Galetsi *et al.*, 2020). L'integrazione di algoritmi di intelligenza artificiale, come l'approccio "Ant agent", consente inoltre una gestione della capacità in tempo reale e un'ottimizzazione dei flussi dei pazienti, con una significativa riduzione dei tempi di attesa nelle strutture sanitarie (Yang *et al.*, 2022). Parallelamente, l'adozione di tecnologie riconducibili al paradigma *Healthcare 4.0* e all'*Internet of Things* (IoT) supporta la gestione logistica dei flussi e la manutenzione predittiva delle attrezzature, contribuendo a rendere i processi di supporto più fluidi e resilienti rispetto ai colli di bottiglia (Mauro *et al.*, 2024; Saha e Rathore, 2024).

Analogamente, la crescente diffusione di strumenti di monitoraggio in remoto e dispositivi *wearable* (Chen *et al.*, 2020; Ye *et al.*, 2019) amplia in modo significativo la disponibilità di parametri clinici e dati clinico-amministrativi, quali l'aderenza e l'appropriatezza nell'erogazione dei servizi sanitari. Ciò crea le condizioni non solo per sistemi di personalizzazione delle cure, ma anche per attività di *reporting* e programmazione più accurate, a supporto del governo dell'efficacia degli interventi. In tale contesto, anche la funzione di contabilità analitica e di rendicontazione può beneficiare dell'integrazione tra dati clinici ed economico-amministrativi, migliorando le capacità previsionali e il supporto ai sistemi di finanziamento (Almazmomi e Alharbi, 2019; Pérez-González *et al.*, 2019; Selvaraj *et al.*, 2023; Zeng *et al.*, 2023).

Infine, ulteriori benefici emergono nell'ambito della gestione del rischio e della sicurezza del paziente. L'applicazione di tecniche di *data mining* e *machine learning* alle cartelle cliniche elettroniche (*Electronic Health/Medical Records - EHR/EMR*) consente di prevedere riammissioni evitabili e identificare eventi avversi attraverso l'analisi di *pattern* nei dati storici (Zolbanin e Delen, 2018). La BDA rafforza così le pratiche di identificazione e monitoraggio dei rischi,

fornendo ai professionisti informazioni tempestive per prevenire incidenti medici prima che si verifichino (Basile *et al.*, 2024b). L'uso di sistemi di allerta in tempo reale e modelli predittivi contribuisce inoltre a migliorare la conformità agli *standard* di cura e ad aumentare la sicurezza nell'uso dei farmaci, segnalando precocemente potenziali interazioni pericolose (Adjerid *et al.*, 2023; Wang *et al.*, 2018). Complessivamente, l'integrazione di queste tecniche analitiche riduce l'incertezza nei processi decisionali, trasformando dati frammentati in conoscenze azionabili a supporto sia dell'efficienza organizzativa sia della tutela del paziente (Galetsi *et al.*, 2020; Winter e Davidson, 2019).

3.5. Discussioni e implicazioni

Il presente studio si è proposto di offrire una panoramica della letteratura scientifica sui temi e sulla struttura della conoscenza relative all'uso della BDA a supporto di funzioni e processi amministrativi e gestionali delle aziende sanitarie. L'analisi della letteratura mostra come il tema dei BD e della BDA sia in costante evoluzione e coinvolga una pluralità crescente di studiosi a livello globale, configurandosi quale area di ricerca consolidata e trasversale a molteplici discipline. I Paesi maggiormente prolifici coincidono con quelli che storicamente hanno investito in modo significativo in tecnologie, dentro e fuori il sistema sanitario, evidenziando la necessità di rafforzare le collaborazioni tra organizzazioni più avanzate nei processi di *data analytics* e realtà che stanno avviando percorsi di progressiva digitalizzazione (Wang *et al.*, 2019). I termini ricorrenti nella letteratura scientifica – *health records*, intelligenza artificiale, *machine learning* – evidenziano come la disponibilità, l'integrazione e la qualità dei dati rappresentino il presupposto fondamentale per lo sviluppo di applicazioni a maggiore valore aggiunto. In questa prospettiva, la solidità delle basi informative si configura non solo come requisito tecnico, ma come condizione strutturale per l'implementazione di soluzioni analitiche avanzate e per la generazione di evidenze a supporto dei processi decisionali aziendali.

La letteratura evidenzia le potenzialità della BDA nel supportare le funzioni amministrative, in particolare nella gestione della *supply chain*, nell'*operations management* e nella contabilità analitica, contribuendo al miglioramento dei processi decisionali, all'ottimizzazione dell'impiego delle risorse e al rafforzamento della sostenibilità economica; inoltre, attraverso l'integrazione di dati clinici ed economico-amministrativi, l'impiego di tecniche analitiche avanzate e la diffusione di sistemi di monitoraggio remoto, essa abilita una programmazione più accurata, il miglioramento dei processi operativi e la personalizzazione delle cure, contribuendo anche alla gestione del rischio e alla sicurezza del paziente.

L'analisi della letteratura ha identificato i principali determinanti che favoriscono l'implementazione della BDA e i benefici che ne derivano per le organizzazioni. Le evidenze emerse confermano come le trasformazioni legate a leve tecnologiche non possono essere interpretate come un processo meramente tecnologico o strutturale, ma come una riconfigurazione profonda dei meccanismi sociali e organizzativi (tra le quali ruoli, competenze, cultura organizzativa, norme). L'introduzione efficace della BDA può inoltre contribuire alla riduzione del carico amministrativo e al miglioramento del clima organizzativo, purché accompagnata da adeguati percorsi formativi e da un inserimento graduale e coerente delle tecnologie nei processi esistenti (Bag *et al.*, 2024).

Le opportunità della BDA non sono prive di criticità. La letteratura evidenzia rischi connessi alla sicurezza, alla privacy e all'accuratezza dei dati, nonché problematiche etiche legate a possibili *bias* interpretativi derivanti da *dataset* di addestramento non sufficientemente eterogenei (ossia dagli insiemi di dati utilizzati per l'apprendimento e l'addestramento degli algoritmi di Intelligenza Artificiale). Tali rischi possono essere mitigati attraverso adeguati standard tecnologici e piattaforme di qualità (Bag *et al.*, 2023), ma richiedono anche investimenti in competenze specialistiche, come *data scientist* e professionisti in grado di comprendere tanto i risultati quanto i processi sottostanti alle analisi (Meyer, 2019). In questo senso, la digitalizzazione non può prescindere da un rafforzamento delle capacità organizzative e professionali.

Le implicazioni operative risultano rilevanti su più livelli decisionali e organizzativi. Con riferimento ai decisori clinici, emerge la necessità di riconoscere la dimensione relazionale e informativa della pratica professionale, assumendo un ruolo attivo nei processi di co-progettazione di strumenti e soluzioni digitali, nonché sviluppando competenze di *data literacy*. Ciò implica la capacità di interpretare i dati, valutarne la qualità e integrarli nei processi decisionali clinici in modo consapevole e sistematica. Per i decisori manageriali, si configura un ruolo di orchestrazione sistemica della trasformazione digitale. Tale ruolo richiede la progettazione coerente di assetti organizzativi, sistemi di incentivazione e metriche di *performance*, nonché la capacità di creare collaborazioni con l'ecosistema digitale ovvero coinvolgimento dei fornitori di tecnologia, dei centri di ricerca e sviluppo e altri attori istituzionali, al fine di stimolare la trasformazione digitale.

A livello di *governance* di sistema, diventa essenziale allineare meccanismi di finanziamento, regolazione e interoperabilità tecnologica per sostenere modelli di servizio orientati agli esiti e alla co-creazione di valore nel lungo periodo. La condivisione dei dati tra organizzazioni, spesso limitata da vincoli normativi restrittivi, rappresenta al contempo una sfida e una condizione abilitante per analisi più accurate e decisioni più efficaci.

In conclusione, la BDA si configura come leva strategica non solo per migliorare l'efficienza amministrativa, ma anche per ripensare in chiave sistemica la *governance* delle organizzazioni sanitarie. La sfida non risiede nell'adozione di singole tecnologie, bensì nella capacità di costruire ecosistemi collaborativi, competenze diffuse e condizioni istituzionali che consentano una reale integrazione tra persone, organizzazioni e tecnologie, generando valore sostenibile per il sistema sanitario e per i suoi *stakeholder*.

Bibliografia

- Abbate S., Centobelli P., Cerchione R., Oropallo E., Riccio E. (2023). Blockchain Technology for Embracing Healthcare 4.0, in *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 70, n. 8, pp. 2998-3009.
- Adjerid I., Angst C. M., Devaraj S., Berente N. (2023). Does Analytics Help Resolve Equivocality in the Healthcare Context? Contrasting the Effects of Analyzability and Differentiation, in *Journal of the Association for Information Systems*, vol. 24, n. 3, pp. 882-911.
- Agrawal D., Madaan J. (2023). A structural equation model for big data adoption in the healthcare supply chain, in *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 72, n. 4, pp. 917-942.
- Ahmed A., Xi R., Hou M., Shah S. A., Hameed S. (2023). Harnessing Big Data Analytics for Healthcare: A Comprehensive Review of Frameworks, Implications, Applications, and Impacts, in *IEEE Access*, vol. 11, pp. 112891-112928.
- Almazmomi N. K., Alharbi I. M. (2019). Influence of Management Information System Integration in Decision Making of Managers, in *Bioscience Biotechnology Research Communications*, vol. 12, n. 1, pp. 135-142.
- Alotaibi N., Wilson C. B., Traynor M. (2025). Enhancing digital readiness and capability in healthcare: a systematic review of interventions, barriers, and facilitators, in *BMC Health Services Research*, vol. 25, n. 1, p. 500.
- Alzaabi H. M., Alawadhi M. A., Ahmad S. Z. (2023). Examining the impact of cultural values on the adoption of big data analytics in healthcare organizations, in *Digital Policy, Regulation and Governance*, vol. 25, n. 5, pp. 460-479.
- Aman A., Gupta H., Kharub M., McDermott O. (2024). Enablers for Implementing Big Data Analytics in the Healthcare Industry: Prioritization, Classification, and Implications for Sustainable Competitive Advantages, in *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 71, pp. 11565-11584.
- Aria M., Cuccurullo C. (2017). Bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis, in *Journal of Informetrics*, vol. 11, n. 4, pp. 959-975.
- Bag S., Dhamija P., Singh R. K., Rahman M. S., Sreedharan V. R. (2023). Big data analytics and artificial intelligence technologies based collaborative platform empowering absorptive capacity in health care supply chain: An empirical study, in *Journal of Business Research*, vol. 154, p. 113315.

- Bag S., Gupta S., Choi T.-M., Kumar A. (2024). Roles of Innovation Leadership on Using Big Data Analytics to Establish Resilient Healthcare Supply Chains to Combat the COVID-19 Pandemic: A Multimethodological Study, in *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 71, pp. 13213-13226.
- Basile L. J., Carbonara N., Panniello U., Pellegrino R. (2024a). How Can Technological Resources Improve the Quality of Healthcare Service? The Enabling Role of Big Data Analytics Capabilities, in *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 71, pp. 5771-5781.
- Basile L. J., Carbonara N., Panniello U., Pellegrino R. (2024b). The role of big data analytics in improving the quality of healthcare services in the Italian context: The mediating role of risk management, in *Technovation*, vol. 133, p. 103010.
- Batko K., Ślęzak A. (2022). The use of Big Data Analytics in healthcare, in *Journal of Big Data*, vol. 9, n. 1, p. 3.
- Borgonovi E. (2004). *Principi e strumenti aziendali per le amministrazioni pubbliche* (4^a ed.). Egea.
- Božič K., Dimovski V. (2020). The Relationship between Business Intelligence and Analytics Use and Organizational Absorptive Capacity: Applying the DeLone & Mclean Information Systems Success Model, in *Economic and Business Review*, vol. 22, n. 2.
- Cerchione R., Centobelli P., Riccio E., Abbate S., Oropallo E. (2023). Blockchain's coming to hospital to digitalize healthcare services: Designing a distributed electronic health record ecosystem, in *Technovation*, vol. 120, p. 102480.
- Chen P.-T., Lin C.-L., Wu W.-N. (2020). Big data management in healthcare: Adoption challenges and implications, in *International Journal of Information Management*, vol. 53, p. 102078.
- Davis F. D., Granić A. (2024). *The Technology Acceptance Model*. Springer International Publishing.
- Didas M. (2023). The barriers and prospects related to big data analytics implementation in public institutions: a systematic review analysis, in *International Journal of Advanced Computer Research*, vol. 13, n. 64.
- Dost M., Badir Y. F., Sambasivan, M., Umrani, W. A. (2020). Open-and-closed process innovation generation and adoption: Analyzing the effects of sources of knowledge, in *Technology in Society*, vol. 62, p. 101309.
- Dwivedi Y. K., Sharma A., Rana N. P., Giannakis M., Goel P., Dutot V. (2023). Evolution of artificial intelligence research in Technological Forecasting and Social Change: Research topics, trends, and future directions, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 192, p. 122579.
- Fanelli S., Pratici L., Salvatore F. P., Donelli C. C., Zangrandi A. (2023). Big data analysis for decision-making processes: challenges and opportunities for the management of health-care organizations, in *Management Research Review*, vol. 46, n. 3, pp. 369-389.
- Fleiss J. L., Cohen J. (1973). The Equivalence of Weighted Kappa and the Intraclass Correlation Coefficient as Measures of Reliability, in *Educational and Psychological Measurement*, vol. 33, n. 3, pp. 613-619.

- Galetsis P., Katsaliaki K., Kumar S. (2020). Big data analytics in health sector: Theoretical framework, techniques and prospects, in *International Journal of Information Management*, vol. 50, pp. 206-216.
- Gandomi A., Haider M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics, in *International Journal of Information Management*, vol. 35, n. 2, pp. 137-144.
- Gravili G., Manta F., Cristofaro C. L., Reina R., Toma P. (2021). Value that matters: intellectual capital and big data to assess performance in healthcare. An empirical analysis on the European context, in *Journal of Intellectual Capital*, vol. 22, n. 2, pp. 260-289.
- Greenhalgh T., Clarke A., Byng R., Dakin F., Faulkner S., Hemmings N., Hughes G., Husain L., Kalin A., Ladds E., MacIver E., Moore L., O'Rourke S., Payne R., Rosen R., Rybczynska-Bunt S., Shaw S. E., Veinot T. C., Wieringa S., Wherton J. (2025). After the disruptive innovation: How remote and digital services were embedded, blended and abandoned in UK general practice – longitudinal study, in *Health and Social Care Delivery Research*, pp. 1-37.
- Jaana M., MacPhee E., Sherrard H., Walker M. (2024). Sustaining e-health innovations in a complex hospital environment: learning through evidence, in *Frontiers in Digital Health*, vol. 6.
- Jeyaraj A. (2020). DeLone & McLean models of information system success: Critical meta-review and research directions, in *International Journal of Information Management*, vol. 54, p. 102139.
- Johnson O. A., Hall P. S., Hulme C. (2016). NETIMIS: Dynamic Simulation of Health Economics Outcomes Using Big Data, in *PharmacoEconomics*, vol. 34, n. 2, pp. 107-114.
- Kim M.-K., Park J.-H. (2017). Identifying and prioritizing critical factors for promoting the implementation and usage of big data in healthcare, in *Information Development*, vol. 33, n. 3, pp. 257-269.
- Koot M., Mes M. R. K., Iacob M. E. (2021). A systematic literature review of supply chain decision making supported by the Internet of Things and Big Data Analytics, in *Computers & Industrial Engineering*, vol. 154, p. 107076.
- Korayim D., Chotia V., Jain G., Hassan S., Paolone F. (2024). How big data analytics can create competitive advantage in high-stake decision forecasting? The mediating role of organizational innovation, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 199, p. 123040.
- Laney D. (2021). 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety. META Group.
- Marques I. C. P., Ferreira J. J. M. (2020). Digital transformation in the area of health: systematic review of 45 years of evolution, in *Health and Technology*, vol. 10, n. 3, pp. 575-586.
- Mauro M., Noto G., Prenestini A., Sarto F. (2024). Digital transformation in healthcare: Assessing the role of digital technologies for managerial support processes, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 209, p. 123781.

- Meyer M. A. (2019). Healthcare data scientist qualifications, skills, and job focus: a content analysis of job postings. *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 26, n. 5, pp. 383-391.
- Nguyen Dang Tuan M., Nguyen Thanh N., Le Tuan L. (2019). Applying a mindfulness-based reliability strategy to the Internet of Things in healthcare – A business model in the Vietnamese market, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 140, pp. 54-68.
- Nisar Q. A., Nasir N., Jamshed S., Naz S., Ali M., Ali S. (2021). Big data management and environmental performance: role of big data decision-making capabilities and decision-making quality, in *Journal of Enterprise Information Management*, 34(4), 1061-1096.
- Page M. J., McKenzie J. E., Bossuyt P. M., Boutron I., Hoffmann T. C., Mulrow C. D., Shamseer L., Tetzlaff J. M., Akl E. A., Brennan S. E., Chou R., Glanville J., Grimshaw J. M., Hróbjartsson A., Lalu M. M., Li T., Loder E. W., Mayo-Wilson E., McDonald S. *et al.* (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews, in *BMJ*, n. 71.
- Pattanaik P. K., Gupta S., Pani A. K., Himanshu U., Pappas I. O. (2025). Impact of Inter and Intra Organizational Factors in Healthcare Digitalization: A Conditional Mediation Analysis, in *Information Systems Frontiers*, vol. 27, n. 3, pp. 1275-1302.
- Pérez-González C. J., Colebrook M., Roda-García J. L., Rosa-Remedios C. B. (2019). Developing a data analytics platform to support decision making in emergency and security management, in *Expert Systems with Applications*, vol. 120, pp. 167-184.
- Ratia M., Myllärniemi J., Helander N. (2018). The new era of business intelligence, in *Meditari Accountancy Research*, vol. 26, n. 3, pp. 531-546.
- Saha E., Rathore P. (2024). The impact of healthcare 4.0 technologies on healthcare supply chain performance: Extending the organizational information processing theory, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 201, p. 123256.
- Selvaraj A., Rajendran P., Rajangam K. (2023). A Novel Resource Scheduler for Resource Allocation and Scheduling in Big Data Using Hybrid Optimization Algorithm at Cloud Environment, in *The International Arab Journal of Information Technology*, vol. 20, n. 6.
- Shin H. D., Hamovitch E., Gatov E., MacKinnon M., Samawi L., Boateng R., Thorpe K. E., Barwick M. (2025). The NASSS (Non-Adoption, Abandonment, Scale-Up, Spread and Sustainability) framework use over time: A scoping review, in *PLOS Digital Health*, vol. 4, n. 3, e0000418.
- Sukumar S. R., Natarajan R., Ferrell R. K. (2015). Quality of Big Data in health care, in *International Journal of Health Care Quality Assurance*, vol. 28, n. 6, pp. 621-634.
- Veiga I., Oliveira T., Naranjo-Zolotov M., Martins R., Karatzas S. (2026). Adoption of Internet of Things in Health Care: Weighted and Meta-Analytical Review of Theoretical Frameworks and Predictors, in *Journal of Medical Internet Research*, vol. 28, e64091.
- Venkatesh V., Morris M. G., Davis G. B., Davis F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward A Unified View, in *MIS Quarterly*, vol. 27, n. 3, pp. 425-478.

- Venkatraman S., Sundarraj R. P. (2024). Health-Analytics Readiness Assessment: Elaborated Action Design Research and Nascent Theoretical Implications, in *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 71, pp. 4710-4726.
- Wang Y., Hajli N. (2017). Exploring the path to big data analytics success in healthcare, in *Journal of Business Research*, vol. 70, pp. 287-299.
- Wang Y., Kung L., Byrd T. A. (2018). Big data analytics: Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 126, pp. 3-13.
- Wang Y., Kung L., Gupta S., Ozdemir S. (2019). Leveraging Big Data Analytics to improve quality of care in healthcare organizations: A configurational perspective, in *British Journal of Management*, vol. 30, n. 2, pp. 362-388.
- Winter J. S., Davidson E. (2019). Big data governance of personal health information and challenges to contextual integrity, in *The Information Society*, vol. 35, n. 1, pp. 36-51.
- Xu J., Lu W. (2022). Developing a human-organization-technology fit model for information technology adoption in organizations, in *Technology in Society*, vol. 70, p. 102010.
- Yahaya J. H., Deraman A., Abai N. H. Z., Mansor Z., Jusoh Y. Y. (2016). Business Intelligence and Big Data Analytics for organizational performance management in public sector: The conceptual framework, in *Advanced Science Letters*, vol. 22, n. 8, pp. 1919-1923.
- Yang Y., Siau K., Xie W., Sun Y. (2022). Smart Health, in *Journal of Organizational and End User Computing*, vol. 34, n. 1, pp. 1-14.
- Ye Y., Zhao Y., Shang J., Zhang L. (2019). A hybrid IT framework for identifying high-quality physicians using big data analytics, in *International Journal of Information Management*, vol. 47, pp. 65-75.
- Yu W., Zhao G., Liu Q., Song Y. (2021). Role of big data analytics capability in developing integrated hospital supply chains and operational flexibility: An organizational information processing theory perspective, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 163, p. 120417.
- Zeng L., Li R. Y. M., Yigitcanlar T., Zeng H. (2023). Public Opinion Mining on Construction Health and Safety: Latent Dirichlet Allocation Approach, in *Buildings*, vol. 13, n. 4, p. 927.
- Zolbanin H. M., Delen D. (2018). Processing electronic medical records to improve predictive analytics outcomes for hospital readmissions, in *Decision Support Systems*, vol. 112, pp. 98-110.

SEZIONE 2

STATO DELL'ARTE

DELLA PRATICA MANAGERIALE

4

I DETERMINANTI DELL'ADOZIONE DELLE NUOVE TECNOLOGIE DIGITALI NEI PROCESSI MANAGERIALI IN SANITÀ

di Marianna Mauro, Guido Noto, Anna Prenestini e Fabrizia Sarto

4.1. Introduzione¹

Quando si fa riferimento alla tecnologia in ambito sanitario, si richiamano principalmente i concetti di *e-health* e di sanità digitale. L'*e-health* è definita dall'Organizzazione Mondiale della Sanità come l'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione a beneficio della salute umana, mentre la sanità digitale si configura come un termine ombrello che ricomprende l'*e-health* e include, al contempo, ambiti emergenti quali l'impiego di avanzate scienze informatiche applicate ai *Big Data*, alla genomica e all'Intelligenza Artificiale (Artificial Intelligence – AI) (WHO, 2021).

Il progresso delle nuove tecnologie digitali (*New Digital Technologies* – NDT) applicate alla sanità ha reso possibile l'introduzione di soluzioni e strumenti innovativi a supporto dei sistemi sanitari, contribuendo sia al miglioramento degli esiti di salute sia all'aumento dell'efficienza complessiva nell'erogazione dei servizi (Goldstein *et al.*, 2002; Chaudhry *et al.*, 2006). In particolare, l'adozione delle NDT offre una risposta concreta alla riduzione degli errori medici, che continuano a rappresentare una delle principali cause di mortalità evi-

¹ Il presente capitolo riporta in forma rielaborata e aggiornata i risultati dell'articolo "*Digital transformation in healthcare: Assessing the role of digital technologies for managerial support processes*" pubblicato sulla rivista *Technological Forecasting and Social Change*.

tabile. Parallelamente, i servizi sanitari stanno attraversando una trasformazione profonda, favorita, ad esempio, da una maggiore accessibilità e integrazione dei dati clinici attraverso l'impiego delle cartelle cliniche informatizzate. Ciò consente non solo di migliorare la continuità e la personalizzazione dell'assistenza ai pazienti (Herzlinger, 2006), ma anche di rafforzarne il coinvolgimento e l'educazione sanitaria, con effetti positivi in termini di appropriatezza delle cure e di contenimento dei costi per il sistema sanitario nel suo complesso.

Il presente studio si propone di approfondire i determinanti – intesi sia come barriere che come fattori abilitanti – che influenzano l'adozione delle NDT a supporto dei processi manageriali e amministrativi nelle aziende sanitarie.

Sebbene le tecnologie digitali in sanità offrano un ampio potenziale in termini di efficienza, qualità dei servizi e miglioramento della *performance* organizzativa, la loro introduzione non è sempre accolta favorevolmente. Numerose ricerche hanno evidenziato come l'adozione di tali tecnologie possa incontrare resistenze significative all'interno delle aziende sanitarie (Boonstra e Broekhuis, 2010a; Bronsoler *et al.*, 2020). Un esempio emblematico è rappresentato dall'introduzione della cartella clinica elettronica (Electronic Medical Record – EHR), una delle prime innovazioni digitali radicali nel settore sanitario, la cui diffusione è stata inizialmente rallentata da una combinazione di fattori: da un lato, l'incertezza derivante dalla carenza di evidenze scientifiche a supporto dei benefici attesi (Menachemi *et al.*, 2008), dall'altro, gli elevati costi iniziali sostenuti dalle aziende sanitarie per la sua implementazione (Jha *et al.*, 2009).

L'adozione di nuove tecnologie può inoltre essere percepita dal personale come una minaccia. In molti casi, infatti, le innovazioni digitali sono vissute come strumenti potenzialmente sostitutivi del lavoro umano, o come fonti di rischio per la protezione dei dati e la *privacy* degli utenti (Barth *et al.*, 2019; Rindfleisch, 1997). Queste percezioni possono generare ostilità o resistenze che rallentano il processo di adozione.

A livello teorico, esistono diversi modelli sviluppati per interpretare i meccanismi di adozione delle tecnologie. Tra i più noti vi sono il *Technology Acceptance Model* (TAM) di Davis (1985), il modello della diffusione delle innovazioni (DOI) di Rogers *et al.* (2014), e la *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT) proposta da Venkatesh *et al.* (2003). In questo studio si è scelto di adottare il modello *Technology-Organization-Environment* (TOE) di DePietro *et al.* (1990), in quanto offre un approccio sistemico e flessibile per analizzare i fattori che influenzano l'adozione delle tecnologie digitali nelle aziende sanitarie.

Il modello TOE si distingue dagli altri metodi per la capacità di includere in un'unica cornice teorica le variabili interne ed esterne all'organizzazione. A differenza del modello DOI, il TOE considera esplicitamente il contesto ambien-

tale, offrendo così una visione più articolata delle motivazioni alla base dell'adozione o del rifiuto di una tecnologia. Inoltre, questo modello pone l'accento sull'importanza del contesto organizzativo, evidenziando il ruolo della cultura aziendale, delle risorse disponibili e delle competenze interne (Aboelmaged, 2014). Grazie alla sua struttura tripartita, il modello TOE rappresenta un quadro concettuale utile per analizzare le complesse interazioni tra fattori tecnologici, organizzativi e ambientali che condizionano l'adozione delle tecnologie digitali (Yeh *et al.*, 2015; Zhu *et al.*, 2004).

Il *framework* TOE, sviluppato da DePietro *et al.* (1990), individua i principali fattori che influenzano i processi di adozione tecnologica, articolandoli in tre dimensioni fondamentali: il contesto tecnologico, il contesto organizzativo e il contesto ambientale. Gli autori concepiscono il modello TOE come un approccio multi-prospettico, evidenziando come l'adozione delle tecnologie sia il risultato dell'interazione tra queste tre categorie di fattori.

Il contesto tecnologico (Alhashmi *et al.*, 2019; Nadr *et al.*, 2018) include le caratteristiche intrinseche della tecnologia, quali, ad esempio, il grado di complessità e la compatibilità con i sistemi esistenti. Tecnologie caratterizzate da elevata complessità, che richiedono modifiche significative nei processi e nei flussi di lavoro, risultano generalmente più difficili da adottare, mentre soluzioni compatibili con le infrastrutture e i sistemi già in uso tendono a favorire processi di adozione più agevoli.

Il contesto organizzativo comprende le caratteristiche strutturali e culturali dell'organizzazione adottante, quali la dimensione, la cultura aziendale e la disponibilità di risorse (Kimberly ed Evanisko, 1981; Venkatesh *et al.*, 2008). Ad esempio, le aziende di maggiori dimensioni possono disporre di maggiori risorse finanziarie e manageriali da destinare all'adozione tecnologica, mentre una cultura organizzativa orientata all'innovazione può favorire una maggiore apertura verso l'introduzione di nuove soluzioni digitali. In tale prospettiva, anche la dotazione di risorse finanziarie e le competenze del personale rappresentano fattori chiave in grado di incidere significativamente sulle decisioni di adozione.

Infine, la terza dimensione concerne il contesto ambientale, che include i fattori esterni all'organizzazione potenzialmente in grado di influenzare l'adozione tecnologica, quali il quadro normativo e le pressioni competitive (Damali *et al.*, 2021; Rezaeibagha *et al.*, 2015). Le regolamentazioni governative, ad esempio, possono introdurre incentivi o vincoli all'adozione delle tecnologie, mentre le pressioni competitive possono spingere le organizzazioni a introdurre soluzioni tecnologiche innovative al fine di mantenere o rafforzare la propria posizione nel mercato.

4.2. Metodologia

Il presente studio adotta il metodo Delphi come strumento principale di indagine (Linstone e Turoff, 1975; Rowe *et al.*, 1991). Si tratta di una tecnica strutturata e interattiva, impiegata per raccogliere e consolidare il giudizio di esperti su tematiche caratterizzate da un'elevata incertezza. Il processo prevede lo scambio sistematico e controllato di opinioni informate tra un *panel* selezionato di esperti, con l'obiettivo di pervenire a un consenso condiviso che possa ridurre l'incertezza conoscitiva e supportare decisioni più consapevoli e di qualità (Winkler e Moser, 2016, p. 64).

La metodologia Delphi si basa su un approccio iterativo: gli esperti partecipano a più *round* di consultazione, in forma anonima, esprimendo le proprie opinioni individuali su specifici quesiti. Dopo ciascun *round*, i risultati vengono sintetizzati e restituiti ai partecipanti, che sono così invitati a riconsiderare le proprie posizioni alla luce del giudizio collettivo. Questo processo di *feedback* controllato prosegue fino al raggiungimento di un consenso, totale o parziale, sul tema in oggetto.

Sin dalla sua introduzione, il metodo Delphi è stato largamente utilizzato per esplorare scenari futuri e per effettuare previsioni di medio-lungo termine in ambito organizzativo, tecnologico e sociale (Rowe *et al.*, 1991; Winkler e Moser, 2016), ma negli ultimi decenni ha trovato applicazione crescente anche nella ricerca in sanità e in particolare nelle fasi di progettazione, valutazione e implementazione di innovazioni complesse.

Nel caso specifico di questo studio, l'approccio Delphi è stato declinato attraverso lo svolgimento di interviste rivolte a un *panel* selezionato di esperti, seguendo le indicazioni metodologiche proposte da Keeney *et al.* (2011). La selezione degli intervistati è avvenuta mediante la tecnica "snowball", che prevede l'identificazione iniziale di alcuni profili chiave, seguita da un processo di segnalazione e coinvolgimento progressivo di altri esperti ritenuti rilevanti sulla base delle reti professionali. Il *panel* così composto include professionisti con posizioni di rilievo sia in aziende sanitarie pubbliche che private, garantendo una rappresentanza ampia e bilanciata (Tabella 1)

Tab. 1 – Il panel di esperti

Esperto	Ruolo	Tipo di organizzazione	Anni di attività in azienda	Anni di attività nel settore
1	Chief Information Officer	Erogatore sanitario privato - Nord Italia	>15	>20
2	Chief Information Officer	Erogatore sanitario pubblico - Nord Italia	>20	>20
3	Amministratore delegato	Fornitore di tecnologie	>20	>20
4	Direttore Generale	Agenzia di supporto all'autorità sanitaria regionale - Sud Italia	>5	>20
5	Chief Strategy Officer – Partner	Società di consulenza	>5	>15
6	Chief Information Officer	Erogatore sanitario pubblico - Sud Italia	>5	>10
7	Chief Information Officer	Erogatore sanitario pubblico – Centro Italia	<1	>10
8	Chief Information Officer	Erogatore sanitario pubblico – Sud Italia	>20	>20
9	Chief Information Officer	Erogatore sanitario pubblico – Nord Italia	>5	>20
10	Chief Information Officer	Erogatore sanitario privato – Sud Italia	>5	>20
11	Chief Information Officer	Erogatore sanitario privato – Nord Italia	>5	>20

Particolare attenzione è stata dedicata all'inclusione di esperti provenienti da differenti livelli di *governance* (strategico, intermedio e operativo) e da varie tipologie di istituti del sistema sanitario (es. aziende erogatrici di servizi pubblici e privati, aziende fornitrici di tecnologia, agenzie di supporto, regioni). Questo ha consentito di raccogliere una visione articolata e sistemica delle aspettative, delle esperienze e delle prospettive future legate all'adozione delle tecnologie digitali nei servizi amministrativi delle organizzazioni sanitarie. Complessivamente, sono stati coinvolti 11 esperti.

4.3. Risultati

La Tabella 2 mostra i determinanti identificati e discussi con gli esperti. Questi sono stati raggruppati in tre categorie principali, sulla base del modello TOE. Accanto a ciascun determinante è riportato il numero di esperti che lo hanno menzionato.

Tab. 2 – I determinanti dell'adozione delle NDT

Categoria	Determinanti	N. esperti
Organizzazione	Competenze e capacità	11
	Visione della direzione strategica sulle NDT	9
	Risorse economiche per investimenti in NDT	8
	Bisogni e obiettivi relativi alle NDT	8
	Apertura mentale e cultura del cambiamento	8
	Sponsor interni	7
	Numero di dipendenti	5
	Incentivi	3
	Livello interno di digitalizzazione dell'azienda sanitaria	3
Tecnologia	Sviluppatori esterni di NDT	8
	Livello di connettività (interna ed esterna)	6
	Livello di interoperabilità degli strumenti e dei dati digitali (interno/esterno)	5
	Soluzioni tecnologiche disponibili (esterne)	5
Ambiente	Azioni promosse da livelli istituzionali superiori	8
	Sponsor esterni	4

Nel complesso, la distribuzione delle frequenze evidenzia con chiarezza che la dimensione “Organizzazione” concentra la quota più ampia di fattori citati, suggerendo che l’adozione delle NDT non dipende solo dalla disponibilità di soluzioni tecniche, ma soprattutto da caratteristiche interne quali competenze, *leadership*, risorse, cultura, e dalla capacità di governare il cambiamento.

All’interno della categoria Organizzazione, il determinante più ricorrente è “Competenze e capacità” (11 esperti). Questo risultato segnala che il principale aspetto potenzialmente critico percepito dagli esperti riguarda la disponibilità di conoscenze e abilità per selezionare, implementare e utilizzare efficacemente le NDT. In tale prospettiva, la mancanza di competenze può tradursi in difficoltà operative (scelta di soluzioni non adeguate, gestione inefficace dei progetti, scarsa capacità di valutare costi/benefici e impatti sui processi) e, soprattutto, in un utilizzo subottimale delle tecnologie una volta introdotte. Le competenze richiamate dagli esperti appaiono di duplice natura: da un lato, alfabetizzazione digitale e disponibilità all’uso del personale clinico; dall’altro, competenze specialistiche del personale amministrativo e tecnico (ad es. gestione dati, *cybersecurity*, capacità di tradurre bisogni organizzativi in requisiti tecnici). Un elemento particolarmente critico è la capacità di interazione con gli sviluppatori e con i fornitori. Senza una competenza interna in grado di capire il linguaggio

tecnico, negoziare requisiti, presidiare l'implementazione, ecc., l'organizzazione rischia di subire le scelte tecnologiche anziché governarle. Ne deriva che programmi strutturati di formazione e *upskilling* possono costituire un fattore abilitante decisivo per garantire l'efficacia degli investimenti tecnologici.

Subito dopo, tra i fattori più citati compaiono la “Visione della direzione strategica sulle NDT” (9 esperti) e un gruppo di determinanti con frequenza simile: “Risorse economiche per investimenti in NDT” (8), “Bisogni e obiettivi relativi alle NDT” (8) e “Apertura mentale e cultura del cambiamento” (8). Questo insieme di risultati suggerisce un messaggio coerente: l'adozione è favorita quando l'azienda (i) definisce chiaramente i bisogni e gli obiettivi alla base della scelta di introdurre la tecnologia, (ii) dispone di risorse e capacità di investimento, ed (iii) è guidata da una *leadership* che fornisce direzione e coerenza strategica, (iv) in un clima culturale che legittima l'innovazione e riduce le resistenze.

In particolare, l'apertura mentale e una cultura orientata alla gestione del cambiamento vengono richiamati come determinanti perché le NDT modificano ruoli, routine e responsabilità, come peraltro sostiene il paradigma della *digital transformation* (Kraus *et al.*, 2021). In questo quadro, gli esperti evidenziano resistenze potenziali, anche generazionali, che possono manifestarsi in forme di adozione “formale” ma non “sostanziale”. Il determinante “Sponsor interni” (7 esperti) si colloca coerentemente in questa logica: la presenza di figure credibili e riconosciute (ad es. un clinico carismatico, un dirigente di unità, un *middle manager*) può facilitare l'accettazione, tradurre la visione strategica in pratiche quotidiane e ridurre la distanza tra decisione e implementazione. Questo fattore evidenzia come la *sponsorship* (anche clinica) può risultare determinante nel favorire l'adozione di una NDT, in quanto agisce sulla legittimazione professionale e sulla fiducia tra pari. Sempre nella dimensione organizzativa, la tabella mostra determinanti meno citati ma comunque rilevanti: “Numero di dipendenti” (5), “Incentivi” (3) e “Livello interno di digitalizzazione dell'azienda sanitaria” (3).

Con riferimento al contesto tecnologico, i fattori più menzionati sono “Sviluppatori esterni di NDT” (8 esperti) e “Livello di connettività (interna ed esterna)” (6), seguiti da “Interoperabilità degli strumenti e dei dati (interno/esterno)” (5) e “Soluzioni tecnologiche disponibili (esterne)” (5). Questa configurazione evidenzia che, per gli esperti, la dimensione tecnologica non è riducibile alle sole caratteristiche della tecnologia, ma riguarda soprattutto la maturità dell'ecosistema tecnologico e la capacità di integrare le soluzioni identificate nei processi aziendali. La disponibilità di sviluppatori esterni e fornitori affidabili emerge come cruciale perché molte aziende sanitarie non dispongono internamente di competenze e capacità di sviluppo, pertanto, l'adozione dipende dalla qualità del mercato dei fornitori, dalla possibilità di co-progettare e dal presidio di un rapporto continuativo. Al contempo, i determinanti legati a connetti-

vità e interoperabilità evidenziano come la tecnologia crei valore solo se i sistemi sono in grado di dialogare tra loro e i flussi informativi sono affidabili. La connettività interna ed esterna è una condizione infrastrutturale che abilita l'uso quotidiano delle soluzioni (continuità operativa, accesso remoto, telemedicina, integrazione tra strutture). L'interoperabilità, invece, richiama un livello più avanzato per cui non basta digitalizzare singoli processi se poi le informazioni e i dati restano frammentati e rinchiusi in silos organizzativi.

Infine, nella dimensione Ambiente, la determinante più citata riguarda le "Azioni promosse da livelli istituzionali superiori" (8 esperti), mentre gli "Sponsor esterni" risultano meno frequenti (4 esperti). Questa evidenza conferma che, nel settore sanitario, l'adozione tecnologica è fortemente condizionata dal contesto istituzionale, ossia indirizzi nazionali e regionali, norme, standard e - più in generale - politiche pubbliche possono accelerarne o rallentarne l'adozione. Le iniziative istituzionali possono rappresentare una barriera quando si traducono in adempimenti e requisiti complessi che aumentano tempi e costi di implementazione, e spesso si traducono in adempimenti solo formali. Al tempo stesso, queste azioni possono rappresentare un fattore abilitante quando le istituzioni definiscono strategie chiare, investimenti e infrastrutture condivise (ad es. piattaforme comuni, *cloud* a livello regionale/nazionale, standard di interoperabilità).

Nel complesso, i risultati restituiscono un quadro in cui l'adozione delle NDT appare come un fenomeno non solo tecnico, ma anche organizzativo e istituzionale. La probabilità di un'adozione efficace aumenta quando coesistono (i) competenze e capacità, (ii) *leadership* e *sponsorship* interne, (iii) risorse economiche e obiettivi chiari, (iv) un contesto tecnologico con connettività, interoperabilità e fornitori adeguati, e (v) un ambiente istituzionale che, oltre a regolamentare, abilita attraverso strategie e infrastrutture.

4.4. Discussione e conclusioni

I risultati di questo studio contribuiscono ad arricchire la letteratura sull'adozione delle tecnologie digitali nei processi amministrativi delle organizzazioni sanitarie, identificandone i principali determinanti. Studi precedenti hanno già evidenziato barriere e fattori abilitanti in grado di incidere positivamente o negativamente sulla digitalizzazione delle aziende sanitarie (Greenhalgh *et al.*, 2010; Kraus *et al.*, 2021; Thijssen *et al.*, 2021). In linea con la ricerca orientata ai processi clinici, anche questi risultati mettono in rilievo l'importanza di una cultura organizzativa favorevole, di una *leadership* efficace, del sostegno proattivo del *top management* e di personale adeguatamente formato come condizioni

essenziali per una trasformazione digitale di successo (Sony *et al.*, 2023; Beaulieu e Bentahar, 2021; Mlakar *et al.*, 2022).

La letteratura continua a interrogarsi su chi debba guidare e orientare questi processi (Kraus *et al.*, 2021). In tal senso, emerge con forza il ruolo del vertice organizzativo: un supporto costante, coerente e ben comunicato risulta determinante per garantire un'implementazione efficace e sicura della trasformazione digitale (Andriole, 2017). I dati raccolti confermano che, anche nel contesto sanitario, le competenze e le capacità del personale, combinate con il sostegno attivo del *top management*, costituiscono un fattore decisivo per l'adozione di tecnologie digitali a supporto dei processi manageriali e amministrativi.

Analogamente, Thijssen *et al.* (2023) hanno rilevato che tra le principali barriere all'adozione di innovazioni radicali nella sanità secondaria figurano la carenza di risorse umane, materiali ed economiche, la scarsa integrazione dei sistemi e un'inadeguata preparazione organizzativa. I fattori abilitanti, invece, includono la diffusione di una cultura favorevole, programmi di formazione e aggiornamento, nonché il riconoscimento del valore aggiunto atteso dalle innovazioni.

Altri contributi hanno analizzato l'impatto delle tecnologie digitali su diverse dimensioni dei servizi sanitari (Agarwal, 2010). Tortorella *et al.* (2020), ad esempio, studiando 16 ospedali in Brasile, India, Messico e Argentina, hanno evidenziato come *governance* ed efficienza operativa influenzino significativamente i livelli di adozione. Anche l'età delle strutture risulta rilevante: gli ospedali più recenti mostrano una maggiore propensione alla digitalizzazione rispetto a quelli più datati. Le dimensioni organizzative, invece, hanno prodotto evidenze contrastanti, variabili in base agli indicatori utilizzati. Raimo *et al.* (2023) hanno dimostrato che le caratteristiche strutturali – dimensione, età, *status* universitario e complessità organizzativa – incidono significativamente sul livello di digitalizzazione. Altri autori hanno inoltre segnalato la mancanza di competenze ICT come una delle principali barriere all'innovazione digitale in sanità (Ali *et al.*, 2018; Manogaran *et al.*, 2018; Mutlag *et al.*, 2019).

In generale, l'attenzione ai determinanti interni e alla pluralità dei fattori che influenzano la trasformazione digitale sembra riconducibile alla natura peculiare delle aziende sanitarie, caratterizzate da servizi ad alta intensità di conoscenza e orientati alla creazione di valore pubblico.

Bibliografia

Aboelmaged M. G. (2014). Predicting e-procurement adoption in a developing country: an empirical integration of technology acceptance model and theory of planned behaviour, in *Industrial Management & Data Systems*, vol. 114, n. 3, pp. 392-417.

- Agarwal R., Gao G., DesRoches C., Jha A. K. (2010). Research commentary – the digital transformation of healthcare: current status and the road ahead, in *Information Systems Research*, vol. 21, n. 4, pp. 796-809.
- Alhashmi S. F., Fikry A. M., Alzahrani A. I. (2019). A review of the critical success factors for implementing digital transformation in the healthcare sector, in *Procedia Computer Science*, vol. 164, pp. 635-641.
- Ali M., Ali M., Alam M. (2018). Impact of IT competency on organizational performance: role of innovation and top management support, in *International Journal of Information Management*, vol. 38, n. 1, pp. 202-219.
- Andriole S. J. (2017). Five myths about digital transformation, in *MIT Sloan Management Review*, vol. 58, n. 3, pp. 20-22.
- Barth S., de Jong M. D. T. (2019). The privacy paradox: investigating discrepancies between expressed privacy concerns and actual online behavior – a systematic literature review, in *Telematics and Informatics*, vol. 34, n. 7, pp. 1038-1058.
- Beaulieu T., Bentahar O. (2021). Digital transformation and the role of leadership: a multiple-case study, in *Journal of Business Research*, vol. 124, pp. 605-614.
- Boonstra A., Broekhuis M. (2010). Barriers to the acceptance of electronic medical records by physicians: from systematic review to taxonomy and interventions, in *BMC Health Services Research*, vol. 10, p. 231.
- Bronsoler V., Bonan J., Vera-Hernández M. (2020). Barriers to the implementation of information technologies in public health, in *Revista Panamericana de Salud Pública*, vol. 44, pp. e57.
- Chaudhry B., Wang J., Wu S., Maglione M., Mojica W., Roth E., Morton S. C., Shekelle P. G. (2006). Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care, in *Annals of Internal Medicine*, vol. 144, n. 10, pp. 742-752.
- Damali U., Chauhan C., Jharkharia S. (2021). Healthcare technology adoption: a review of barriers and enablers from the TOE perspective, in *Health Policy and Technology*, vol. 10, n. 1, pp. 100517.
- Davis F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results*, Doctoral dissertation, MIT Sloan School of Management.
- DePietro R., Wiarda E., Fleischer M. (1990). The context for change: organization, technology and environment, in Tornatzky L. G., Fleischer M. (eds.), *The Processes of Technological Innovation*, Lexington Books, pp. 151-175.
- Goldstein S. M., Ward P. T., Leong G. K., Butler T. W. (2002). The effect of location, strategy, and operations technology on hospital performance, in *Journal of Operations Management*, vol. 20, n. 1, pp. 63-75.
- Herzlinger R. E. (2006). Why innovation in health care is so hard, in *Harvard Business Review*, vol. 84, n. 5, pp. 58-66.
- Ilin I., Levina A., Iliashenko O. (2017). Enterprise architecture management and IT governance in higher education institutions, in *Procedia Computer Science*, vol. 103, pp. 509-514.

- Jha A. K., DesRoches C. M., Campbell E. G., Donelan K., Rao S. R., Ferris T. G., Blumenthal D. (2009). Use of electronic health records in US hospitals, in *New England Journal of Medicine*, vol. 360, n. 16, pp. 1628-1638.
- Keeney S., Hasson F., McKenna H. P. (2011). *The Delphi technique in nursing and health research*, Wiley-Blackwell.
- Kimberly J. R., Evanisko M. J. (1981). Organizational innovation: the influence of individual, organizational, and contextual factors on hospital adoption of technological and administrative innovations, in *Academy of Management Journal*, vol. 24, n. 4, pp. 689-713.
- Linstone H. A., Turoff M. (1975). *The Delphi method: techniques and applications*, Addison-Wesley.
- Manogaran G., Thota C., Lopez D., Sundarasekar R. (2018). A new architecture of Internet of Things and big data ecosystem for secured smart healthcare monitoring and alerting system, in *Future Generation Computer Systems*, vol. 82, pp. 375-387.
- Menachemi N., Brooks R. G. (2008). Benefits and drawbacks of electronic health record systems, in *Risk Management and Healthcare Policy*, vol. 1, pp. 47-55.
- Mlakar P., Ruzzier M. K., Rant D. (2022). Digital transformation of healthcare services: barriers and enablers, in *Health Services Management Research*, vol. 35, n. 1, pp. 23-31.
- Mutlag A. A., Abd Ghani M. K., Arunkumar N., Mohamed M. A., Mohd O. (2019). Enabling technologies for fog computing in healthcare IoT systems, in *Future Generation Computer Systems*, vol. 90, pp. 62-78.
- Nadri H., Rahimi B., Timpka T., Sedghi S. (2018). Critical success factors for electronic health record implementation: a systematic review, in *Health Informatics Journal*, vol. 24, n. 4, pp. 456-480.
- Raimo N., Raccanello L., Vitolla F. (2023). Digital transformation in healthcare: a systematic literature review, in *Technovation*, vol. 119, pp. 102507.
- Rezaeibagha F., Win K. T., Susilo W. (2015). Security and privacy of electronic health record: a systematic literature review, in *Healthcare Informatics Research*, vol. 21, n. 3, pp. 163-175.
- Rindfleisch T. C. (1997). Privacy, information technology, and health care, in *Communications of the ACM*, vol. 40, n. 8, pp. 92-100.
- Rogers E. M. (2014). *Diffusion of innovations* (5th ed.), Free Press.
- Rowe G., Wright G., Bolger F. (1991). Delphi: a reevaluation of research and theory, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 39, n. 3, pp. 235-251.
- Sony M., Antony J., Naik S. (2023). What drives digital transformation in healthcare? A systematic review, in *Health Policy and Technology*, vol. 12, n. 1, pp. 100765.
- Thijssen R., Schreurs M., Siesling S. (2021). Understanding digital health adoption: a systematic review, in *BMC Health Services Research*, vol. 21, pp. 1201.
- Thijssen R. et al. (2023). Implementing radical innovations in healthcare: barriers and facilitators, in *Health Care Management Review*, in press.
- Tortorella G. L., Giglio R., van Dun D. H., Thürer M. (2020). Industry 4.0 adoption in healthcare: empirical evidence from emerging economies, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 156, pp. 120126.

- Venkatesh V., Morris M. G., Davis G. B., Davis F. D. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view, in *MIS Quarterly*, vol. 27, n. 3, pp. 425-478.
- Venkatesh V., Zhang X., Sykes T. A. (2008). Technology adoption in the public sector: managers and IT, in *Information Systems Research*, vol. 19, n. 3, pp. 391-417.
- WHO (2021). *Global strategy on digital health 2020-2025*.
- Winkler J., Moser R. (2016). A structured review of qualitative research methods in strategic management, in *Strategic Management Journal*, vol. 37, n. 1, pp. 63-85.
- Yeh C. H., Wang Y. S., Yieh H. J. (2015). Exploring adoption factors for EHR systems in hospitals: a TOE perspective, in *International Journal of Medical Informatics*, vol. 84, n. 10, pp. 777-786.
- Zhu K., Kraemer K. L., Xu S. (2004). Information technology payoff in e-business environments: an international perspective on value creation of e-business in the financial services industry, in *Journal of Management Information Systems*, vol. 21, n. 1, pp. 17-54.

LA MAPPATURA DELL'UTILIZZO DELLE NUOVE TECNOLOGIE DIGITALI NELLE AZIENDE SANITARIE: LA PROSPETTIVA DEI *CONTROLLER*

di *Fabrizia Sarto, Marianna Mauro, Guido Noto e Anna Prenestini*

5.1. Introduzione

Nell'ambito della struttura organizzativa delle aziende sanitarie, le funzioni connesse alla misurazione e alla gestione della *performance* (*Performance Measurement and Management* – PMM) sono tradizionalmente attribuite a un'unità dedicata, generalmente denominata “controllo di gestione” o “programmazione e controllo”. Tale funzione rappresenta un presidio essenziale per garantire l'allineamento tra obiettivi strategici, attività operative e risultati attesi, assumendo un ruolo centrale nel monitoraggio, nella valutazione e nel supporto ai processi decisionali (Oppi *et al.*, 2025).

Dal punto di vista organizzativo, il controllo di gestione è generalmente collocato come struttura di *staff*, quindi al di fuori della linea gerarchica diretta. Questa posizione consente di operare in modo trasversale, offrendo supporto tecnico e metodologico alla direzione generale, al *middle management* e alle diverse unità operative. La funzione è chiamata a tradurre gli obiettivi strategici in piani operativi, monitorarne l'attuazione mediante indicatori di *performance* e proporre eventuali azioni correttive in presenza di scostamenti. In tal senso, il controllo di gestione si configura come un attore chiave per garantire l'efficacia e l'efficienza complessiva delle aziende sanitarie.

Negli ultimi anni il controllo di gestione ha assunto un ruolo sempre più strategico e orientato alle decisioni, e con esso si è evoluta anche la figura del responsabile del controllo di gestione (di seguito *Controller*).

Tradizionalmente focalizzato su attività prevalentemente tecniche, come la rendicontazione e il monitoraggio della *performance* a supporto del *top management*, il *Controller* ha progressivamente ampliato il proprio raggio d'azione.

Oggi ricopre una posizione più integrata e proattiva nei processi decisionali, sia operativi sia strategici, contribuendo in modo significativo al raggiungimento degli obiettivi organizzativi (Oppi *et al.*, 2025).

In ambito sanitario, questa evoluzione è stata particolarmente significativa, poiché il *Controller* è stato chiamato a dover rispondere a esigenze informative molteplici e talvolta conflittuali, legate alla compresenza di logiche cliniche, economiche e istituzionali. Il suo coinvolgimento nei processi decisionali è progressivamente aumentato, fino a renderlo parte integrante del governo aziendale (Di Falco *et al.*, 2025).

Questa traiettoria evolutiva si è ulteriormente rafforzata alla luce della crescente complessità dei sistemi sanitari, della crisi legata al COVID-19 e, più recentemente, del processo di digitalizzazione (Oppi *et al.*, 2025).

In particolare, l'introduzione delle Nuove Tecnologie Digitali (*New Digital Technologies* – NDT) ha favorito una radicale evoluzione delle modalità con cui le informazioni vengono raccolte, elaborate e utilizzate a supporto dei processi decisionali. Tali strumenti hanno svolto un ruolo cruciale nell'integrazione delle informazioni cliniche, amministrative e finanziarie, consentendo un approccio maggiormente sistemico e orientato all'*accountability*. Grazie a tale integrazione, è oggi possibile superare la tradizionale frammentazione dei flussi informativi e disporre di una visione più completa e dinamica della *performance* aziendale (Borgonovi e Migliore, 2023).

L'emergere di NDT avanzate, quali la *Big Data Analytics* (BDA), i sistemi di *Business Intelligence* (BI), l'Intelligenza Artificiale (*Artificial Intelligence* – AI) e la *Blockchain*, ha ulteriormente ampliato le potenzialità del PMM. BDA e BI consentono infatti di raccogliere e analizzare in tempo reale enormi quantità di informazioni provenienti da fonti eterogenee, mentre l'AI offre strumenti predittivi e prescrittivi in grado di anticipare scenari futuri, ottimizzare i processi decisionali e supportare la definizione di strategie basate sull'evidenza. La *Blockchain*, a sua volta, contribuisce a rafforzare la trasparenza e la tracciabilità dei dati, aspetti particolarmente rilevanti in un contesto complesso e sensibile come quello sanitario (Sardi *et al.*, 2023).

L'adozione di tali tecnologie contribuisce a ridefinire il ruolo stesso del controllo di gestione, che non è più limitato a una funzione di mera verifica e rendicontazione, ma assume un carattere più proattivo, orientato all'analisi avanzata dei dati e allo sviluppo di conoscenze utili alla *governance* complessiva del sistema. Le NDT non rappresentano più un semplice supporto operativo, bensì una condizione necessaria per garantire un controllo di gestione coerente con l'attuale complessità organizzativa. Non a caso, tra le competenze richieste ai *Controller* rientrano non solo solide basi contabili, ma anche competenze informatiche, essenziali per interagire adeguatamente con sistemi informativi innovativi e

per acquisire, integrare e interpretare le informazioni necessarie a supportare i processi decisionali (Capalbo *et al.*, 2023). Il connubio tra controllo di gestione e tecnologie è inoltre testimoniato dalla circostanza per la quale i *Controller* sono spesso coinvolti nelle commissioni multidisciplinari di valutazione delle tecnologie sanitarie (Cattaneo e Oppi, 2023).

Alla luce delle suddette considerazioni e tenuto conto dell'analisi della letteratura compiuta nei capitoli precedenti, risulta quindi di particolare interesse comprendere come e in quale misura le aziende sanitarie abbiano effettivamente adottato le NDT a supporto delle funzioni di controllo di gestione. La letteratura, infatti, evidenzia grandi potenzialità, ma non sempre corrisponde a un effettivo utilizzo sistematico e diffuso delle tecnologie nei contesti organizzativi reali. Per questa ragione, l'obiettivo di questo capitolo è quello di mappare empiricamente il grado di adozione delle NDT nei sistemi di PMM delle aziende sanitarie, individuare gli attori che rivestono un ruolo centrale nei processi decisionali di adozione e approfondire le percezioni dei *Controller* in merito agli effetti e ai contributi delle NDT all'interno dei suddetti sistemi.

5.2. Metodologia

Al fine di conseguire l'obiettivo sopra delineato, la presente ricerca sviluppa un'analisi empirica basata su dati raccolti mediante la somministrazione di un questionario strutturato. In particolare, il questionario è stato somministrato in modalità *online* ai *Controller* (Responsabili della funzione programmazione e controllo) dell'intera popolazione delle aziende sanitarie pubbliche italiane (in totale 215), recuperate dall'elenco delle aziende sanitarie del Servizio Sanitario Nazionale (SSN).

Lo studio e la relativa indagine sono stati preventivamente approvati dal Comitato Etico di una delle università partecipanti e condotti nel pieno rispetto del Regolamento (UE) 2016/679 in materia di protezione dei dati personali (GDPR).

Alla luce della letteratura di riferimento su tali tematiche, è stato elaborato un questionario strutturato composto da una serie di quesiti finalizzati ad approfondire il grado di adozione e il potenziale contributo delle tecnologie digitali più innovative [*Internet of Things (IoT)*, AI, BDA, BI, *Blockchain*, *Cloud Computing*, *Cloud Storage* e *Social Media*] ai processi di misurazione e gestione della *performance* nelle aziende sanitarie (Tortorella *et al.*, 2020). L'indagine è stata preliminarmente sottoposta a un test pilota, condotto con il coinvolgimento di tre esperti del settore, al fine di verificarne la completezza e l'adeguatezza rispetto agli ambiti di indagine considerati (Dell'Era *et al.*, 2020). Dal test sono emerse alcune indicazioni relative a revisioni marginali della tassonomia adottata e all'ordine di presentazione delle domande.

Il questionario è stato suddiviso in tre sezioni. Nella prima sezione, sono state raccolte informazioni sui soggetti intervistati (sesso, età, istruzione ed esperienza) e sulle loro aziende (tipo di azienda sanitarie, area geografica), in modo da apprezzare il profilo demografico del campione. Nella seconda sezione, sono state invece incluse domande finalizzate ad apprezzare il livello di adozione, gli obiettivi e i contributi delle NDT nei sistemi di gestione della *performance* delle aziende sanitarie. Infine, nella terza sezione, diversi quesiti hanno esplorato le percezioni degli intervistati sulla possibile adozione delle NDT all'interno delle loro organizzazioni.

Il questionario è stato somministrato in un arco temporale di sei mesi (giugno-novembre 2024) in modo da evitare possibili anomalie derivanti dalla distribuzione del sondaggio su periodi molto lunghi. Nei mesi di luglio e settembre 2024 i *Controller* sono stati sollecitati a rispondere attraverso due separati *recall*.

5.3. Risultati

Questo paragrafo presenta i risultati dell'indagine somministrata ai *Controller* delle aziende sanitarie pubbliche del SSN. Il questionario ha ricevuto 61 risposte, con un tasso di risposta del 28%. I dati raccolti sono stati analizzati con l'utilizzo di statistiche descrittive.

5.3.1. I rispondenti

La Tabella 1 riporta le caratteristiche delle aziende sanitarie e dei profili dei *Controller* che hanno risposto al questionario.

Le Aziende Sanitarie Locali (ASL) rappresentano la maggior parte delle organizzazioni in cui lavorano i rispondenti (n. 32 pari al 52%). Seguono gli Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS) e le Aziende Ospedaliero-Universitarie (AOU), ciascuna categoria con 11 rispondenti (18% ciascuna). Infine, le Aziende Ospedaliere (AO) con sette rispondenti (11%). Le aziende sanitarie si trovano principalmente nel Nord Italia (n. 33, pari al 54%), mentre il Sud e il Centro Italia registrano la partecipazione rispettivamente di 18 (30%) e 10 (16%) aziende sanitarie.

Per quanto riguarda le caratteristiche dei *Controller*, si nota uno sbilanciamento sul genere maschile (39, 64%) con una presenza di sole 22 donne (36%) come direttrici delle strutture operative di controllo di gestione. I *Controller* hanno in media sette anni di esperienza come direttori di struttura nella propria azienda e circa 17 anni di lavoro nella funzione controllo di gestione. Gli anni di esperienza nel settore sanitario sono in media 22 e quelli trascorsi nell'attuale azienda sono in media 15 anni, a dimostrazione di una limitata mobilità lavora-

tiva ma certamente di una profonda comprensione dei sistemi di PMM delle aziende sanitarie di appartenenza. La maggior parte dei *Controller* ha un'età compresa tra i 46 e i 55 anni (n. 23, 38%), 13 sono più giovani (dai 35 ai 45 anni, 21%) e 19 sono più anziani (dai 56 ai 65 anni, 31%); tre sono over-65 e tre under-35 (5% ciascuno). Poiché tutti i rispondenti possono essere considerati fonti attendibili, in quanto ricoprono ruoli di *Controller* da un numero di anni sufficiente sia per esperienza sia per conoscenza dei meccanismi di PMM aziendali, il campione è stato considerato idoneo per le analisi empiriche.

Per ciò che concerne le pratiche di PMM, 36 aziende sanitarie (59%) effettuano una valutazione almeno mensile delle misure di *performance*; 15, invece, presentano una frequenza bassa (inferiore a quella mensile, 41%). Inoltre, il *reporting* delle informazioni alle unità organizzative è molto frequente (almeno mensile) in 41 casi (67%), mentre 20 aziende sanitarie svolgono il *reporting* con cadenza superiore al mese (33%).

Tab. 1 – Le caratteristiche dei rispondenti

Elemento indagato	Categoria	Numero Media	%
Tipologia di azienda	Azienda Ospedaliera	7	11%
	Azienda Ospedaliero-Universitaria	11	18%
	IRCCS	11	18%
	Azienda Sanitaria Locale	32	52%
Area geografica	Nord	33	54%
	Centro	10	16%
	Sud	18	30%
Frequenza di misurazione della performance	Alta (almeno mensile)	36	59%
	Bassa	25	41%
Frequenza della rendicontazione (restituzione) dei dati	Alta (almeno mensile)	41	67%
	Bassa	20	33%
Sesso	Uomini	39	64%
	Donne	22	36%
Età	<35	3	5%
	35 - 45	13	21%
	46 - 55	23	38%
	56 - 65	19	31%
	> 65	3	5%

	Anni di esperienza come responsabile del controllo di gestione nell'azienda rispondente	7
Esperienza	Anni di esperienza nell'azienda rispondente	15
	Anni di esperienza in sanità	22
	Anni di esperienza in controllo di gestione	17

5.3.2. La diffusione delle nuove tecnologie digitali

La Tabella 2 presenta un'analisi degli strumenti di PMM classificandoli in base alla frequenza d'uso, da "mai" a "quotidianamente". Il foglio di calcolo elettronico è lo strumento più adottato ai fini di PMM, con 56 unità operative di controllo di gestione (92% dei rispondenti) che li utilizzano quotidianamente. Inoltre, sono utilizzati frequentemente i *software* di tipo gestionale (42 aziende lo utilizzano quotidianamente – 69% – e 10 settimanalmente – 16%), seguiti da strumenti di BI (27 aziende li utilizzano quotidianamente – 44% – e 14 settimanalmente – 23%). L'uso dei *software* BDA mostra un'elevata differenziazione e una polarizzazione: sono 19 le aziende che lo utilizzano frequentemente (13 quotidianamente – 21% – e 6 settimanalmente – 10%), mentre 27 non lo utilizzano mai (44%) e 10 aziende ne fanno un utilizzo sporadico (16%). Nel caso dei *software* statistici, i risultati riportano una scarsa adozione di questo tipo di strumenti: 39 aziende non li utilizzano mai (64%) e 11 ne fanno un uso non sistematico ma saltuario (18%).

Tab. 2 – Frequenza utilizzo strumenti di PMM

Frequenza utilizzo	Foglio di calcolo	Software gestionale	Business Intelligence	Software BDA	Software statistico
Quotidiano	56 92%	42 69%	27 44%	13 21%	7 11%
Settimanale	3 5%	10 16%	14 23%	6 10%	3 5%
Mensile	0 0%	5 8%	5 8%	5 8%	1 2%
Saltuario	2 3%	2 3%	5 8%	10 16%	11 18%
Mai	0 0%	2 3%	10 16%	27 44%	39 64%

La Tabella 3 analizza la diffusione dell'adozione delle NDT. Gli strumenti di BI rappresentano la tecnologia digitale più utilizzata dai *Controller* (adottata da 51 aziende, circa 84% dei rispondenti). Tale tecnologia è piuttosto distanziata dalla seconda e dalla terza più ricorrenti: il *Cloud Storage* (26, circa 43%) e il *Cloud Computing* (18, circa 30%). Meno frequente è l'adozione di strumenti di BDA (15, circa 25%), mentre marginale quella di *Social Media* (8, circa 13%), IoT (6, circa 10%), AI (5, circa 8%) e *Blockchain* (4, circa 7%).

Tab. 3 – Adozione NDT

NDT	Numero aziende	%
<i>Business Intelligence</i>	51	83,61%
<i>Cloud Storage</i>	26	42,62%
<i>Cloud Computing</i>	18	29,51%
<i>Big Data Analytics</i>	15	24,59%
<i>Social Media</i>	8	13,11%
<i>IoT</i>	6	9,84%
<i>AI & ML</i>	5	8,20%
<i>Blockchain</i>	4	6,56%

La Tabella 4 evidenzia la diffusione dell'adozione di NDT per il PMM in base alla tipologia di azienda sanitaria. La BI è la tecnologia più comunemente adottata da ogni categoria di aziende. Essa viene utilizzata, infatti, da 27 ASL/ASST (67% del totale delle aziende che utilizzano la tecnologia e circa l'84% delle ASL/ASST), da 10 AOU e 10 IRCCS (il 20% ciascuno sul totale delle aziende adottanti e il 91% della propria categoria aziendale) e da quattro AO (l'8% del totale delle adottanti e oltre il 57% delle AO rispondenti). Il *Cloud Storage* è la seconda tecnologia per numero di adozioni, essendo stata introdotta in 18 ASL/ASST (69% del totale delle aziende adottanti), cinque IRCCS (19%), due AOU (8%) e una AO (4%). Segue il *Cloud Computing*, con 18 aziende che lo indicano tra le NDT implementate, che è adottato principalmente da ASL/ASST (10), AOU (4), IRCCS e AO (2 ciascuna). Gli strumenti di BDA sono utilizzati da 15 aziende sanitarie, prevalentemente ASL/ASST (10) e IRCCS (4); solo una AOU dichiara di averlo inserito tra i propri strumenti. Scarso è l'utilizzo dei *Social Media* (8 aziende rispondenti), IoT (6), AI e *Machine Learning* (ML) (5), *Blockchain* (4).

Tab. 4 – Adozione delle NDT per tipologia di azienda

	AO	AOU	ASL/ASST	IRCCS	Totale
<i>Business Intelligence</i>	4	10	27	10	51
<i>Cloud Storage</i>	1	2	18	5	26
<i>Cloud Computing</i>	2	4	10	2	18
<i>Big Data Analytics</i>		1	10	4	15
<i>Social Media</i>		1	6	1	8
<i>IoT</i>			5	1	6
<i>AI & ML</i>		2	1	2	5
<i>Blockchain</i>		1	3		4

Come riportato in Tabella 5, le aziende del Nord Italia risultano essere in media più propense all’adozione di NDT. In particolare, la maggior parte dei rispondenti nel settentrione utilizzano sistemi di BI (31), a seguire i sistemi di *Cloud Storage* (18), BDA (11) e i sistemi di *Cloud Computing* (9). Nel Centro e nel Sud Italia, le aziende sanitarie hanno implementato principalmente sistemi di BI. I risultati del Centro, tuttavia, riflettono anche il numero non elevato di rispondenti da tale zona di Italia.

Tab. 5 – Adozione delle NDT per collocazione geografica azienda

	Nord	Centro	Sud e Isole	Totale
<i>Business Intelligence</i>	31	8	12	51
<i>Cloud Storage</i>	18	1	7	26
<i>Cloud Computing</i>	9	3	6	18
<i>Big Data Analytics</i>	11	2	2	15
<i>Social Media</i>	6		2	8
<i>IoT</i>	4		2	6
<i>AI & ML</i>	4		1	5
<i>Blockchain</i>	3		1	4

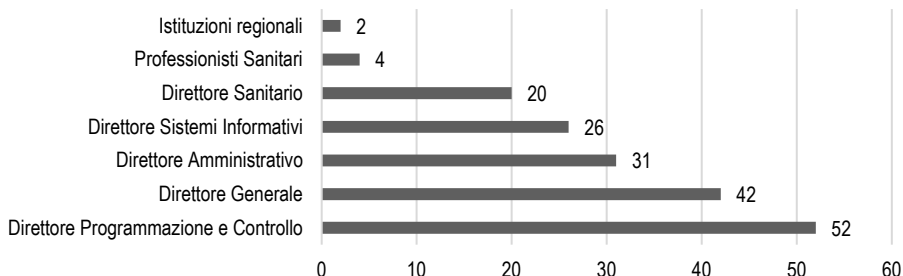
5.3.3. I promotori delle NDT in azienda

La Figura 1 riporta gli attori che, secondo i rispondenti, hanno promosso l’adozione delle NDT all’interno delle aziende sanitarie. Nel complesso, l’85% dei rispondenti (52 aziende) individua il Responsabile delle Unità di Controllo di Gestione come principale promotore dell’adozione delle NDT. Il Direttore

Generale si colloca al secondo posto (42 casi, pari al 69% dei rispondenti), seguito dal Direttore Amministrativo (31 casi, 51%).

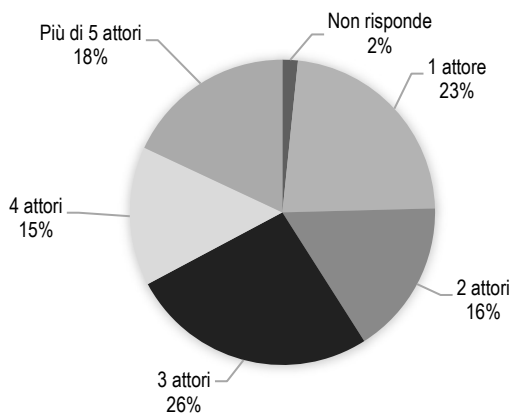
Il Direttore dei Sistemi Informativi è indicato come principale promotore nel 43% dei casi (26 aziende), seguito dal Direttore Sanitario nel 33% delle organizzazioni (20 aziende). Solo un numero limitato di rispondenti individua i professionisti clinici (4 casi) e le istituzioni regionali (2 casi) come attori promotori.

Fig. 1 – I promotori dell'adozione delle NDT in azienda



Allo stesso tempo, più di un ruolo organizzativo/istituzione può essere coinvolto nella promozione dell'adozione delle NDT nelle aziende sanitarie. Come riportato nella Figura 2, il 23% dei rispondenti indica che un solo attore ha agito come principale promotore; il 16% ha identificato due attori; il 26% ha indicato il coinvolgimento di almeno tre attori nelle decisioni sulle NDT; il 15% quattro ruoli; mentre il 18% ha segnalato il coinvolgimento di più di cinque ruoli/istituzioni.

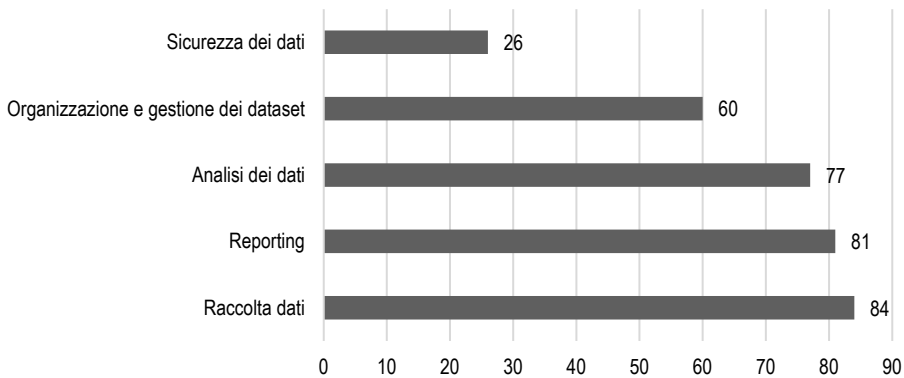
Fig. 2 – Il numero di promotori nuove tecnologie digitali in azienda



5.3.4. Il contributo delle NDT al PMM

La Figura 3 evidenzia il contributo delle NDT alle principali attività di PMM – la raccolta dei dati, l’analisi dei dati, la gestione dei *dataset*, il *reporting* e la sicurezza dei dati – sulla base del numero di risposte ottenute. Il contributo delle NDT può svolgersi su più attività del PMM; perciò, il numero delle risposte supera il numero di rispondenti. Complessivamente le NDT contribuiscono maggiormente alla raccolta dei dati (84 risposte), seguono il *reporting* come output di tale raccolta (81), l’analisi dei dati (77) e l’organizzazione e la gestione dei *dataset* (60). Solo 26 risposte inseriscono la sicurezza dei dati tra i contributi delle NDT.

Fig. 3 – Contributo NDT alle attività del PMM



La Tabella 7 mostra il contributo delle singole NDT alle fasi del PMM sulla base del numero di risposte ottenute.

La BI ha ricevuto il maggior numero di risposte, segnale di un utilizzo diffuso e contemporaneo su più ambiti di PMM. Essa è utilizzata primariamente per il *reporting* (30% delle risposte), a seguire per l’analisi dei dati (28%), per la raccolta dati (20%) e per la gestione del *dataset* (19%). La sicurezza dei dati ha ricevuto solo il 3% delle risposte.

La seconda tecnologia più utilizzata nelle diverse fasi del PMM – sebbene molto distanziata dalla BI – è il *Cloud Computing* (50 risposte). Questa tecnologia è utilizzata primariamente per il *reporting* (26%) e, a breve distanza, per tutte le altre attività di PMM. La sicurezza dei dati rimane anche in questo caso l’ultima attività per il *Cloud Computing* (8%).

Per quanto riguarda il *Cloud Storage* – presente in 40 risposte – la fase di maggiore rilevanza come numero di risposte è la raccolta dati (48%), a larga

distanza si trova il contributo alla sicurezza dei dati (28%), mentre il suo utilizzo è scarso nel caso delle altre fasi, in particolare il *reporting* (5%).

La BDA è riportata in 33 risposte e il contributo indicato dai partecipanti al sondaggio è a pari merito per la raccolta e l'analisi dei dati (27% ciascuna fase), segue il *reporting* (24%), la gestione dei *dataset* (18%) e solo da ultima la sicurezza dei dati (3%).

Le ultime quattro NDT sono scarsamente riportate nelle risposte al questionario. 14 risposte si focalizzano sul contributo dei sistemi di AI e ML, che sono utilizzati per l'analisi dei dati nel 43% delle risposte, segue la raccolta e la gestione del *dataset* (21% ciascuna), mentre il *reporting* riguarda il 14% delle risposte al questionario. Nessuna risposta riguarda la sicurezza dei dati nel caso dell'utilizzo di queste tecnologie. IoT è riportato in 12 risposte, che focalizzano l'attenzione sull'utilizzo nella raccolta dei dati (33%), seguita dal *reporting* (25%). I *Social Media* (11 risposte) sono utilizzati prevalentemente per la raccolta dei dati e per il *reporting* (36% ciascuna fase). Anche la *Blockchain* risulta avere il maggior numero di risposte concentrate sulla raccolta dati (36% su 10 risposte totali), le altre attività di PMM seguono con lo stesso numero di risposte (20% ciascuna) ad eccezione dell'analisi dati che emerge solo in una risposta.

Tab. 7 – Contributo di ciascuna NDT alle attività del PMM

	% risposte per tecnologia					TOT risposte
	Raccolta dati	Analisi dati	Gestione dataset	Reporting	Sicurezza dati	
<i>Business Intelligence</i>	20%	28%	19%	30%	3%	158
<i>Cloud Computing</i>	22%	20%	24%	26%	8%	50
<i>Cloud Storage</i>	48%	8%	13%	5%	28%	40
<i>BDA</i>	27%	27%	18%	24%	3%	33
<i>AI & ML</i>	21%	43%	21%	14%	0%	14
<i>IoT</i>	33%	17%	8%	25%	17%	12
<i>Social Media</i>	36%	9%	9%	36%	9%	11
<i>Blockchain</i>	30%	10%	20%	20%	20%	10

La Tabella 8 riporta le percezioni dei rispondenti in merito agli effetti dell'adozione delle NDT sui sistemi di PMM della propria azienda, misurate attraverso una scala *Likert* da 1 (forte peggioramento) a 5 (forte miglioramento).

Il punteggio minimo attribuito è pari a 3 (assenza di miglioramento o peggioramento), evidenziando una percezione diffusa secondo cui le NDT al massimo non producano effetti significativi, piuttosto che condurre ad un impatto negativo con conseguente peggioramento delle attività di PMM. Con queste premesse, i *Controller* ritengono che gli effetti positivi dell'adozione delle NDT sui sistemi di PMM siano principalmente i seguenti: una migliore capacità di analisi, gestione e controllo di molteplici dimensioni della *performance* (4,25); migliore organizzazione e gestione dei dati (4,21); miglioramento della velocità (4,18), efficienza (4,02) ed efficacia (4) dei processi e delle operazioni dei sistemi di PMM. Questi valori dimostrano la rilevanza percepita delle NDT sulle attività necessarie per meccanismi di PMM basati sul controllo di *feedback*. Punteggi più neutri quelli collegati alle funzioni afferenti al controllo *feedforward* e alla sicurezza nel mantenimento e nella gestione dei dati, nello specifico: il miglioramento della capacità di comprensione delle relazioni causali (3,87), la sicurezza dei dati sensibili (3,69) e la capacità predittiva di fenomeni o problemi (3,52). Questi risultati sono coerenti con le percezioni riportate nella Tabella 9.

Tab. 8 – Effetti delle NDT sui sistemi di PMM

	Media	Dev. Std
Capacità di analisi, gestione e controllo di molteplici dimensioni della <i>performance</i>	4,25	0,60
Organizzazione e gestione dei dati	4,21	0,55
Velocità dei processi e delle operazioni	4,18	0,65
Efficienza dei processi e delle operazioni	4,02	0,53
Efficacia dei processi e delle operazioni	4,00	0,61
Analisi e comprensione delle relazioni causali tra fenomeni aziendali	3,87	0,67
Sicurezza di dati sensibili	3,69	0,70
Capacità predittiva di fenomeni o problemi	3,52	0,54

La Tabella 9, infatti, riporta le percezioni dei *Controller* sul contributo delle NDT al raggiungimento dei diversi scopi delle informazioni prodotte dal PMM, utilizzando una scala Likert da 1 (per nulla d'accordo) a 5 (completamente d'accordo). Solo in pochissimi casi i *Controller* si ritengono in disaccordo sull'idea di un contributo rilevante delle NDT nelle informazioni prodotte dal PMM e in nessun caso manifestano un completo disaccordo.

Con queste premesse, gli intervistati ritengono che gli effetti positivi dell'adozione delle NDT rispetto alle informazioni prodotte dal PMM siano i seguenti: una maggiore capacità di esercitare un controllo di *feedback* per la misurazione e valutazione dei risultati (4,61); un miglior supporto alle decisioni

strategiche aziendali (4,54); una migliore programmazione delle attività operative come quelle relative alla gestione delle sale operatorie, slot ambulatoriali, trasporti interni ed esterni (4,31). A un livello intermedio si collocano l'analisi dei determinanti dei fenomeni o delle relazioni causa-effetto tra di essi (4,18), le simulazioni (4,15) e gli avvisi precoci (*early warnings*) su problematiche di processo produttivo (es. malfunzionamenti tecnologie) o rischio clinico (4,05). I punteggi più neutri riguardano la capacità di utilizzare meccanismi *feedforward* per la valutazione dei segnali deboli ambientali (3,98) e le informazioni per la comunicazione verso gli *stakeholders* (3,77).

Tab. 9 – Contributo delle NDT agli scopi della produzione di informazioni

	Media	Dev. Std
Misurazione e valutazione della <i>performance</i> (<i>feedback control</i>)	4,61	0,53
Supporto alle decisioni strategiche aziendali (<i>decision making</i>)	4,52	0,57
Programmazione/ <i>scheduling</i> attività operative	4,31	0,56
Analisi delle relazioni cause-effetto e/o dei <i>driver</i> dei fenomeni	4,18	0,67
Simulazioni	4,15	0,63
<i>Early warnings</i>	4,05	0,76
Valutazione dei cambiamenti ambientali esterni, segnali deboli, costruzione scenari (controllo tramite sistemi <i>feedforward</i>)	3,98	0,81
Comunicazione esterna verso <i>stakeholders</i>	3,77	0,67

Infine, la Tabella 10 riporta le percezioni dei *Controller* sugli effetti dell'introduzione delle NDT nei sistemi di PMM sull'azienda e sull'unità organizzativa del controllo di gestione. Le risposte sono state misurate utilizzando una scala Likert da 1 (forte peggioramento) a 5 (forte miglioramento).

Nel complesso, l'utilizzo delle NDT sembra rafforzare principalmente elementi che sono di stretto appannaggio dei sistemi di PMM: la produzione di flussi informativi rivolti all'interno dell'organizzazione (4,07) e di quelli rivolti all'esterno (3,87). Sebbene questi primi due impatti siano strettamente coerenti con le finalità principali dei PMM, i rispondenti segnalano anche effetti positivi su risultati organizzativi più ampi, quali il benessere organizzativo (3,52) e l'accessibilità ai servizi sanitari per pazienti e cittadini (3,49). Le variazioni nei livelli di personale nell'unità di controllo di gestione sembrano invece meno influenzate, sebbene la riduzione del personale (3,25) sembra essere maggiormente probabile rispetto all'aumento del personale (3,14). In questi ultimi due casi, tuttavia, il numero di rispondenti è inferiore rispetto alle altre domande.

Tab. 10 – Effetti sull’azienda dell’introduzione delle NDT nei sistemi di PMM

	Media	Dev Std	Tot
Flussi di comunicazione interna	4,07	0,58	60
Flussi di comunicazione esterna	3,87	0,70	60
Benessere lavorativo	3,52	0,65	61
Accessibilità ai servizi	3,49	0,62	61
Riduzione del numero di personale impiegato	3,25	0,67	48
Aumento del numero di personale impiegato	3,14	0,50	50

5.4. Conclusioni

I risultati di questo studio empirico hanno permesso di analizzare lo stato attuale di adozione delle NDT nei sistemi di PMM delle aziende sanitarie, individuare gli attori che svolgono un ruolo primario nelle decisioni di adozione delle NDT ed esaminare le percezioni dei *Controller* rispetto agli effetti e ai contributi delle NDT nei sistemi di PMM.

Per quanto riguarda lo stato dell’arte, è particolarmente interessante riscontrare come le aziende sanitarie utilizzino ancora oggi strumenti standard e poco sofisticati per il PMM. Da un lato, i fogli di calcolo sono utilizzati quotidianamente nella quasi totalità dei casi, confermando il loro ruolo centrale nelle attività *routinarie* di controllo; al contrario, gli strumenti più sofisticati (come BDA e *software* statistici) richiedono spesso competenze tecniche e analitiche specialistiche che, probabilmente, non sono ancora abbastanza diffuse tra i *Controller*, risultando quindi meno frequentemente utilizzati.

Inoltre, si evidenzia una diffusione significativa solo di alcune tipologie di NDT: i sistemi di BI, il *Cloud Storage* e, in alcuni casi, il *Cloud Computing*. La presenza di queste NDT – che sono state introdotte da almeno una decina d’anni – permette di evidenziare che i tempi di diffusione delle innovazioni digitali nelle aziende sanitarie pubbliche sono ancora piuttosto lunghi. Al contrario, i *Social Media* – pur avendo ormai una diffusione ampissima – non sono particolarmente utilizzati nelle unità di controllo di gestione, presumibilmente in quanto considerati più strumenti di *marketing* e comunicazione che mezzi per esercitare le funzioni del PMM.

È interessante evidenziare una sorta di “digital divide” nell’adozione delle NDT tra le regioni del Nord Italia e le regioni del Centro-Sud. Le prime hanno implementato un numero maggiore di NDT. Inoltre, quelle più innovative, come *Blockchain*, AI e IoT, sono più diffuse nelle regioni del Nord che nel resto del

SSN. Questo squilibrio geografico solleva importanti interrogativi sulla capacità istituzionale, sulle priorità di investimento e sulle strutture di *governance* regionale che sostengono la trasformazione digitale in sanità. Tuttavia, tali risultati devono essere interpretati con cautela, dato il numero limitato di rispondenti nelle regioni centrali.

Le differenze nell'adozione delle NDT potrebbero essere influenzate da fattori individuali oppure organizzativi. In particolare, l'adozione di specifici strumenti può dipendere da capacità tecniche e competenze specialistiche dei *Controller* o dal loro interesse ad applicarli nelle attuali procedure di controllo. Dall'altro lato, la natura delle procedure di controllo, la complessità delle misure di *performance* e la velocità di *reporting* richieste da ciascuna azienda sanitaria – e dal suo *top management* – possono influenzare la scelta del grado di sofisticazione tecnologica. Questi risultati suggeriscono che future ricerche potrebbero esplorare proficuamente la relazione tra il *background* professionale dei *Controller* (e/o dei *top manager*) e il tipo, l'intensità e la frequenza di utilizzo delle NDT nei PMS.

I risultati relativi agli attori principali che promuovono l'adozione delle NDT indicano che le decisioni di avviare processi di investimento e implementazione sono guidate prevalentemente dalle unità responsabili del loro utilizzo (nel caso specifico, l'unità di controllo di gestione). Tali unità, configurate tipicamente come tecnostrutture e collocate in posizione di staff a diretto riporto del CEO o del Direttore Amministrativo, svolgono un ruolo propulsivo nell'avvio delle iniziative. I vertici aziendali assumono a loro volta una funzione centrale nel patrocinare e legittimare tali decisioni. Inoltre, l'adozione delle NDT appare in larga misura il risultato di processi decisionali collegiali, che coinvolgono una pluralità di attori organizzativi.

Per quanto riguarda il contributo delle NDT alle funzioni e alle attività del PMM, emerge che la sicurezza dei dati rappresenta uno degli ambiti su cui, secondo le percezioni dei rispondenti, tali tecnologie esercitano un impatto minore. Il tema della *cybersecurity* richiede tuttavia un'attenzione specifica, configurandosi come una priorità per le aziende sanitarie, anche in ragione della particolare sensibilità dei dati personali e sanitari trattati dalle organizzazioni e dai professionisti. Sarà quindi interessante analizzare se il problema è causato dalla mancanza di funzione specifica per mantenere la sicurezza dei dati nelle caratteristiche dei *software* delle NDT o se è dovuto a un sottoutilizzo delle loro potenzialità da parte dei responsabili delle unità di controllo di gestione.

Infine, la capacità di analizzare, gestire e controllare più dimensioni di *performance* è considerata uno dei contributi più rilevanti delle NDT. Resta tuttavia una questione aperta se tale capacità sia principalmente abilitata dall'introduzione delle NDT o se i modelli multidimensionali rappresentino una caratteristica ormai standard dei moderni sistemi di PMM. Se fosse valida quest'ultima

ipotesi, future ricerche dovrebbero indagare se le NDT si limitino a supportare la classificazione e la gestione di diverse dimensioni di *performance* già esistenti o se, invece, ridefiniscano in modo sostanziale il modo in cui le informazioni di *performance* vengono generate, interpretate e utilizzate nei processi decisionali.

Infine, secondo le percezioni dei *Controller*, l'adozione delle NDT nei sistemi di PMM migliora i flussi informativi, sia a supporto del controllo manageriale interno sia in funzione dell'*accountability* esterna. Il primo effetto è particolarmente rilevante in organizzazioni professionali dove il coinvolgimento nei cicli della *performance* dei direttori di unità operativa clinica sono fondamentali per il raggiungimento degli obiettivi aziendali. Per quanto concerne i flussi verso l'esterno, essi rivestono un ruolo fondamentale per le aziende sanitarie, in quanto soggette a specifiche regolamentazioni che prevedono obblighi informativi. Al contempo, tali organizzazioni possono attivare modalità volontarie di confronto con gli *stakeholder*, fondate su dati ed evidenze. In tal modo, le NDT concorrono a rafforzare le funzioni fondamentali del controllo di *feedback*.

Queste evidenze empiriche forniscono una serie di contributi agli accademici e agli operatori del settore. Da un punto di vista scientifico, i risultati contribuiscono al campo emergente della Sanità 4.0. A differenza di studi precedenti, che si sono concentrati principalmente sugli aspetti clinici (Tortorella *et al.*, 2020), il presente studio ha esplorato l'adozione delle tecnologie digitali all'interno dei sistemi di PMM. Dal punto di vista pratico, lo studio fornisce alle aziende sanitarie e ai *policymaker* utili elementi per valutare il proprio livello di avanzamento verso la trasformazione digitale e per identificare quali tecnologie siano più comunemente impiegate a supporto del PMM. Tali evidenze possono orientare le decisioni strategiche relative ai futuri investimenti in NDT e favorire l'allineamento delle iniziative digitali con gli obiettivi di *performance* organizzativa e *accountability*.

Bibliografia

- Borgonovi E., Migliore G. (2023). La programmazione è morta...: pensare al futuro in modo innovativo, in *Mecosan*, vol. 125, n. 1, pp. 3-6.
- Capalbo F., Ippolito A., Smarra M., Sorrentino M. (2023). Il ruolo strategico dei sistemi di misurazione delle performance nelle aziende sanitarie. Un caso studio, in *Management Control*, vol. 2023, n. 1, pp. 119-142.
- Cattaneo C., Oppi C. (2023). Multidimensionalità e multidisciplinarietà nell'Hospital-Based Health Technology Assessment: quale ruolo per il Controller?, in *Management Control*, vol. 2023, n. 2, pp. 187-211.

- Di Falco C., Noto G., Barresi G. (2025). Dalla misurazione dell'outcome a quella dell'impact: la sentiment analysis a supporto della valutazione della performance delle aziende sanitarie pubbliche, in *Management Control*, vol. 2025, n. 2, pp. 157-177.
- Oppi C., Vagnoni E., Cattaneo C., Galizzi G. (2025). Controllo di gestione e relazioni intraorganizzative: la prospettiva del Controller, in *Management Control*, 2025/3, pp. 155-178.
- Sardi A., Sorano E., Cantino V., Garengo P. (2023). Big Data and Performance Measurement Research: Trends, Evolution and Future Opportunities, in *Measuring Business Excellence*, vol. 27, n. 4, pp. 531-548.
- Tortorella G.L., Fogliatto F.S., Espôsto K.F., Vergara A.M.C., Vassolo R., Mendoza D.T., Narayanamurthy G. (2020). Effects of Contingencies on Healthcare 4.0 Technologies Adoption and Barriers in Emerging Economies, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 156, 120048.

LA TRASFORMAZIONE DIGITALE NELLE AZIENDE SANITARIE PRIVATE: UN'INDAGINE EMPIRICA

di *Nicholas Todaro, Fabrizia Sarto, Sara Saggese,
Giorgia Rotundo e Alessia Di Mauro*

6.1. Introduzione e background teorico

Negli ultimi anni le aziende sanitarie private hanno assunto un ruolo di primissimo piano nel Servizio Sanitario Nazionale (SSN), mostrando dinamiche di crescita costanti nel tempo (Forgione e Noto, 2024). Le strutture private accreditate che operano in convenzione con il SSN costituiscono la componente dominante del settore, garantendo circa il 30,6% dei posti letto complessivi, pur con significative differenze territoriali (Giudice *et al.*, 2025). Dal 2007, la loro incidenza in termini di produzione di servizi è progressivamente aumentata, anche in un contesto di complessiva contrazione dell'offerta ospedaliera che ha interessato soprattutto le strutture pubbliche (Ricciardi e Tarricone, 2021).

Il settore privato accreditato è dominato da strutture di piccole dimensioni, spesso a controllo familiare, con pochi grandi gruppi. Questa configurazione ha rafforzato il ruolo di tale comparto (anche in risposta ai vincoli finanziari del settore pubblico) e ne ha favorito concentrazione e consolidamento nel SSN (Giudice *et al.*, 2025). Negli ultimi trent'anni, sulla spinta del progressivo invecchiamento della popolazione, tale tendenza è stata accompagnata dall'ampliamento del perimetro del settore attraverso la diffusione delle strutture di *Long Term Care*, che offrono servizi per la non autosufficienza, la stabilizzazione delle condizioni patologiche e il miglioramento della qualità della vita (Prenestini *et al.*, 2024).

Di conseguenza, sebbene la letteratura italiana si sia tradizionalmente concentrata sulle aziende sanitarie pubbliche (Levaggi e Levaggi, 2020), negli ultimi anni è emerso un interesse crescente, sia in ambito accademico sia nelle politiche sanitarie, verso le aziende sanitarie private (Lega *et al.*, 2018). Questa rinnovata attenzione riflette la crescente rilevanza sistemica del settore sanitario privato e l'esigenza di approfondirne le dinamiche organizzative ed economiche.

In merito, gli studi sulle strutture sanitarie private hanno dapprima analizzato le loro caratteristiche strutturali e istituzionali (Petracca e Ricci, 2017), nonché le dinamiche evolutive e di consolidamento del settore (Lega *et al.*, 2018). Successivamente, l'attenzione si è concentrata sui modelli di *business* e sugli assetti produttivi, evidenziandone la natura ibrida tra logiche cliniche ed economico-gestionali (Cuccurullo e Pennarola, 2017). Più di recente, gli studi hanno approfondito le dinamiche economico-finanziarie e competitive, esaminando le configurazioni finanziarie e i relativi effetti su solidità e crescita (Belfiore *et al.*, 2022), nonché i determinanti del potere di mercato in relazione a dimensione, specializzazione e *performance* (Forgione e Noto, 2024).

Nonostante l'ampliamento del dibattito scientifico, permangono significative lacune conoscitive, soprattutto in relazione ai più recenti processi di digitalizzazione che stanno interessando le aziende sanitarie.

La digitalizzazione costituisce una leva strategica per il successo di tali realtà, influenzandone non solo l'innovazione tecnologica, ma anche i processi di trasformazione organizzativa (Mauro *et al.*, 2024). Ciò vale sia per il settore pubblico (dove rappresenta uno strumento chiave per migliorare efficienza, efficacia, qualità e sostenibilità del sistema) (Massaro, 2023), sia per quello privato in cui assume una valenza marcatamente competitiva. In contesti regolati ma caratterizzati da dinamiche concorrenziali, le strutture private necessitano infatti di soluzioni digitali capaci di supportare non solo l'attività clinica, ma anche le decisioni economico-finanziarie e strategiche, contribuendo alla creazione di valore (Ratia *et al.*, 2018).

In ambito internazionale, la letteratura empirica sulla digitalizzazione nelle aziende sanitarie private si è concentrata soprattutto sugli effetti dell'adozione di specifiche tecnologie. In merito, alcuni studi evidenziano come strumenti quali *Electronic Health Records* (EHR) (Adler-Milstein *et al.*, 2020), *telehealth* e *remote patient monitoring* (Rhoades *et al.*, 2025) siano in grado di migliorare l'integrazione informativa, il coordinamento delle cure e la *performance* economica, integrandosi pertanto nel modello di *business*. Allo stesso modo, altre ricerche rilevano che tecnologie come *Business Intelligence* (BI) (Ratia, 2018), *Big Data* (BD) (Ratia *et al.*, 2018) e, più recentemente, Intelligenza Artificiale (*Artificial intelligence* – AI) (Ardito *et al.*, 2025) mostrano il potenziale di trasformare i dati in conoscenza strategica, rafforzando pianificazione, controllo e qualità decisionale, a condizione di adeguate competenze e assetti organizzativi coerenti.

Sebbene la digitalizzazione nelle aziende sanitarie private rappresenti una trasformazione organizzativa sistemica capace di integrare strumenti analitici (*Business Intelligence* e *Big Data*), infrastrutture informative e tecnologie emergenti, con effetti rilevanti su creazione di valore, efficienza e sostenibilità, in Italia mancano studi che ne mappino l'adozione. Ciò riguarda soprattutto i processi

amministrativi e di supporto (ad esempio, il controllo di gestione, la gestione delle risorse umane e il *procurement*) (Porter e Teisberg, 2006) che sono spesso trascurati rispetto alle attività cliniche, ma che rivestono un ruolo strategico per il funzionamento della catena del valore. Valutarne il grado di digitalizzazione è quindi fondamentale per comprendere il potenziale miglioramento della *performance* clinica e gestionale.

Il presente studio intende colmare questo *gap* analizzando la digitalizzazione nelle aziende sanitarie private accreditate italiane, con particolare attenzione ai processi amministrativi e di supporto alla direzione. L'indagine mira a rilevare il grado di adozione delle principali tecnologie digitali emergenti, valutarne l'impatto sui processi organizzativi e sulla *performance* percepita, identificando i *driver* e le barriere che ne influenzano l'implementazione.

A tal fine, lo studio adotta un disegno di ricerca quantitativo basato su *survey*, raccogliendo dati sull'adozione delle tecnologie digitali, sugli effetti organizzativi e sui determinanti del processo di implementazione.

6.2. La metodologia di ricerca

6.2.1. *Il setting: le aziende sanitarie private accreditate in Italia*

Le aziende sanitarie private accreditate rivestono un ruolo strategico nell'assetto ibrido del SSN italiano (Belfiore *et al.*, 2022), operando in un contesto nel quale la natura privatistica dell'erogatore si integra con un finanziamento prevalentemente pubblico e richiede un costante coordinamento con istituzioni e autorità regionali (Giudice *et al.*, 2025).

A seguito del riassetto normativo degli anni Novanta, il SSN ha adottato un modello di *governance* fondato sulla coesistenza strutturale tra erogatori pubblici e privati accreditati, configurandosi quale sistema pluralistico in cui la componente privata costituisce parte stabile della funzione assistenziale pubblica (Giudice *et al.*, 2025). In tale quasi-mercato regolato, la competizione tra erogatori è orientata dal decisore pubblico verso obiettivi di efficienza, qualità ed equità (France *et al.*, 2005), mentre le Regioni esercitano un ruolo centrale di programmazione e regolazione, definendo l'assetto dell'offerta, i volumi di attività e i livelli di integrazione pubblico-privato, con esiti significativamente differenziati sul piano territoriale (Giudice *et al.*, 2025).

In termini quantitativi, il privato accreditato rappresenta una componente significativa del SSN (Belfiore *et al.*, 2022), gestendo circa il 30,6% dei posti letto, il 28% dei ricoveri e assorbendo mediamente il 17,1% della spesa sanitaria pubblica (Giudice *et al.*, 2025). A livello nazionale, esso risulta inoltre predominante

nella riabilitazione ospedaliera, dove detiene circa il 76% dei posti letto complessivi.

Tale incidenza presenta, tuttavia, una marcata eterogeneità territoriale, connessa ai differenti assetti programmatori regionali: in Regioni quali il Lazio il privato supera il 50% dei posti letto (52,5%), mentre in Umbria e Basilicata rimane al di sotto del 10%. Analoghe differenze emergono sul piano organizzativo, con una maggiore concentrazione di strutture di grandi dimensioni e ad alta complessità nel Nord e una rete più frammentata di case di cura di piccole dimensioni nel Mezzogiorno (Giudice *et al.*, 2025).

Lo strumento attraverso il quale le aziende sanitarie private si integrano stabilmente nella rete pubblica del SSN è rappresentato dall'accREDITAMENTO, in base al quale le prestazioni sanitarie sono finanziate secondo sistemi tariffari e contratti regionali che limitano l'autonomia in materia di prezzi e volumi. Tale istituto non si configura quale mero adempimento amministrativo, bensì quale dispositivo di regolazione idoneo a incidere sull'assetto organizzativo e sulle scelte strategiche, talvolta comprimendo la flessibilità gestionale delle aziende (Cirillo *et al.*, 2016). L'accREDITAMENTO, infatti, definisce la capacità produttiva, la tipologia delle prestazioni e i requisiti strutturali e professionali, determinando, sotto taluni profili, una struttura dei ricavi rigida, ulteriormente aggravata da tetti di spesa e *budget* chiusi, a fronte di costi elevati e difficilmente comprimibili nel breve periodo (Belfiore *et al.*, 2022). Nondimeno, l'istituto in esame garantisce l'accesso continuativo alla domanda pubblica, assumendo così la natura di *asset* intangibile concessorio (Cirillo *et al.*, 2016).

Si evince, pertanto, che le aziende sanitarie private accREDITATE presentano una peculiare dicotomia tra autonomia gestionale e stringenti vincoli istituzionali. Tale configurazione orienta le leve del controllo strategico verso l'efficienza dei processi interni e il monitoraggio dei flussi produttivi (Giudice *et al.*, 2025). In questo scenario, le funzioni amministrative e di supporto assumono un ruolo critico, fungendo da strumenti di monitoraggio dei volumi erogati e di presidio della conformità alle obbligazioni contrattuali (Prenestini *et al.*, 2024). Tale allineamento risulta essenziale al fine di mitigare il rischio di inefficienze e preservare il valore generato (Giudice *et al.*, 2025). In tale contesto, le nuove tecnologie digitali (*New Digital Technologies* – NDT) a supporto dei processi amministrativi assumono particolare rilevanza, contribuendo a chiarire ulteriormente la *ratio* dell'obiettivo perseguito nel presente capitolo.

Alla luce delle considerazioni che precedono, la sezione successiva illustrerà le modalità attraverso cui si è proceduto alla raccolta dei dati necessari al perseguimento degli obiettivi delineati.

6.2.2. La somministrazione del questionario

Per raggiungere gli obiettivi di ricerca, è stata condotta un'analisi quantitativa basata su una *survey* rivolta alle aziende sanitarie private accreditate operanti in Italia. La popolazione di riferimento è stata individuata nell'insieme delle Case di Cura e Residenze Sanitarie Assistenziali (RSA), entrambe integrate nella rete del SSN attraverso il sistema dell'accreditamento istituzionale. La costruzione del campione è avvenuta secondo una logica censuaria. In una prima fase, è stata individuata l'intera popolazione delle Case di Cura accreditate, distribuite nelle venti regioni italiane, sulla base dell'elenco ufficiale reso disponibile dal Ministero della Salute e aggiornato all'anno 2023. Con riferimento alle RSA, in assenza di un database nazionale unitario, si è reso necessario consultare i portali istituzionali delle singole Regioni al fine di ricostruire l'elenco delle strutture accreditate attive sul territorio.

In considerazione della mancanza di un archivio integrato contenente tutte le informazioni necessarie, la raccolta dei contatti è stata effettuata manualmente attraverso la consultazione della documentazione ufficiale pubblicata dal Ministero della Salute e dalle Regioni sui rispettivi siti istituzionali. L'intera popolazione così identificata è stata contattata ai fini della rilevazione.

Seguendo gli approcci consolidati nella letteratura *survey-based* (van Elten e van der Kolk, 2025), è stato sviluppato un questionario *ad hoc* volto a misurare il grado di adozione e il contributo potenziale delle tecnologie digitali più innovative [tra cui *Internet of Things* (IoT), AI, *Big Data Analytics* (BDA), *Blockchain* e *Cloud Computing*] nei processi di supporto alla funzione amministrativa (Mauro *et al.*, 2024). Lo strumento è stato progettato per analizzare non solo il livello di implementazione delle NDT, ma anche il loro impatto strategico, organizzativo e gestionale, con particolare attenzione al ruolo del Direttore aziendale nelle decisioni di innovazione digitale (Tortorella *et al.*, 2020).

Al fine di garantirne affidabilità e validità, il questionario è stato sottoposto a revisione e pre-test da parte di tre docenti *senior* esperti in *management* sanitario e *Digital Transformation* (DT). Le osservazioni emerse hanno condotto a un affinamento dello strumento, con interventi mirati principalmente alla definizione della tassonomia e alla riorganizzazione dell'ordine delle domande (Dell'Era *et al.*, 2020).

La *survey* è stata somministrata nel novembre 2024 tramite piattaforma *Google Forms* in lingua italiana (Lamboglia e Mancini, 2021). Per favorire la partecipazione e garantire l'anonimato, sono state limitate le informazioni identificative richieste (Ramassa *et al.*, 2024). Inoltre, la struttura del questionario è stata organizzata collocando le domande più semplici all'inizio e alla fine, allo scopo di mitigare potenziali errori di misurazione (Andrews, 1984).

Il questionario comprende venticinque domande articolate in diverse sezioni. Le prime tre hanno consentito di classificare le aziende in base a dimensione (numero di dipendenti), area geografica (Nord, Centro, Sud e Isole) ed esperienza nel settore sanitario. Le sezioni successive hanno indagato l'influenza dell'Industria 4.0 sulle strategie aziendali, il grado di utilizzo delle NDT nei processi amministrativi di supporto, i benefici e le criticità dell'implementazione, i fattori che orientano le decisioni di investimento, la relazione tra adozione tecnologica e *performance* organizzativa, nonché le prospettive future sull'evoluzione tecnologica del settore.

Le domande relative al grado di utilizzo delle tecnologie digitali sui diversi processi amministrativi prevedevano modalità di risposta qualitative (“Basso”, “Moderato”, “Elevato”, “Non applicabile”), che sono state successivamente ricodificate in una scala Likert ordinale a intensità crescente, secondo l'approccio originariamente proposto da Likert (1932). In particolare, alle modalità di risposta sono stati attribuiti i seguenti valori: 1 = “Basso”, 2 = “Moderato”, 3 = “Elevato”, mentre la categoria “Non applicabile” è stata trattata come valore mancante ed esclusa dai calcoli delle statistiche descrittive. Tale operationalizzazione, ampiamente utilizzata negli studi di *management* sanitario per misurare percezioni e valutazioni soggettive (Prenestini *et al.*, 2021), ha consentito di trasformare le risposte in variabili numeriche, rendendo possibile il calcolo di medie e i confronti tra i processi amministrativi.

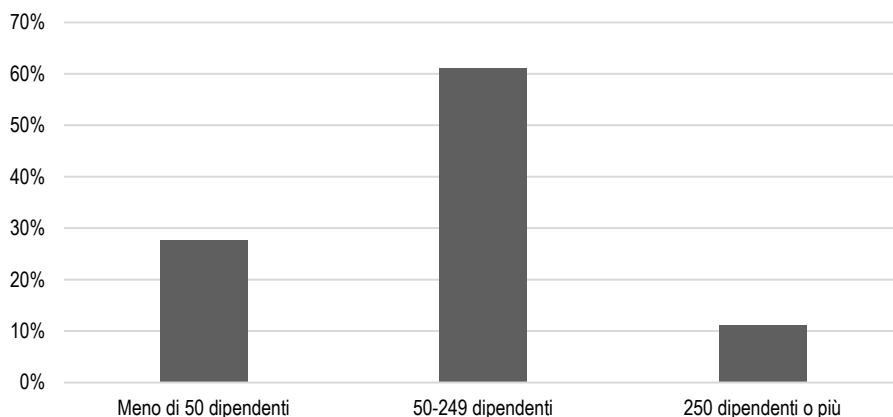
Al termine della fase di raccolta dati sono state ottenute 18 risposte complete, che costituiscono il campione effettivo oggetto dell'analisi empirica.

6.3. I risultati dell'indagine

Il primo aspetto su cui concentrare l'analisi dei risultati della ricerca riguarda le caratteristiche strutturali del campione di aziende sanitarie private accreditate oggetto dell'indagine.

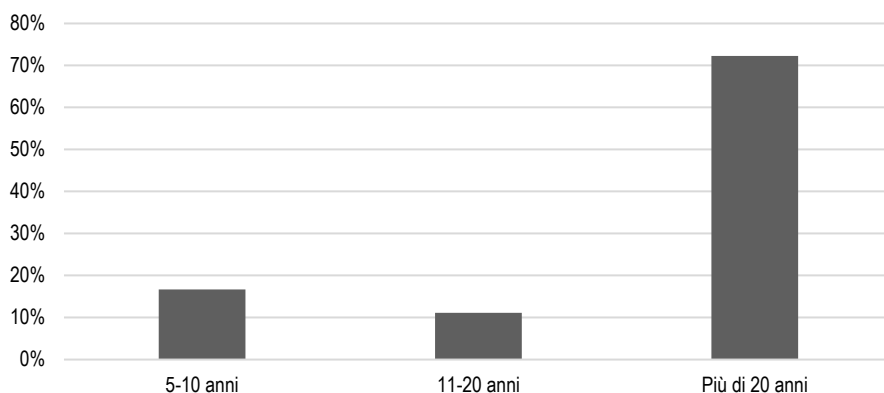
La Figura 1 mostra la distribuzione delle strutture in base alla dimensione aziendale, misurata attraverso il numero di dipendenti. La maggior parte delle strutture (61%) rientra nella fascia intermedia, con un numero di dipendenti compreso tra 50 e 249, mentre il 28% delle aziende conta meno di 50 dipendenti, e soltanto l'11% supera la soglia dei 250 addetti. Il campione risulta pertanto prevalentemente composto da organizzazioni di dimensione medio-piccola, coerentemente con la struttura del settore sanitario privato accreditato in Italia, in particolare nelle regioni meridionali (Giudice *et al.*, 2025).

Fig. 1 – La distribuzione delle aziende in base al numero di dipendenti



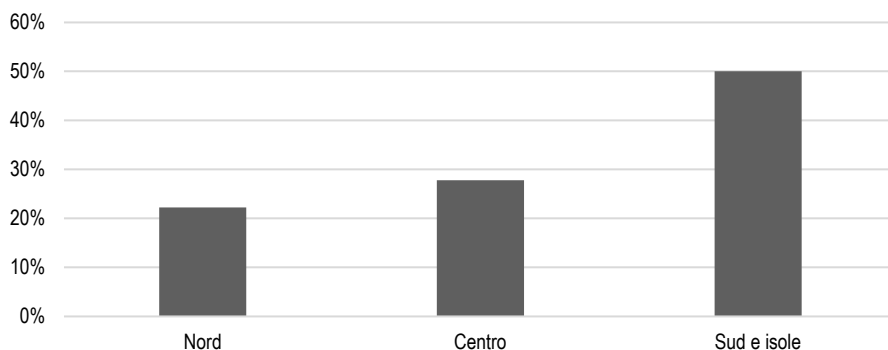
La Figura 2 evidenzia la distribuzione delle aziende in base agli anni di attività. La maggior parte delle strutture (72%) opera nel settore da oltre venti anni, segnalando una forte presenza di organizzazioni consolidate e di elevata esperienza. Le aziende più giovani risultano invece marginali, indicando che il campione presenta una base organizzativa stabile, all'interno della quale si innestano i processi di innovazione oggetto di analisi.

Fig. 2 – La distribuzione delle aziende in base agli anni di attività



La Figura 3 riporta la distribuzione geografica del campione. Le aziende localizzate nel Sud e nelle Isole rappresentano il gruppo più numeroso (50%), seguite dal Centro (28%) e dal Nord (22%).

Fig. 3 – La distribuzione delle aziende in base all'area geografica



Spostando l'attenzione sull'impatto medio delle NDT sui principali processi di supporto amministrativo, la Tabella 1 mostra che la logistica registra il valore medio più elevato, seguita dall'approvvigionamento e dall'area *Information and Communication Technology* (ICT), ambiti caratterizzati da processi maggiormente standardizzabili e fortemente orientati alla gestione dei flussi informativi e materiali.

Un livello di impatto intermedio si rileva per la pianificazione e il controllo di gestione e per la gestione delle operazioni e del flusso dei pazienti, suggerendo un utilizzo delle NDT prevalentemente a supporto delle attività di coordinamento e controllo. Valori inferiori si registrano invece per la gestione delle risorse umane e, soprattutto, per la gestione del rischio, ambiti nei quali la digitalizzazione risulta meno diffusa, anche in ragione della maggiore complessità organizzativa e regolatoria.

Tab. 1 – L'impatto delle NDT sui processi di supporto amministrativo

Processo di supporto amministrativo	Impatto medio delle NDT
Logistica	2,29
Approvvigionamento	2,25
ICT	2,17
Pianificazione e controllo di gestione	2,06
Gestione operazioni e flusso pazienti	2,00
Gestione delle risorse umane	1,83
Gestione del rischio	1,75

Per approfondire la natura di tale impatto, la Tabella 2 mostra la distribuzione delle principali NDT adottate nei diversi processi, evidenziando una netta corrispondenza tra tecnologia adottata e funzione aziendale.

In particolare, l'IoT risulta la tecnologia maggiormente utilizzata nei processi di logistica e di gestione delle operazioni e del flusso dei pazienti, confermando il ruolo centrale dei sistemi di tracciamento e monitoraggio in tempo reale. L'IoT assume un ruolo rilevante anche nell'approvvigionamento, dove consente un controllo più puntuale delle scorte.

Il *Cloud Computing* risulta fortemente concentrato nei processi di ICT e di gestione delle risorse umane, coerentemente con l'esigenza di disporre di infrastrutture flessibili e scalabili per la gestione dei dati e dei sistemi informativi. Le tecnologie *Big Data*, di AI e *Machine Learning*, invece, sono prevalentemente impiegate nella pianificazione e nel controllo di gestione, indicando un utilizzo orientato al supporto decisionale e all'analisi delle *performance*.

Al contrario, la *Blockchain* e i *software* aziendali tradizionali presentano livelli di adozione marginali, suggerendo una diffusione ancora limitata o sperimentale nel contesto del privato accreditato. Nel complesso, si delinea un modello di digitalizzazione selettivo, mirato a rispondere alle principali priorità operative.

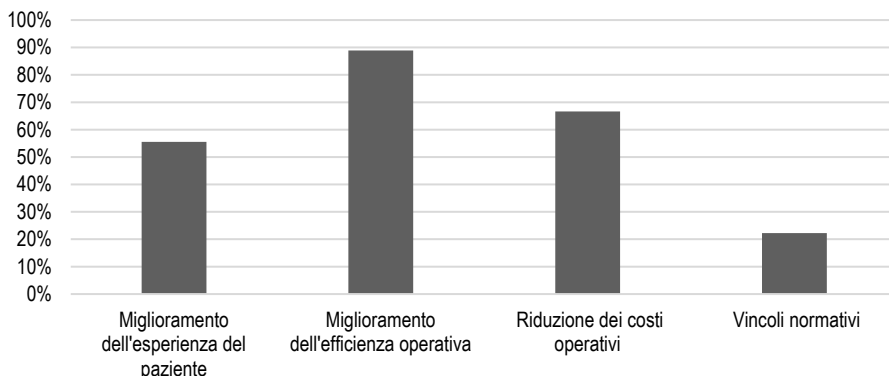
Tab. 2 – Le principali NDT adottate nei diversi processi

Processo/Tecnologia	IoT	Cloud Computing	Big Data	AI & ML	Blockchain	Software aziendale
Logistica	55,56%	16,67%	16,67%	5,56%	0,00%	5,56%
Approvvigionamento	53,33%	26,67%	6,67%	13,33%	0,00%	0,00%
ICT	22,22%	50,00%	11,11%	16,67%	0,00%	0,00%
Pianificazione e controllo di gestione	12,50%	12,50%	43,75%	25,00%	6,25%	0,00%
Gestione operazioni e flusso pazienti	61,11%	16,67%	11,11%	5,56%	0,00%	5,56%
Gestione delle risorse umane	29,41%	47,06%	11,76%	11,76%	0,00%	0,00%
Gestione del rischio	25,00%	37,50%	18,75%	12,50%	6,25%	0,00%

Spostando l'attenzione sui principali *driver* che guidano le decisioni di investimento in NDT, come illustrato in Figura 4, il miglioramento dell'efficienza operativa emerge come il fattore nettamente predominante, segnalato dall'89% delle aziende. Seguono la riduzione dei costi operativi e il miglioramento dell'esperienza del paziente, a indicare un'attenzione crescente anche alla qualità

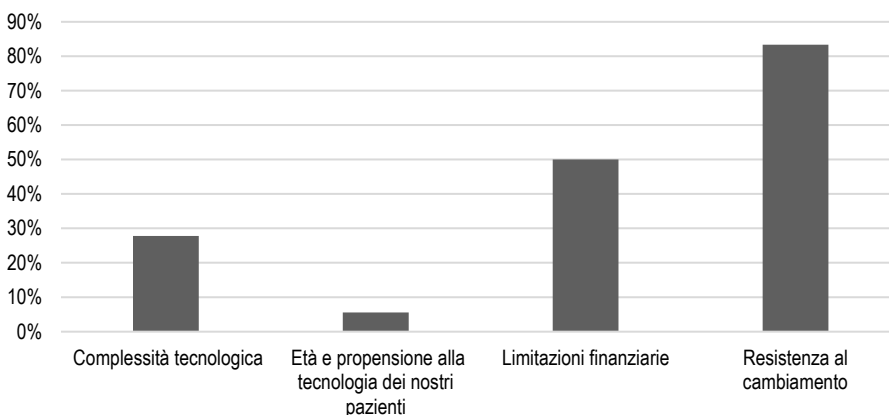
del servizio. I vincoli normativi si configurano invece come un *driver* residuale, suggerendo che l'adozione tecnologica è guidata prevalentemente da motivazioni interne di tipo manageriale.

Fig. 4 – I principali driver dell'adozione delle NDT



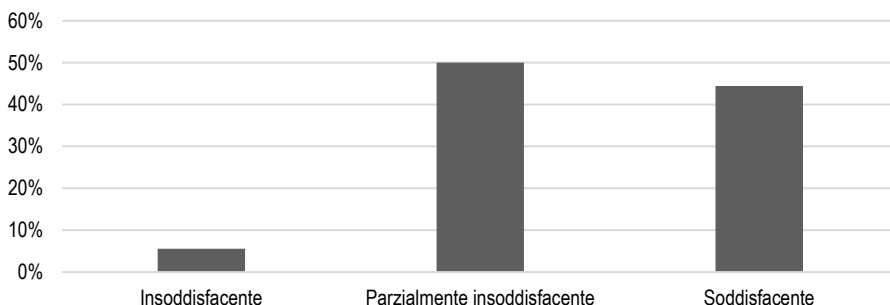
Per quanto riguarda i principali ostacoli all'adozione delle NDT, la resistenza al cambiamento si configura come la criticità più rilevante, seguita dalle limitazioni finanziarie, particolarmente significative per strutture di dimensioni medio-piccole. La complessità tecnologica riveste un ruolo secondario, mentre i fattori legati alla propensione tecnologica dei pazienti risultano marginali (Figura 5), indicando che le principali barriere all'innovazione hanno origine interna alle organizzazioni.

Fig. 5 – I principali ostacoli all'adozione delle NDT



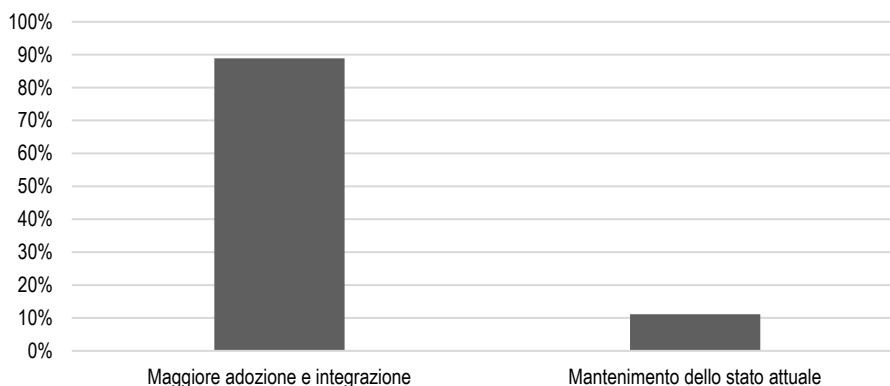
In merito al giudizio espresso dai rispondenti in relazione all'efficacia dell'adozione delle NDT, la Figura 6 evidenzia che il 50% delle aziende esprime una valutazione parzialmente insoddisfacente, mentre il 44% si dichiara soddisfatto; la categoria insoddisfacente risulta invece residuale (6%). Ciò suggerisce che la maggior parte delle strutture si colloca in una fase intermedia del percorso di digitalizzazione, caratterizzata da progressi significativi ma non ancora pienamente consolidati.

Fig. 6 – L'efficacia percepita dalle aziende sanitarie



Per quanto concerne, infine, le prospettive future, la Figura 7 mostra che l'89% delle aziende intende aumentare l'adozione e il grado di integrazione delle tecnologie digitali, mentre solo il residuo 11% prevede di mantenere lo stato attuale. Nessuna struttura contempla una riduzione degli investimenti, confermando come la trasformazione digitale sia percepita come una direzione strategica ormai irreversibile nel settore sanitario.

Fig. 7 – Le prospettive future sull'adozione delle NDT



6.4. Considerazioni di sintesi

L'analisi condotta sulle aziende sanitarie private accreditate operanti in Italia delinea un quadro chiaro sul grado di adozione e sul contributo strategico, organizzativo e gestionale delle tecnologie digitali più innovative, tra cui IoT, AI, BDA, *Blockchain* e *Cloud Computing*.

In primis, i risultati mettono in luce la presenza di un modello di digitalizzazione selettivo, orientato alle priorità operative delle aziende sanitarie: l'impatto più significativo della digitalizzazione si osserva nei processi di logistica e approvvigionamento, caratterizzati da elevata standardizzazione e da una gestione intensiva dei flussi informativi e materiali. Un effetto analogo si riscontra nella gestione delle operazioni e del flusso dei pazienti, dove l'uso delle tecnologie digitali è elevato grazie alla necessità di monitorarne in tempo reale la movimentazione e ottimizzare la continuità delle cure. L'impatto risulta invece intermedio per ICT, pianificazione e controllo di gestione e gestione delle risorse umane, ambiti in cui le attività richiedono processi più complessi, meno standardizzabili e con minore frequenza di dati operativi immediatamente tracciabili. Al contrario, l'adozione delle tecnologie nel campo della gestione del rischio resta limitata, prevalentemente a causa della complessità organizzativa e per effetto dei vincoli regolatori.

In termini di tecnologie specifiche, lo studio sottolinea il ruolo centrale rivestito dal ricorso all'IoT nei processi logistici, di approvvigionamento e di gestione operativa, grazie alla capacità di monitorare in tempo reale flussi di materiali, attrezzature e pazienti, migliorando efficienza e tracciabilità. Nel contempo, il *Cloud Computing* si conferma fondamentale soprattutto nei processi ICT e nella gestione delle risorse umane, fornendo infrastrutture flessibili e scalabili per l'archiviazione dei dati, la condivisione delle informazioni e il coordinamento del personale. BDA, AI e *Machine Learning* risultano invece prevalentemente applicati alla pianificazione e al controllo di gestione, supportando decisioni strategiche basate sull'analisi della *performance* e sull'individuazione di *pattern* operativi e clinici. Diversamente accade per la *Blockchain* e i *software* aziendali rispetto ai quali lo studio condotto rileva un'adozione marginale, suggerendo che la sperimentazione in questi ambiti è ancora limitata, probabilmente per effetto della complessità tecnologica, dei costi di implementazione e della necessità di adattamenti normativi e organizzativi. Ciò conferma che le aziende sanitarie private accreditate adottano un approccio alla digitalizzazione selettivo e funzionale, volto a massimizzare il valore operativo e gestionale delle tecnologie.

Sul fronte dei determinanti, lo studio evidenzia come il miglioramento dell'efficienza operativa rappresenti il *driver* principale delle scelte tecnologiche, seguito dalla riduzione dei costi e dal miglioramento dell'esperienza del paziente. Il ruolo marginale di vincoli normativi e pressioni esterne sottolinea che le decisioni in ma-

teria di digitalizzazione sono principalmente guidate da motivazioni manageriali interne, legate alla ricerca di maggiore controllo, coordinamento e competitività.

Tra gli ostacoli all'adozione, emerge con forza la resistenza al cambiamento che, nel risultare la criticità più rilevante, si accompagna alla presenza di limitazioni finanziarie, soprattutto nelle strutture di dimensioni medio-piccole. La complessità tecnologica e la propensione dei pazienti rivestono invece un ruolo secondario, indicando che le principali barriere all'adozione delle tecnologie digitali da parte delle aziende sanitarie private accreditate sono di natura organizzativa e gestionale.

Questi risultati suggeriscono che gli interventi volti a favorire la digitalizzazione delle realtà in discorso dovrebbero concentrarsi sul supporto al *change management*, sulla formazione del personale e sulla pianificazione finanziaria, elementi chiave per superare le resistenze interne e garantire l'efficace integrazione delle tecnologie nei processi delle aziende sanitarie.

In termini di efficacia percepita nell'adozione delle NDT, lo studio evidenzia che il giudizio della maggior parte dei rispondenti si colloca tra "parzialmente insoddisfatto" e "soddisfatto". Ciò indica che le strutture si trovano in una fase intermedia del percorso di digitalizzazione, caratterizzata da progressi percepiti ma non ancora pienamente consolidati. Quanto emerso sottolinea dunque l'importanza di rafforzare l'integrazione dei sistemi, ottimizzare i processi e consolidare le competenze interne alle aziende sanitarie private, al fine di trasformare l'innovazione tecnologica in risultati stabili e misurabili, sia in termini di efficienza operativa sia di qualità dei servizi.

Ciò nondimeno, la trasformazione digitale è ormai percepita come una direzione strategica irreversibile dalle aziende sanitarie private accreditate. Infatti, come mostrato sul fronte delle prospettive future dell'adozione delle tecnologie digitali, la maggior parte delle strutture prevede un rafforzamento dell'adozione e dell'integrazione delle tecnologie digitali. Ciò sottolinea come la digitalizzazione non sia più vista come un'opzione contingente, ma come un fattore chiave di competitività, innovazione e sostenibilità organizzativa, suggerendo che le aziende sanitarie private accreditate si stanno progressivamente orientando verso una gestione sempre più tecnologica e integrata dei processi operativi e decisionali.

In tal modo, i risultati della ricerca forniscono indicazioni preziose per la pratica manageriale in ambito sanitario, evidenziando come la digitalizzazione rappresenti non solo uno strumento operativo, ma un vero fattore strategico di innovazione. Quanto emerso dallo studio sulle aziende sanitarie accreditate, infatti, da un lato mette in luce la necessità di rafforzare l'integrazione dei sistemi, ottimizzare i processi e consolidare le competenze interne. Dall'altro, sottolinea l'importanza di strumenti di *governance* efficaci e di processi di *change management* mirati a superare le resistenze organizzative e le limitazioni interne alle aziende sanitarie private accreditate. In questo quadro, l'adozione consapevole delle tecnologie digitali

può tradursi in un aumento significativo dell'efficienza, nella qualità dei servizi offerti e nella competitività complessiva delle aziende sanitarie private accreditate, confermando la digitalizzazione come una direzione strategica irreversibile e centrale per il futuro del settore.

Bibliografia

- Adler-Milstein J., Raphael K., Bonner A., Pelton L., Fulmer T. (2020). Hospital adoption of electronic health record functions to support age-friendly care: Results from a national survey, in *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 27, n. 8, pp. 1206-1213.
- Andrews F.M. (1984). Construct validity and error components of survey measures: A structural modeling approach, in *Public Opinion Quarterly*, vol. 48, n. 2, pp. 409-442.
- Ardito V., Cappellaro G., Compagni A., Petracca F., Preti L.M. (2025). Adoption of artificial intelligence applications in clinical practice: Insights from a survey of healthcare organizations in Lombardy, Italy, in *Digital Health*, vol. 11, 20552076251355680.
- Belfiore A., Cuccurullo C., Aria M. (2022). Financial configurations of Italian private hospitals: An evolutionary analysis, in *Health Policy*, vol. 126, n. 7, pp. 661-667.
- Cirillo A., Sarto F., Cuccurullo C. (2016). La valutazione aziendale delle Case di Cura private: note per la determinazione del valore dell'accreditamento, in *Mecosan*, n. 96, pp. 9-31.
- Cuccurullo C., Pennarola G. (2017). *Strategia e performance nelle aziende ospedaliere: analisi, pianificazione e valutazione*, EGEA.
- Dell'Era C., Di Minin A., Ferrigno G., Frattini F., Landoni P., Verganti R. (2020). Value capture in open innovation processes with radical circles: A qualitative analysis of firms' collaborations with Slow Food, Memphis, and Free Software Foundation, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 158, 120128.
- Forgione A.F., Noto G. (2024). Exploring the determinants of private healthcare providers' market power: A performance-based perspective, in *Health Services Management Research*, vol. 37, n. 3, pp. 153-159.
- France G., Taroni F., Donatini A. (2005). The Italian health-care system, in *Health Economics*, vol. 14, suppl. S1, pp. S187-S202.
- Giudice L., Preti L.M., Ricci A. (2025). Gli erogatori privati accreditati: inquadramento nell'offerta SSN ed evoluzione dei risultati economici, in *CERGAS Bocconi (a cura di), Rapporto OASI 2025*, EGEA, pp. 1-38.
- Lamboglia R., Mancini D. (2021). The relationship between auditors' human capital attributes and the assessment of the control environment, in *Journal of Management and Governance*, vol. 25, n. 4, pp. 1211-1239.
- Lega F., Petracca F., Ricci A. (2018). Gli erogatori privati accreditati: inquadramento ed evoluzione dei grandi player ospedalieri, in *CERGAS Bocconi (a cura di), Rapporto OASI 2018*, EGEA, pp. 179-207.

- Levaggi L., Levaggi R. (2020). Is There Scope for Mixed Markets in the Provision of Hospital Care?, in *Social Science & Medicine*, vol. 247, 112810.
- Likert R. (1932). A technique for the measurement of attitudes, in *Archives of Psychology*, vol. 22, n. 140, pp. 1-55.
- Massaro M. (2023). Digital transformation in the healthcare sector through blockchain technology. Insights from academic research and business developments, in *Technovation*, vol. 120, 102386.
- Mauro M., Noto G., Prenestini A., Sarto F. (2024). Digital transformation in healthcare: Assessing the role of digital technologies for managerial support processes, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 209, 123781.
- Petracca F., Ricci A. (2017). Gli erogatori privati accreditati: attività ospedaliera, distrettuale e valutazione esplorativa degli esiti, in CERGIS Bocconi (a cura di), *Rapporto OASI 2017*, EGEA, pp. 257-289.
- Porter M.E., Teisberg E.O. (2006). *Redefining Health Care: Creating Value-Based Competition on Results*. Harvard Business School Press.
- Prenestini A., Sartirana M., Lega F. (2021). Involving clinicians in management: Assessing views of doctors and nurses on hybrid professionalism in clinical directorates, in *BMC Health Services Research*, vol. 21, n. 1, 350.
- Prenestini A., Ferrè F., Arena L., Colombo A. (2024). Promuovere il performance management delle aziende del settore Long Term Care: la costruzione e validazione di un cruscotto direzionale multidimensionale = Promoting performance management in long-term care companies: the development and validation of a multidimensional management dashboard, in *Rivista Italiana di Ragioneria e di Economia Aziendale*, 2024, n. 3, pp. 373-400.
- Ramassa P., Avallone F., Quagli A. (2024). Can “publishing game” pressures affect the research topic choice? A survey of European accounting researchers, in *Journal of Management and Governance*, vol. 28, n. 2.
- Ratia M. (2018). Intellectual capital and BI tools in private healthcare value creation, in *Electronic Journal of Knowledge Management*, vol. 16, n. 2, pp. 143-154.
- Ratia M., Myllärniemi J., Helander N. (2018). The new era of business intelligence: Big data potential in the private health care value creation, in *Meditari Accountancy Research*, vol. 26, n. 3, pp. 531-546.
- Rhoades C.A., Whitacre B.E., Davis A.F. (2025). Early adoption of tele-health/remote patient monitoring and hospital revenue changes during COVID-19, in *Journal of Telemedicine and Telecare*, vol. 31, n. 10, pp. 1468-1476.
- Ricciardi W., Tarricone R. (2021). The evolution of the Italian national health service, in *The Lancet*, vol. 398, n. 10317, pp. 2193-2206.
- Tortorella G.L., Fogliatto F.S., Espôsto K.F., Vergara A.M.C., Vassolo R., Mendoza D.T., Narayanamurthy G. (2020). Effects of contingencies on healthcare 4.0 technologies adoption and barriers in emerging economies, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 156, 120048.
- van Elten H.J., van der Kolk B. (2025). Performance management, metric quality, and trust: Survey evidence from healthcare organizations, in *The British Accounting Review*, vol. 57, n. 6, 101511.

SEZIONE 3

L'INTRODUZIONE DELLE NUOVE TECNOLOGIE DIGITALI NELLE AZIENDE E NEI SISTEMI SANITARI

7

LA BUSINESS INTELLIGENCE A SUPPORTO DEL MONITORAGGIO DELL'UTILIZZO DELLE GRANDI APPARECCHIATURE DIAGNOSTICHE: IL CASO DELL'AOU SENESE

di *Antonio Davide Barretta, Vincenzo Mezzatesta e Guido Noto*

7.1. Introduzione

Al fine di perseguire la propria missione istituzionale, le aziende sanitarie pubbliche sono chiamate a impiegare in modo efficace ed efficiente i fattori produttivi e le risorse strategiche a loro disposizione. Nel caso delle aziende ospedaliere, tale missione si concretizza nella capacità di erogare cure complesse garantendo al contempo elevati standard di qualità (Noto *et al.*, 2021).

A partire dalla cosiddetta “aziendalizzazione” del Servizio Sanitario Nazionale (SSN), il perseguimento degli obiettivi aziendali secondo economicità è stato sostenuto dallo sviluppo di discipline e strumenti economico-aziendali e di governo clinico specifici, tra i quali troviamo l'*Health Technology Assessment* (HTA), ovvero gli strumenti di valutazione delle innovazioni e delle tecnologie per la salute.

Se è vero che l'adozione di strumenti tecnologici avanzati – come ad esempio apparecchiature diagnostiche, farmaci e dispositivi – può sostenere il raggiungimento di migliori risultati in termini di produttività e *outcome* (Tortorella *et al.*, 2022), è anche vero che il loro acquisto e utilizzo comporta un impegno di risorse

che deve essere accuratamente considerato e valutato. Questa valutazione non può prescindere dal contesto aziendale in cui la tecnologia viene adottata e dagli obiettivi che l'azienda e le relative unità operative hanno definito (Gagnon, 2014). In questa prospettiva, le aziende sanitarie sono chiamate a dotarsi di strumenti che permettano di apprezzare il potenziale contributo della tecnologia al raggiungimento degli obiettivi di *performance* aziendale attraverso specifiche attività di *budgeting* ed HTA a livello ospedaliero.

Le nuove tecnologie digitali (*New Digital Technologies* – NDT), come emerso anche dai risultati riportati nei capitoli precedenti, hanno abilitato la creazione di nuova conoscenza attraverso nuove possibilità di raccolta, elaborazione e analisi delle informazioni di *performance* a supporto dei processi decisionali aziendali (Mauro *et al.*, 2024).

In particolare, la rapidità di accesso all'informazione – ovvero la cosiddetta tempestività del dato – e la possibilità di condividerla mediante cruscotti di *Business Intelligence* (BI) possono incidere positivamente sui processi decisionali. Tali strumenti, infatti, favoriscono dinamiche più efficaci di negoziazione degli obiettivi e delle risorse, nonché decisioni di investimento più consapevoli, in un contesto – quello sanitario – caratterizzato da un'elevata complessità dovuta all'interazione di molteplici fattori interni ed esterni. Le aziende sanitarie sono infatti burocrazie professionali in cui i ruoli di *middle management* sono ricoperti da professionisti ibridi, ovvero clinici chiamati ad assumere anche ruoli gestionali (Sartirana e Giacomelli, 2023). I professionisti sanitari, in virtù della loro formazione altamente specialistica, tendono a lavorare in compartimenti stagni (o *silos*), concentrandosi prevalentemente sul proprio lavoro come clinici e sulla propria area di interesse medico (Spyridonidis *et al.*, 2015). Questo atteggiamento si può scontrare con la necessità di gestire le risorse e i processi aziendali in modo organico e inter-dipartimentale (Sartirana e Giacomelli, 2023). È per questo motivo che una parte della letteratura suggerisce l'utilizzo di strumenti partecipativi ai processi decisionali al fine di allineare gli obiettivi professionali e di unità operativa a quelli aziendali (Macinati *et al.*, 2016) e l'utilizzo di informazioni extra-contabili, percepite più vicine alla pratica clinica e al *background* dei professionisti (De Domenico *et al.*, 2026). In particolare, l'utilizzo di evidenze e informazioni di *performance* nel dialogo tra *top* e *middle management* migliora la qualità del processo decisionale e la legittimità percepita delle scelte assunte (Monfardini *et al.*, 2013). Quest'ultima è anche influenzata dalla tempestività del dato (Nutti *et al.*, 2018), ovvero l'aggiornamento del dato rispetto al momento in cui si svolge il processo decisionale.

Le NDT contribuiscono in modo significativo a questo processo, migliorando sia la capacità di rilevare informazioni extracontabili, sia quella di elaborarle e restituirle tempestivamente (Paolini, 2022), a beneficio tanto degli utenti interni

quanto degli altri *stakeholder* (Agostino *et al.*, 2022) – come ad esempio la Regione. Nel caso di nuovi investimenti in tecnologie sanitarie, i processi decisionali – che coinvolgono *manager*, professionisti e altri attori istituzionali – possono essere efficacemente supportati da informazioni utili allo svolgimento di valutazioni di HTA a livello aziendale, funzionali al perseguimento della missione istituzionale dell’Ente.

Al fine di esplorare le opportunità che le NDT possono offrire in termini manageriali, e con specifico riferimento all’ambito dell’HTA, questo lavoro sviluppa il caso di studio dell’Azienda Ospedaliera-Universitaria (AOU) Senese, che nel 2021 ha iniziato a lavorare sulla realizzazione di un cruscotto di BI, volto a misurare e monitorare l’utilizzo delle grandi apparecchiature diagnostiche. L’obiettivo del lavoro è quello di mostrare come l’impiego delle NDT nei sistemi informativi aziendali possano supportare i decisori aziendali e, conseguentemente l’efficienza dei processi e la migliore allocazione delle risorse tecnologiche.

7.2. Metodologia

Al fine di rispondere all’obiettivo di ricerca sopra delineato, il capitolo presenta il caso di studio dell’AOU Senese, analizzato mediante un approccio interventista integrato con un’analisi documentale degli atti aziendali rilevanti. L’approccio interventista, ampiamente utilizzato negli studi economico-aziendali (si vedano, tra gli altri, Jönsson, 2010; Dumay, 2010; Bracci, 2017), si caratterizza per il coinvolgimento diretto dei ricercatori nel contesto oggetto di analisi. In tale prospettiva, i ricercatori partecipano attivamente alla progettazione, implementazione o modifica di pratiche, strumenti e processi organizzativi, analizzandone contestualmente gli effetti a fini scientifici.

Nel caso in esame, uno degli autori ricopre il ruolo di Direttore Generale presso l’AOU Senese, condizione che gli ha consentito di contribuire direttamente all’ideazione e alla progettazione del cruscotto di BI oggetto di analisi. Un secondo autore, dirigente ingegnere presso la stessa Azienda, ha curato operativamente la progettazione e lo sviluppo del cruscotto. Il terzo autore, accademico, ha svolto l’analisi della documentazione rilevante e ha partecipato all’attività di ricerca con l’obiettivo di mitigare i possibili *bias* derivanti dall’adozione di un approccio interventista (Barretta e Noto, 2023).

La scelta di adottare un approccio interventista risponde all’esigenza di affrontare il tema di ricerca sia sul piano teorico sia su quello pratico (Jönsson, 2010). Come evidenziato da Dumay (2010), l’integrazione tra la prospettiva accademica e quella dei professionisti nello sviluppo del caso consente infatti di contribuire simultaneamente al dominio teorico – in questo studio, la letteratura

sulla digitalizzazione in sanità (*etic*) – e al dominio pratico, rappresentato dall’implementazione di cruscotti di BI a supporto dei processi di HTA (*emic*). Inoltre, tale impostazione ha permesso di adottare una prospettiva longitudinale nello studio di caso (Jönsson e Lukka, 2005), in quanto la ricerca si sviluppa su un arco temporale di quattro anni.

L’analisi qualitativa è stata accompagnata da un’indagine quantitativa, attraverso l’utilizzo della *Individuals Chart* (I-Chart) e delle relative statistiche descrittive, volta a verificare i risultati ottenuti attraverso l’utilizzo del cruscotto di BI.

7.3. Risultati

7.3.1. Contesto

L’AOU Senese dispone di un parco apparecchiature sanitarie il cui valore di rinnovo attualizzato ad oggi è pari a circa 100 milioni di euro. Rispetto al totale del parco installato, l’insieme delle apparecchiature a media e alta tecnologia interfacciate con il Sistema Informativo Radiologico (RIS), e comunque collegate o collegabili al *Picture Archive and Communication System* (PACS), ha un valore di rinnovo stimato in circa 40 milioni di euro.

Dal 2021 al 2025, l’AOU Senese ha investito quasi 35 milioni di euro per il rinnovo, il potenziamento e l’innovazione del proprio parco tecnologico, e ulteriori 13 milioni di finanziamenti già assegnati saranno spesi entro la fine del 2026. Per quanto riguarda in particolare le apparecchiature ad alto contenuto tecnologico, ciò ha consentito di ridurre la percentuale di quelle con età superiore a 10 anni dal 74% che si registrava all’inizio del 2021, al 32% del 2025, con un’ulteriore previsione di riduzione all’ 11% grazie agli investimenti che saranno realizzati nel 2026. Quindi, l’AOU Senese ha ottenuto risorse sufficienti a rinnovare circa il 50% del proprio parco installato in termini di valore economico, e soprattutto le apparecchiature ad alto contenuto tecnologico.

La direzione aziendale ha, perciò, avvertito la necessità di disporre di meccanismi che consentissero un impiego il più possibile efficiente delle tecnologie acquisite, soprattutto attraverso un utilizzo condiviso delle stesse da parte delle differenti strutture aziendali coinvolte in attività di diagnostica, così da poter dimostrare di aver utilizzato nel migliore dei modi le risorse ricevute, anche nell’ottica di giustificare alla Regione, nel migliore dei modi, la necessità di futuri finanziamenti.

Pertanto, alla fine del 2022, l’AOU Senese ha istituito l’Area Interdipartimentale Diagnostica per Immagini e Radiologia Interventistica, un ambito organizzativo-gestionale nel quale le singole strutture aziendali appartenenti a diversi

dipartimenti aziendali e impegnate in attività di diagnostica in vivo e di radiologia interventistica, pur mantenendo la specificità delle proprie *mission*, potessero mettere in condivisione competenze professionali e risorse tecnologiche affini allo scopo di superare l'organizzazione per *silos*, con l'obiettivo di migliorare produttività e tempestività. Tale innovazione organizzativa è stata voluta anche per ampliare le competenze delle diverse figure professionali, sia della dirigenza medica che del comparto, e creare un modello organizzativo capace di essere più flessibile rispetto alla variabilità della domanda di prestazioni e più resiliente rispetto agli imprevisti di natura endogena ed esogena che possono pregiudicare la capacità produttiva e i processi di produzione delle singole strutture.

Uno dei presupposti per l'efficace attuazione di questo modello inter-organizzativo è la disponibilità di strumenti di misurazione dell'utilizzo degli *asset* disponibili che definissero una base di confronto comune e condivisa, necessaria per rendere comparabili le attività svolte nei diversi contesti e identificare ambiti nei quali ricreare sinergie e ottimizzazioni. Gli *asset* principali dell'Area sono le grandi apparecchiature diagnostiche e le apparecchiature di trattamento ad alta energia, normalmente tutte interfacciate con il RIS o comunque dotate di un collegamento al PACS per la gestione delle immagini, i quali offrono una base di dati che può essere sfruttata per ottenere informazioni utili a conoscere l'utilizzo che viene fatto di dette apparecchiature.

Per mettere efficacemente in correlazione questi dati e realizzare uno strumento efficiente e capace di supportare sia le scelte organizzative dell'Area Interdipartimentale che le valutazioni strategiche della Direzione Aziendale, è stata sviluppata un'applicazione di BI in grado di fornire informazioni utili a quantificare e descrivere l'utilizzo che viene fatto delle singole tecnologie, allo scopo di estrapolare elementi di conoscenza utili a supportare decisioni per:

- massimizzare la capacità produttiva delle grandi apparecchiature;
- evidenziare condizioni di sotto o sovra-utilizzo delle tecnologie per governare i flussi;
- identificare possibilità di aggregazione e ottimizzazione della produzione;
- orientare le decisioni inerenti agli investimenti futuri.

I destinatari di tali informazioni sono le strutture dell'Area Interdipartimentale Diagnostica per Immagini e Radiologia Interventistica, che li utilizzano per l'organizzazione operativa e la programmazione delle attività che coinvolgono le apparecchiature, e la Direzione Aziendale, per la pianificazione strategica degli investimenti e il governo dei percorsi clinico-assistenziali.

7.3.2. Lo strumento di Business Intelligence sviluppato

Lo strumento sviluppato con l'intenzione di sostenere tale sforzo, denominato "Cruscotto Utilizzo Apparecchiature RIS" prende in considerazione tutte le apparecchiature interfacciate con il RIS, quali sistemi radiologici fissi e portatili, tomografi computerizzati, tomografi a risonanza magnetica, ecotomografi, mammografi, sistemi per angiografia digitale, e apparecchi di medicina nucleare quali gamma-camera e tomografi ad emissione di positroni, e aggrega dati provenienti sia dal RIS che dal PACS e dal Sistema Informativo per la Gestione delle Apparecchiature, utili per descrivere l'utilizzo che viene fatto di dette apparecchiature, offrendo rappresentazioni che consentono di visualizzare in maniera dinamica e interattiva elementi di conoscenza riferibili alle seguenti cinque dimensioni di analisi:

- Quale – Identificare quali apparecchiature vengono utilizzate;
- Quanto – Quantificare l'utilizzo della singola apparecchiatura in termini di volumi di produzione;
- Quando – Identificare i tempi di utilizzo delle singole apparecchiature;
- Chi – Identificare quali strutture aziendali utilizzano le diverse apparecchiature;
- Cosa – Identificare quali tipologie di prestazioni vengono erogate con le singole apparecchiature e per quali percorsi.

Il "Cruscotto Utilizzo Apparecchiature RIS", realizzato sulla piattaforma *Microsoft Power BI*, propone oggetti visivi associati a specifici *Key Performance Indicator* (KPI), appositamente identificati per misurare le dimensioni di interesse e descrivere l'utilizzo delle apparecchiature in termini quantitativi e temporali, in un'unica rappresentazione aggregata multidimensionale. Gli oggetti visivi si comportano come elementi dinamici interattivi: selezionando una qualunque variabile tra quelle proposte, tutti gli altri elementi vengono dinamicamente filtrati sulla variabile selezionata, consentendo così di investigare il contributo delle singole variabili nelle varie dimensioni rappresentate.

Il "Cruscotto Utilizzo Apparecchiature RIS" aggrega i dati di utilizzo riferiti a 80 apparecchiature complessive, per un valore di rinnovo stimato in circa 25 milioni di euro, e li rappresenta in due diverse pagine, tra loro complementari:

- la pagina "Volumi di produzione", Figura 1, che fornisce una visione complessiva dell'utilizzo delle apparecchiature;
- la pagina "Andamento temporale", Figura 2, che fornisce una rappresentazione di maggior dettaglio dell'utilizzo che viene fatto delle apparecchiature nel corso del tempo.

Gli oggetti visivi usati per la rappresentazione dei dati in ognuna delle due pagine sono stati scelti per rendere il cruscotto funzionale all'obiettivo di fornire informazioni su tutte le 5 dimensioni informative di interesse.

Fig. 1 – Rappresentazione della pagina “Volumi di produzione” del «Cruscotto Utilizzo Apparecchiature RIS»

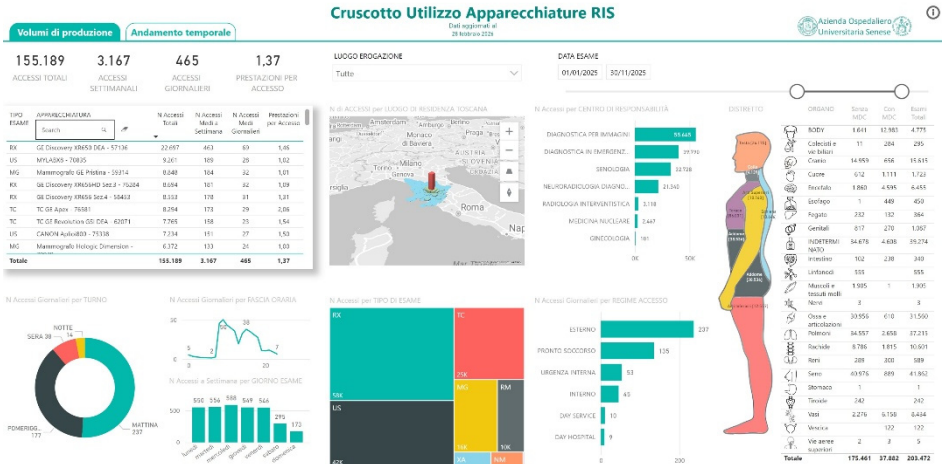
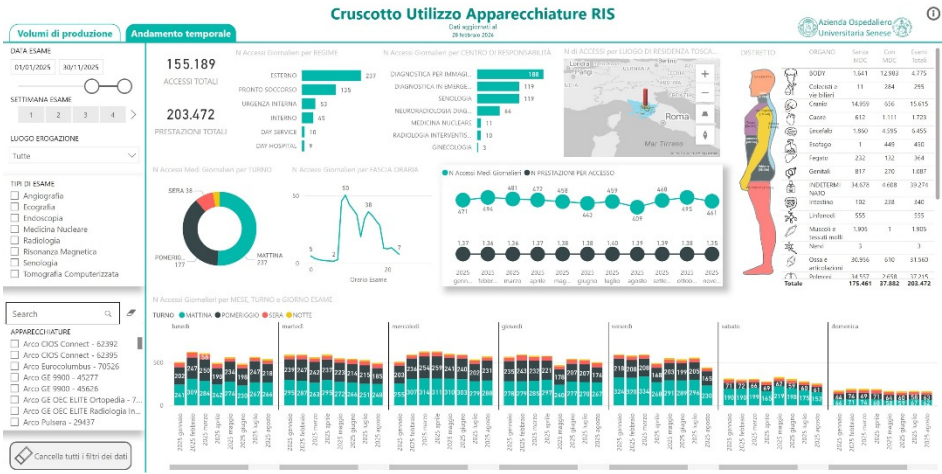


Fig. 2 – Rappresentazione della pagina “Andamento temporale” del «Cruscotto Utilizzo Apparecchiature RIS»



Le due pagine del cruscotto sono state pubblicate online a gennaio 2024 e messe a disposizione delle strutture dell’Area Interdipartimentale Diagnostica per Immagini e Radiologia Interventistica, che hanno iniziato ad utilizzarlo per

l'organizzazione operativa e la programmazione delle attività che coinvolgono le apparecchiature, e della Direzione Aziendale, che ha iniziato a usarle per la pianificazione strategica degli investimenti e il governo dei percorsi clinico-assistenziali che coinvolgono le apparecchiature monitorate.

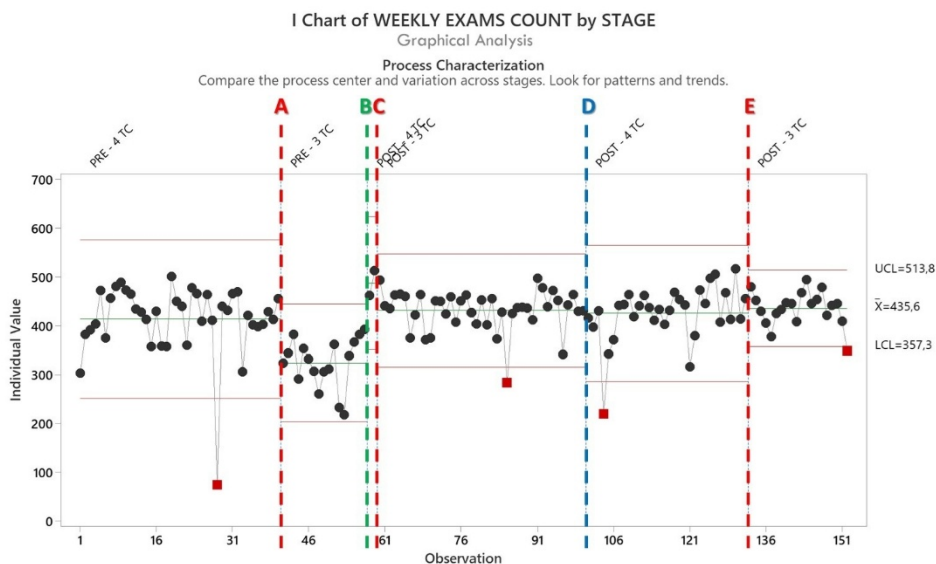
7.3.3. I risultati raggiunti

L'introduzione del "Cruscotto Utilizzo Apparecchiature RIS" ha permesso di ottenere miglioramenti tangibili nel governo della capacità produttiva delle apparecchiature monitorate, consentendo sia di incrementare i volumi di produzione che di gestire in maniera estremamente efficace le specifiche cause che determinano instabilità del processo di produzione, in particolare i fermi macchina, sia programmati che imprevisti, e riallocare il piano di produzione delle apparecchiature temporaneamente indisponibili sugli spazi utilizzabili delle altre tecnologie similari. Tale contributo è risultato evidente in occasione delle sostituzioni di due Tomografi Computerizzati (TC) e una risonanza magnetica effettuate tra il 2024 e il 2025 nell'ambito degli interventi di ammodernamento delle grandi apparecchiature finanziati dal PNRR; infatti, in occasione delle sostituzioni, il cruscotto ha consentito di analizzare efficacemente il numero e la tipologia di prestazioni erogate con le apparecchiature da sostituire, nonché di evidenziare gli spazi disponibili sulle altre apparecchiature in dotazione per definire un'adeguata strategia di riorganizzazione dei percorsi e riallocazione delle risorse, volta a mantenere inalterati i livelli di produzione pur disponendo di un numero inferiore di apparecchiature durante il periodo di sostituzione.

L'impatto positivo del cruscotto sul governo della capacità produttiva delle apparecchiature monitorate è stato verificato effettuando un'analisi specifica del processo di produzione di esami di TC, condotta con strumenti di controllo statistico del processo (SPC) messi a disposizione dal *software* di analisi *Minitab® Statistical Software*, che ha valutato il numero di prestazioni TC programmate erogate dall'AOU Senese su base settimanale, in quanto la "settimana" costituisce l'unità temporale del modello di pianificazione dei turni di produzione adottato dalle strutture erogatrici. L'analisi è stata effettuata su un arco temporale di 152 settimane comprese tra il 1/1/2023 e il 30/11/2025, prendendo in considerazione 57 settimane antecedenti al periodo immediatamente precedente all'introduzione del cruscotto, e 95 settimane immediatamente successive. In tale arco temporale, il numero complessivo di risorse umane disponibili è rimasto inalterato, e non si sono registrati fenomeni perduranti capaci di modificare sensibilmente i piani di produzione e quindi di influenzare in maniera significativa la capacità produttiva (quali ad esempio sospensioni prolungate dell'attività per fe-

rie, festività o scioperi, o variazioni significative nel ricorso a prestazioni in produttività aggiuntiva). Le uniche variabili significative che hanno condizionato il campione analitico durante tale periodo sono l'introduzione del "Cruscotto Utilizzo Apparecchiature RIS" e tre sostituzioni di apparecchiature TC, una antecedente all'introduzione del cruscotto, e due successive alla sua introduzione, pertanto il campione di dati selezionato per l'analisi risulta particolarmente utile per valutare l'impatto offerto dalla *dashboard* sul controllo e miglioramento della *performance* del processo di produzione di esami TC.

Fig. 3 – I Chart del Numero di Prestazioni TC settimanali erogate dal 01/01/2023 al 30/11/2025



Lo strumento utilizzato per l'analisi è la *I-Chart* (Figura 3), che consente di confrontare la media e la variazione dei singoli valori dei dati raccolti prima e dopo una modifica del processo. La *I-Chart* è, pertanto, normalmente divisa in due o più *stage* (fasi) omogenei che rappresentano momenti di cambiamento all'interno del processo, evidenziando le differenze nella linea centrale e nei limiti di controllo, calcolati indipendentemente per ogni fase, per determinare l'impatto che i cambiamenti hanno avuto sul processo.

La *I-Chart* del processo di produzione di esami TC dell'AOU Senese è caratterizzata da 5 momenti significativi:

1. momento A, in cui inizia la prima sostituzione di una TC nel periodo precedente all'introduzione del cruscotto, riducendo la disponibilità di apparecchiature da 4 a 3;

2. momento B, in cui viene introdotto il cruscotto e viene anche completata la sostituzione della prima TC, ripristinando la dotazione di 4 apparecchiature;
3. momento C, in cui inizia la sostituzione della seconda TC, la prima nel periodo successivo all'introduzione del cruscotto, riducendo nuovamente la disponibilità di apparecchiature da 4 a 3;
4. momento D, in cui viene completata la sostituzione della seconda TC, ripristinando la dotazione di 4 apparecchiature;
5. momento E, in cui inizia la sostituzione della terza TC, la seconda nel periodo successivo all'introduzione del cruscotto, riducendo per la terza volta la disponibilità di apparecchiature da 4 a 3.

I cinque momenti rappresentati suddividono la *I-Chart* in sei diversi *stage*, caratterizzati con le sigle PRE e POST che fanno riferimento al momento B di introduzione del cruscotto, e con il numero di apparecchiature TC disponibili nello *stage*, variabile tra 3 e 4 (Tabella 1).

Tab. 4 – Analisi statistica del numero di esami TC settimanali erogati nei sei *stage* identificati dalla *I-Chart*

Stage	TC	N	Mean	Dev Std (overall)	Dev Std (within)
STAGE PRE A	PRE - 4 TC	40	414	72,484	54,010
STAGE A-B	POST - 2 TC	17	324	51,013	40,060
STAGE B-C	POST - 4 TC	2	488	36,062	45,213
STAGE C-D	POST - 5 TC	41	432	41,177	38,763
STAGE D-E	POST - 4 TC	32	426	56,915	46,500
STAGE POST E	POST - 3 TC	20	436	34,795	26,082

L'analisi statistica del processo di produzione di esami TC ottenuta con la *I-Chart* mette in evidenza i seguenti aspetti:

- il passaggio dallo STAGE PRE A allo STAGE A-B, corrispondente alla sostituzione della prima TC, effettuata prima dell'introduzione del cruscotto, determina un peggioramento significativo della *performance* del processo, con una riduzione del numero medio degli esami prodotti di circa il 20%, evidenziando una sostanziale incapacità del processo di assorbire il cambiamento senza pregiudicare la capacità produttiva;
- il passaggio dallo STAGE B-C allo STAGE C-D, corrispondente alla sostituzione della seconda TC, effettuata poco dopo l'introduzione del cruscotto, viene assorbito in maniera estremamente efficace, anche se confrontato con lo STAGE PRE A: seppur con un'apparecchiatura in meno, il valor medio del numero di esami prodotti dello STAGE C-D vede un

incremento del 4%, e viene significativamente ridotta la deviazione standard, ad indicare che la *performance* del processo migliorano in stabilità e prevedibilità;

- il passaggio dallo STAGE D-E allo STAGE POST E, corrispondente alla sostituzione della terza TC, sempre effettuata dopo l'introduzione del cruscotto, conferma la capacità del sistema di assorbire efficacemente la riduzione del numero di apparecchiature TC disponibili da 4 a 3: come nel caso precedente, seppur con un'apparecchiatura in meno, il valor medio di produzione dello STAGE POST E rimane sostanzialmente inalterato e pari al 5% in più rispetto allo STAGE PRE A, e viene ulteriormente ridotta la deviazione standard, a vantaggio della stabilità del processo di produzione;
- il confronto tra i periodi STAGE PRE A e STAGE D-E, nei quali la dotazione delle apparecchiature TC è in entrambi massima e corrispondente a 4, conferma la tendenza all'incremento del numero medio di esami prodotti e la significativa riduzione della deviazione standard nello STAGE D-E rispetto allo STAGE PRE A.

Il confronto tra la *performance* ottenuta nello STAGE A-B, senza la disponibilità del cruscotto, e quelle ottenute durante le due sostituzioni intervenute dopo l'introduzione del cruscotto e corrispondenti allo STAGE C-D e allo STAGE POST E, evidenzia come la *performance* durante questi ultimi due periodi siano state nettamente superiori rispetto al primo: durante lo STAGE A-B il valor medio del numero di prestazioni era sceso del 20%, mentre in occasione della sostituzione delle due TC intercorse dopo l'introduzione del cruscotto, la capacità produttiva in termini di prestazioni erogate è rimasta sostanzialmente inalterata rispetto alla fase immediatamente precedente, e si è ridotta al contempo la variabilità totale del processo, rendendo la *performance* del processo di produzione più stabili e prevedibili a lungo termine.

Sulla base di questi dati, si può sostenere che l'utilizzo del cruscotto abbia fornito un contributo determinante per gestire gli eventi che causano instabilità nel processo di produzione, come la sostituzione di un'apparecchiatura. Infatti, durante tutto l'arco di tempo oggetto dell'analisi, sia prima che dopo l'introduzione del cruscotto, è stata adottata la medesima strategia per far fronte alla riduzione del numero di apparecchiature disponibili: ridistribuire il piano di produzione realizzato con l'apparecchiatura oggetto di sostituzione sulle rimanenti apparecchiature disponibili, demandando all'Area Interdipartimentale la riprogrammazione delle attività negli spazi macchina non utilizzati e la conseguente allocazione delle risorse umane disponibili, prevedendo ad esempio l'esecuzione di esami nella fascia oraria serale, tra le 20:00 e le 24:00, i sabati, i pre-festivi, e le domeniche. La possibilità di usufruire del cruscotto ha consentito all'Area Interdipartimentale di identificare in maniera più efficace e puntuale i vari momenti

di inutilizzo che si manifestavano nella loro *routine* operativa delle singole apparecchiature, massimizzando l'occupazione di tutti gli spazi disponibili per preservare la capacità produttiva.

Peraltro, la diminuzione della deviazione *standard* durante tutto il periodo di osservazione, con un trend generalizzato e costante tra le diverse fasi, costituisce una misura diretta di quanto il cruscotto abbia impattato positivamente sulle cause specifiche di variabilità che contribuivano all'instabilità del processo in precedenza (i.e. la gestione dei fermi macchina programmati e di quelli imprevisi), rendendolo più stabile e prevedibile, rinforzando l'ipotesi di miglioramento del processo nella *performance* a lungo termine. L'incremento della stabilità e prevedibilità della *performance* consente di ridurre le esigenze di flessibilità del processo produttivo nell'allocazione delle risorse e nell'organizzazione degli *slot* di produzione.

Infine, aspetto non meno importante, nel periodo successivo all'introduzione del cruscotto, il numero medio delle prestazioni prodotte ha registrato un incremento fino al 5% rispetto al periodo antecedente alla sua introduzione.

Oltre al contributo alla gestione del processo di produzione, il "Cruscotto Utilizzo Apparecchiature RIS" ha offerto una metrica condivisa per fare valutazioni oggettive sul livello di utilizzo delle singole tecnologie, evidenziando sia condizioni di sovra-utilizzo che di sottoutilizzo, orientando le scelte legate alle eventuali apparecchiature da sostituire una volta giunte a fine vita e alle tecnologie da dismettere in quanto poco utilizzate per ridurre i costi di gestione. In questo contesto, il cruscotto ha consentito ad esempio di mettere in evidenza che il sistema per radiologia digitale diretta in dotazione al Pronto Soccorso dell'AOU Senese, installato nell'anno 2011, era l'apparecchiatura maggiormente utilizzata nella struttura ospedaliera in termini di numero di accessi e di prestazioni, con una media di 68 accessi al giorno, rendendo evidente una condizione di sovra-utilizzo dell'apparecchiatura rispetto alle altre tecnologie analoghe in dotazione ad altre strutture aziendali, per le quali si registravano circa 30 accessi giornalieri per ognuna, e determinando così l'immediata programmazione della sua sostituzione.

Inoltre, sin dalla sua introduzione, il cruscotto ha costituito un efficace strumento operativo a supporto dell'Area Interdipartimentale Diagnostica per Immagini e Radiologia Interventistica, che lo utilizza routinariamente per ottimizzare il governo dei percorsi e organizzare l'impiego delle apparecchiature, soprattutto per:

- gestire efficacemente i fermi macchina, in particolare quelli programmati, ma anche quelli imprevisi, per riallocare la produzione delle apparecchiature temporaneamente indisponibili sugli spazi utilizzabili sulle altre tecnologie;

- governare i fenomeni di variazione della domanda, evidenziando in maniera rapida e puntuale le variazioni di produzione che determinano alterazioni nei *trend* di utilizzo delle apparecchiature;
- identificare strategie per ottimizzare l’allocazione delle risorse, utilizzando i KPI di utilizzo delle apparecchiature come *driver* per determinare i carichi di lavoro e riallocare efficacemente le risorse in funzione dei bisogni.

L’utilizzo routinario del cruscotto ha infine evidenziato l’importante valore aggiunto costituito dalla modalità di accesso ai dati: il cruscotto è infatti consultabile tramite *link web* da qualunque dispositivo dotato di *browser* e di connessione alla rete *internet*, e la sua fruizione risulta estremamente semplice, rapida e accessibile sia per la Direzione Aziendale che per l’Area Interdipartimentale Diagnostica per Immagini e Radiologia Interventistica. Tale caratteristica rende il cruscotto sempre disponibile per la consultazione immediata dei dati sull’utilizzo delle apparecchiature, aspetto estremamente utile nel governo del processo di produzione: la disponibilità immediata dei dati utili alle valutazioni operative velocizza il confronto tra professionisti e le conseguenti decisioni, consentendo di identificare le soluzioni più adeguate ai bisogni specifici e adottare i provvedimenti conseguenti in maniera estremamente rapida ed efficace.

7.4. Discussione e conclusioni

Il “Cruscotto Utilizzo Apparecchiature RIS” si è rivelato uno strumento molto efficace per quantificare e descrivere l’utilizzo che viene fatto delle singole tecnologie in relazione all’obiettivo di fornire elementi di conoscenza utili a supportare decisioni per massimizzare la capacità produttiva, evidenziare condizioni di sotto o sovra-utilizzo delle tecnologie per governare i flussi, identificare possibilità di aggregazione e ottimizzazione della produzione e orientare gli investimenti.

Le metriche proposte dal “Cruscotto Utilizzo Apparecchiature RIS” si sono rivelate adeguate al fine di identificare efficacemente quali apparecchiature vengono utilizzate, chi le usa, quando vengono usate, nonché il tipo e il numero di prestazioni che erogano, offrendo una base di confronto condivisa per fare valutazioni oggettive sul livello di utilizzo delle singole tecnologie.

Inoltre, la modalità di accesso al cruscotto, tramite *link web* da qualunque dispositivo dotato di *browser* e di connessione alla rete *internet*, rende i dati immediatamente disponibili in maniera semplice e rapida sia per la Direzione Aziendale che per l’Area Interdipartimentale Diagnostica per Immagini e Radiologia Interventistica, velocizzando le valutazioni operative e il confronto tra

professionisti, con un impatto estremamente positivo sulla rapidità di valutazione e assunzione delle decisioni. In tal senso, il caso di studio evidenzia come le NDT possano facilitare quanto suggerito da parte della letteratura al fine di supportare il miglioramento della *performance*, ovvero la condivisione di informazioni di diversa tipologia in modo tempestivo (Nuti *et al.*, 2018; De Domenico *et al.*, 2026).

Pur presentandosi come uno strumento già molto ricco di informazioni utili al governo delle apparecchiature a contenuto tecnologico alto e medio-alto, è in corso un ulteriore sviluppo che consentirà di aggiungere una nuova dimensione informativa riferita all'appropriatezza. Tale dimensione sarà volta a mettere in risalto sia l'appropriatezza clinica delle prestazioni erogate con le singole tecnologie (i.e. quanto le singole tecnologie sono usate per prestazioni che servono davvero?) che l'opportunità di erogare una particolare prestazione con una determinata apparecchiatura a fronte delle caratteristiche tecnologiche della stessa e delle caratteristiche delle altre tecnologie in dotazione (i.e. quanto sono davvero sfruttate le potenzialità delle singole tecnologie in uso rispetto alle prestazioni erogate?), al fine di offrire una misura di quanto l'utilizzo che viene fatto delle tecnologie sia appropriato, sia dal punto di vista del bisogno clinico da soddisfare che della capacità tecnologica di rispondere a quel bisogno.

Infine, il cruscotto potrà essere arricchito con un'ulteriore pagina di informazioni maggiormente focalizzate a descrivere la distribuzione dei flussi di pazienti e prestazioni a livello territoriale, integrando anche i dati riferiti alle apparecchiature installate nelle strutture del territorio e ampliando così la base di conoscenza delle dimensioni CHI e COSA, per perseguire obiettivi di efficienza e di governo dei percorsi a livello di sistema sanitario regionale e di area vasta.

I risultati del caso di studio confermano il contributo rilevante delle nuove NDT ai processi di supporto manageriale e, nello specifico, alle attività di HTA a livello aziendale. Il cruscotto di BI analizzato ha consentito ai suoi utilizzatori di esercitare un governo più consapevole e informato delle risorse tecnologiche dell'Azienda, favorendo lo sviluppo di processi di *knowledge development*, in linea con quanto evidenziato da Mauro *et al.* (2024). Tali processi si traducono, da un lato, nella capacità della Direzione e dell'unità organizzativa appositamente istituita di gestire in modo coordinato le risorse tecnologiche condivise e, dall'altro, nella possibilità per i direttori delle diverse unità operative che utilizzano le apparecchiature di adottare una prospettiva inter-dipartimentale nella gestione del servizio sanitario.

Bibliografia

- Agostino D., Saliterer I., Steccolini I. (2022). Digitalization, accounting and accountability: a literature review and reflections on future research in public services, in *Financial Accountability & Management*, vol. 38, n. 2, pp. 152-176.
- Barretta A.D., Noto G. (2023). Management control practices in interorganizational initiatives: the case of a public program, in *Financial Accountability & Management*, vol. 39, n. 3, pp. 493-513.
- Bracci E. (2017). The practical relevance of public sector research: the potential contributions of the interventionist approach, in *Revista de Contabilidade e Organizações*, vol. 11, n. 30, pp. 4-13.
- De Domenico F., Noto G., Bellè N., Vainieri M. (2026). Using different types of performance information: implications for hybrid professionals' decision-making, in *Public Money & Management*, vol. 46, n. 3, pp. 313-323.
- Dumay J. C. (2010). A critical reflective discourse of an interventionist research project, in *Qualitative Research in Accounting & Management*, vol. 7, n. 1, pp. 46-70.
- Gagnon M. P. (2014). Hospital-based health technology assessment: developments to date, in *Pharmacoeconomics*, vol. 32, n. 9, pp. 819-824.
- Jönsson S., Lukka K. (2006). There and back again: doing interventionist research in management accounting, in *Handbooks of Management Accounting Research*, edited by Chapman C. S., Hopwood A. G., Shields M. D., Oxford, Elsevier, pp. 373-397.
- Jönsson S. (2010). Interventionism – an approach for the future?, in *Qualitative Research in Accounting & Management*, vol. 7, n. 1, pp. 124-134.
- Macinati M. S., Bozzi S., Rizzo M. G. (2016). Budgetary participation and performance: the mediating effects of medical managers' job engagement and self-efficacy, in *Health Policy*, vol. 120, n. 9, pp. 1017-1028.
- Monfardini P., Barretta A. D., Ruggiero P. (2013). Seeking legitimacy: social reporting in the healthcare sector, in *Accounting Forum*, vol. 37, n. 1, pp. 54-66.
- Noto G., Lo Verso A. C., Barresi G. (2021). What is the performance in public hospitals? A longitudinal analysis of performance plans through topic modeling, in *BMC Health Services Research*, vol. 21, n. 1, pp. 326.
- Nuti S., Noto G., Vola F., Vainieri M. (2018). Let's play the patients' music: a new generation of performance measurement systems in healthcare, in *Management Decision*, vol. 56, n. 10, pp. 2252-2272.
- Paolini A. (2022). Gestione integrata dei dati e performance aziendali, in *Management Control*, vol. 2, pp. 5-14.
- Sartirana M., Giacomelli G. (2024). Hybridity enabled: a research synthesis of the enabling conditions for hybrid professionalism in healthcare, in *Health Services Management Research*, vol. 37, n. 1, pp. 2-15.
- Spyridonidis D., Hendy J., Barlow J. (2015). Understanding hybrid roles: the role of identity processes amongst physicians, in *Public Administration*, vol. 93, n. 2, pp. 395-411.
- Tortorella G. L., Fogliatto F. S., Kurnia S., Thürer M., Capurro D. (2022). Healthcare 4.0 digital applications: an empirical study on measures, bundles and patient-centered performance, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 181, pp. 121780.

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE A SUPPORTO DEI SISTEMI DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLA PERFORMANCE: IL CASO DELL'ASP DI REGGIO CALABRIA

di Marianna Mauro, Monica Giancotti, Giulia Cattafi,
Nicholas Todaro e Giorgia Rotundo

8.1. Introduzione¹

Le aziende sanitarie pubbliche sono impegnate nella gestione di contesti organizzativi sempre più complessi, caratterizzati da vincoli normativi stringenti, risorse limitate e da una crescente esigenza di trasparenza e *accountability* (Mas-saro, 2023). In tali condizioni, la capacità di governare l'organizzazione attraverso processi strutturati di programmazione strategica, controllo e valutazione della *performance* assume un ruolo cruciale; tuttavia, nella pratica, tali processi risultano spesso frammentati, poco integrati e, in alcuni casi, prevalentemente formali (Raimo *et al.*, 2023; Mauro *et al.*, 2024).

In questo quadro, il riferimento al ciclo della *performance*, introdotto dal Decreto legislativo 27 ottobre 2009, n. 150, e successivamente oggetto di interventi evolutivi, tra cui l'introduzione del Piano Integrato di Attività e Organizzazione (PIAO), rappresenta la cornice istituzionale entro cui i processi di programmazione strategica, misurazione e valutazione della *performance* delle pubbliche amministrazioni sono chiamati a trovare una coerente integrazione.

È proprio all'interno di questa architettura che le nuove tecnologie digitali (*New Digital Technologies* – NDT) applicate ai processi amministrativi e manageriali – e, nello specifico, l'Intelligenza Artificiale (*Artificial Intelligence* – AI) – mostrano un potenziale rilevante, potendo supportare l'integrazione informativa, la tracciabilità delle responsabilità e la misurabilità degli obiettivi (Varma *et al.*, 2024).

¹ Si ringraziano per la disponibilità la Direzione Strategica dell'ASP di Reggio Calabria (dott.ssa L. Di Furia e Dott.ssa M. Berardi) e per la preziosa collaborazione per i dati del *case study*, la dott.ssa Carmen Francesca Zagaria, Direttore dell'UOC "Programmazione e Controllo di gestione" dell'ASP di Reggio Calabria e il dott. Daniele Antonielli di HMS Consulting.

L'AI può essere intesa come l'insieme di sistemi in grado di analizzare grandi quantità di dati, apprendere dall'esperienza e affiancare il decisore umano attraverso capacità di analisi avanzata e predittiva (Haenlein e Kaplan, 2019; Duan *et al.*, 2019).

Nel contesto specifico delle aziende sanitarie pubbliche, la letteratura evidenzia come tali sistemi possano supportare in modo significativo i processi di pianificazione strategica e programmazione, integrando dati clinici, economici e organizzativi provenienti da fonti eterogenee (Bobini *et al.*, 2022; Broccolo *et al.*, 2025). Inoltre, l'integrazione dell'AI all'interno di piattaforme digitali di *Performance Measurement and Management* (PMM) può contribuire a migliorare la coerenza tra strategie, obiettivi e indicatori, supportando decisioni più informate in merito all'impiego efficiente delle risorse (Spanò e Ginesti, 2022).

Tuttavia, nonostante tali potenzialità, l'adozione di soluzioni di AI nei processi amministrativi e manageriali delle aziende sanitarie risulta ancora limitata (Giancotti *et al.*, 2025). Le principali criticità riguardano la disponibilità di competenze specialistiche, la qualità e l'interoperabilità dei dati, i vincoli normativi ed etici e le difficoltà di integrazione delle soluzioni di AI nei modelli organizzativi esistenti (Kakale, 2024).

Alla luce di tali considerazioni, il presente lavoro si propone di analizzare il contributo dell'AI a supporto dei processi di pianificazione strategica e programmazione attraverso l'analisi di un caso di studio rappresentato dall'Azienda Sanitaria Provinciale (ASP) di Reggio Calabria. Il caso consente di osservare un percorso evolutivo di transizione da modalità di programmazione prevalentemente informali e dichiarative verso un modello più strutturato e digitalizzato, supportato da una piattaforma integrata di PMM e da funzionalità di AI. L'azienda in esame ha attraverso negli ultimi quattro anni un profondo processo di "*turnaround amministrativo*" che ha coinvolto in modo massiccio il ciclo di gestione della *performance*.

8.2. Metodologia

In linea con le finalità della ricerca, il capitolo adotta un approccio qualitativo di tipo esplorativo, basato sull'analisi di un caso di studio (Yin, 2018) rappresentato dall'ASP di Reggio Calabria, selezionata quale esempio significativo di progressiva digitalizzazione del ciclo della *performance* in un contesto che, da un lato, è caratterizzato da storiche criticità strutturali e organizzative e, dall'altro, sta affrontando un profondo processo di "*turnaround amministrativo*".

Il contributo si configura inoltre come un caso di collaborazione di ricerca tra accademici e *practitioners* (Amabile *et al.*, 2001). In particolare, l'analisi è stata sviluppata attraverso un confronto strutturato tra gli autori, il Direttore della

UOC Programmazione e Controllo di Gestione dell'ASP di Reggio Calabria e il *provider* della piattaforma digitale di PMM attualmente adottata, favorendo un dialogo continuo tra riflessione teorica ed esperienza operativa.

Tale impostazione ha consentito di integrare l'analisi teorica con una conoscenza diretta delle pratiche decisionali e dei processi di governo aziendale.

La raccolta dei dati si è basata sull'utilizzo combinato di un'analisi *desk* e un'intervista semi-strutturata secondo una logica di triangolazione delle fonti, consentendo di confrontare il quadro formale della programmazione con le pratiche operative e offrendo una lettura più completa e robusta del fenomeno analizzato (Rahman *et al.*, 2014; Turoń e Kubik, 2021).

Nello specifico, l'analisi *desk* ha consentito di ricostruire il quadro normativo, organizzativo e procedurale di riferimento, attraverso l'esame di documenti aziendali ufficiali relativi alla programmazione e al ciclo della *performance*. In particolare, sono stati analizzati atti e delibere regionali, il Piano della Performance 2022-2024, il Piano Integrato di Attività e Organizzazione (PIAO) 2023-2025 e 2025-2027 e le Relazioni sulla *performance*, al fine di comprendere l'evoluzione degli strumenti di programmazione, monitoraggio e valutazione adottati dall'Azienda.

Congiuntamente, l'intervista semi-strutturata è stata selezionata in quanto rappresenta una delle tecniche di raccolta dati più utilizzate nella ricerca qualitativa (Taylor, 2005; Kallio *et al.*, 2016) ed è particolarmente adatta all'analisi di fenomeni complessi e in evoluzione. Essa consente, infatti, di combinare flessibilità e struttura, grazie all'utilizzo di domande aperte e a un ridotto livello di rigidità rispetto ai questionari strutturati, favorendo l'emersione di informazioni approfondite e contestualizzate (Rubin e Rubin, 2011; Kallio *et al.*, 2016).

L'intervista è stata realizzata in modalità *face-to-face*, scelta ritenuta funzionale a migliorare la comprensione reciproca e la qualità interpretativa delle risposte, grazie al confronto diretto con gli intervistati (Durant e Carey, 2000).

Nel dettaglio, le domande sono state orientate ad approfondire:

- le modalità concrete di utilizzo delle NDT e della piattaforma di PMM nei processi amministrativi;
- i cambiamenti introdotti nella pratica operativa rispetto alle modalità tradizionali di programmazione, monitoraggio e valutazione;
- l'impatto delle NDT sull'integrazione informativa, sulla coerenza tra obiettivi, indicatori e responsabilità e sul supporto ai processi decisionali e controllo.

I dati raccolti sono stati quindi analizzati secondo una logica tematica, coerente con tali ambiti di indagine e orientata alla ricostruzione delle principali fasi del ciclo della *performance*.

8.3. Il caso dell'ASP di Reggio Calabria

8.3.1. Il contesto di riferimento e il turnaround organizzativo

L'ASP di Reggio Calabria opera su un territorio particolarmente esteso e articolato, comprendente la totalità dei 97 comuni della provincia di Reggio Calabria, per un bacino di utenza pari a 515.046 abitanti (dati ISTAT, 2024). L'estensione territoriale complessiva è pari a 3.210,37 km² e si caratterizza per una distribuzione demografica fortemente eterogenea, con significative differenze tra aree urbane, costiere e interne. Tale configurazione territoriale incide in modo rilevante sull'organizzazione dei servizi sanitari e sulle modalità di erogazione dell'assistenza, rendendo necessario un elevato livello di coordinamento tra le diverse strutture e i livelli organizzativi dell'Azienda (PIAO 2026-2028).

Sotto il profilo dell'articolazione territoriale, l'ASP è organizzata in tre Aree Distrettuali Sanitarie: il Distretto di Reggio Calabria, il Distretto Tirrenico e il Distretto Jonico. A tale articolazione si affianca una rete assistenziale complessa e integrata, che comprende l'assistenza distrettuale, specialistica, primaria e ospedaliera, nonché le attività di prevenzione. In particolare, l'assistenza ospedaliera è assicurata attraverso quattro presidi a gestione diretta – l'Ospedale *Spoke* di Locri, l'Ospedale *Spoke* di Polistena, l'Ospedale Generale di Gioia Tauro e l'Ospedale Generale di Melito Porto Salvo – ai quali si affiancano sei Case di Cura private accreditate, che concorrono complessivamente all'erogazione dei Livelli Essenziali di Assistenza (LEA) sull'intero territorio provinciale.

L'ASP di Reggio Calabria, negli ultimi dieci anni, ha attraversato una fase complessa segnata da gravi criticità gestionali, organizzative e operative, riflesso delle difficoltà più ampie del Sistema Sanitario Calabrese. In particolare, l'ASP ha dovuto affrontare problemi contabili e di *governance*, con bilanci pregressi approvati "laddove possibile", a causa di documentazione incompleta o mancante e procedure poco trasparenti. Episodi di assenteismo organizzato tra i dipendenti hanno portato a indagini penali, evidenziando debolezze nel controllo interno e nella disciplina del personale. La scarsa programmazione del personale sanitario e le difficoltà nei servizi ospedalieri e territoriali hanno generato insoddisfazione tra sindaci locali e cittadini, con richieste di interventi urgenti per evitare il collasso di strutture come l'ospedale di Polistena. Critiche e conflitti con Medici di Medicina Generale (MMG) sono emersi per contestazioni sulle prescrizioni e sulla gestione della spesa farmaceutica, percepite da alcune organizzazioni sindacali come sanzioni amministrative ingiustificate.

Queste difficoltà si inseriscono in un contesto regionale più ampio, caratterizzato da criticità strutturali della sanità Calabrese, quali la mobilità sanitaria fuori regione e le disparità territoriali nell'offerta di servizi.

Dal 2022, grazie ad una conduzione stabile della Direzione Strategica, l'ASP ha avviato un processo profondo di riforma interna e di modernizzazione volto a migliorare trasparenza, efficienza e qualità dei servizi:

- sono stati approvati tutti i bilanci che erano fermi da anni ed è stata ripristinata la regolare tenuta della contabilità e che si è tradotta nell'adozione regolare di tutti gli atti di Bilancio (Preventivo, CE trimestrali, Consuntivo);
- è stata istituita la funzione di Programmazione e Controllo di Gestione, che ha consentito di effettuare una programmazione ordinata e coerente con le finalità aziendali delle attività sanitarie, gestionali e di controllo dei costi con l'implementazione graduale della contabilità analitica;
- sono state adottate misure per migliorare l'assistenza ospedaliera, territoriale e la continuità assistenziale (ad esempio, attraverso bandi per reperire i professionisti per le strutture ospedaliere e territoriali, e per medici di base e pediatri anche durante le festività) e per valorizzare strumenti di trasparenza e impatto sociale nelle decisioni aziendali;
- sono stati avviati e chiusi correttamente i cicli *Performance* anno 2022-2023-2024 ed è *in fieri* la chiusura del ciclo anno 2025.

In particolare, si sta rafforzando l'azione di *governance* e controllo interno, anche attraverso iniziative volte a recuperare fiducia e integrità istituzionale. Inoltre, il dibattito pubblico e le pressioni delle comunità locali, dei sindacati e degli organi di controllo hanno contribuito a spingere l'Azienda verso un approccio più responsabile e partecipato nella gestione delle risorse e dei servizi.

Il percorso di cambiamento dell'ASP di Reggio Calabria si inserisce in un contesto di profonda trasformazione del sistema sanitario, basti pensare alla nuova configurazione dell'assistenza territoriale prevista dal DM 77/2022, caratterizzata da crescenti esigenze di sostenibilità, innovazione e qualità dei servizi. L'elevata complessità territoriale, la frammentazione della domanda assistenziale e l'evoluzione dei bisogni di salute della popolazione hanno imposto un ripensamento dei modelli organizzativi e gestionali tradizionali, orientato a una maggiore integrazione, flessibilità ed efficacia dell'azione amministrativa e sanitaria.

In tale prospettiva, il cambiamento si configura come un processo strutturale e progressivo, finalizzato al rafforzamento della capacità di governo dell'Azienda e al miglioramento della *performance* complessiva.

In questa nuova fase, un ruolo centrale è stato svolto dalla digitalizzazione dei processi, intesa non solo come introduzione di NDT, ma come leva strategica per la reingegnerizzazione delle procedure, la semplificazione amministrativa e il potenziamento dei sistemi informativi a supporto delle decisioni.

In risposta a tali esigenze, e per sostenere il processo di modernizzazione del sistema sanitario, l'ASP di Reggio Calabria ha avviato iniziative rilevanti di digitalizzazione dei propri processi amministrativi, inserite nel più ampio quadro degli

interventi finanziati dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), Missione 6 – Salute. Gli interventi programmati hanno consentito di realizzare investimenti mirati alla digitalizzazione e all’innovazione dei servizi sanitari e dei processi organizzativi, con l’obiettivo di potenziare le infrastrutture tecnologiche, rafforzare i sistemi informativi aziendali e migliorare la capacità di integrazione e utilizzo dei dati a supporto delle attività assistenziali e dei processi di governo.

8.3.2. *La digitalizzazione del processo di programmazione e controllo: uno storytelling evolutivo*

Fino al 2023, il ciclo di gestione della *performance* dell’ASP di Reggio Calabria non era pienamente allineato al modello previsto dalla normativa vigente. La programmazione si caratterizzava per l’assenza di obiettivi chiaramente definiti e misurabili, per una debole responsabilizzazione dei livelli organizzativi e per la mancanza di un collegamento sistematico tra *performance* organizzativa e individuale. Gli obiettivi assumevano prevalentemente la forma di enunciazioni programmatiche generiche, prive di indicatori, risultati attesi e responsabilità esplicite.

In tale contesto, la funzione di programmazione risultava sostanzialmente disallineata rispetto a quella di controllo e valutazione, con un impatto negativo sulle possibilità di *accountability* organizzativa.

Un primo tentativo di strutturazione del ciclo della *performance* può essere ricondotto all’insediamento del nuovo governo aziendale in regime commissariale nel maggio 2022. In questa fase venne introdotto un impianto di programmazione di tipo cartaceo, basato su macro-obiettivi di carattere generale. Tuttavia, anche tale impostazione restava concentrata a livello apicale e non prevedeva un effettivo *cascading* degli obiettivi lungo la linea gerarchica, né una chiara attribuzione delle responsabilità ai livelli dipartimentali e alle unità operative.

Il 2023 rappresenta un punto di svolta. Viene istituita la UOC di Programmazione e Controllo di Gestione, e tra gennaio e marzo viene avviato e completato il primo ciclo della *performance* formalmente strutturato, fondato sulla sistematizzazione degli indirizzi strategici del Commissario straordinario e sulla loro traduzione in obiettivi operativi misurabili. In questa fase, la gestione del ciclo è supportata da strumenti digitali di tipo tradizionale (fogli di calcolo), adottati come soluzione transitoria per rendere immediatamente operativo il processo.

Questo passaggio segna un primo allineamento ai principi del ciclo della *performance*, introducendo un collegamento più esplicito tra strategia, azione organizzativa e risultati attesi. Tuttavia, la complessità aziendale determina alcune criticità applicative: il *cascading* degli obiettivi rimane prevalentemente diparti-

mentale e non pienamente declinato sulle singole unità operative, con effetti distorsivi sui meccanismi di valutazione e responsabilizzazione.

In particolare, la *performance* organizzativa viene valutata in modo aggregato a livello dipartimentale, attribuendo lo stesso risultato a tutte le unità operative, indipendentemente dal contributo effettivo fornito. La valutazione individuale dei direttori introduce elementi di differenziazione, ma senza incidere sulla *performance* organizzativa complessiva, generando limiti evidenti in termini di *accountability*. Tale assetto viene consapevolmente concepito come soluzione emergenziale, funzionale all'avvio del sistema in una fase di transizione.

A partire dal 2024, l'ASP avvia un percorso di rafforzamento strutturale del sistema di programmazione e controllo, articolato lungo due direttrici principali: da un lato, la piena responsabilizzazione delle unità operative complesse come centri di responsabilità; dall'altro, la digitalizzazione del ciclo della *performance*, finalizzata a superare la frammentazione informativa derivante dall'utilizzo di strumenti non integrati.

All'esito di una ricerca di mercato, viene selezionata la piattaforma digitale "Alfa Box", *suite* caratterizzata anche nell'implementazione di funzionalità basate su AI: viene individuata come una soluzione strutturata ma accessibile, in grado di favorire, da un lato, l'adozione di NDT da parte dei direttori di dipartimento e di struttura, e dall'altro, sostenere in modo concreto l'evoluzione del sistema di *governance* aziendale.

8.3.3. *L'integrazione dell'AI nel sistema di misurazione e valutazione della performance: la valutazione di impatto*

L'obiettivo del caso è quello di approfondire l'interazione tra AI e gestione della *performance*. Attualmente l'azienda sta valutando l'impatto dell'uso dell'AI sul sistema di misurazione e valutazione della *performance* (SMVP), con particolare riferimento alla fase di programmazione strategica, con l'obiettivo di valorizzare le potenzialità delle tecnologie avanzate senza compromettere il ruolo centrale del giudizio professionale.

Come sottolineato dal *provider* durante l'intervista:

In un contesto caratterizzato dalla crescente proliferazione di soluzioni di AI "chiavi in mano", la scelta non è stata quella di procedere a una immediata automazione dei processi decisionali, bensì di interrogarsi preliminarmente sul corretto equilibrio tra le capacità computazionali dell'AI e le responsabilità decisionali attribuite agli attori organizzativi. In tale prospettiva, l'AI non è concepita come un modulo autonomo o sostitutivo dei

processi decisionali, ma come una componente di supporto analitico e metodologico, destinata a innestarsi su un'infrastruttura informativa già strutturata.

Coerentemente con tale impostazione, l'attività svolta si è concentrata su un'analisi approfondita delle potenzialità di integrazione dell'AI a supporto delle funzioni già presidiate dalla piattaforma, accompagnata da esercitazioni esplorative e simulazioni condotte mediante soluzioni *cloud-based* e sistemi di tipo generativo, come *Gemini*.

La Tabella 1, in particolare, sintetizza le aree nell'ambito delle quali è stato valutato l'impatto dell'AI. In merito, la valutazione di impatto ha riguardato i due livelli: *performance* strategica e organizzativa e *performance* individuale.

Tab. 1 – Funzionalità AI

Aree	Funzionalità AI
<i>Performance Strategica e Organizzativa</i>	Analisi complessiva SMVP
	Analisi di coerenza fra strategie, obiettivi e indicatori
	Analisi di efficacia di obiettivi e indicatori
	Proposte contestualizzate di obiettivi e indicatori riferiti alla struttura in considerazione di strategie e analisi SWOT
	Raccomandazioni metodologiche
<i>Performance Individuale</i>	Analisi di coerenza fra <i>performance</i> organizzativa e criteri di <i>performance</i> individuale
	Analisi di coerenza ed efficacia di indicatori e livelli di <i>performance</i> individuale
	Generazione di criteri e livelli di <i>performance</i> attesa, coerenti con obiettivi della struttura e specifici profili professionali (anche applicando logiche OKR – <i>Objectives and Key Results</i>)
	Analisi differenziale degli esiti della <i>performance</i> individuale e correlata incentivazione, suddivisa per struttura e per profilo professionale
	Analisi dei comportamenti valutativi dei responsabili di struttura
	Raccomandazioni metodologiche

8.3.3.1. Impatto sui processi di misurazione e valutazione della *performance* strategica e organizzativa

Analisi complessiva del SMVP

La prima applicazione ha riguardato un'analisi di coerenza esterna, tra la regolamentazione nazionale vigente e la regolamentazione aziendale, testando eventuali *gap* di *compliance* delle soluzioni aziendali adottate rispetto alla normativa nazionale. In alcuni casi, la regolamentazione aziendale si traduceva in

documenti di dimensioni molto estese, caratterizzati da un'elevata ridondanza descrittiva e da una limitata capacità operativa. L'uso dell'AI ha consentito di:

- migliorare la *compliance* alla normativa nazionale dei documenti aziendali adottati;
- trasformare i documenti redatti per adempiere ad un obbligo normativo in vere e proprie guide operative in grado di orientare il comportamento degli *stakeholder* coinvolti nel processo.

Analisi di coerenza ed efficacia tra strategie, obiettivi e indicatori

L'utilizzo dell'AI in chiave esplorativa ha consentito di rendere più evidenti tali criticità, confermando come una delle carenze più diffuse fosse rappresentata dall'effettiva coerenza tra le strategie formalmente dichiarate, gli obiettivi operativi assegnati e gli indicatori di misurazione adottati. Anche in presenza di strategie chiaramente esplicitate, gli obiettivi operativi possono talvolta risultare poco allineati o insufficientemente efficaci nel contribuire al perseguimento delle priorità strategiche. In questo senso, l'AI ha svolto una funzione di supporto analitico, offrendo una base informativa utile per ripensare in modo più strutturato l'architettura complessiva dei contenuti di programmazione della *performance*.

L'applicazione ha rilevato la possibilità di migliorare la coerenza tra alcuni obiettivi inizialmente individuati, suggerendo, inoltre, la sostituzione di diversi obiettivi qualitativi con altri "misurabili".

Proposte di obiettivi e indicatori. Analisi SWOT

L'impiego dell'AI non si è tuttavia limitato a una valutazione descrittiva dell'esistente, ma ha incluso una dimensione esplicitamente propositiva. In una prima fase, sono stati sottoposti all'AI documenti già strutturati (es. regolamenti, schede di *budget*, ecc.) al fine di verificarne la coerenza metodologica. In una fase successiva, l'AI è stata sollecitata a formulare proposte di obiettivi e indicatori a partire da contenuti strategici e contesti organizzativi specifici, descritti anche mediante analisi SWOT. In risposta, i sistemi di AI hanno prodotto *set* articolati di obiettivi e indicatori, accompagnati da raccomandazioni metodologiche orientate al rafforzamento della misurabilità e della coerenza interna.

Raccomandazioni metodologiche

Un contributo particolarmente significativo emerso dalle sperimentazioni riguarda la capacità dell'AI di valutare la qualità complessiva dell'architettura dei sistemi di *performance*. In diversi casi, è stato segnalato l'eccessivo ricorso a indicatori binari del tipo "fatto/non fatto", evidenziandone la debolezza metodologica e suggerendo alternative più articolate, quali la scomposizione degli obiettivi in fasi, la misurazione dei ritardi rispetto alle scadenze o l'utilizzo di indica-

tori percentuali in grado di rappresentare progressi intermedi. Tali suggerimenti, pur non introducendo concetti radicalmente nuovi per i professionisti del settore, mostrano come l'AI, se adeguatamente guidata, possa svolgere un ruolo analogo a quello di un analista esperto, offrendo un supporto sistematico e continuativo.

8.3.3.2. Impatto sui processi di misurazione e valutazione della *performance* individuale

Analisi di coerenza tra performance organizzativa e performance individuale

L'analisi è stata estesa anche al livello della *performance* individuale, con particolare attenzione alla coerenza tra obiettivi di struttura e obiettivi individuali.

L'AI ha consentito di analizzare in modo sistematico la coerenza tra obiettivi, indicatori e risultati attesi. Attraverso il confronto tra le soglie di *performance* previste per le unità operative e i criteri programmati per la valutazione individuale dei responsabili, è stato possibile evidenziare incongruenze metodologiche che, se non corrette in fase di programmazione, rischiano di produrre distorsioni nelle fasi successive del ciclo. In questa prospettiva, l'analisi di coerenza ha contribuito al miglioramento della qualità della programmazione, rendendo più trasparente il nesso tra strategia, responsabilità e risultati attesi, e creando le condizioni affinché la valutazione della *performance* individuale possa essere effettivamente ancorata alla *performance* organizzativa.

L'applicazione ha consentito di tradurre gli obiettivi di struttura in responsabilità personali chiare e misurabili; quando tale allineamento non si realizza, la valutazione rischia di ridursi a un adempimento formale, perdendo la propria funzione gestionale e motivazionale.

Generazione di criteri e livelli di performance attesa coerenti con obiettivi di struttura e specifici profili professionali

I risultati ottenuti attraverso l'analisi di coerenza hanno consentito di tradurre gli obiettivi – e le azioni connesse al loro conseguimento – in assunzioni di responsabilità esplicite e contestualizzate, definite all'inizio dell'anno e adattate ai diversi profili professionali. L'AI è stata utilizzata per generare proposte di criteri e indicatori coerenti con gli obiettivi di struttura, ispirandosi alla logica degli OKR (*Objectives and Key Results*), ritenuta particolarmente efficace nel rendere tangibile il contributo individuale al conseguimento della *performance* collettiva. Come indica il *provider* intervistato:

Ad esempio, una delle dimensioni che valutiamo nell'ambito del sistema di misurazione della *performance* è la “collaborazione”. Grazie al supporto dell'AI, riu-

sciamo a superare una definizione generica di questo macro-obiettivo e a declinarlo in obiettivi operativi specifici, differenziati in funzione delle caratteristiche e delle responsabilità delle singole unità operative.

Nel caso dell'Unità Operativa di Cardiologia, ad esempio, gli obiettivi di "collaborazione" individuati sono stati articolati su più livelli, includendo, tra gli altri, la partecipazione attiva ai tavoli tecnici interdisciplinari e la conduzione di studi sulle terapie coronariche. all'inizio dell'anno chiediamo a ciascun responsabile di assumere impegni chiari e responsabilità esplicite su tali obiettivi; nel loro insieme, queste assunzioni di responsabilità consentono di rendere valutabile in modo più oggettivo una dimensione tradizionalmente considerata qualitativa come la "collaborazione". Questo avviene per ciascuna unità operativa in maniera differenziata e coerente con la specialità".

Analisi differenziale degli esiti di performance individuale e correlata incentivazione, suddivise per struttura e profilo professionale

Un ulteriore ambito di sperimentazione ha riguardato l'analisi degli esiti delle valutazioni individuali, con specifico riferimento alla differenziazione dei giudizi. In tale contesto, l'AI è stata impiegata per analizzare la distribuzione delle valutazioni, mettendo in relazione la variabilità dei giudizi con la numerosità dei valutati e con i risultati di *performance* organizzativa delle unità operative. In particolare, è stata analizzata la correlazione tra i giudizi individuali medi espressi dai responsabili di struttura e le *performance* organizzative effettivamente conseguite dalle unità operative. Tale incrocio ha reso possibile l'emersione di situazioni potenzialmente incoerenti: ad esempio, unità operative con *performance* organizzative scarse in cui il direttore attribuisce valutazioni individuali sistematicamente elevate, suggerendo un'eccessiva indulgenza valutativa; oppure, al contrario, unità operative con risultati organizzativi eccellenti accompagnati da giudizi individuali fortemente penalizzanti, che possono indicare criticità nelle competenze valutative del responsabile o effetti negativi sul clima organizzativo.

In questi casi, l'analisi supportata dall'AI non assume una funzione sanzionatoria, ma apre spazi di riflessione metodologica. Valutazioni eccessivamente positive in contesti di bassa *performance* individuale possono indicare obiettivi poco sfidanti o una sottovalutazione delle criticità organizzative; valutazioni eccessivamente negative in contesti di alta *performance* individuale possono, invece, segnalare pratiche valutative disfunzionali, con il rischio di compromettere la motivazione e il clima interno.

Analisi dei comportamenti valutativi dei responsabili di struttura

Lo strumento ha consentito di individuare situazioni potenzialmente incoerenti, offrendo spunti di riflessione sul comportamento valutativo dei responsabili e sull'impatto di tali comportamenti sul clima organizzativo.

Dall'analisi della differenziazione dei giudizi emerge come l'AI possa offrire un contributo significativo anche nella lettura dei comportamenti valutativi dei responsabili di struttura. In particolare, l'AI è stata utilizzata per analizzare in modo puntuale le modalità con cui ciascun direttore di unità operativa attribuisce i giudizi di *performance* individuale, mettendo in relazione tali valutazioni con variabili strutturali e organizzative.

L'analisi non si è limitata a una semplice descrizione dei punteggi assegnati, ma ha incluso la valutazione della dispersione dei giudizi (ad esempio attraverso la deviazione standard), opportunamente rapportata alla numerosità dei valutati all'interno di ciascuna unità operativa o "famiglia" di valutazione. A questo livello, l'AI ha consentito di individuare *pattern* valutativi ricorrenti, evidenziando comportamenti sistematicamente omogenei o, al contrario, fortemente differenziati.

Raccomandazioni metodologiche

Nel complesso, tali evidenze mostrano come l'AI possa supportare anche la formulazione di raccomandazioni metodologiche in materia di *performance* individuale, aiutando a rendere più coerente il legame tra risultati organizzativi, valutazioni individuali e responsabilità manageriali.

Tuttavia, l'esperienza evidenzia anche i limiti di un approccio esclusivamente automatizzato: sebbene l'AI abbia dimostrato capacità analitiche superiori alle attese e abbia in alcuni casi sorpreso per la profondità delle correlazioni individuate, permane la convinzione che una componente umana resti imprescindibile. Il giudizio professionale, la capacità di interpretare il contesto, la visione strategica e la sensibilità organizzativa – sia a livello aziendale sia di singola unità operativa – devono continuare a svolgere un ruolo centrale. In questa prospettiva, l'AI non sostituisce il decisore umano, ma ne potenzia le capacità di analisi, consentendo di sfruttare al massimo le potenzialità offerte dalla tecnologia, senza rinunciare alla responsabilità e alla consapevolezza proprie della funzione manageriale.

8.4. Discussione

Il contributo dell'AI nel caso dell'ASP di Reggio Calabria può essere interpretato lungo quattro dimensioni funzionali, che la qualificano come supporto cognitivo ai processi di PMM, piuttosto che come strumento di automazione decisionale.

La Figura 1 sintetizza il *framework* interpretativo del ruolo dell'AI nel sistema di misurazione e valutazione della *performance*, emerso dal caso dell'ASP

di Reggio Calabria. L'AI è rappresentata come supporto cognitivo centrale, attorno al quale si articolano quattro funzioni principali: diagnosi metodologica, miglioramento della qualità della programmazione, analisi di coerenza multi-livello e apprendimento organizzativo. Il *framework* evidenzia come il valore dell'AI non risieda nell'automazione delle decisioni, ma nel rafforzamento della capacità riflessiva e programmatoria del *management*.

Fig. 1 – L'impatto dell'AI



Fonte: elaborazione propria

La Figura 1 rappresenta l'AI come elemento centrale di supporto cognitivo, attorno al quale si sviluppano quattro funzioni chiave, organizzate in un ciclo continuo:

- *Diagnosi metodologica*: l'AI rende visibili incoerenze, fragilità e limiti dei sistemi di *performance* (obiettivi poco misurabili, indicatori binari, disallineamenti);
- *Qualità della programmazione*: le evidenze diagnostiche alimentano il miglioramento della fase programmatoria, supportando la definizione di obiettivi più chiari, misurabili e coerenti;
- *Coerenza multi-livello*: l'AI consente di verificare l'allineamento tra strategia, *performance* organizzativa e *performance* individuale già *ex ante*;
- *Apprendimento organizzativo*: l'analisi dei *pattern* di *performance* e dei comportamenti valutativi stimola riflessione, consapevolezza manageriale e miglioramento continuo.

Al centro del *framework* è esplicitato il principio guida: “AI come supporto cognitivo (non sostitutivo)” che segnala chiaramente che l'AI non prende decisioni, ma rafforza la qualità delle decisioni umane.

8.5. Conclusioni

Il caso dell'ASP di Reggio Calabria testimonia come l'AI, quando integrata all'interno di una piattaforma metodologicamente solida e progettata per essere accessibile a profili professionali eterogenei, possa rafforzare la qualità e la coerenza del ciclo della *performance* e favorire processi di apprendimento organizzativo.

L'esperienza analizzata evidenzia come il valore dell'AI risieda principalmente nella capacità di supportare analisi metodologiche, verifiche di coerenza e letture trasversali dei dati di *performance*, piuttosto che nell'automazione delle decisioni. L'AI si configura quindi come uno strumento di supporto cognitivo, in grado di rafforzare la qualità della programmazione e della valutazione, stimolando una maggiore attenzione alla misurabilità degli obiettivi, alla robustezza degli indicatori e all'allineamento tra strategie e azione organizzativa.

Un aspetto particolarmente significativo riguarda il fatto che l'efficacia dell'AI risulta strettamente dipendente dalla qualità dell'infrastruttura informativa su cui essa si innesta. La disponibilità di dati strutturati, coerenti e tracciabili emerge come condizione necessaria affinché le soluzioni di AI possano generare valore, confermando come la trasformazione digitale non possa essere ridotta all'adozione di singole tecnologie, ma richieda un disegno complessivo dei processi e degli assetti organizzativi.

I risultati del caso sono coerenti con la letteratura che interpreta la trasformazione digitale come un processo socio-tecnico, nel quale tecnologia, organizzazione e modelli di governo evolvono in modo interdipendente (Mihu *et al.*, 2023; Shahzad *et al.*, 2025). In linea con tali contributi, l'esperienza dell'ASP di Reggio Calabria suggerisce che l'innovazione digitale nei sistemi di PMM può contribuire a rafforzare la capacità programmatoria delle aziende sanitarie, favorendo un migliore equilibrio tra ambizione strategica, sostenibilità operativa e responsabilizzazione dei livelli organizzativi.

Infine, il caso mette in luce come il percorso di evoluzione del sistema di valutazione non possa considerarsi concluso. La prospettiva di un ulteriore affinamento dell'approccio valutativo, pur a parità di architettura tecnologica, evidenzia la natura dinamica del sistema di PMM e la necessità di un continuo adattamento dei modelli valutativi alle trasformazioni organizzative, normative e tecnologiche. In questo senso, il contributo principale del caso non risiede tanto nella soluzione adottata, quanto nel percorso intrapreso, che offre spunti rilevanti sia per i decisori pubblici sia per la ricerca futura sul ruolo delle NDT e dell'AI nei processi di governo delle aziende sanitarie pubbliche.

Bibliografia

- Amabile T. M., Patterson C., Mueller J., Wojeik T., Odomirok P. W., Marsh M., Kramer S. J. (2001). Academic-practitioner collaboration in management research: A case of cross-profession collaboration, in *Academy of Management Journal*, vol. 44, n. 2, pp. 418-431.
- Bobini M., Boscolo P. R., Buongiorno Sottoriva C., Longo F., Rotolo A. (2022). Strategie e assetti organizzativi per lo sviluppo di strumenti e servizi di intelligenza artificiale nelle aziende sanitarie, in *Rapporto OASI 2022*, Egea, pp. 613-642.
- Broccolo G., Guerra F., Guidotti G., Longo F. (2025). Una piattaforma di Intelligenza Artificiale su pratica e identità clinica, modelli organizzativi e agenda di policy, in *Rapporto OASI 2025*, Egea, pp. 1-30.
- Duan Y., Edwards J. S., Dwivedi Y. K. (2019). Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data: evolution, challenges and research agenda, in *International Journal of Information Management*, vol. 48, pp. 63-71.
- Durant L. E., Carey M. P. (2000). Self-administered questionnaires versus face-to-face interviews in assessing sexual behavior in young women, in *Archives of Sexual Behavior*, vol. 29, n. 4, pp. 309-322.
- Giancotti M., Mauro M., Rotundo G. (2025). Exploring the extent of digital transformation in Italian public hospitals: Insights from a web-based survey, in *Economia Aziendale Online*, vol. 16, n. 3, pp. 711-736.
- Haenlein M., Kaplan A. (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence, in *California Management Review*, vol. 61, n. 4, pp. 5-14.
- Kakale M. A. M. (2024). Of digital transformation in healthcare: Systematic review of the current state of the literature, in *Health and Technology*, vol. 14, n. 1, pp. 35-50.
- Kallio H., Pietilä A.M., Johnson M., Kangasniemi M. (2016). Systematic methodological review: Developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide, in *Journal of Advanced Nursing*, vol. 72, n. 12, pp. 2954-2965.
- Massaro M. (2023). Digital transformation in the healthcare sector through blockchain technology: Insights from academic research and business developments, in *Technovation*, vol. 120, p. 102386.
- Mauro M., Noto G., Prenestini A., Sarto F. (2024). Digital transformation in healthcare: Assessing the role of digital technologies for managerial support processes, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 209, p. 123781.
- Mihu C., Pitic A.G., Bayraktar D. (2023). Drivers of digital transformation and their impact on organizational management, in *Studies in Business and Economics*, vol. 18, n. 1, pp. 149-170.
- Rahman R., Alarifi A. H. E., Eden R., Sedera D. (2014). Archival analysis of service desk research: New perspectives on design and delivery, in *Proceedings of the 25th Australasian Conference on Information Systems*, ACIS / Auckland University of Technology, pp. 1-10.
- Raimo N., De Turi I., Albergo F., Vitolla F. (2023). The drivers of the digital transformation in the healthcare industry: An empirical analysis in Italian hospitals, in *Technovation*, vol. 121, p. 102558.

- Rubin H. J., Rubin I. S. (2011). *Qualitative interviewing: The art of hearing data*. Sage.
- Shahzad K., Imran F., Butt A. (2025). Digital transformation and changes in organizational structure: Empirical evidence from industrial organizations, in *Research-Technology Management*, vol. 68, n. 3, pp. 25-40.
- Spanò R., Ginesti G. (2022). Fostering performance management in healthcare: Insights into the role of big data, in *Meditari Accountancy Research*, vol. 30, n. 4, pp. 941-963.
- Taylor M. C. (2005). Interviewing, in *Qualitative Research in Health Care*, pp. 39-55.
- Turoń K., Kubik A. (2021). Business innovations in the new mobility market during the COVID-19 with the possibility of open business model innovation, in *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, vol. 7, n. 3, p. 195.
- Varma A., Pereira V., Patel P. (2024). Artificial intelligence and performance management, in *Organizational Dynamics*, vol. 53, n. 1, p. 101037.
- Yin R. K. (2018). *Case study research and applications*, vol. 6, Sage, Thousand Oaks (CA).

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE A SUPPORTO DEL REPORTING: IL CASO DEL BILANCIO POP DI ACOP SICILIA

di *Mariangela Barraco, Francesco Crimaldi, Antonella Iacono,
Francesca De Domenico, Guido Noto e Carmelo Tropea*

9.1. Introduzione

In sanità, il superamento delle logiche introdotte con le riforme del *New Public Management* (NPM) ha progressivamente ridefinito le finalità dell'azione pubblica, spostando l'attenzione dall'efficienza produttiva e dal controllo dei costi verso la creazione di valore pubblico (Moore, 1995; Noto, 2024). In questa prospettiva, il settore pubblico non è più concepito come un attore isolato, ma come parte di un ecosistema più ampio (Osborne *et al.*, 2022), in cui la creazione di valore richiede il coinvolgimento e la collaborazione di una pluralità di soggetti: aziende private, terzo settore, professionisti e cittadini.

Nel sistema sanitario italiano, la collaborazione tra pubblico e privato rappresenta un elemento strutturale fin dall'istituzione del Servizio Sanitario Nazionale (SSN). Tuttavia, tale collaborazione ha assunto nel tempo configurazioni differenti, variando per intensità, modalità di regolazione e ruolo attribuito agli erogatori privati nelle diverse regioni.

Durante gli anni '90, in coerenza con le riforme ispirate al NPM, la presenza del privato è stata prevalentemente interpretata in chiave competitiva. L'introduzione di meccanismi di quasi-mercato, l'autonomia aziendale e i sistemi di finanziamento basati sulla produzione hanno configurato un contesto in cui pubblico e privato operavano come soggetti potenzialmente concorrenti, con l'obiettivo di stimolare l'efficienza, la produttività e il miglioramento della *performance* del sistema (Lega, 2020).

Con l'evoluzione verso modelli post-NPM – orientati alla *governance* collaborativa, alla rete e alla creazione di valore pubblico – si è progressivamente affermata una visione diversa del ruolo degli erogatori sanitari. In tale prospettiva, il contributo di tutte le aziende di produzione di servizi, pubbliche e private, viene ricondotto a logiche di integrazione e coordinamento, in linea con i principi

dell'*integrated care*, che mirano a garantire continuità assistenziale, appropriatezza e centralità del paziente lungo l'intero percorso di cura (Nutti *et al.*, 2016).

Nonostante ciò, permane una tensione irrisolta. Pur svolgendo un ruolo rilevante nel supportare l'erogazione dei servizi sanitari pubblici – in termini di ampliamento dell'offerta, riduzione delle liste d'attesa, specializzazione tecnologica e capacità di attrazione – alle aziende sanitarie private non sempre è stato pienamente riconosciuto, a livello istituzionale e nel dibattito pubblico, il contributo in termini di creazione di valore pubblico. Nella percezione di una parte della collettività, il loro intervento continua talvolta a essere interpretato come espressione di interessi privati, potenzialmente in antagonismo con le finalità universalistiche del SSN.

Ne deriva la necessità di una riflessione più sistematica sul contributo effettivo degli erogatori privati accreditati alla generazione di valore pubblico, superando contrapposizioni di natura ideologica e adottando strumenti di misurazione e rendicontazione capaci di evidenziare, in modo trasparente, il loro impatto in termini di *outcome* clinici, equità di accesso, qualità percepita e sostenibilità del sistema.

L'obiettivo di questo lavoro è quello di approfondire nuovi strumenti di misurazione e *reporting* del valore pubblico creato e riconosciuto delle aziende sanitarie private che operano in regime di convenzionamento con il servizio pubblico. A tal fine, il capitolo analizza il caso dell'Associazione Coordinamento Ospedalità Privata (ACOP) della Sicilia. Per rispondere alla necessità di rendicontare in modo trasparente e di dialogare con gli *stakeholder* istituzionali e con la comunità di riferimento, ACOP ha di recente adottato il bilancio POP (*Popular Financial Reporting*), uno strumento innovativo di rendicontazione sociale. L'elemento chiave del bilancio POP è rappresentato dall'utilizzo della *sentiment analysis*, una tecnica di Intelligenza Artificiale (*Artificial Intelligence – AI*) impiegata per analizzare il tono delle conversazioni *online*, al fine di valutare la capacità di ACOP di contribuire alla creazione di valore pubblico.

9.2. Misurazione della *performance* e *reporting* in sanità

La misurazione della *performance* in sanità risponde ad una duplice esigenza, ovvero clinico-professionale – in quanto i professionisti devono comprendere quali pratiche producano i migliori risultati di salute – e manageriale – poiché le aziende sanitarie devono allocare risorse limitate in modo efficace ed efficiente, garantendo sostenibilità e qualità dei servizi.

In questa logica, l'affermarsi dei paradigmi dell'*evidence-based medicine* e *management* hanno rappresentato un momento chiave, promuovendo l'utilizzo sistematico delle migliori evidenze scientifiche e organizzative per guidare le

scelte aziendali. Questo approccio si fonda sul modello di valutazione della qualità delle cure elaborato da Donabedian (1966), che distingue tre dimensioni tra loro collegate: struttura, processo ed esito. La struttura (o *input*) riguarda le risorse impiegate per attivare i processi assistenziali: a titolo esemplificativo, il personale sanitario, le risorse finanziarie, tecnologie, infrastrutture, dispositivi medici, ecc. I processi attengono invece alle modalità operative con cui le cure vengono erogate e i relativi risultati (*output*). Gli esiti (o *outcome*) rappresentano i risultati conseguiti in termini di salute per il paziente, come la mortalità a 30 giorni, le riammissioni, il recupero funzionale o la soddisfazione dell'utente.

Con l'evoluzione delle teorie post-NPM sopra richiamate, e l'affermarsi del paradigma del valore pubblico, i sistemi di misurazione e rendicontazione della *performance* hanno progressivamente concentrato l'attenzione sul raggiungimento degli *outcome* (Modell e Grönlund, 2007). In questa prospettiva, la misurazione del valore pubblico non può limitarsi ai risultati del servizio per i beneficiari, ma dovrebbe comprendere: (i) i risultati sociali, (ii) la soddisfazione dei cittadini e (iii) la fiducia nelle istituzioni, insieme ad altri elementi intangibili che contribuiscono al benessere collettivo (Spano, 2014). Il perseguimento di risultati sociali implica che gli effetti generati dai servizi pubblici si estendano oltre i beneficiari diretti, influenzando la comunità nel suo complesso, inclusi i non utenti, e producendo così un impatto più ampio (Mussari, 2022). Inoltre, la creazione di valore pubblico dipende non solo dal raggiungimento dei risultati in sé, ma anche dal loro riconoscimento da parte degli utenti e della comunità di riferimento in termini di soddisfazione e fiducia istituzionale (Spano, 2014).

Nonostante tale evoluzione concettuale, gli *outcome* sono prevalentemente misurati attraverso indicatori di *performance* elaborati da esperti [come, ad esempio, quelli utilizzati nell'ambito del Programma Nazionale Esiti (PNE)].

Sebbene tali strumenti rappresentino un avanzamento significativo rispetto alla misurazione degli *output*, essi tendono a privilegiare una prospettiva tecnico-professionale della performance, trascurando in parte la dimensione percettiva e sociale del valore generato. Tuttavia, assume un ruolo sempre più rilevante la dimensione soggettiva e relazionale, che riguarda il modo in cui i cittadini interpretano, valutano e attribuiscono valore ai servizi, sia a livello di singolo utente che a livello di comunità (Modell e Grönlund, 2007; De Rosis *et al.*, 2019; Mussari, 2022). Nel contesto sanitario, caratterizzato da un'alta esposizione reputazionale, in cui la fiducia della collettività non è solo un obiettivo, ma una leva strategica per l'efficacia stessa dei servizi, non è sufficiente misurare gli effetti clinici o funzionali per i pazienti. In questa prospettiva, risulta altrettanto rilevante valutare l'impatto del servizio sulla percezione di equità, accessibilità, competenza e integrità del sistema sanitario, quali dimensioni centrali del valore pubblico riconosciuto (Di Falco *et al.*, 2025).

Se la misurazione degli *outcome* è già complessa, la valutazione dell'impatto sociale pone sfide ancora maggiori. Essa richiede la raccolta e l'analisi di dati provenienti dall'intera comunità, inclusi soggetti che non sono necessariamente beneficiari diretti dei servizi. Le difficoltà riguardano sia la disponibilità delle informazioni, sia la loro interpretazione, in quanto spesso si tratta di dati qualitativi, percezioni e giudizi. In questo scenario, le tecnologie digitali offrono nuove opportunità. L'AI, l'analisi dei *Big Data* e i *Social Media* possono infatti migliorare la produzione, raccolta e interpretazione dei dati di *performance*, supportando i processi decisionali, il controllo manageriale e il *reporting* (Arnaboldi *et al.*, 2017; Mauro *et al.*, 2024).

Una fonte particolarmente rilevante per la misurazione dell'impatto è rappresentata dai contenuti generati *online*. Attraverso strumenti di analisi automatizzata del linguaggio, come la *sentiment analysis*, è possibile intercettare opinioni, emozioni e percezioni espresse dalla comunità, rilevando segnali di consenso, fiducia o criticità. L'integrazione di tali strumenti nei sistemi di *reporting* può quindi contribuire a rendere più completa la valutazione del valore pubblico generato dalle aziende sanitarie, affiancando agli indicatori tradizionali di struttura, processo ed esito, la misura dell'impatto reputazionale e sociale.

In questo contesto, il bilancio POP può rappresentare uno strumento chiave che integra alle tradizionali misure di *performance*, indicatori di *outcome* sociali percepiti (Modell e Gronlund, 2007) attraverso l'utilizzo dell'AI.

Sviluppato con l'obiettivo di semplificare la comunicazione delle informazioni finanziarie e migliorare la comprensibilità per i non specialisti, rafforzando il rapporto comunicativo tra erogatori di servizi pubblici, *stakeholder* e cittadini (Yusuf *et al.*, 2013; Biancone *et al.*, 2016), il bilancio POP rappresenta uno strumento di rendicontazione innovativa che ha conosciuto una crescente diffusione negli ultimi anni. Attraverso il Bilancio POP un ente può evidenziare: i) i dati di *performance* rilevati da fonti attendibili (es. dati finanziari, dati amministrativi, ecc.) e ii) le percezioni della comunità di riferimento e degli *stakeholder* rispetto a tale impatto. Queste informazioni consentono di individuare eventuali scostamenti tra risultati effettivi e percezione degli stessi, e di sviluppare strategie operative e programmi di comunicazione mirati per colmare tali *gap*. Per le aziende che erogano servizi pubblici, dunque, il Bilancio POP rappresenta uno strumento utile per monitorare non solo la creazione di valore pubblico, ma anche il riconoscimento di tale valore da parte della collettività.

Lo strumento del bilancio POP è stato ad oggi utilizzato prevalentemente nel contesto degli Enti Locali e di altre realtà pubbliche (es. Università, Ordini professionali) e private (Biancone e Secinaro, 2026). Allo stato attuale, nel contesto italiano, non sono state avviate sperimentazioni in ambito sanitario.

9.3. Metodologia

Per sviluppare il presente studio, è stato adottato un approccio di ricerca-azione (Eikeland, 2012) finalizzato all'integrazione tra teoria e pratica. Questo modello metodologico offre numerosi vantaggi, tra cui il coinvolgimento diretto dei ricercatori, la capacità di adattarsi rapidamente alle sfide emergenti e l'opportunità di creare un ambiente di apprendimento collaborativo e stimolante (Jönssone e Lukka, 2006).

Nel caso di ACOP Sicilia, i ricercatori del Centro di Ricerca di Economia e Management Sanitario (CREMS) dell'Università degli Studi di Messina sono stati coinvolti nella redazione del bilancio POP e hanno collaborato con la *governance* dell'Associazione per la raccolta dei dati e le principali scelte strategiche e di comunicazione.

ACOP Sicilia è un'associazione datoriale che rappresenta circa cinquanta strutture private accreditate operanti nel sistema sanitario e socio-sanitario della Regione Siciliana. Quest'ultimo si caratterizza per una storica e consolidata partecipazione delle strutture sanitarie private accreditate nell'erogazione dei servizi pubblici. Oltre un terzo dei posti letto per acuti del servizio sanitario siciliano è infatti gestito dal settore privato, che eroga quasi 130.000 ricoveri all'anno e circa il 35% delle prestazioni specialistiche pubbliche. Ancora più rilevante è il ruolo del privato nel settore sociosanitario e della riabilitazione. Nonostante questo significativo contributo, il valore generato dal privato accreditato non sempre riceve un pieno riconoscimento a livello istituzionale e sociale. In tale prospettiva, l'adozione di strumenti di rendicontazione evoluti può svolgere un ruolo strategico, consentendo di comunicare in modo chiaro e trasparente il valore pubblico creato a beneficio della collettività.

Il Bilancio POP è stato costruito adottando un approccio metodologico finalizzato a restituire una rappresentazione ampia e articolata del valore pubblico generato. L'impostazione ha combinato la raccolta di dati quantitativi e qualitativi, con un'analisi delle percezioni dei cittadini, basata sul monitoraggio delle conversazioni online.

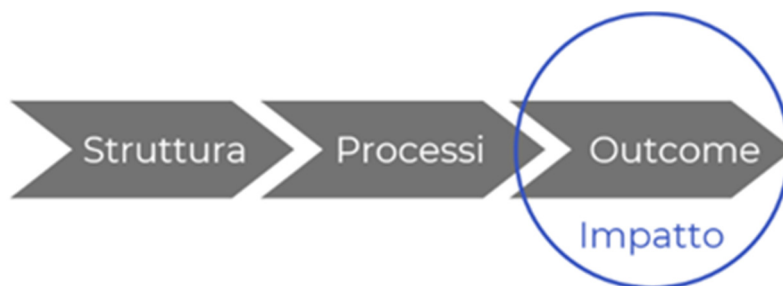
Per l'analisi del *sentiment* è stato utilizzato il *software* Talkwalker®, una piattaforma che consente di raccogliere e analizzare i contenuti generati dai cittadini su *Social Media*, siti di informazione e altre piattaforme digitali. Attraverso questo strumento è stato possibile monitorare le reazioni emotive associate ai servizi e alle politiche pubbliche, individuare i principali temi di discussione e valutare il tono complessivo delle conversazioni, distinguendo tra *sentiment* positivo, neutrale e negativo. Il *software* ha monitorato le menzioni pubblicate sulle piattaforme *social* e *non-social* nel periodo compreso tra gennaio e dicembre 2025.

9.4. Risultati

Il bilancio POP di ACOP è suddiviso in più sezioni. Si apre con la lettera del Presidente dell'Associazione e con una nota introduttiva che chiarisce gli obiettivi generali del *report* e promuove il ruolo del bilancio come strumento per migliorare la trasparenza, la comunicazione e la responsabilità dei sistemi sanitari regionali nei confronti di cittadini, istituzioni e altri *stakeholder*.

Non essendoci linee guida specifiche per la redazione del bilancio POP in ambito sanitario, i ricercatori hanno suggerito di adottare, come percorso logico del documento, il modello di Donabedian (1966). Pertanto, a seguito della parte introduttiva, il bilancio si articola nelle seguenti sezioni (Figura 1): i) struttura, ii) processo, iii) *outcome* e, sulla base della novità introdotta dalla letteratura, iv) impatto.

Fig. 1 – Framework



Fonte: Bilancio POP 24-25 ACOP Sicilia

La fase di raccolta dati si è concentrata su fonti informative interne ed esterne. Le fonti informative interne hanno incluso tutti i documenti e i flussi informativi forniti dall'associazione e dagli associati, che hanno contribuito a descrivere risorse, attività e *output*. Queste informazioni sono state selezionate al fine di soddisfare gli standard metodologici per la preparazione del bilancio POP, in modo da poter migliorare la trasparenza e la comprensibilità dei contributi degli operatori sanitari e socio-sanitari privati accreditati al sistema regionale.

Per quanto riguarda le fonti informative esterne, sono stati utilizzati dati provenienti da flussi istituzionali [es. PNE, NSIS (Nuovo Sistema Informativo Sanitario), RS (Regione Sicilia) Salute], nonché contenuti *online social* e *non-social* per raccogliere le opinioni del pubblico e della comunità *online* sui servizi forniti dalle aziende sanitarie private accreditate.

Nella sezione "Struttura" del documento vi sono elencate le principali informazioni relative ai fattori produttivi messi a disposizione dal Servizio Sanitario

Regionale delle aziende associate. Ad esempio, vengono riportate le informazioni relative ai posti letto gestiti dalle strutture appartenenti ad ACOP Sicilia, la dotazione di grandi apparecchiature diagnostiche e le risorse umane. Quest'ultime rappresentano il principale fattore produttivo nel settore sanitario e socio-sanitario. Dal bilancio POP emerge come le strutture associate in ACOP Sicilia contribuiscono in modo significativo all'occupazione, garantendo lavoro ad oltre 3.600 addetti, di cui più di 2 mila sono donne. Il contributo all'occupazione femminile viene inoltre accompagnato da una misura che aiuta a monitorare i percorsi di pari opportunità di carriera, l'indice del "soffitto di cristallo" (o *Glass Ceiling Index*) che evidenzia una differenza tra la composizione di genere nel personale delle organizzazioni coinvolte e in quella delle direzioni delle stesse.

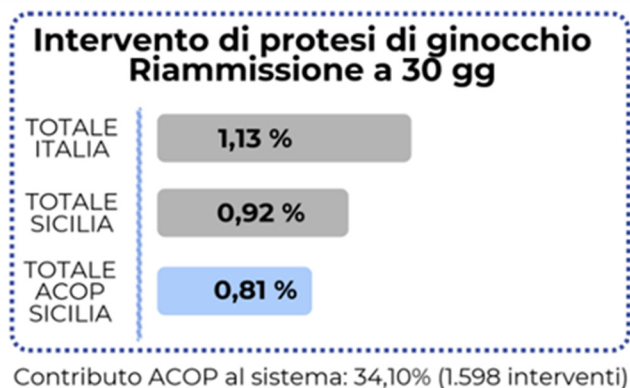
La sezione "Processi" mette in risalto le principali informazioni relative alla produzione di servizi sanitari e socio-sanitari erogati dagli associati. Nel complesso, i dati evidenziano il ruolo rilevante di ACOP Sicilia nei processi di produzione di questi servizi, con una presa in carico di oltre 65.000 assistiti nel 2024, a conferma della capacità delle strutture aderenti di rispondere a una domanda assistenziale ampia e diversificata. Dal punto di vista economico-finanziario, il valore delle prestazioni erogate al SSR, pari a 260 milioni di euro (ovvero pari o superiore a quella di un grande erogatore pubblico), sottolinea la rilevanza e il contributo dell'Associazione alla sostenibilità e al funzionamento del sistema sanitario siciliano. Inoltre, in questa sezione emerge una rilevante capacità di attrazione extra-regionale: le strutture aderenti ad ACOP, che erogano circa il 6% dei ricoveri in Sicilia, intercettano il 9% della mobilità attiva del servizio sanitario regionale – elemento che di fatto rappresenta una *proxy* della buona qualità dei servizi erogati.

La sezione "*Outcome*" riguarda esclusivamente il *setting* ospedaliero a causa della indisponibilità di dati di esito relativi ai servizi socio-sanitari. Questa parte del documento è stata sviluppata facendo riferimento agli indicatori di esito riportati nel PNE. In particolare, sono stati selezionati gli indicatori per cui il contributo complessivo degli associati è risultato significativo, ovvero i volumi erogati dalle strutture di ACOP sono uguali o maggiori del 10 % dei ricoveri erogati in Sicilia per quelle prestazioni. Al fine di procedere ad un confronto (c.d. *benchmark*) con i valori complessivi siciliani e italiani, sono stati utilizzati i dati grezzi – ovvero non rischio-aggiustati. Tramite questa selezione, sono stati identificati quattro indicatori per l'area "Cardiovascolare", tre indicatori per l'area "Digerente" e quattro indicatori per l'area "Muscoloscheletrica".

Ad esempio, la figura 2 riporta il dato relativo al tasso di riammissione a 30 giorni per l'intervento di protesi di ginocchio. Per questo indicatore, a fronte di un contributo al sistema regionale pari al 34,10% degli interventi complessivamente erogati in Sicilia (1.598 interventi), la *performance* delle strutture siciliane

associate ad ACOP risultano inferiori (e dunque migliori) rispetto ai valori di riferimento regionali e nazionali.

Fig. 2 – Esempio indicatore outcome

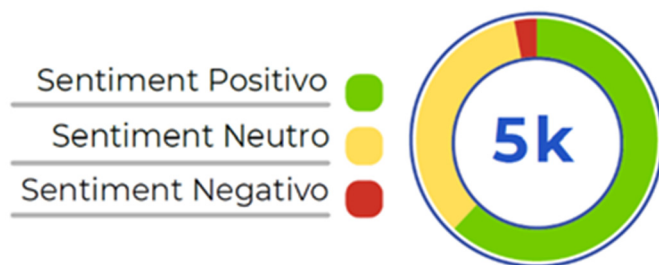


Fonte: Bilancio POP 24-25 ACOP Sicilia

Infine, al fine di comprendere come le attività di ACOP siano state percepite dalla comunità di riferimento, è stata condotta l'analisi del *sentiment*.






In Figura 3 viene riportato il risultato complessivo dell'analisi, suddiviso per *sentiment* positivo, neutro e negativo. Nello specifico caso, il *sentiment* positivo prevale rispetto a quello neutro, mentre minima è la rilevanza del *sentiment* negativo. Questo risultato è stato poi integrato dal commento di alcune specifiche metriche (*engagement* e portata potenziale) e dal dettaglio per tipologia di canale (Figura 4).

Fig. 3 – Risultati sentiment analysis



Fonte: Bilancio POP 24-25 ACOP Sicilia

Fig. 4 – Sentiment analysis canali

Tipologia di canale	Positivo	Negativo	Neutro	Net Sentiment
	2.569	87	912	93
	128	7	199	91
	165	33	297	67
	83	18	113	64
Quotidiani	14	6	18	40
TV/Radio	3	1	22	50
Agezie Stampa	7	0	0	100
	14	8	43	27

Fonte: Bilancio POP 24-25 ACOP Sicilia

9.5. Discussione e conclusioni

Il presente studio nasce da un'esperienza di ricerca-azione e mette in evidenza il potenziale dell'integrazione dell'AI nelle pratiche di rendicontazione della *performance*, con specifico riferimento alla redazione del Bilancio POP di ACOP. L'utilizzo della *sentiment analysis* ha consentito di ampliare i tradizionali strumenti di valutazione della *performance*, introducendo una dimensione soggettiva e percettiva capace di integrare gli indicatori quantitativi consolidati (Modell e Grönlund, 2007; Di Falco *et al.*, 2025).

I risultati mostrano come, in un contesto segnato dalla trasformazione digitale e dalla crescente complessità degli ambienti istituzionali, la rendicontazione possa evolvere verso forme più aperte, dialogiche e partecipative. Il Bilancio POP, infatti, valorizza le percezioni dei cittadini e le rende parte integrante del processo di valutazione, contribuendo a superare modelli di *accountability* tradizionali (Lapsley, 1999; Hyndman e Lapsley, 2016). In questa prospettiva, la co-valutazione della *performance* si configura come un approccio rilevante per affiancare agli indicatori di *performance* misure qualitative e quantitative fondate sull'esperienza diretta degli utenti e della comunità (Noto, 2024).

L'adozione del Bilancio POP e l'impiego dell'AI per cogliere dimensioni della *performance* connesse all'impatto sociale evidenziano la possibilità di costruire strumenti capaci di coniugare rigore metodologico e chiarezza comunicativa. Lo studio dimostra che l'AI può affiancare le misure tradizionali di *perfor-*

mance, arricchendole con elementi soggettivi e reputazionali. Attraverso l'osservazione strutturata dei contenuti generati dagli utenti *online*, il Bilancio POP supera la logica della mera trasparenza economico-finanziaria e si configura come uno spazio partecipativo, in grado di rilevare ed evidenziare i *feedback* dei cittadini.

La struttura adottata dal documento, ovvero modellata sul *framework* di Donabedian (1966) – modificato per includere la dimensione dell'*impact* – ha permesso ad ACOP Sicilia di dimostrare il ruolo strategico delle strutture associate all'interno del Servizio Sanitario Regionale.

Dalla sintesi dei risultati emerge, in primo luogo, la disponibilità di oltre 2.400 posti letto che, unitamente all'accesso a grandi apparecchiature diagnostiche di ultima generazione, evidenzia una dotazione strutturale adeguata a sostenere volumi assistenziali elevati e percorsi diagnostico-terapeutici complessi.

Sotto il profilo organizzativo e occupazionale, il sistema coinvolge quasi 4.000 addetti, con una componente femminile pari al 57%. Questo dato conferma il contributo significativo delle aziende al sostegno dell'occupazione, in particolare femminile, ma al tempo stesso richiama l'attenzione sulla necessità di monitorare le dinamiche di progressione di carriera e di superare eventuali fenomeni di "soffitto di cristallo".

Sul piano dell'attività assistenziale, gli oltre 65.000 assistiti presi in carico nel 2024 attestano una capacità di risposta ampia, strutturata e coerente con i bisogni di salute del territorio. La presenza di un flusso rilevante di pazienti provenienti da altre regioni rappresenta un ulteriore indicatore di *performance*, poiché segnala da un alto, un significativo volume di attività, ma, soprattutto, un riconoscimento esterno della qualità e dell'affidabilità dei servizi erogati.

Gli esiti clinici, valutati attraverso gli indicatori del PNE, si collocano in generale su livelli superiori rispetto alle medie regionali siciliane e nazionali. Questo risultato consolida l'evidenza di una *performance* clinica di alto livello, sostenuta da un'efficace integrazione tra competenze professionali, assetti organizzativi e adeguata dotazione tecnologica.

Parallelamente, l'analisi della dimensione reputazionale e comunicativa evidenzia un volume significativo di menzioni online (circa 5.000), accompagnato da un *sentiment* prevalentemente positivo. Tale dato segnala la capacità del sistema non solo di conseguire risultati sul piano clinico e organizzativo, ma anche di costruire consenso e rafforzare la fiducia attorno al Servizio Sanitario Regionale, valorizzando la visibilità delle strutture, dei servizi erogati e dei risultati ottenuti. In questa prospettiva, la reputazione digitale si configura come una leva strategica per consolidare la legittimazione istituzionale e accrescere il valore pubblico riconosciuto dalla collettività.

Bibliografia

- Arnaboldi M., Busco C., Cuganesan S. (2017). Accounting, accountability, social media and big data: revolution or hype?, in *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, vol. 30, n. 4, pp. 762-776.
- Biancone P., Secinaro S., Brescia V. (2016). The popular financial reporting: focus on stakeholders – the first European experience, in *International Journal of Business and Management*, vol. 11, n. 11, pp. 115-125.
- De Rosis S., Cerasuolo D., Nuti S. (2020). Using patient-reported measures to drive change in healthcare: the experience of the digital, continuous and systematic PREMs observatory in Italy, in *BMC Health Services Research*, vol. 20, n. 1, p. 315.
- Di Falco C., Noto G., Barresi G. (2025). Dalla misurazione dell'outcome a quella dell'impact: la sentiment analysis a supporto della valutazione della performance delle aziende sanitarie pubbliche, in *Management Control*, n. 2, pp. 157-177.
- Donabedian A. (1966). Evaluating the quality of medical care, in *The Milbank Memorial Fund Quarterly*, vol. 44, n. 3, pp. 166-206.
- Eikeland O. (2012). Action research: applied research, intervention research, collaborative research, practitioner research, or praxis research?, in *International Journal of Action Research*, vol. 8, n. 1, pp. 9-44.
- Hyndman N., Lapsley I. (2016). New public management: the story continues, in *Financial Accountability & Management*, vol. 32, n. 4, pp. 385-408.
- Jönsson S., Lukka K. (2006). There and back again: doing interventionist research in management accounting, in *Handbooks of Management Accounting Research*, vol. 1, pp. 373-397.
- Lapsley I. (1999). Accounting and the new public management: instruments of substantive efficiency or a rationalising modernity?, in *Financial Accountability & Management*, vol. 15, n. 3-4, pp. 201-207.
- Lega F. (2020). *Economia e management sanitario*. EGEA.
- Mauro M., Noto G., Prenestini A., Sarto F. (2024). Digital transformation in healthcare: assessing the role of digital technologies for managerial support processes, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 209, p. 123781.
- Modell S., Grönlund A. (2007). Outcome-based performance management: experiences from Swedish central government, in *Public Performance & Management Review*, vol. 31, n. 2, pp. 275-288.
- Moore M. H. (1995). *Creating public value: strategic management in government*. Harvard University Press.
- Mussari R. (2022). *Performance e valore pubblico*. Cedam.
- Noto G. (2024). *Il governo della performance dei servizi di prevenzione e tutela della salute*. Giappichelli.
- Nuti S., Bini B., Ruggieri T. G., Piaggese A., Ricci L. (2016). Bridging the gap between theory and practice in integrated care: the case of the diabetic foot pathway in Tuscany, in *International Journal of Integrated Care*, vol. 16, n. 2, p. 9.
- Osborne S. P., Powell M., Cui T., Strokosch K. (2022). Value creation in the public service ecosystem: an integrative framework, in *Public Administration Review*, vol. 82, n. 4, pp. 634-645.

- Spano A. (2014). How do we measure public value? From theory to practice, in Guthrie J., Marcon G., Russo S., Farneti F. (eds.), *Public Value Management, Measurement and Reporting*.
- Yusuf J. E., Jordan M. M., Neill K. A., Hackbart M. (2013). For the people: popular financial reporting practices of local governments, in *Public Budgeting & Finance*, vol. 33, n. 1, pp. 95-113.

TRASFORMAZIONE DATA-DRIVEN
E FUNZIONI MANAGERIALI IN SANITÀ:
TRE APPLICAZIONI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE
IN FONDAZIONE IRCCS POLICLINICO DI MILANO

di Luigi Amerigo Messina, Luigi Gioacchino Marchica, Matteo Stocco,
Francesca De Domenico, Anna Prenestini e Fabrizia Sarto

10.1. Introduzione e *background* teorico

Negli ultimi anni, l'Intelligenza Artificiale (*Artificial Intelligence* – AI) si è affermata come innovazione pervasiva e leva strategica in molteplici settori (Boucher, 2020), incidendo non solo su automazione ed efficienza, ma anche su modelli di *business* e processi decisionali grazie alle avanzate capacità di analisi dei dati (Iansiti e Lakhani, 2017).

In sanità, uno dei contesti più complessi di applicazione, l'AI si è diffusa attraverso tecniche di *machine learning*, *deep learning* e modelli generativi, capaci di estrarre *pattern* da dati clinici, amministrativi e testuali e di supportare decisioni lungo l'intero percorso di cura.

Più che una tecnologia ad uso specifico, l'AI si configura come tecnologia abilitante, in grado di trasformare il modo in cui le organizzazioni sanitarie convertono i dati in conoscenza operativa, con implicazioni cliniche e manageriali (Mauro *et al.*, 2024). In tale prospettiva, può essere interpretata come un'infrastruttura decisionale condivisa a supporto sia delle scelte cliniche sia di quelle organizzative.

Con riferimento ai processi clinici, le prime applicazioni dell'AI si sono sviluppate in ambiti ad alta disponibilità di dati strutturati, come l'*imaging*, dove il *deep learning* ha mostrato elevate *performance* di classificazione, *triage* e automazione, in particolare in radiologia, oftalmologia e dermatologia (Sibbald *et al.*, 2022). Ulteriori applicazioni hanno riguardato la sorveglianza epidemiologica (Fernandez-Granero *et al.*, 2018), la classificazione delle patologie (Garcia-Chimeno e Garcia-Zapirain, 2015) e l'uso del *Natural Language Processing* nella documentazione clinica (Eguia *et al.*, 2024).

Accanto alla dimensione clinica, l'AI ha assunto un ruolo sempre più rilevante nei processi amministrativi e gestionali delle organizzazioni sanitarie, così come documentato dalla revisione della letteratura proposta nel capitolo 2 del presente volume. L'AI, infatti, sta progressivamente superando il perimetro della ricerca specialistica e del supporto alla pratica clinica per estendere il proprio impatto alle funzioni manageriali. A tal proposito, gli studi sul tema evidenziano che l'AI sta diventando sempre di più una leva strategica per migliorare qualità informativa, efficienza operativa e capacità decisionale (Shehab *et al.*, 2024).

Per quanto concerne l'*operations management* (gestione operativa), un'applicazione rilevante riguarda la sala operatoria, dove modelli predittivi e prescrittivi consentono di superare logiche reattive, ottimizzando *scheduling*, *workflow* e allocazione delle risorse (Merghani *et al.*, 2025). Analogamente, nella gestione del percorso del paziente, l'AI - consentendo l'integrazione di dati clinici e amministrativi - migliora la gestione dei flussi, delle liste d'attesa e i sistemi di monitoraggio e controllo, grazie alla disponibilità di dati in tempo reale e previsioni più accurate (Sibbald *et al.*, 2024).

Un ulteriore ambito di applicazione è rappresentato dalla funzione pianificazione, programmazione e controllo, dove le soluzioni basate su AI generativa e *machine learning* rafforzano il supporto decisionale e la capacità previsionale, soprattutto in contesti caratterizzati da elevata pressione e incertezza, come durante la pandemia di Covid-19 (Mbunge *et al.*, 2021; van der Schaar *et al.*, 2021).

Nell'ambito della gestione delle risorse umane, inoltre, l'AI favorisce una programmazione più flessibile della forza lavoro in presenza di elevata variabilità della domanda (Samaan e Tursunbayeva, 2024; Piccialli *et al.*, 2021; Aravazhi *et al.*, 2023). Infine, ulteriori applicazioni includono la personalizzazione dei percorsi formativi tramite *Large Language Model* (Briganti, 2024; Briganti e Le Moine, 2020), l'automazione dei processi di reclutamento e selezione (Samaan e Tursunbayeva, 2024) e l'integrazione di sistemi di comunicazione e allerta precoce (Grosman-Rimon *et al.*, 2023).

In termini generali si può quindi affermare che l'uso degli strumenti di AI nei servizi amministrativi e gestionali favorisce la creazione di valore e la riduzione degli sprechi, attraverso minori costi operativi, uso più efficiente delle risorse, diminuzione degli errori e sviluppo di sistemi di allerta precoce (Kanbach *et al.*, 2024; Guerra, 2024).

Nonostante le significative potenzialità evidenziate, l'adozione dell'AI in ambito sanitario presenta criticità connesse alla limitata standardizzazione dei *dataset* e alla complessità del trasferimento dei modelli dalla fase prototipale alla pratica clinica (Merghani *et al.*, 2025). Il suo impatto risulta inoltre condizionato dal grado di maturità digitale e dalla qualità della *governance* informativa delle organizzazioni (Santamato *et al.*, 2024), nonché da resistenze culturali tipiche di

contesti tradizionalmente avversi al rischio (Kinney *et al.*, 2024). Persistono, altresì, vincoli infrastrutturali, costi elevati e criticità di interoperabilità (Hashiguchi *et al.*, 2022; Yang, 2022), insieme a problematiche inerenti ai *bias* algoritmici e alla tutela della riservatezza dei dati sanitari (Sibbald *et al.*, 2024). Ne consegue che il valore dell'AI non dipende esclusivamente dalle prestazioni tecniche, ma dalla sua integrazione responsabile nei processi clinico-organizzativi e dalla capacità di garantirne nel tempo qualità, equità, sicurezza e affidabilità.

Alla luce di tali considerazioni, appare particolarmente opportuno approfondire alcune applicazioni concrete in contesti reali, così da valutarne vantaggi sostanziali e criticità operative. A tal fine, il capitolo esamina il caso della Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico di Milano (di seguito Policlinico di Milano), soffermandosi su tre direttrici di intervento che hanno visto l'applicazione dell'AI in aree differenti: i) nella definizione di una *governance* digitale del *Patient Journey*; ii) nei processi di *performance management* per la definizione dei target e misurazione dei risultati delle strutture complesse; e, infine, iii) nella gestione delle sale operatorie, progetto attualmente in fase di ideazione.

10.2. La metodologia di ricerca

Al fine di raggiungere l'obiettivo di ricerca, il capitolo adotta un disegno metodologico di tipo interventista, integrato dall'analisi sistematica della documentazione istituzionale e gestionale. Tale approccio, ampiamente riconosciuto nella letteratura economico-aziendale e manageriale (Jönsson, 2010; Dumay, 2010; Bracci, 2017; Catuogno *et al.*, 2017), prevede il coinvolgimento diretto e continuativo dei ricercatori nel contesto organizzativo, consentendo di osservare i fenomeni nel loro divenire e di coglierne le implicazioni operative e decisionali. Lo studio si colloca in una logica di ricerca collaborativa e co-costruita, in cui la produzione delle evidenze empiriche e la loro interpretazione derivano da un'interazione strutturata tra accademici e professionisti, attenuando la tradizionale separazione tra soggetto osservante e soggetto osservato.

L'impostazione metodologica mira a coniugare rigore teorico e rilevanza pratica (Jönsson, 2010), offrendo un contributo sia alla letteratura sulla trasformazione delle funzioni manageriali in sanità supportate dall'utilizzo dell'AI, sia all'analisi applicativa di esperienze di gestione *data-driven* (Dumay, 2010).

Il caso oggetto di studio, il Policlinico di Milano, è particolarmente significativo per la sua elevata complessità clinico-organizzativa e per il percorso strutturato di digitalizzazione intrapreso. Per ciascuna delle tre esperienze riportate, lo studio ricostruisce le principali fasi progettuali e attuative, evidenziando il percorso decisionale sottostante e il ruolo dei diversi attori organizzativi coinvolti. L'analisi

si concentra, inoltre, sull'individuazione dei *driver* strategici, di eventuali barriere incontrate e dei benefici attesi o osservati, attraverso il confronto con i *manager*, l'osservazione diretta dei processi e l'esame della documentazione interna. Ciò consente di offrire una lettura articolata del caso, orientata non solo alla descrizione delle soluzioni implementate, ma alla comprensione delle dinamiche organizzative e delle condizioni abilitanti che rendono possibile un'adozione efficace e sostenibile dell'AI in contesti ospedalieri complessi.

Nel complesso, l'approccio metodologico adottato permette di integrare dimensione teorica ed evidenza empirica, mostrando come l'AI, se governata in modo consapevole, possa evolvere da semplice tecnologia di supporto a vera e propria leva di trasformazione manageriale.

10.3. L'Analisi del caso del Policlinico di Milano

10.3.1. Presentazione dell'azienda

Il Policlinico di Milano rappresenta una delle principali realtà ospedaliere italiane. Fondata nel 1456 per volontà del Duca Francesco Sforza, è tra le istituzioni sanitarie più antiche del Paese e, nel corso di oltre cinque secoli, ha svolto un ruolo centrale nell'evoluzione della medicina, distinguendosi per la capacità di coniugare tradizione e innovazione scientifica e organizzativa.

In quanto IRCCS, il Policlinico di Milano affianca all'attività assistenziale un'intensa attività di ricerca clinica e traslazionale, finalizzata al rapido trasferimento dei risultati scientifici nella pratica medica. Inoltre, riveste un ruolo di riferimento nelle reti sanitarie nazionali e internazionali. In particolare, è centro di eccellenza per la gestione di gravidanze e parti complessi con la Clinica Mangiagalli, sede del Nord Italia *Transplant Program* (NITp), e centro regionale per più di 260 malattie rare.

Oltre alla funzione assistenziale e scientifica, il Policlinico di Milano svolge un'importante attività didattica contribuendo alla formazione delle nuove generazioni di professionisti del settore, in quanto sede universitaria del corso di laurea magistrale in Medicina e Chirurgia e di numerosi corsi delle professioni sanitarie.

Attualmente il Policlinico di Milano è impegnato in un rilevante processo di trasformazione infrastrutturale e organizzativa, avviato con la costituzione, nel 2014, di un fondo immobiliare destinato alla realizzazione del nuovo ospedale attraverso la valorizzazione del patrimonio esistente.

Tale percorso testimonia la capacità dell'organizzazione di rinnovarsi in modo continuo, mantenendo coerenza con la propria tradizione storica e raffor-

zando le condizioni per l'adozione di modelli gestionali e tecnologici innovativi, tra cui le più recenti applicazioni dell'AI.

Il Policlinico di Milano, infine, riveste un ruolo centrale a livello nazionale come *hub* di rete per progetti innovativi di diagnostica avanzata e AI¹, coordinando una struttura che collega centri sanitari e di ricerca su tutto il territorio.

10.3.2. Le tre esperienze di applicazione dell'AI

L'attore principale delle tre esperienze di adozione dell'AI in ambito amministrativo e gestionale è la Struttura Complessa di Gestione Operativa e Libera Professione. Questa Struttura è responsabile dei processi operativi che comprendono la gestione dei flussi dei pazienti, la programmazione delle attività cliniche, l'allocatione delle risorse professionali e produttive, nonché il monitoraggio della *performance* organizzativa aziendale. Queste attività richiedono elevate capacità di pianificazione, coordinamento e controllo in contesti dinamici e ad alta variabilità, considerazioni che hanno spinto verso la sperimentazione dell'adozione di soluzioni di AI in ambito manageriale proprio nei processi gestiti da questa unità organizzativa aziendale.

L'analisi empirica si concentra su tre esperienze di applicazione dell'AI in tre diversi ambiti manageriali: 1) la *governance* digitale del *Patient Journey*; 2) il ciclo della *performance*, con riferimento al supporto nell'assegnazione degli obiettivi e nella valutazione delle strutture complesse tramite modelli predittivi e strumenti di *reporting* integrato; 3) l'integrazione di sistemi predittivi nella gestione delle sale operatorie, progetto in corso di definizione nel 2026.

10.3.2.1. La governance digitale del *Patient Journey*

La prima esperienza riguarda l'introduzione dell'AI nel *Patient Journey*. Il progetto nasce dalla prossima apertura del nuovo Padiglione Sforza, struttura strategica e parte integrante del complesso ospedaliero del Policlinico di Milano. L'intervento non si è limitato a un ampliamento edilizio, ma si configura come un progetto di rinnovamento complessivo dell'offerta assistenziale e degli spazi ospedalieri, oltre che di rafforzamento del ruolo del Policlinico di Milano quale centro di riferimento per il territorio cittadino e per il Sistema Sanitario Regionale.

¹ Progetto INNOVA – PNC – E3 – 2022 – 23683266: Rete nazionale *hub-spoke* per la diagnostica avanzata e l'AI, finanziato dal Ministero della Salute nell'ambito del Piano Nazionale Complementare per l'Ecosistema Innovativo della Salute.

Con l'attivazione del nuovo Padiglione Sforza, il Policlinico di Milano dovrà gestire una struttura ancora più articolata, organizzata in più edifici e caratterizzata da un elevato volume di accessi quotidiani di pazienti, accompagnatori e visitatori.

Rispetto ai flussi dei pazienti, in particolare, emergono alcune criticità rilevanti: difficoltà di orientamento per pazienti e *caregiver*, con conseguente aumento dello stress e percezione di inefficienza; sovraccarico informativo che grava sul personale sanitario e amministrativo, spesso impegnato a fornire indicazioni logistiche oltre alle proprie attività principali; assenza di strumenti integrati capaci di monitorare e valutare in modo sistematico la qualità dell'esperienza del paziente lungo l'intero percorso clinico.

Pertanto, emerge la necessità di sviluppare un sistema in grado di ottimizzare i flussi interni ed esterni, migliorare l'accessibilità, garantire trasparenza nei percorsi e supportare le decisioni logistico-organizzative sulla base dei dati. In questa prospettiva prende forma, quindi, il progetto *Patient Journey*, concepito come leva strategica per la *governance* digitale del percorso di cura.

Gli obiettivi del progetto si articolano su più dimensioni. In primo luogo, l'attenzione alla centralità del paziente, attraverso un supporto informativo costante, personalizzato e contestuale in tutte le fasi del percorso. In secondo luogo, il miglioramento dell'efficienza operativa, riducendo il carico informativo sul personale e consentendo una maggiore concentrazione sulle attività clinico-assistenziali, con un'allocazione più razionale delle risorse. Un ulteriore obiettivo riguarda l'ottimizzazione dei flussi e dell'accessibilità, mediante l'integrazione di strumenti digitali – come applicazioni, sistemi di navigazione e *totem* interattivi – e strumenti fisici, quali segnaletica e mappe, per ridurre i tempi di percorrenza e prevenire colli di bottiglia. Infine, il sistema mira a generare indicatori utili al monitoraggio dei percorsi, all'analisi della *customer experience* e alla definizione di strategie di miglioramento continuo.

Il progetto si rivolge a una pluralità di destinatari (Tabella 1). I pazienti e i *caregiver* rappresentano i principali beneficiari delle informazioni personalizzate e degli strumenti di orientamento. Accanto ad essi vi è il personale sanitario e amministrativo, che trae vantaggio dalla riduzione del carico informativo e dalla disponibilità di strumenti di coordinamento. Infine, il *management* ospedaliero, che utilizza i dati raccolti per monitorare la *performance*, ottimizzare i flussi e pianificare interventi strategici sulla *patient experience*.

Tab. 1 – Stakeholder principali del Patient Journey e relativi benefici manageriali

Stakeholder	Benefici principali	Impatto manageriale
Pazienti e caregiver	Informazioni personalizzate, orientamento, aggiornamenti in tempo reale	Miglioramento esperienza, riduzione stress, maggiore trasparenza
Personale sanitario e amministrativo	Riduzione del carico informativo, strumenti di coordinamento	Maggiore efficienza operativa e concentrazione sulle attività cliniche
Management ospedaliero	KPI, dati predittivi, monitoraggio dei flussi	Decisioni strategiche più consapevoli e governance digitale rafforzata

In questo caso, il progetto è stato affidato ad un *team* multidisciplinare composto dai referenti di diverse unità organizzative (oltre Gestione Operativa, anche Sistemi Informativi, Direzione Medica di Presidio, Comunicazione, Ingegneria Clinica e Gestione Tecnico-Patrimoniale), stabilendo degli incontri settimanali di coordinamento volti a garantire coerenza e integrazione tra le diverse competenze. La fase preliminare ha previsto un'approfondita analisi dei processi clinico-organizzativi e la mappatura di percorsi prioritari, individuando due casi pilota: il percorso chirurgico, con particolare attenzione agli interventi di colecistectomia, e il percorso dei pazienti adulti del Pronto Soccorso con codice verde.

Tali sperimentazioni hanno consentito di validare gli step del *Patient Journey* e di definire un modello modulare, progressivamente estendibile ad altri percorsi clinici, ponendo le basi per una gestione sempre più integrata, trasparente e orientata al miglioramento continuo dell'esperienza del paziente.

Sul piano tecnologico, il *Patient Journey* si fonda su un'architettura digitale integrata, progettata per coniugare qualità dell'esperienza utente, efficienza operativa e solida *governance* dei dati. Nel suo insieme, questa architettura abilita una gestione non solo descrittiva ma predittiva dei flussi, favorendo la pianificazione strategica, l'ottimizzazione dei turni del personale e la riduzione dei tempi di inattività.

Lo strumento digitale fondamentale per la comunicazione con pazienti e *caregiver* è rappresentato da un'applicazione *mobile*, canale attraverso il quale vengono fornite informazioni personalizzate, aggiornamenti in tempo reale e notifiche dedicate alle diverse fasi del percorso di cura. A essa si affiancano sistemi di navigazione *indoor* e *outdoor*, basati su mappe interattive, *totem touch-screen*, monitor informativi e tecnologie GPS e *geofencing*, che consentono un orientamento puntuale sia all'interno dei singoli padiglioni sia tra le diverse aree del Policlinico. L'infrastruttura dialoga inoltre con i principali applicativi aziendali, integrando gestionali clinici e organizzativi per correlare lo stato del percorso del paziente con informazioni cliniche e organizzative. Un modulo dedicato alla raccolta dei dati e alla generazione di KPI consente di misurare tempi di percorrenza, puntualità delle prestazioni, grado di soddisfazione, utilizzo delle risorse e indicatori di *customer experience*.

Dal punto di vista delle funzionalità, il sistema accompagna il paziente lungo l'intero percorso di cura. Nella fase di pre-ricovero e accesso fornisce informazioni personalizzate sulla preparazione clinica, sulla documentazione necessaria e sugli orari; durante l'attesa e l'erogazione della prestazione garantisce aggiornamenti in tempo reale sullo stato del percorso e offre strumenti di orientamento dinamici; nella fase di dimissione e *follow-up* invia promemoria relativi a visite successive, indicazioni terapeutiche e supporto alla continuità assistenziale. La navigazione *indoor* e *outdoor* propone percorsi personalizzati per pazienti, *care-givers* e personale, mentre specifiche funzionalità permettono la condivisione degli aggiornamenti con i familiari. L'integrazione con la segnaletica fisica – mappe statiche, *landmark* visivi e indicazioni interne ed esterne – completa l'esperienza, assicurando coerenza tra ambiente digitale e spazio reale.

L'analisi del caso evidenzia che l'implementazione del *Patient Journey* ha prodotto effetti significativi anche sulle funzioni manageriali. Sul piano della pianificazione operativa e strategica, il *management* dispone ora di strumenti capaci di prevedere i flussi, individuare potenziali colli di bottiglia e allocare le risorse in modo proattivo. In termini di coordinamento e controllo, il monitoraggio continuo dei percorsi consente l'identificazione tempestiva delle criticità e l'attivazione di interventi mirati. Il controllo di gestione e il *performance management* risultano rafforzati grazie alla disponibilità di dati quantitativi e qualitativi utili a valutare efficienza, qualità dei servizi e soddisfazione dell'utenza. Parallelamente, la *governance* dei dati assume un ruolo centrale, integrando informazioni cliniche, logistiche ed esperienziali per supportare decisioni fondate su evidenze.

Tra i benefici attesi si evidenziano il miglioramento dell'esperienza di pazienti e *caregiver*, con riduzione dello *stress* e maggiore trasparenza dei percorsi; l'ottimizzazione dei flussi interni ed esterni, con diminuzione della congestione e dei tempi di percorrenza; l'incremento dell'efficienza operativa, grazie alla riduzione del carico informativo sul personale e alla maggiore concentrazione sulle attività clinico-assistenziali; la generazione sistematica di indicatori per il monitoraggio e il miglioramento continuo dei servizi; il rafforzamento della *governance* digitale attraverso l'integrazione tra sistemi clinici, logistici e informativi.

10.3.2.2. L'AI a supporto del *performance management*

Una seconda esperienza intrapresa dal Policlinico di Milano riguarda l'introduzione dell'AI a supporto dell'assegnazione degli obiettivi e della valutazione della *performance* delle strutture operative complesse, segnando un'evoluzione rilevante nella gestione del ciclo della *performance*. Superando la tradizionale programmazione fondata su indicatori storici e valutazioni prevalentemente ma-

nuali, il progetto mira a introdurre un sistema predittivo e integrato capace di supportare l'assegnazione degli obiettivi, la valutazione delle strutture complesse e il monitoraggio delle risorse attraverso l'integrazione di dati clinici, operativi e finanziari. L'intervento si inserisce in una più ampia strategia di digitalizzazione e di *data-driven management*, con l'obiettivo di rendere le decisioni manageriali più rapide, coerenti e sostenibili.

L'organigramma del Policlinico si caratterizza per la presenza di un numero elevato di unità operative, ciascuna con missioni differenti ed *équipe* altamente specializzate. Ogni unità gestisce volumi rilevanti di pazienti, attività chirurgiche, procedure diagnostiche e percorsi terapeutici articolati, oltre a funzioni di supporto. Tradizionalmente, l'assegnazione degli obiettivi avveniva attraverso processi manuali o semi-manuali, basati su serie storiche di *performance*, contratti di *budget* e valutazioni soggettive da parte dei dirigenti. Tale modalità evidenziava diversi limiti: complessità nel considerare simultaneamente indicatori clinici, operativi ed economici; difficoltà nel bilanciare la *performance* tra strutture con missioni e livelli di complessità diversi; tempi prolungati per la definizione degli obiettivi e la produzione dei *report*; ridotta capacità predittiva sulle conseguenze di eventuali scostamenti.

In questo contesto, il Policlinico di Milano ha avviato un progetto di implementazione dell'AI volto a supportare l'intero ciclo di gestione della *performance*, dalla definizione degli obiettivi alla valutazione dei risultati, rendendo il processo più oggettivo, tempestivo e sostenibile.

Il progetto si propone innanzitutto di ottimizzare l'assegnazione degli obiettivi a ciascuna struttura complessa, tenendo conto della complessità clinica dei casi trattati, dei carichi di lavoro, delle risorse disponibili e dei risultati storici. Parallelamente, intende rafforzare la valutazione della *performance* attraverso indicatori integrati e facilmente interpretabili, ridurre i tempi di pianificazione e rendicontazione e promuovere una gestione trasparente, limitando *bias* e discrezionalità nella valutazione.

Il sistema si fonda su quattro pilastri principali.

Il primo pilastro è l'integrazione dei dati provenienti da fonti eterogenee: sistemi clinici (schede paziente, percorsi diagnostico-terapeutici), sistemi amministrativi (*budget*, costi, risorse), piattaforme di gestione del personale (disponibilità e turnazioni) e report storici di *performance*. La standardizzazione e l'interoperabilità consentono di costruire un quadro unitario e coerente delle attività di ciascuna struttura.

Il secondo pilastro riguarda la definizione degli obiettivi, affidati a modelli di *machine learning* supervisionati e non supervisionati. Nel processo di assegnazione degli obiettivi, l'AI combina l'analisi storica dei dati – numero di pazienti trattati, complessità dei casi, costi sostenuti, risultati clinici – con indicatori di

benchmark interni ed esterni e con modelli predittivi che stimano la probabilità di raggiungimento dei target in funzione delle risorse disponibili, della complessità dei casi e delle priorità cliniche. Il sistema genera così una proposta automatica di obiettivi, coerente e personalizzata per ciascuna struttura, riducendo tempi di elaborazione e margini di discrezionalità, pur mantenendo la possibilità di revisione successiva.

Il terzo pilastro è costituito da *dashboard* interattive e strumenti di *reporting* che permettono ai responsabili di struttura di visualizzare in tempo reale obiettivi assegnati, andamento della *performance*, scostamenti e previsioni, con possibilità di analisi per struttura, reparto o tipologia di attività.

Il quarto pilastro è il monitoraggio continuo e la possibilità di simulare scenari futuri. L'AI consente di individuare tempestivamente eventuali criticità o segnali di inefficienza, favorendo una gestione proattiva e un miglioramento costante dei risultati clinici e organizzativi.

La valutazione della *performance* si articola su tre dimensioni integrate: clinica, operativa ed economica. La prima riguarda gli esiti sanitari, le complicanze, l'aderenza ai protocolli e la soddisfazione dei pazienti; la seconda considera l'utilizzo delle sale operatorie e delle apparecchiature tecnologiche, l'efficienza dei flussi, i tempi di attesa e la gestione del personale; la terza analizza costi unitari, ricavi, equilibrio economico e rispetto del *budget*. L'AI normalizza e integra tali indicatori, generando un indice complessivo aggiornato in tempo reale e segnalando eventuali scostamenti rispetto agli obiettivi, accompagnati da suggerimenti di intervento. Una delle funzionalità più innovative è proprio la possibilità di effettuare simulazioni per valutare l'impatto di variazioni di organico sulla *performance* clinica e operativa, analizzare gli effetti di modifiche di *budget* o di riallocazioni di risorse tra strutture, prevedere l'andamento mensile o trimestrale in presenza di carichi di lavoro imprevisti. Questa capacità trasforma la gestione da reattiva a proattiva, consentendo di anticipare criticità e ridurre rischi economici o clinici.

Tra i benefici osservati si evidenziano la significativa riduzione dei tempi di definizione e revisione degli obiettivi, una maggiore oggettività nella valutazione delle *performance*, decisioni più consapevoli grazie alla dimensione predittiva, un'allocazione più efficiente delle risorse e il rafforzamento di una cultura orientata al miglioramento continuo, sostenuta da *report* chiari e KPI integrati.

L'implementazione dell'AI in questo ambito comporta tuttavia alcune sfide: la qualità e l'integrazione dei dati, spesso frammentati nei sistemi storici; la necessità di formare *manager* e dirigenti alla lettura dei dati e interpretazione dei modelli predittivi; l'esigenza di promuovere una cultura organizzativa che percepisca l'AI come supporto, e non sostituzione, al giudizio umano; il monitoraggio e l'aggiornamento costante dei modelli predittivi per garantirne affidabilità

e accuratezza. Al tempo stesso, il progetto apre a sviluppi futuri, quali l'integrazione tra più ospedali per l'ottimizzazione inter-aziendale delle risorse, il supporto a decisioni strategiche di investimento e l'analisi predittiva dei flussi di pazienti e dei costi.

10.3.2.3. La gestione delle sale operatorie

L'ultima area di progettualità del Policlinico di Milano riguarda l'integrazione di sistemi basati sull'AI nella gestione delle sale operatorie. Il progetto – attualmente in fase di definizione – mira a ottimizzare la programmazione chirurgica, la gestione delle risorse umane e degli *asset* produttivi, oltre alla previsione di costi e ricavi legati all'attività chirurgica, integrando competenze cliniche, operative e gestionali in un unico sistema decisionale.

Tale progetto si inserisce in un contesto caratterizzato da un'offerta chirurgica ampia, che comprende attività ad alta specializzazione e programmi di trapianto, oltre ad una elevata variabilità dei flussi per via del ruolo centrale del Policlinico di Milano per l'emergenza-urgenza cittadina. Inoltre, i vincoli normativi relativi ai tempi di attesa per le prestazioni chirurgiche rendono particolarmente complessa la programmazione degli *slot* operatori.

Gli strumenti di programmazione delle sale operatorie sono prevalentemente manuali o non pienamente integrati; di conseguenza, risulta complesso ottimizzare l'utilizzo delle sale operatorie e delle apparecchiature tecnologiche, bilanciare i carichi di lavoro tra le unità operative chirurgiche e gestire in modo sistematico le priorità cliniche. Anche la simulazione di scenari futuri e il supporto alle decisioni strategiche per l'allocazione delle risorse appare ancora limitato e dispendioso, generando inefficienze operative e costi indiretti elevati.

Infatti, il percorso chirurgico è stato storicamente gestito in fasi separate: la visita chirurgica e l'inserimento in lista d'attesa avveniva tramite sistemi manuali o non comunicanti; la pianificazione del pre-ricovero era scollegata dalla definizione delle sedute operatorie; la fase di ricovero per l'intervento chirurgico non si integrava con la programmazione delle sale e delle *équipe*; infine, il posto letto in terapia intensiva e in degenza ordinaria non era previsto in anticipo in funzione dell'attività chirurgica programmata. Questa frammentazione, quindi, ha tradizionalmente comportato inefficienze operative, ostacolato la pianificazione predittiva e reso complesso bilanciare carichi di lavoro delle *équipe* chirurgiche e l'utilizzo delle risorse disponibili.

Attraverso questo progetto, l'introduzione dell'AI viene concepita come leva strategica capace di trasformare il percorso chirurgico da sequenza di attività isolate a un processo integrato e predittivo. L'architettura del sistema si baserà

su quattro pilastri. In primis, si procederà all'integrazione di dati provenienti da fonti eterogenee – sistemi clinici, piattaforme di gestione ordini, applicativi amministrativi e strumenti di pianificazione del personale. In secondo luogo, tali dati confluiranno in un motore di AI che utilizza modelli di *machine learning*, sia supervisionati sia non supervisionati, per generare previsioni operative ed economiche. Terzo, saranno utilizzate *dashboard* interattive che consentiranno di visualizzare in tempo reale pianificazioni, simulazioni e indicatori previsionali. Come quarto e ultimo elemento, sarà garantito un livello adeguato di sicurezza per la protezione dei dati e conforme alla normativa GDPR.

L'applicazione di logiche proprie della ricerca operativa permetterà di sincronizzare le diverse fasi del percorso chirurgico (Tabella 2), introducendo: a) una gestione predittiva degli *slot* di pre-ricovero, adattabile alle variazioni dell'ultimo minuto e calibrata su priorità cliniche e complessità dei casi; b) una pianificazione integrata su base trimestrale delle sale operatorie, delle *équipe*, delle attrezzature e delle degenze; c) liste operatorie dinamiche e supportate da simulazioni in grado di modellare scenari di saturazione e disponibilità del personale; d) una *dashboard* per il monitoraggio in tempo reale di posti letto, utilizzo delle sale e qualità dei percorsi di cura. La pianificazione risulterà così più accurata e flessibile, l'allocazione delle risorse modulabile e il controllo della *performance* continuo, consentendo interventi tempestivi e decisioni più consapevoli.

Tab. 2 – Evoluzione della gestione delle sale operatorie con l'introduzione dell'intelligenza artificiale

Dimensione	Gestione tradizionale	Gestione supportata da AI
Pianificazione	Manuale e reattiva	Predittiva e integrata
Coordinamento	Frammentato tra unità operative	Centralizzato e <i>data-driven</i>
Utilizzo risorse	Parziale e inefficiente	Ottimizzato e flessibile
Supporto decisionale	<i>Ex post</i>	<i>Real-time</i> e prospettico
Controllo economico	Limitato	Continuo e predittivo

Sotto il profilo delle implicazioni, l'introduzione dell'AI nella gestione dei blocchi operatori ha dei benefici attesi significativi sotto diversi profili. In primo luogo, ci si attende un utilizzo più efficiente delle sale, con un aumento della loro saturazione e una sensibile riduzione dei tempi di inattività. Inoltre, consentirà il miglioramento del *turnover* dei posti letto, con effetti positivi sulla diminuzione della degenza media e, più in generale, sulla fluidità dei percorsi dei pazienti. Ciò darà impulso ad un più efficiente impiego delle risorse umane e degli *asset* produttivi, oltre a un rafforzamento del supporto alle scelte economiche e gestionali grazie alla disponibilità di strumenti predittivi in grado di anticipare scenari e criticità.

Accanto a questi elementi positivi, è necessario mantenere una forte attenzione sulle criticità e le sfide, in particolare: la necessità di assicurare un'elevata qualità e integrazione dei dati provenienti da sistemi diversi, di investire nella formazione del personale per favorire un utilizzo consapevole degli strumenti e di accompagnare il cambiamento organizzativo con adeguate azioni di comunicazione e coinvolgimento. Inoltre, sarà fondamentale monitorare costantemente l'affidabilità e l'accuratezza dei modelli predittivi adottati.

10.4. Conclusioni

L'esperienza del Policlinico di Milano dimostra come l'AI possa configurarsi come vera e propria leva strategica a supporto delle funzioni manageriali in contesti ad alta complessità. Essa non deve essere considerata una mera innovazione tecnologica poiché il suo valore reale emerge quando integrata nei meccanismi di pianificazione, coordinamento e controllo, rafforzando l'intelligenza decisionale del *management*, ovvero migliorando la tempestività delle decisioni, la qualità delle scelte e la capacità predittiva.

Prima della sua introduzione, i sistemi informativi del Policlinico di Milano erano orientati soprattutto all'automazione dei processi amministrativi e alla reportistica descrittiva delle attività svolte. Pur utili per la tracciabilità, tali strumenti risultavano limitati nel supportare decisioni in contesti ad alta variabilità e incertezza. La pianificazione era spesso reattiva, con scarsa capacità di simulare scenari e anticipare criticità.

È in risposta a tali limiti che il Policlinico ha avviato un'evoluzione verso sistemi di supporto decisionale avanzato. Attraverso sistemi di *machine learning*, analisi predittiva e modelli di ottimizzazione, l'AI consente di integrare grandi volumi di dati, individuare *pattern* e produrre simulazioni utili alla gestione. In questa prospettiva, non sostituisce il *management*, ma ne potenzia la capacità di analisi e intervento, rendendo più sistematica l'applicazione di logiche di miglioramento continuo.

Su queste basi, le tre esperienze di adozione riportate rappresentano declinazioni complementari di un unico orientamento: integrare dati e processi per abilitare decisioni predittive e proattive.

Il primo caso, il *Patient Journey*, utilizza strumenti di AI a supporto della *governance* dell'esperienza del paziente. L'integrazione tra strumenti digitali, sistemi di navigazione e KPI consente una gestione predittiva dei flussi e un monitoraggio in tempo reale, rafforzando coordinamento e *governance* digitale, oltre a migliorare l'esperienza di pazienti e *caregiver*.

Il secondo caso, riguardante il ciclo della *performance*, evidenzia come l'integrazione di dati clinici, operativi ed economici – anche su base storica – permetta di definire obiettivi “cuciti sartorialmente” sulle strutture complesse, di monitorare scostamenti e di simulare scenari, riducendo discrezionalità e tempi decisionali.

Il terzo caso, relativo alla progettualità sulla gestione delle sale operatorie in corso di ideazione, evidenzia il passaggio da una gestione del percorso chirurgico frammentata a un sistema integrato e predittivo. L'integrazione di dati clinici, amministrativi e logistici può certamente migliorare la saturazione delle sale, il *turnover* dei posti letto e il supporto alle decisioni di allocazione delle risorse.

Trasversalmente ai tre casi emerge la centralità del dato come *asset* strategico ai fini del governo dei fenomeni complessi. Informazioni integrate, affidabili e correttamente strutturate rappresentano la condizione abilitante per l'AI, richiedendo un'evoluzione della *governance* del dato, maggiore standardizzazione e adozione di criteri di sicurezza.

Si rinvencono inoltre diverse implicazioni organizzative e culturali. L'introduzione dell'AI nelle funzioni manageriali del Policlinico di Milano ha comportato una profonda trasformazione organizzativa, richiedendo la ridefinizione di ruoli, competenze e responsabilità, sollecitando i manager e i professionisti a sviluppare capacità di comprensione dei modelli algoritmici, valutazione critica degli *output* e integrazione tra giudizio umano e supporto decisionale automatizzato. Tale cambiamento può sicuramente generare resistenze, legate al timore di perdita di autonomia o controllo; pertanto, il successo dell'adozione dell'AI dipende dalla promozione di una cultura orientata all'innovazione, alla trasparenza e alla formazione continua.

Sul piano etico e di *governance*, l'AI impone processi chiari di responsabilità, tracciabilità e valutazione degli impatti sociali e organizzativi, in coerenza con obiettivi di equità e tutela dei pazienti. In questo quadro, anche iniziative regionali e reti collaborative possono rafforzare un approccio condiviso e responsabile allo sviluppo e alla diffusione delle tecnologie intelligenti. Si pensi, ad esempio, alle iniziative promosse dalla Regione Lombardia, come il programma *LombardiaIA*, volte a creare un ecosistema collaborativo per lo sviluppo e la regolazione dell'AI attraverso il coinvolgimento di istituzioni, università, centri di ricerca e organizzazioni sanitarie. Coerentemente, il Policlinico di Milano ha posto particolare attenzione alla *governance* dell'AI, strutturando processi chiari di responsabilità decisionale, trasparenza dei modelli e tracciabilità delle scelte, nonché meccanismi di valutazione degli impatti etici, sociali e organizzativi.

Nel suo complesso, l'esperienza del Policlinico di Milano si configura come un modello replicabile di innovazione manageriale e digitale in contesti ad alta complessità, che ha come principi di fondo: a) la centralità del dato quale pre-

supposto per decisioni affidabili, trasparenti e basate sulle evidenze; b) l'orientamento al miglioramento continuo da punto di vista organizzativo e logistico; c) la *governance* integrata di tecnologie, processi e persone; e d) la consapevolezza della necessità di un cambiamento culturale accompagnato da un'adeguata formazione del personale.

Bibliografia

- Aravazhi A., Helgheim B. I., Aadahl P. (2023). Decision-Making Based on Predictive Process Monitoring of Patient Treatment Processes: A Case Study of Emergency Patients, in *Advances in Operations Research*.
- Boucher P. N. (2020). *Artificial intelligence: How does it work, why does it matter, and what can we do about it?*, European Parliament, Panel for the Future of Science and Technology (STOA), Bruxelles.
- Bracci E. (2017). The practical relevance of public sector research: the potential contributions of the interventionist approach, in *Revista de Contabilidade e Organizações*, vol. 11, n. 30, pp. 4-13.
- Briganti G. (2024). How ChatGPT works: a mini review, in *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, vol. 281, n. 3, pp. 1565-1569.
- Briganti G., Le Moine O. (2020). Artificial Intelligence in Medicine: Today and Tomorrow, in *Frontiers in Medicine*, vol. 7.
- Catuogno S., Arena C., Saggese S., Sarto F. (2017). Balanced performance measurement in research hospitals: the participative case study of a haematology department, in *BMC Health Services Research*, vol. 17, n. 1.
- Dumay J. C. (2010). A critical reflective discourse of an interventionist research project, in *Qualitative Research in Accounting & Management*, vol. 7, n. 1, pp. 46-70.
- Eguia H., Sánchez-Bocanegra C. L., Vinciarelli F., Alvarez-Lopez F., Saigí-Rubió F. (2024). Clinical decision support and natural language processing in medicine: systematic literature review, in *Journal of Medical Internet Research*, vol. 26.
- Fernandez-Granero M. A., Sanchez-Morillo D., Leon J. A. (2018). An artificial intelligence approach to early predict symptom-based exacerbations of COPD, in *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, vol. 32, pp. 778-784.
- Garcia-Chimeno Y., Garcia-Zapirain B. (2015). HClass: Automatic classification tool for health pathologies using artificial intelligence techniques, in *Biomedical Materials Engineering*, vol. 26, pp. S1821-S1828.
- Grosman-Rimon L., Li D. H. Y., Collins B. E., Wegier P. (2023). Can we improve healthcare with centralized management systems, supported by information technology, predictive analytics, and real-time data?: A review, in *Medicine*, vol. 102, n. 45.
- Guerra R. (2024). Enhancing risk management in hospitals: leveraging artificial intelligence for improved outcomes, in *Italian Journal of Medicine*, vol. 18, n. 2.
- Hashiguchi T. C. O., Oderkirk J., Slawomirski L. (2022). Fulfilling the Promise of Artificial Intelligence in the Health Sector: Let's Get Real, in *Value in Health*, vol. 25, n. 3, pp. 368-373.

- Iansiti M., Lakhani K. R. (2017). The truth about blockchain, in *Harvard Business Review*, January-February.
- Jönsson S. (2010). Interventionism – an approach for the future?, in *Qualitative Research in Accounting & Management*, vol. 7, n. 1, pp. 124-134.
- Kanbach D. K., Heiduk L., Blueher G., Schreiter M., Lahmann A. (2024). The GenAI is out of the bottle: generative artificial intelligence from a business model innovation perspective, in *Review of Managerial Science*, vol. 18, n. 4, pp. 1189-1220.
- Kinney M., Anastasiadou M., Naranjo-Zolotov M., Santos V. (2024). Expectation management in AI: A framework for understanding stakeholder trust and acceptance of artificial intelligence systems, in *Heliyon*, vol. 10, n. 7.
- Mauro M., Noto G., Prenestini A., Sarto F. (2024). Digital transformation in healthcare: Assessing the role of digital technologies for managerial support processes, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 209.
- Mbunge E., Muchemwa B., Jiyane S., Batani J. (2021). Sensors and healthcare 5.0: transformative shift in virtual care through emerging digital health technologies, in *Global Health Journal*, vol. 5, n. 4, pp. 169-177.
- Merghani A. M. A., Esmail A. K. A., Osman A. M. E. M., Mohamed N. A. A., Shentour S. M. M. A., Merghani S. M. A., Shentour S. M. (2025). The role of machine learning in management of operating room: a systematic review, in *Cureus*, vol. 17, n. 2.
- Piccialli F., Giampaolo F., Prezioso E., Camacho D., Acampora G. (2021). Artificial intelligence and healthcare: Forecasting of medical bookings through multi-source time-series fusion, in *Information Fusion*, vol. 74, pp. 1-16.
- Samaan D., Tursunbayeva A. (2024). Fluid workforce management in the health sector: navigating the changing face of workforces and their management, in *International Journal of Public Sector Management*, vol. 37, n. 4, pp. 593-609.
- Santamato V., Tricase C., Faccilongo N., Iacoviello M., Marengo A. (2024). Exploring the impact of artificial intelligence on healthcare management: a combined systematic review and machine-learning approach, in *Applied Sciences*, vol. 14, n. 22.
- Shehab N., Alschuler L., McIlvenna S., Gonzaga Z., Laing A., deRoode D *et al.* (2024). The National Healthcare Safety Network's digital quality measures: CDC's automated measures for surveillance of patient safety, in *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 31, n. 5, pp. 1199-1205.
- Sibbald M., Zwaan L., Yilmaz Y., Lal S. (2022). Incorporating artificial intelligence in medical diagnosis: A case for an invisible and (un)disruptive approach, in *Journal of Evaluation in Clinical Practice*.
- Sibbald M., Zwaan L., Yilmaz Y., Lal S. (2024). Incorporating artificial intelligence in medical diagnosis: A case for an invisible and (un)disruptive approach, in *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, vol. 30, n. 1, pp. 3-8.
- van der Schaar M., Alaa A. M., Floto A., Gimson A., Scholtes S., Wood A. *et al.* (2021). How artificial intelligence and machine learning can help healthcare systems respond to COVID-19, in *Machine Learning*, vol. 110, n. 1, pp. 1-14.
- Yang J., Luo B., Zhao C., Zhang H. (2022). Artificial intelligence healthcare service resources adoption by medical institutions based on TOE framework, in *Digital Health*, vol. 8.

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE NEI PERCORSI AMBULATORIALI: IL CASO DEL CUP AI DELLA FONDAZIONE MONDINO IRCCS

di *Gianni Bonelli, Jacopo Leonardelli, Anna Prenestini,
Angela Rella, Sara Saggese e Fabrizia Sarto*

11.1. Introduzione e background teorico

I percorsi ambulatoriali (anche detti percorsi *outpatient*) sono dedicati agli utenti di servizi sanitari le cui condizioni di salute e i trattamenti diagnostici e terapeutici non necessitano di un ricovero ospedaliero di più giorni ma di accessi che si concludono al massimo entro l'arco della giornata (Carbone e Prenestini, 2015). Se le singole visite ambulatoriali (*one shot*) sono da sempre state un servizio sanitario *core* delle aziende sanitarie, il percorso del paziente ambulatoriale è diventato nel corso del tempo uno dei principali fulcri produttivi, soprattutto in seguito all'evoluzione delle tecniche e delle tecnologie mediche che ha ridotto fortemente la necessità di ricorrere a ricoveri di carattere diagnostico o terapeutico.

Nel contesto delle aziende sanitarie italiane, le prestazioni ambulatoriali possono essere erogate come attività in Servizio Sanitario Nazionale (SSN) (dietro il pagamento di un corrispettivo quale il *ticket* e con le eccezioni previste dalla normativa per categorie esenti) o come attività per solventi (sia *out of pocket*, ossia dietro un prezzo corrisposto dal paziente, sia attraverso il sostenimento del pagamento da parte delle assicurazioni). La spesa sanitaria privata delle famiglie italiane per visite mediche e specialistiche, incluso il pagamento del *ticket*, è valutata in 7,1 miliardi di euro nel 2024, di cui la maggior parte *out of pocket* (Cavazza *et al.*, 2025).

Le strategie delle aziende sanitarie sui percorsi si caratterizzano, in particolare, per due elementi: a) l'ampiezza dei servizi offerti, ossia attività ambulatoriale come focus esclusivo (l'azienda si focalizza solo su attività poliambulatoriale) oppure come parte di catene del valore più lunghe (l'azienda che, a partire dalle attività specialistiche ambulatoriali, recluta pazienti per i propri percorsi chirurgici e medici); b) la *mission* aziendale e il contesto istituzionale e compe-

tivo, in quanto le aziende private possono gestire l'ambulatorio come centro nodale di profitto grazie anche alle prestazioni per solventi (*out of pocket* e assicurazioni), mentre le aziende pubbliche e private accreditate devono confrontarsi con temi quali l'erogazione delle prestazioni SSN nei tempi previsti dalle normative, pur potendo agire come leva strategica le prestazioni per solventi.

Data la rilevanza di questo ambito di servizi in termini di risposta ai bisogni di salute e di impatto economico, l'ottimizzazione dei percorsi dei pazienti ambulatoriali è diventato uno degli obiettivi dell'*Operations Management* (OM) – o Gestione Operativa – in sanità.

L'OM è l'insieme delle procedure, dei metodi, degli strumenti e dei ruoli che presidiano il funzionamento dei processi caratteristici di un'azienda (che trasformano gli *input*, ossia le risorse economiche e produttive, in *output*, ossia i servizi sanitari) mediante l'adeguata gestione dei servizi e delle attività ausiliarie e di supporto (Vissers e Beech, 2005; Langabeer, 2008; Villa, 2012).

I processi caratteristici all'interno delle aziende sanitarie sono divisi in tre macrocategorie (Bensa *et al.*, 2008; Mauro *et al.*, 2024): i) processi primari clinico-assistenziali (le visite ambulatoriali che portano al riconoscimento del problema di salute del paziente e alla definizione dei trattamenti conseguenti), ii) processi sanitari di supporto (prestazioni diagnostiche come laboratorio e *imaging* a supporto dei processi primari), iii) processi secondari (prestazioni amministrative e processi gestionali che sono indispensabili per la corretta erogazione delle prime due tipologie di processi, come ad esempio le prenotazioni, l'accettazione, la distribuzione dei referti clinici, ecc.).

Le pressioni all'introduzione di temi, ruoli e strumenti di OM nelle Aziende Sanitarie sono molteplici: il recupero dell'efficienza nell'utilizzo degli *asset* produttivi, il rispetto dell'equilibrio economico-finanziario aziendale, la ricerca della migliore risposta organizzativa alle esigenze del paziente (Fenech *et al.*, 2017). Nel caso del percorso ambulatoriale vi è la convergenza di logiche ulteriori rispetto a quelle dell'ottimizzazione produttiva interna all'azienda sanitaria. Infatti, negli altri percorsi fisico-logistici il recupero di efficienza nei processi è prioritario in quanto l'apporto del clinico è predominante e il paziente è in condizione di "dipendenza" rispetto alla risposta sanitaria garantita dall'azienda (ad es. nel percorso emergenza-urgenza, in cui l'urgenza detta la velocità dell'azione del clinico, o in quello chirurgico, in cui il paziente è sottoposto a terapie sulle quali non può intervenire direttamente). Nel caso del percorso ambulatoriale, invece, il paziente è pienamente parte del percorso produttivo e la sua esperienza del processo risulta un elemento fondamentale per valutare la soddisfazione nei confronti dell'azienda sanitaria e, conseguentemente, la sua fidelizzazione. Il miglioramento della *patient experience* nel percorso ambulatoriale, quindi, risulta uno degli obiettivi critici del miglioramento delle *operations* delle aziende sanitarie.

Il percorso del paziente ambulatoriale può essere scomposto in 3 fasi fondamentali (Danzo *et al.*, 2024): 1) prenotazione del servizio ambulatoriale; 2) erogazione del servizio (dall'accesso del paziente presso la struttura sanitaria, al momento del *check-in* da parte dei servizi di *front office*, sino all'effettiva erogazione della prestazione ambulatoriale da parte del professionista sanitario); 3) post-produzione (produzione del referto, qualora asincrono rispetto all'erogazione del servizio come nel caso della diagnostica per immagini) e/o prenotazione di *follow up* o successivi accertamenti.

L'OM agisce normalmente sulla variabilità di tipo artificiale, ossia quella variabilità causata da disfunzioni nei processi, che può essere legata a comportamenti inadeguati o ad errori nella programmazione, ed è eliminabile attraverso interventi di natura organizzativa (Villa, 2012). Tali interventi sono legati in particolar modo ad attività che sono programmabili anche con considerevole anticipo (ad es. proprio le attività ambulatoriali) e hanno l'obiettivo di ottenere il raggiungimento di più alti livelli di efficienza nell'utilizzo delle risorse produttive aziendali evitando sprechi, azioni inutili e colli di bottiglia (Villa *et al.*, 2014). In particolare, sono cinque le leve che secondo la letteratura possono essere utilizzate per ottimizzare i processi produttivi e i percorsi logistici dei pazienti (Bensa *et al.*, 2008): i) *lay-out* delle strutture e distribuzione degli spazi; ii) organizzazione delle unità produttive; iii) programmazione della capacità produttiva; iv) sistemi informativi e tecnologie di supporto; v) attivazione di ruoli organizzativi «ad hoc» a supporto della gestione dei flussi dei pazienti.

Nel caso oggetto di questo capitolo si approfondirà l'implementazione di alcune delle leve dell'OM – in particolare legate all'introduzione di nuove tecnologie – per l'ottimizzazione dei processi logistici ambulatoriali, specificamente nella fase di prenotazione delle prestazioni. In questa fase il paziente richiede modalità di prenotazione/disdetta agili e flessibili, multicanalità e minimizzazione dei tempi di prenotazione sul canale di contatto prescelto. La funzione gestione operativa aziendale avrà, quindi, il compito di: verificare la variabilità e le condizioni di “standardizzabilità” (giornaliera, settimanale, mensile) dei flussi dei pazienti; agire sulla programmazione della capacità produttiva, trovando un equilibrio tra domanda, *slot* ambulatoriali e disponibilità dei professionisti; valutare le condizioni di interoperabilità di tutti i sistemi gestionali per la prenotazione e la disdetta; garantire modalità di *remind* e gestire ri-prenotazione degli *slot* disdetti.

L'obiettivo della ricerca, nello specifico, è volto ad analizzare l'adozione di un sistema di Intelligenza Artificiale (*Artificial Intelligence* – AI) per ottimizzare la prima fase del percorso del paziente ambulatoriale in solvenza, ossia la prenotazione delle prestazioni *out of pocket*, al fine di individuare i passaggi chiave del processo, gli attori coinvolti, i *driver*, le barriere e i risultati attesi.

11.2. La metodologia di ricerca

Al fine di perseguire l'obiettivo delineato, il presente capitolo adotta un disegno di ricerca di tipo interventista, integrato da un'analisi sistematica della documentazione istituzionale e gestionale prodotta dall'organizzazione nel periodo oggetto di osservazione. L'approccio interventista, ampiamente riconosciuto nella letteratura economico-aziendale e di *management* (Jönsson, 2010; Dumay, 2010; Bracci, 2017; Catuogno *et al.*, 2017), si fonda su un coinvolgimento diretto e continuativo dei ricercatori nei contesti organizzativi analizzati, configurandosi come una modalità di indagine capace di cogliere i fenomeni studiati nel loro divenire.

In tale cornice metodologica, il ricercatore non assume esclusivamente il ruolo di osservatore esterno, ma partecipa attivamente ai processi di ideazione, progettazione, implementazione e revisione di pratiche, strumenti e assetti organizzativi, accompagnando tali interventi con una riflessione analitica orientata alla produzione di conoscenza scientifica. Nel caso della Fondazione Mondino, lo studio è stato condotto secondo una logica di ricerca collaborativa e co-costruita, nella quale la distinzione tra soggetti che producono conoscenza e soggetti che ne sono oggetto risulta intenzionalmente attenuata.

Coerentemente con tale impostazione, il processo di ricerca ha visto il coinvolgimento diretto del Direttore Generale e del Responsabile dell'OM della Fondazione Mondino, i quali hanno contribuito in modo sostanziale non solo alla raccolta delle evidenze empiriche, ma anche alla definizione del *framework* analitico, allo sviluppo delle soluzioni organizzative oggetto di analisi e all'interpretazione dei risultati emersi. In questo senso, il contributo può essere qualificato come un lavoro a co-autorialità estesa, in cui i professionisti coinvolti partecipano attivamente alla costruzione della conoscenza, in linea con i principi fondanti dell'approccio interventista.

La scelta di adottare un disegno di ricerca di questo tipo risponde all'esigenza di affrontare il fenomeno analizzato in una prospettiva integrata, capace di coniugare rigore teorico e rilevanza pratica (Jönsson, 2010). Come sottolineato da Dumay (2010), l'interazione strutturata tra accademici e *practitioner* consente di generare contributi che alimentano simultaneamente il dominio teorico in termini di letteratura sulla digitalizzazione e sui percorsi ambulatoriali nelle aziende sanitarie e il dominio pratico, rappresentato dall'implementazione concreta di soluzioni digitali di supporto alla gestione delle prenotazioni dei pazienti solventi all'interno della Fondazione Mondino.

L'analisi empirica si è concentrata, in primo luogo, sulla ricostruzione delle caratteristiche dello strumento CUP AI, con particolare attenzione alla sua architettura funzionale, alle logiche di funzionamento e alle modalità di integrazione

nei processi organizzativi e informativi esistenti della Fondazione Mondino. Successivamente, il lavoro ha approfondito le fasi di progettazione e implementazione dello strumento, ricostruendo il percorso decisionale che ha condotto alla sua introduzione, nonché il ruolo svolto dai diversi attori organizzativi coinvolti nelle varie fasi del processo.

In seguito, l'analisi si è focalizzata sull'individuazione e sulla sistematizzazione dei principali *driver*, delle barriere e dei vantaggi attesi associati all'adozione del CUP AI. Tali elementi sono stati identificati attraverso il confronto con i *manager* aziendali, l'osservazione diretta dei processi e l'analisi della documentazione interna, consentendo di mettere in luce le motivazioni strategiche e operative alla base dell'introduzione dello strumento, le criticità incontrate nel percorso di implementazione e i benefici attesi in termini di efficienza, qualità del servizio e supporto ai processi decisionali.

Questa impostazione ha permesso di offrire una lettura articolata del caso di studio, orientata non solo all'individuazione dei benefici attesi, ma anche alla comprensione dei meccanismi organizzativi e decisionali che hanno guidato lo sviluppo e l'adozione del CUP AI all'interno della Fondazione Mondino, in coerenza con le finalità esplorative e interpretative del contributo.

11.3. Analisi del caso della Fondazione Mondino

11.3.1. Presentazione dell'azienda

La Fondazione Mondino è un Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS) mono specialistico con sede a Pavia, riconosciuto sia a livello nazionale che internazionale come centro di eccellenza nel campo delle neuroscienze cliniche, collocandosi come struttura di riferimento per la diagnosi, la cura e la ricerca sulle patologie neurologiche complesse sia acute sia cronico-degenerative.

Tra i principali ambiti di intervento rientrano l'ictus, l'epilessia, le malattie neurodegenerative, i disturbi del movimento e il Parkinson, la cefalea, la sclerosi multipla, le patologie afferenti all'area della neuropsichiatria infantile e le malattie neuromuscolari. Ulteriori settori di riconosciuta eccellenza sono la neuroriabilitazione, la neuroradiologia, la neuroimmunologia e la genetica molecolare e citogenetica. I modelli assistenziali risultano altamente specializzati e multidisciplinari, supportati da tecnologie diagnostiche avanzate e da percorsi di cura formalizzati e integrati.

La Fondazione Mondino integra in modo strutturato le attività di assistenza clinica, ricerca scientifica e formazione, perseguendo l'obiettivo di migliorare la diagnosi, il trattamento e la qualità della vita dei pazienti affetti da malattie neurologiche.

Dal punto di vista scientifico, promuove un forte orientamento alla ricerca traslazionale. La stretta interazione che intercorre tra laboratori di ricerca e unità cliniche consente un efficace e tempestivo trasferimento dei risultati scientifici nella pratica clinica, attraverso lo sviluppo di nuove strategie diagnostiche e terapeutiche, la realizzazione di studi clinici e l'implementazione di progetti di innovazione organizzativa e tecnologica.

In relazione alle attività di formazione e sviluppo delle competenze professionali, è sede di corsi di laurea e percorsi formativi nelle aree neurologica e neuropsichiatrica infantile dell'Università di Pavia, con cui intrattiene rapporti di collaborazione consolidati, contribuendo in modo significativo alla formazione di professionisti sanitari e alla diffusione della conoscenza scientifica nel campo delle neuroscienze.

Alla luce di ciò, la *mission* della Fondazione Mondino è orientata alla cura, alla ricerca, alla formazione e all'innovazione delle neuroscienze, con l'obiettivo di generare valore per i pazienti, per il sistema sanitario e per la comunità scientifica. La *vision* è quella di affermarsi come punto di riferimento nazionale e internazionale nel campo delle neuroscienze, attraverso lo sviluppo della medicina personalizzata, il rafforzamento della ricerca scientifica, l'innovazione tecnologica e l'integrazione delle competenze cliniche, scientifiche e organizzative.

11.3.2. Le strategie per la digitalizzazione dell'azienda

La digitalizzazione è stata riconosciuta dalla Direzione Generale e dal CDA della Fondazione Mondino come uno degli assi strategici del proprio Piano Industriale, identificandola come leva fondamentale per il miglioramento dell'esperienza del paziente, l'efficientamento dei processi interni e la sostenibilità organizzativa ed economica nel medio-lungo termine. Tale leva, in un contesto sanitario altamente complesso dal punto di vista clinico e gestionale, rappresenta non solo un supporto di stampo operativo per la Fondazione, ma un vero e proprio fattore abilitante per l'innovazione dei modelli di presa in carico.

All'interno della strategia adottata dalla Fondazione Mondino, la principale innovazione è rappresentata dallo sviluppo di APP *mobile* e *web*, progettate per consentire ai pazienti una gestione autonoma e semplificata dell'intero percorso amministrativo. Nello specifico, tali piattaforme permettono di prenotare, pagare ed effettuare il *self check-in* in modo autonomo per prestazioni erogate in regime SSN e solvenza *out of pocket* sia in regime istituzionale (durante l'orario di lavoro del professionista e secondo le tariffe previste dall'azienda) sia in libera professione (oltre l'orario di lavoro istituzionale e secondo le tariffe determinate dal professionista). L'approccio multicanale previsto da queste piattaforme favorisce la ridu-

zione di code agli sportelli, migliorandone l'accessibilità ai servizi e contribuendo ad una maggiore responsabilizzazione del paziente nel percorso di cura.

Un'ulteriore innovazione è rappresentata dall'introduzione di soluzioni più moderne e integrate per la gestione delle accettazioni e delle prenotazioni, attraverso l'avvio di un processo di rinnovamento dei sistemi gestionali. Tali sistemi dovrebbero favorire una maggior tracciabilità dei flussi e un migliore coordinamento tra le unità operative, riducendone gli errori.

Inoltre, la Fondazione Mondino è attualmente impegnata nell'implementazione del nuovo sistema di contabilità, il quale prevede il miglioramento del controllo di gestione e della capacità di analisi economica, al fine di promuovere una maggiore integrazione tra le diverse aree: clinica, amministrativa e finanziaria.

Un'altra linea strategica di digitalizzazione riguarda i processi di *front-office*. A tal proposito, all'interno dell'Istituto è in corso l'installazione di *totem* per il *self check-in* e il *self* pagamento, che favoriscono una maggiore automazione delle attività a basso valore. Tali strumenti snelliscono i percorsi di accesso, riducono i tempi di attesa e compensano l'attività delle risorse umane che vengono destinate ad attività a più elevato contenuto relazionale e assistenziale.

A completamento di queste strategie è stato avviato un *assessment* strutturato del livello di digitalizzazione della Fondazione Mondino, il quale mira a delineare lo stato dell'arte della trasformazione digitale, identificare *gap* e aree di miglioramento, per poi definire una *roadmap* coerente con le *best practices* del settore sanitario. L'obiettivo è quello di raggiungere un elevato livello di maturità digitale, integrando tecnologie, processi e competenze in un modello organizzativo sempre più rivolto all'innovazione e alla creazione di valore per il paziente.

11.3.3. La soluzione digitale per la gestione delle prenotazioni per solventi: il CUP AI

11.3.3.1. Le caratteristiche dello strumento digitale

Nell'ambito delle strategie di digitalizzazione attuate, la Fondazione Mondino ha intrapreso un percorso di sviluppo di un sistema CUP AI, che si configura come una soluzione basata su AI generativa, specificamente progettata per supportare e ripensare la fase di accesso ai servizi sanitari. L'obiettivo principale dello strumento è intervenire sul primo snodo cruciale del percorso logistico del paziente ambulatoriale, la prenotazione delle prestazioni, introducendo una modalità di interazione tra azienda e paziente più fluida, accessibile e scalabile rispetto ai modelli tradizionali.

Dal punto di vista funzionale, il CUP AI è una piattaforma multicanale che consente ai pazienti di prenotare le prestazioni sanitarie in modo completamente automatizzato attraverso interfacce sia vocali sia testuali. L'interazione può avvenire tramite un risponditore telefonico evoluto, il sito *web* istituzionale o l'app, garantendo una pluralità di canali coerenti con le diverse preferenze e competenze digitali dell'utenza. A differenza dei tradizionali sistemi *Interactive Voice Response* (IVR) o dei *chatbot* basati su alberi decisionali predefiniti, il CUP AI si fonda su un *avatar* intelligente in grado di comprendere il linguaggio naturale e di sostenere un dialogo fluido e contestualizzato, simulando il comportamento di un operatore umano e superando i limiti delle sequenze rigide di risposta.

Il cuore tecnologico di questa soluzione è costituito da un motore di intelligenza artificiale basato sul modello *ChatGPT* di *OpenAI*, opportunamente customizzato per il contesto sanitario. In Fondazione Mondino, tale personalizzazione è stata orientata in particolare alla comprensione delle richieste espresse dai pazienti in linguaggio naturale e alla loro corretta traduzione nelle codifiche e nelle logiche operative proprie dei sistemi informativi sanitari. Durante l'interazione, il CUP AI dialoga in tempo reale con i gestionali della Fondazione, accedendo alle informazioni aggiornate su disponibilità, slot orari e vincoli organizzativi, consentendo la prenotazione immediata della prestazione richiesta.

Allo stato attuale, la Fondazione ha avviato un processo di implementazione del CUP AI che copre la prenotazione delle sole prestazioni erogate in regime di solvenza *out of pocket* in libera professione, in quanto caratterizzate da una minore complessità organizzativa rispetto a quelle erogate in regime SSN.

Un elemento qualificante della soluzione è rappresentato dalla presenza di una piattaforma di *back end* e monitoraggio, che consente la trascrizione e l'analisi sistematica di tutte le interazioni tra utenti e *avatar*. Questo strumento svolge una duplice funzione: da un lato, permette di individuare tempestivamente eventuali criticità o casi non gestiti correttamente, dall'altro, costituisce la base per un processo continuo di addestramento e affinamento del sistema, attraverso l'arricchimento progressivo delle casistiche e il miglioramento della *performance* complessiva.

Nonostante al momento attuale il servizio non sia ancora fruibile per gli utenti, i test condotti hanno evidenziato un elevato livello di affidabilità del sistema, con una quota largamente maggioritaria di interazioni che si conclude con successo nella prenotazione della prestazione; nei casi residuali di maggiore complessità, è previsto un meccanismo di *fallback* verso l'operatore umano, inizialmente allineato agli orari del CUP tradizionale.

11.3.3.2. Le fasi di implementazione e gli attori coinvolti

L'implementazione del CUP AI presso la Fondazione Mondino è stata concepita come un percorso progressivo e articolato in nove fasi, finalizzato a garantire affidabilità operativa, integrazione con l'ecosistema informativo esistente e piena conformità normativa, in coerenza con la specificità clinico-organizzativa di un IRCCS monospecialistico in ambito neurologico. Fin dalla fase iniziale, avviata nella primavera del 2024, il progetto è stato impostato secondo una logica per fasi sviluppate sia contemporaneamente che sequenzialmente, con l'obiettivo di ridurre i rischi implementativi, consolidare gradualmente i risultati e consentire un rilascio in ambiente reale in condizioni controllate.

La prima fase ha riguardato l'avvio del progetto e la definizione del perimetro applicativo e degli obiettivi operativi, circoscrivendo l'ambito iniziale alla solvenza *out of pocket* in libera professione e chiarendo il principio guida secondo cui il CUP AI è uno strumento esclusivamente amministrativo di accesso e prenotazione, privo di qualsiasi funzione clinica o decisionale.

La seconda fase, sviluppata tra aprile e luglio 2024, ha riguardato la mappatura delle informazioni necessarie alla gestione autonoma delle prenotazioni e un primo addestramento del sistema, finalizzato alla decodifica del bisogno espresso dai pazienti in linguaggio naturale. Tale attività è risultata particolarmente complessa nel contesto di Fondazione Mondino, caratterizzato da un'elevata specializzazione e frammentazione delle agende ambulatoriali.

Parallelamente, nella terza fase, il reparto ICT (Information and Communication Technology) ha condotto l'analisi dell'infrastruttura tecnologica necessaria a supportare l'integrazione del CUP AI con i sistemi aziendali. A partire dall'estate 2024, nella quarta fase, è stata quindi rilasciata una prima versione di test del sistema, accompagnata da un portale di *backend* per il monitoraggio e il miglioramento continuo della *performance* conversazionale.

Nella fase cinque, tra settembre e dicembre 2024, è stato avviato il test delle prenotazioni in libera professione senza integrazione ai gestionali, durante la quale sono stati introdotti rigorosi "guardrail" per delimitare il perimetro funzionale dell'AI ed evitare rischi clinici e medico-legali. Le conversazioni sono state analizzate puntualmente da un *team* di operatori CUP, consentendo un affinamento progressivo del sistema.

La fase successiva (la numero 6) di integrazione del CUP AI con i sistemi gestionali tramite *Application Programming Interface* (API), realizzata tra dicembre 2024 e febbraio 2025, ha rappresentato il passaggio abilitante per trasformare lo strumento da informativo a transazionale. Questa fase si è rivelata particolarmente complessa e ha contribuito in modo significativo al prolungamento delle tempistiche progettuali.

Nella settima fase, sviluppata tra febbraio e maggio 2025, si è proceduto quindi al test delle prenotazioni in libera professione con integrazione attiva ai gestionali, finalizzato a validare la correttezza *end-to-end* del processo e il corretto indirizzamento del paziente verso le agende specialistiche appropriate.

Parallelamente alle attività tecniche, nel corso del 2025 (fase 8) è stato svolto un approfondito *assessment* su *privacy*, *cybersecurity* e conformità al GDPR, comprensivo di valutazione del rischio e percorso di *Data Protection Impact Assessment* (DPIA) con il coinvolgimento del *Data Protection Officer* (DPO) aziendale. Questa fase, pur incidendo sui tempi di rilascio, è stata considerata essenziale per garantire la sostenibilità regolatoria e organizzativa della soluzione.

La fase conclusiva (la numero 9) prevede l'implementazione del CUP AI in ambiente reale a febbraio 2026, con perimetro inizialmente limitato alla solvenza *out of pocket* in regime di libera professione.

Partendo dalla visione della direzione strategica aziendale, che ha fornito il *commitment* necessario per garantire il focus organizzativo sulla realizzazione del progetto, il processo di adozione della nuova tecnologia digitale ha richiesto il coinvolgimento di diversi attori aziendali. La funzione gestione operativa ha assunto il ruolo di regista dell'intero processo, puntando all'ottimizzazione del percorso di prenotazione e guidando l'addestramento dell'AI grazie al supporto delle figure specialistiche del CUP. La funzione ICT ha svolto le analisi tecniche necessarie per garantire il funzionamento della tecnologia e l'interoperabilità con i sistemi, mentre l'ufficio *procurement* ha gestito i rapporti con il fornitore della tecnologia. Il DPO e l'ufficio legale sono stati fondamentali per dirimere tutte le questioni relative agli aspetti di *privacy* per la gestione dei dati personali e di *cybersecurity*. Infine, la direzione sanitaria ha svolto un ruolo determinante, assicurando la coerenza del progetto con la *mission* istituzionale e con i modelli di presa in carico del paziente. Ha, inoltre, valutato e validato l'impatto organizzativo dell'iniziativa, garantendo l'integrazione del CUP AI nei percorsi di cura e la sua conformità alle politiche sanitarie regionali.

11.3.3.3. I driver di implementazione del sistema CUP AI

Tra i fattori che hanno favorito il processo di adozione del sistema CUP AI assume un peso rilevante il collegamento con la strategia intenzionale. Infatti, il successo del progetto si inserisce all'interno di una più ampia e strutturata strategia di digitalizzazione e non è riconducibile a iniziative sperimentali isolate. La digitalizzazione è infatti concepita come leva trasversale di sviluppo organizzativo, costruita in continuità con investimenti e progettualità già avviati negli

anni precedenti e progressivamente riorientata in una logica di integrazione complessiva dei processi clinici, amministrativi e di accesso alle prestazioni.

Ciò si collega anche ad un ulteriore *driver* di tipo strategico e cioè la missione istituzionale della Fondazione. Invero, accanto all'innovazione clinica e scientifica, l'IRCCS riconosce l'innovazione organizzativa e di processo come parte integrante del proprio mandato, assumendo la digitalizzazione come ambito legittimo di sperimentazione e sviluppo. In questa prospettiva, l'adozione di soluzioni digitali come il CUP AI è stata pensata per migliorare le modalità operative, gli assetti organizzativi e i modelli di servizio dell'organizzazione.

Accanto agli aspetti così descritti, anche le criticità strutturali nell'accesso alle prestazioni, in particolare nella fase di prenotazione, hanno giocato un ruolo di impulso per lo sviluppo della soluzione digitale. In merito, le difficoltà storicamente riscontrate in termini di tempi di attesa elevati, saturazione dei canali telefonici e frammentazione dei processi, hanno reso evidente la necessità di intervenire sull'area del CUP, identificata come uno dei pochi ambiti in cui esistevano margini concreti di efficientamento organizzativo. In questo quadro, la digitalizzazione dell'accesso è stata interpretata non solo come risposta a un problema operativo, ma come leva per ampliare il perimetro del servizio, anche attraverso strumenti di telemedicina e canali digitali in grado di supportare la copertura di *gap* assistenziali territoriali.

Infine, ha svolto un ruolo rilevante la volontà di sviluppare competenze interne e capacità organizzative avanzate sull'AI. La costituzione di un'unità di ricerca dedicata, in collaborazione con l'Università di Pavia, testimonia l'intento di non limitarsi all'adozione di soluzioni "chiavi in mano", ma di presidiare in modo diretto l'evoluzione tecnologica, rafforzando la capacità dell'organizzazione di guidare future implementazioni e di integrare l'AI in modo coerente con i propri processi e vincoli istituzionali.

11.3.3.4. Le barriere all'implementazione del sistema CUP AI

Nel corso dell'implementazione del progetto CUP AI sono emerse numerose difficoltà che hanno inciso in modo significativo sulle tempistiche e sulle modalità di realizzazione del progetto della Fondazione Mondino. Tali criticità hanno reso necessario un approccio progettuale graduale e iterativo e hanno determinato uno scostamento rispetto agli obiettivi temporali inizialmente previsti per la messa in esercizio del sistema.

Una prima area critica ha riguardato l'integrazione tecnologica con i fornitori dei sistemi gestionali già in uso. L'interoperabilità tra il CUP AI e le piattaforme esistenti si è rivelata più complessa del previsto, sia per la difficoltà tecnica delle

integrazioni tramite API, sia per la necessità di coordinare attività, priorità e rilasci con soggetti esterni all'organizzazione. In questo contesto, la Fondazione Mondino si è trovata in larga misura dipendente dalle tempistiche e dalla disponibilità dei fornitori, operanti in un mercato caratterizzato da un numero limitato di *player* e da una forte saturazione dovuta all'avvio simultaneo di numerosi progetti, anche in relazione ai finanziamenti PNRR. Tale condizione ha comportato rallentamenti significativi anche su integrazioni già realizzate in altre realtà, evidenziando una criticità strutturale del contesto di mercato più che una carenza progettuale interna.

Una seconda difficoltà, trasversale e particolarmente delicata, ha riguardato il quadro normativo e i temi di *privacy* e cybersicurezza. L'introduzione di una tecnologia basata su AI in un contesto altamente regolamentato come quello sanitario ha richiesto un'analisi approfondita e continua degli aspetti legati alla protezione dei dati personali, alla sicurezza delle informazioni e alla *governance* dei dati. La coesistenza di un GDPR particolarmente stringente e di una normativa sull'AI in rapida evoluzione ha reso complesso il processo decisionale, imponendo un coinvolgimento intenso del DPO, delle funzioni legali e ICT e un dialogo costante con i fornitori tecnologici. Particolarmente onerosa è risultata anche l'analisi relativa alla localizzazione dei *server* e all'individuazione del regime normativo applicabile, data la presenza di soluzioni basate su tecnologie sviluppate da grandi *provider* internazionali.

Strettamente connessa a questi aspetti è stata la necessità di definire in modo rigoroso i confini funzionali del sistema. Il CUP AI è stato progettato esclusivamente come strumento di accesso e prenotazione, escludendone qualsiasi utilizzo a fini clinici o decisionali. La traduzione operativa di questo principio ha richiesto un lavoro approfondito di progettazione dei cosiddetti "guardrail" dell'AI, finalizzati a limitare le risposte del sistema e a prevenire qualsiasi forma di erogazione di informazioni sanitarie. Questo processo, tipico delle applicazioni di AI in ambito sensibile, ha comportato un ulteriore investimento di tempo e risorse.

Infine, non vanno sottovalutate le difficoltà legate all'addestramento del sistema e al coordinamento organizzativo interno. La traduzione del linguaggio naturale dei pazienti nelle codifiche sanitarie utilizzate dai sistemi informativi ha richiesto un intenso lavoro di affinamento, basato sul coinvolgimento diretto del personale del CUP, chiamato ad analizzare e validare manualmente un elevato numero di interazioni. Sebbene queste attività abbiano rallentato alcune fasi del progetto, esse hanno contribuito a rendere la soluzione progressivamente più robusta e aderente alla complessità reale dei processi di accesso.

11.3.4. I risultati attesi

Nonostante la soluzione CUP AI non sia ancora fruibile dagli utenti finali, è già possibile rilevare diversi vantaggi che ci si aspetta si concretizzeranno su un orizzonte di medio periodo dal lancio dello strumento. Tali benefici riguardano prevalentemente l'efficienza organizzativa e la qualità dei servizi offerti.

Un primo insieme di benefici attesi riguarda il miglioramento dell'accesso alle prestazioni. La digitalizzazione dei canali di prenotazione e l'introduzione di strumenti in grado di operare in tempo reale sono orientate a ridurre i tempi di attesa, a diminuire le chiamate perse e a rendere il processo di prenotazione più fluido e accessibile per i pazienti. In questo senso, l'AI non è concepita come sostituto della relazione umana, ma come strumento di supporto nelle fasi a minor valore aggiunto, in grado di garantire rapidità ed equità di accesso.

Dal punto di vista organizzativo, i principali vantaggi attesi riguardano l'automazione delle attività ripetitive e la conseguente riallocazione delle risorse umane verso funzioni a maggior valore, in particolare la presa in carico proattiva dei pazienti cronici. La riduzione del carico operativo sul *front-office* e la standardizzazione dei processi di accesso consentono di liberare tempo e competenze da destinare ad attività di coordinamento, personalizzazione dei percorsi e continuità assistenziale, coerentemente con le specificità cliniche della Fondazione Mondino.

Sul piano economico, la digitalizzazione dell'area CUP rappresenta uno dei pochi ambiti in cui l'organizzazione può conseguire benefici in termini di sostenibilità, attraverso una riduzione dei costi operativi e un miglior utilizzo delle risorse disponibili. A fronte di investimenti tecnologici relativamente contenuti, i risparmi attesi contribuiscono a rafforzare la capacità della Fondazione Mondino di reinvestire in innovazione, in un contesto caratterizzato da margini finanziari limitati e da vincoli stringenti sui ricavi.

Infine, l'implementazione del CUP AI e delle soluzioni digitali correlate è attesa produrre benefici in termini di capacità di monitoraggio e miglioramento continuo. L'integrazione di strumenti di raccolta sistematica del *feedback* dei pazienti e di analisi della *performance* dei processi di prenotazione consente all'organizzazione di distinguere criticità isolate da problemi strutturali e di orientare in modo più informato le successive decisioni organizzative e tecnologiche.

11.4. Conclusioni

In Fondazione Mondino, la scelta di introdurre soluzioni tecnologiche avanzate come l'AI risponde a una visione strategica di medio-lungo periodo della

direzione aziendale, guidata anche dall'utilizzo di *framework* di *assessment* della maturità digitale e impiegati come strumenti di orientamento strategico e di prioritizzazione degli investimenti. In una prospettiva più ampia, le scelte strategiche di adozione di nuove tecnologie digitali contribuiscono a rafforzare il posizionamento della Fondazione come IRCCS capace di coniugare eccellenza clinica, innovazione organizzativa e sostenibilità nel tempo.

La scelta di introdurre una nuova tecnologia digitale è, anche, una delle principali leve di azione dell'OM nelle aziende sanitarie ai fini dell'ottimizzazione dei percorsi dei pazienti. La soluzione adottata risponde ad esigenze di sostituzione e di semplificazione di attività del *front office*, che incidono direttamente sulla soddisfazione dei pazienti. L'ottimizzazione dei processi produttivi implica che ulteriori altre leve operative – soprattutto nel *back office* aziendale – siano attivate e gestite in modo coerente per raggiungere gli obiettivi di miglioramento. Il caso della Fondazione Mondino evidenzia, in particolare, la necessità di una programmazione ottimale della capacità produttiva per l'incontro tra la domanda di servizi sanitari e l'offerta ambulatoriale (in particolare, gestione delle agende dei professionisti e degli slot ambulatoriali).

Nel complesso, il progetto evidenzia come l'implementazione di soluzioni di AI in sanità richieda un approccio graduale e multidisciplinare, in cui aspetti tecnologici, organizzativi e normativi risultano strettamente interconnessi. Come emerso dall'analisi, l'apporto di ruoli e figure responsabili della gestione operativa rimane centrale ma – nel caso delle nuove tecnologie digitali – necessita di essere coadiuvato dall'intervento di strutture specialistiche come ICT, *procurement* e DPO. Inoltre, la collaborazione con l'Università di Pavia, con la quale è stata creata una unità di studio e ricerca sulle soluzioni di AI, sarà fondamentale per valutare l'efficacia dell'adozione di queste tecnologie e gli sviluppi futuri anche in ambito clinico.

Il caso della Fondazione Mondino è emblematico anche rispetto all'individuazione dei fattori che frenano l'adozione delle tecnologie digitali in sanità. Tra questi ultimi si possono annoverare i rallentamenti nell'implementazione del CUP AI a seguito della mancanza di rapidità dei *provider* nelle integrazioni sulle preesistenti soluzioni gestionali, oltre alle difficoltà dovute all'adeguamento delle condizioni previste dalla normativa in continua evoluzione sull'AI e sulla gestione dei dati personali.

Le aziende sanitarie che si accingono a introdurre le nuove tecnologie digitali, grazie all'esperienza della Fondazione Mondino, possono trovare delle indicazioni per migliorare il processo di implementazione e cercare di minimizzare le difficoltà.

Bibliografia

- Bensa G., Prenestini A., Villa S. (2008). La logistica del paziente in ospedale: aspetti concettuali, strumenti di analisi e leve di cambiamento, in Anessi Pessina E., Cantù E. (a cura di), *L'aziendalizzazione della sanità in Italia. Rapporto OASI 2008*. Egea.
- Bracci E. (2017). The practical relevance of public sector research: the potential contributions of the interventionist approach, in *Revista de Contabilidade e Organizações*, vol. 11, n. 30, pp. 4-13.
- Carbone C., Prenestini A. (2015). I modelli organizzativi e di gestione degli outpatient: un'analisi di sei casi aziendali, in CERGAS-Bocconi, *Osservatorio sulle Aziende e sul Sistema Sanitario Italiano. Rapporto OASI 2015*. Egea.
- Catuogno S., Arena C., Saggese S., Sarto F. (2017). Balanced performance measurement in research hospitals: the participative case study of a haematology department, in *BMC Health Services Research*, vol. 17, n. 1, p. 522.
- Cavazza M., Del Vecchio M., Fenech L., Preti L., Rappini V. (2025). I consumi privati in sanità, in CERGAS-Bocconi, *Osservatorio sulle Aziende e sul Sistema Sanitario Italiano. Rapporto OASI 2025*. Egea.
- Danzo N., Provvedi B., Carbone C., Prenestini A. (2024). Soluzioni di operations management per il percorso ambulatoriale dell'ASST Nord Milano: tecniche e strumenti per la gestione delle code al CUP, in *Mecosan – Open Access*, n. 132.
- Dumay J. C. (2010). A critical reflective discourse of an interventionist research project, in *Qualitative Research in Accounting & Management*, vol. 7, n. 1, pp. 46-70.
- Fenech L., Lega F., Prenestini A. (2017). Il grado di diffusione della funzione di gestione operativa nelle aziende sanitarie del SSN: un'analisi empirica, in CERGAS-Bocconi, *Osservatorio sulle Aziende e sul Sistema Sanitario Italiano. Rapporto OASI 2017*. Egea.
- Jönsson S. (2010). Interventionism – an approach for the future?, in *Qualitative Research in Accounting & Management*, vol. 7, n. 1, pp. 124-134.
- Langabeer J. R. (2008). *Health care operations management: a quantitative approach to business and logistics*. Jones & Bartlett Learning.
- Mauro M., Noto G., Prenestini A., Sarto F. (2024). Digital transformation in healthcare: assessing the role of digital technologies for managerial support processes, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 209, p. 123781.
- Villa S. (2012). *L'operations management a supporto del sistema di operazioni aziendali*. Cedam.
- Villa S., Prenestini A., Giusepi I. (2014). A framework to analyze hospital-wide patient flow logistics: evidence from an Italian comparative study, in *Health Policy*, vol. 115, n. 2-3, pp. 196-205.
- Vissers J., Beech R. (2005). *Health operations management: patient flow logistics in health care*. Psychology Press.

L'APPLICAZIONE DEI DIGITAL TWINS IN SANITÀ: IL MODELLO DELL'AOUI DI VERONA

di *Callisto Bravi, Francesca Mazzetto, Anna Prenestini,
Marianna Mauro, Monica Giancotti e Giorgia Rotundo*

12.1. Introduzione

La crescente pervasività delle tecnologie digitali sta determinando una trasformazione strutturale del settore sanitario, incidendo profondamente sui modelli organizzativi e sugli assetti di *governance* (Bobini *et al.*, 2023).

Le traiettorie delineate dall'Agenda 2030 e dal Piano Nazionale di Ripresa e di Resilienza (PNRR) pongono la digitalizzazione al centro di tale processo, interpretandola non come mera innovazione tecnologica, bensì come trasformazione organizzativa e culturale. In tale prospettiva, essa si configura quale ambito privilegiato di applicazione del *change management*, funzionale a garantire qualità dell'assistenza, equità di accesso e sostenibilità del sistema (Bobini *et al.*, 2022).

L'introduzione di nuove tecnologie nelle aziende sanitarie si focalizza, sovente, sui processi produttivi, avendo lo scopo di ricercare una maggiore efficienza ed efficacia nella risposta agli utenti finali. Tuttavia, al fine di ottenere pienamente i risultati attesi, la trasformazione digitale deve essere preceduta da analisi, diagnosi e ridefinizione dei processi organizzativi e logistici. Di conseguenza, è sempre più necessario adottare logiche e modelli di *operations* e *lean management* per riprogettare i processi, in particolare nel caso dei percorsi logistici dei pazienti, prima dell'introduzione e dell'utilizzo delle nuove tecnologie.

Tra le soluzioni tecnologiche più innovative a supporto dei processi e dei percorsi produttivi, si possono annoverare i *digital twins* (o gemelli digitali), ossia delle repliche virtuali di processi o sistemi che si aggiornano automaticamente sulla base di dati raccolti dal mondo reale. I *digital twins* si stanno progressivamente affermando come uno dei principali *driver* di innovazione nei sistemi sanitari, incidendo in modo sostanziale sulle modalità di presa in carico del pa-

ziente (Vallée, 2023). Grazie all'impiego integrato di dati in tempo reale, di strumenti analitici avanzati e di ambienti di simulazione virtuale, un *digital twin* può consentire di migliorare la qualità dell'assistenza, supportare processi decisionali predittivi, razionalizzare le attività cliniche e ampliare le opportunità formative attraverso scenari simulati (Attaran e Celik, 2023).

In ambito clinico, i *digital twins* favoriscono l'integrazione e l'analisi di dati eterogenei provenienti da cartelle cliniche elettroniche (*Electronic Health Records* - EHR), oltre a dispositivi indossabili e altra strumentazione medica, offrendo una rappresentazione completa e dinamica del paziente (Armeni *et al.*, 2022). Tale sistema tecnologico e informativo permette la definizione di percorsi terapeutici personalizzati, basati sulle caratteristiche individuali, sull'anamnesi e sui parametri fisiologici monitorati in tempo reale. Inoltre, l'utilizzo dei *digital twins* supporta diagnosi più precise, il monitoraggio continuo dello stato di salute e una partecipazione attiva del paziente nel processo di cura.

L'applicazione di algoritmi di *machine learning* ai dati dei *digital twins* abilita strategie di analisi predittiva e di prevenzione. In particolare, attraverso la modellizzazione dell'evoluzione delle patologie, l'identificazione precoce dei soggetti a rischio e la proposta di interventi preventivi mirati, questa tecnologia contribuisce a rafforzare la sicurezza del paziente, migliorare gli esiti clinici nel lungo periodo e ottimizzare l'allocazione delle risorse sanitarie (van Dinter *et al.*, 2022).

Nel loro insieme, le evidenze suggeriscono che i *digital twins* possano rappresentare un elemento chiave per la trasformazione dei sistemi sanitari. Grazie alla combinazione di dati in tempo reale, capacità analitiche avanzate e simulazioni virtuali, essi favoriscono il miglioramento dell'assistenza, l'adozione di modelli predittivi, l'efficientamento dei processi clinici e il supporto alle attività di formazione.

All'interno di questa cornice si inserisce il caso dell'Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata (AOUI) di Verona, nella quale il processo di trasformazione digitale è stato concepito non come un semplice aggiornamento tecnologico, bensì come un percorso strutturato di *change management* volto a ridefinire, in modo funzionale e sostenibile, l'ecosistema informativo, i processi operativi – con logiche di *lean management* – e le competenze organizzative coinvolte. L'obiettivo del presente capitolo è quello di approfondire l'introduzione degli strumenti di *digital twins* nell'ambito dei processi produttivi dell'AOUI di Verona, con particolare riferimento alla gestione del pronto soccorso, dei percorsi chirurgici dei pazienti e delle liste di attesa in ambito ambulatoriale.

12.2. Background teorico

12.2.1. *Il change management in sanità*

Il *change management* è definito come l'insieme coordinato di azioni attraverso cui un'organizzazione governa la transizione da uno stato "attuale" ad uno "desiderato", riallineando strategia, struttura e comportamenti alle nuove condizioni ambientali (Burnes e Bargal, 2017). Più recentemente è stato descritto anche come rottura della *path-dependency*, ossia superamento di *routine* e rigidità consolidate innescato da *shock* esogeni o da dinamiche endogene (Stache e Sydow, 2023), concetto che ben si applica ai processi di digitalizzazione accelerati dalla pandemia COVID-19.

All'interno del dibattito teorico si distinguono due pratiche principali: quella diagnostica, caratterizzata da pianificazione *top-down* e sequenzialità degli interventi (Kotter, 1995; Stouten *et al.*, 2018), e quella dialogica, fondata sul coinvolgimento attivo degli attori organizzativi e sull'apprendimento emergente (Plowman *et al.*, 2007; Bushe e Marshak, 2015). Nel settore sanitario, le linee guida istituzionali tendono a privilegiare l'approccio diagnostico, ampiamente diffuso nella pratica (Harrison *et al.*, 2021), mentre evidenze empiriche suggeriscono che nei contesti complessi e ad alta intensità professionale gli approcci dialogici risultino maggiormente efficaci nel favorire trasformazioni durature, in quanto capaci di integrare competenze diverse e ridurre le resistenze (Hastings, 2025).

Indipendentemente dalla prospettiva adottata, il *change management* dovrebbe essere coerente con il cosiddetto *Quadruple Aim*, ossia: i) migliorare l'esperienza del paziente, ii) la salute della popolazione, iii) la sostenibilità economica e iv) la qualità della vita lavorativa degli operatori (Bodenheimer e Sinsky, 2014).

L'implementazione del *change management* in sanità è resa complessa da caratteristiche strutturali del settore, soprattutto nei processi di trasformazione digitale. Le organizzazioni sanitarie sono spesso descritte come "professional bureaucracies", in cui l'autonomia clinica e la legittimazione professionale prevalgono sulla gerarchia manageriale, generando fisiologiche resistenze all'innovazione (Silvola *et al.*, 2024). Le barriere al cambiamento si articolano, quindi, su più dimensioni (Cinelli *et al.*, 2024): rigidità organizzative e scarsa integrazione dei processi; limitata interoperabilità dei sistemi informativi; resistenze culturali e difesa delle routine; carenza di risorse e competenze digitali; complessità normativa e *governance* multilivello; nonché caratteristiche intrinseche dell'innovazione, quali complessità e incertezza sugli esiti. Le evidenze relative alla trasformazione digitale segnalano, in un confronto a livello europeo, una diffusione disomogenea di strumenti strutturati di *change management*, con con-

seguenti criticità nella definizione di una visione strategica condivisa e nel coinvolgimento sistematico degli *stakeholders* (Hospodkova *et al.*, 2021).

Non sorprende, pertanto, che i tassi di insuccesso dei progetti di *change management* risultino spesso elevati (Cinelli *et al.*, 2024), fenomeno frequentemente ricondotto all'inerzia organizzativa, intesa come tendenza alla continuità e alla ripetitività dei comportamenti quale meccanismo di economia delle risorse (Rebora e Minelli, 2007). Inoltre, i cambiamenti possono assumere natura incrementale o radicale, rendendo complessa la valutazione del loro successo (Hospodkova *et al.*, 2021). In questa prospettiva, comprendere e governare i determinanti e le barriere implementative al cambiamento diviene condizione imprescindibile per accompagnare la digitalizzazione come trasformazione organizzativa sistemica che richiede, quindi, un approccio integrato di *change management* capace di connettere dimensione interna, relazioni inter-organizzative e contesto istituzionale (Cinar *et al.*, 2019; 2021).

12.2.2. La riprogettazione dei processi e le logiche lean

Per attuare il cambiamento, riprogettare i processi e introdurre nuove tecnologie, una delle filosofie gestionali più adottate in sanità è quella del *lean thinking*. Tra i molteplici benefici dell'adozione di queste logiche si annoverano: il miglioramento della qualità delle prestazioni erogate ai pazienti, l'ottimizzazione dell'allocazione delle risorse produttive e l'incremento della produttività.

In quest'ottica, il *lean management* fornisce una serie di logiche, metodi e strumenti per il miglioramento continuo dei processi delle aziende sanitarie, focalizzandosi sulle attività a valore aggiunto e minimizzando gli sprechi. In particolare, il miglioramento dei processi avviene attraverso le azioni e le tecniche sviluppate intorno ai cinque principali principi *lean* (Marsilio e Rosa, 2020): 1) definizione del concetto di "valore", individuando quali attributi del prodotto o del servizio garantiscono la soddisfazione dell'utente e per i quali è disposto ad investire le proprie risorse; 2) identificazione del flusso di valore, analizzando tutti i passaggi dei processi produttivi per evidenziare le attività a "valore aggiunto" (da mantenere), quelle "non a valore aggiunto" (sprechi da eliminare) e quelle "non a valore aggiunto per l'utente ma necessarie" per svolgere il processo; 3) promozione dello scorrimento del flusso delle attività nei processi, eliminando quindi gli sprechi e mantenendo le attività a valore; 4) individuazione di logiche che si basano sulla domanda di servizi (logica *pull*) e non sull'offerta (logica *push*); 5) ricerca della perfezione (*kaizen*) e del miglioramento continuo, proponendo continuamente processi di cambiamento che mirino ad ottimizzare e perfezionare i processi.

Il *lean management* è uno degli approcci più utilizzati per la revisione dei processi logistico-organizzativi delle aziende sanitarie nell'ottica della logistica del paziente (*patient flow logistics*). L'obiettivo finale dell'ottimizzazione dei percorsi fisico-logistici è assicurare al paziente l'attivazione e conclusione del processo di cura nei tempi corretti (sia in relazione ai tempi d'attesa per l'ottenimento della prestazione, sia in relazione all'attraversamento rapido del percorso logistico), garantendo le attività primarie e di supporto specifiche con l'apporto dei professionisti più adeguati e senza sprechi di risorse. Gli elementi che caratterizzano il percorso fisico-logistico del paziente sono costituiti da: i) la tipologia di unità produttive di volta in volta coinvolte nel processo di cura (ad es. reparti di degenza ordinaria, area dedicata al *day hospital*, ambulatori, sale operatorie, servizi di supporto diagnostico-terapeutico, ecc.); ii) le risorse (umane, tecnologiche, produttive, ecc.) che vengono attivate nelle diverse fasi del processo per raggiungere l'obiettivo finale.

Gli approcci e strumenti di *lean management* sono da sempre utili per riprogettare le diverse *pipeline* produttive, ossia le macro-categorie di percorsi dei pazienti (Bensa *et al.*, 2008): i) il percorso emergenza-urgenza, che inizia con l'ingresso al Pronto Soccorso e si esaurisce nell'ambito dell'area dedicata all'emergenza/urgenza; ii) il percorso ordinario chirurgico (POC), seguito dal paziente che deve sottoporsi ad un intervento chirurgico per il quale si prevede un periodo di degenza superiore alla giornata, che abbia avuto accesso alla struttura in modo programmato (in elezione) o in urgenza (con precedente passaggio al Pronto Soccorso); iii) il percorso ordinario medico (POM), seguito dal paziente che deve sottoporsi ad un percorso diagnostico terapeutico di carattere medico per il quale si prevede un periodo di degenza superiore alla giornata, che abbia avuto accesso in urgenza o in elezione; iv) il percorso ambulatoriale o *out-patient* (PA o PO), seguito dal paziente che deve sottoporsi ad una visita o accertamento diagnostico in ambito ambulatoriale.

L'introduzione di una nuova tecnologia deve avvenire sempre a valle della riprogettazione dei processi logistico-organizzativi, garantendo così di innestarsi su un percorso già efficiente ed efficace.

12.3. Metodologia

Coerentemente con l'obiettivo di ricerca delineato, il presente studio adotta un disegno metodologico di tipo interventista, integrato da un'analisi della documentazione istituzionale e gestionale prodotta dell'AOU di Verona nel periodo oggetto di osservazione. L'approccio interventista, ampiamente riconosciuto nella letteratura economico-aziendale e di *management* (Jönsson, 2010;

Dumay, 2010), si fonda sul coinvolgimento diretto e continuativo dei ricercatori nel contesto organizzativo analizzato, configurandosi come una modalità di indagine capace di cogliere i fenomeni nel loro divenire e di coniugare produzione di conoscenza scientifica e trasformazione delle pratiche operative. Attraverso l'analisi diretta dei fenomeni nei contesti operativi, l'approccio interventista consente di contribuire allo sviluppo teorico dell'ambito di studio, favorendo al contempo la risoluzione di problematiche gestionali concrete fondate su evidenze empiriche tratte da casi reali (Jönsson, 2010). Tale metodologia assume particolare rilevanza nel settore pubblico, in quanto permette di intercettare la complessità dei contesti organizzativi e di affrontare criticità ancora irrisolte, valorizzando la dimensione applicativa della ricerca (Bracci *et al.*, 2019). In tale cornice metodologica i ricercatori non assumono esclusivamente il ruolo di osservatori esterni, ma accompagnano i *practitioner* con una riflessione analitica orientata alla costruzione teorica.

Il caso dell'AOUI di Verona è stato, quindi, sviluppato secondo una logica di ricerca collaborativa e co-costruita. Il processo di ricerca ha, infatti, previsto il coinvolgimento diretto del Direttore Generale dell'AOUI di Verona e di un funzionario dell'UOC Controllo di Gestione, entrambi co-autori del contributo, condizione che ha consentito una partecipazione sostanziale alle fasi di definizione del *framework* analitico, di analisi delle soluzioni digitali implementate e di interpretazione dei risultati. Tale configurazione permette di qualificare lo studio come un lavoro a co-autorialità estesa, in linea con i principi fondanti dell'approccio interventista.

12.4. Il caso dell'AOUI di Verona

12.4.1. L'Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata di Verona

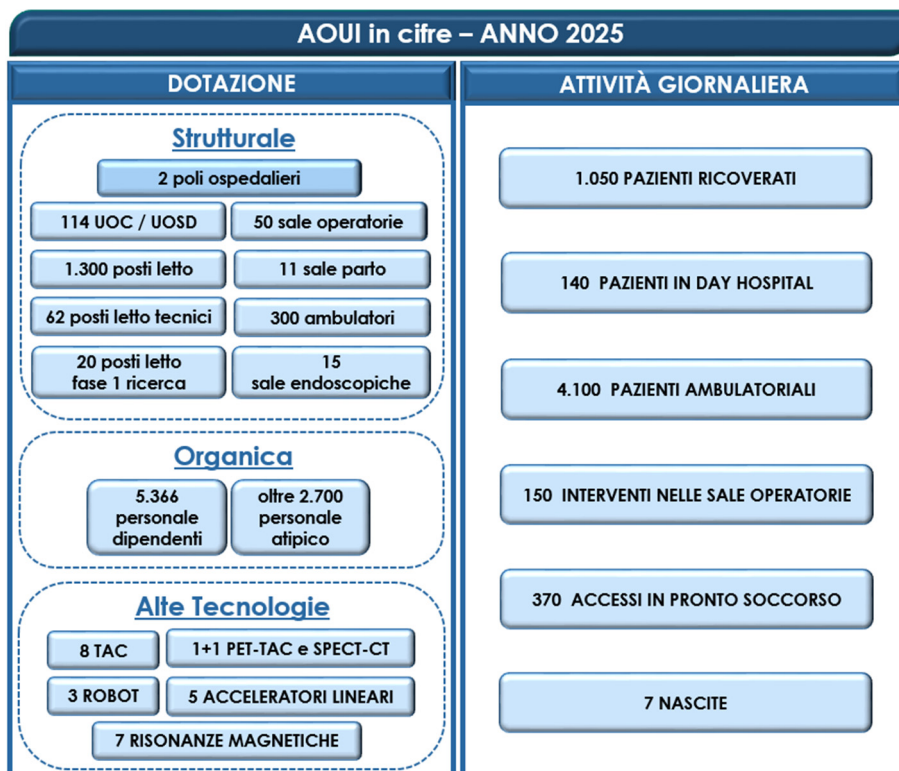
L'AOUI di Verona è Ente del Servizio Socio-Sanitario Regionale (SSSR) del Veneto ed è riconosciuta come Ospedale di Rilievo Nazionale e di Alta Specializzazione. Essa costituisce l'Azienda di riferimento dell'Università degli Studi di Verona per le attività assistenziali necessarie allo svolgimento delle funzioni istituzionali di didattica, formazione e ricerca della Scuola di Medicina e Chirurgia. Al suo interno sono riconosciuti 43 Centri Regionali Specializzati, afferenti a 21 specialità cliniche, e 32 Unità Operative individuate dal Ministero della Salute e dalla Regione Veneto quali Centri per il riconoscimento delle malattie rare. È inoltre il Polo Oncologico di riferimento all'interno della Rete Oncologica del Veneto (ROV).

La missione istituzionale dell’AOUI è il raggiungimento del più elevato livello di risposta alla domanda di salute – intesa come recupero e mantenimento della salute fisica e psichica – in un processo che includa in modo inscindibile la didattica – intesa come strumento di costruzione e miglioramento delle competenze degli operatori e dei soggetti in formazione – e la ricerca – volta al continuo progresso delle conoscenze cliniche, biomediche e organizzative.

La sua triplice missione implica l’impegno dell’AOUI ad utilizzare al meglio le capacità tecniche, le competenze e le esperienze specifiche del personale.

Essa si articola in due poli ospedalieri: l’Ospedale di Borgo Trento, collocato nella zona nord della città, e l’Ospedale di Borgo Roma, nella zona sud di Verona. La dotazione strutturale in termini di infrastrutture e di alte tecnologie, la consistenza dell’organismo personale e dell’attività svolta quotidianamente rispecchia le caratteristiche di un’azienda di grandi dimensioni, con attività ad alta complessità ed eccellenza (Figura 1).

Fig. 1 – Le dotazioni e le attività della AOUI



12.4.2. Le strategie di digitalizzazione dell'AOUI

Presso l'AOUI di Verona è in corso un articolato percorso di trasformazione digitale finalizzato alla costruzione di un ecosistema informativo integrato a supporto dei processi clinici, amministrativi e di ricerca, nonché allo sviluppo di applicazioni di Intelligenza Artificiale (*Artificial Intelligence* – AI).

Un passaggio chiave di tale percorso è rappresentato dall'avvio, nel giugno 2023, del nuovo Sistema Informativo Ospedaliero (SIO), che ha reso l'AOUI la prima azienda sanitaria della Regione Veneto ad adottare la piattaforma regionale unificata. Il SIO ha integrato in un unico ambiente applicativo i principali moduli gestionali: gestione dei ricoveri, specialistica ambulatoriale, prenotazioni CUP e riscossione *ticket*, Pronto Soccorso, gestione del percorso chirurgico e cartella clinica elettronica. Prima del 2023, la gestione informativa delle attività sanitarie era frammentata in sette differenti *software*, con inevitabili criticità in termini di interoperabilità, ridondanza dei dati e disomogeneità dei processi. In questo modello, il SIO assume il ruolo di *hub* informativo, favorendo l'interoperabilità tra area clinico-sanitaria, area amministrativa e area della ricerca, e abilitando il riuso del dato a fini assistenziali, gestionali e scientifici.

L'intero percorso si inserisce in un'architettura informativa evoluta, basata sulla realizzazione di due *data lake* distinti ma interconnessi – uno amministrativo e uno sanitario – alimentati da un SIO centrale erogato in modalità *Software as a Service (SaaS)*. Il *data lake* amministrativo raccoglie informazioni relative ai sistemi di *workflow management* (gestione documentale, qualità, fascicolo del personale, convenzioni, delibere e determine, protocollo, bandi e gare, firma grafometrica), al portale aziendale *internet/intranet* e a servizi digitali di supporto, quali la navigazione *indoor*. Il *data lake* sanitario integra invece i principali domini clinico-assistenziali: Accettazione, Dimissione e Trasferimento (ADT); Pronto Soccorso; cartella clinica elettronica; CUP e specialistica ambulatoriale; sale operatorie; *order entry*; gestione dei magazzini; prescrizione ed erogazione dei farmaci; nonché sistemi dipartimentali quali *Digital Pathology*, Procreazione Medicalmente Assistita (PMA), sistemi PACS e RIS per *imaging*, LIS per laboratorio e medicina trasfusionale.

L'impianto infrastrutturale è stato ulteriormente rafforzato da una serie di progettualità, in parte finanziate dal PNRR, tra cui sistemi avanzati di *workflow management*, firma grafometrica, progetto DRG, strumenti per la gestione dei progetti, delle sale operatorie e delle unità operative, nonché

l'implementazione di moduli di AI integrati nel PACS per l'analisi di distretti specifici (ossa, fegato e cervello).

L'introduzione del nuovo SIO ha determinato un impatto organizzativo significativo, rendendo necessaria una profonda riprogettazione dei percorsi clinico-assistenziali, logistici e amministrativi, al fine di superare le criticità emerse nella fase di transizione. Tale processo è stato accompagnato dall'attivazione di progetti strutturati di *change management e lean management*, caratterizzati da un intenso confronto multidisciplinare e multiprofessionale tra i diversi attori aziendali. Il cambiamento tecnologico si è pertanto configurato anche come leva di trasformazione organizzativa, favorendo l'adozione di metodologie condivise e una maggiore integrazione tra area clinica, area amministrativa e area tecnica. A tali iniziative si affiancano interventi trasversali, quali il nuovo portale aziendale *internet/intranet*, programmi di innovazione nell'area risorse umane e il progetto *Lean*, delineando un approccio integrato che combina innovazione tecnologica, riorganizzazione dei processi e sviluppo delle competenze.

12.5. L'introduzione del *digital twin* in AOUI

12.5.1 Lo strumento digital twin in AOUI

Per migliorare l'efficacia delle aziende sanitarie è fondamentale che innovazione organizzativa, gestionale e digitale procedano simultaneamente. A supporto di questa sinergia, nell'AOUI di Verona si è deciso di applicare la nuova tecnologia digitale del *digital twin*.

Il *digital twin* rappresenta una replica virtuale di un sistema, di una struttura, di un macchinario o di un processo fisico-logistico. Esso consente di creare una rappresentazione digitale della realtà, anche attraverso la metodologia di *process mining*, facilitando l'analisi continua, il monitoraggio e l'implementazione di soluzioni – in modalità di simulazione – volte a migliorare l'efficienza e la qualità dei servizi.

Rispetto ai più diffusi e meglio conosciuti sistemi di *Business Intelligence* (BI), i *digital twins* si differenziano principalmente per finalità, profondità analitica, temporalità del dato e livello di interazione con il processo reale (Tabella 1). Infatti, la BI risponde a esigenze di monitoraggio e controllo, mentre il *digital twin* abilita un'analisi processuale più profonda, orientata al miglioramento organizzativo.

Tab. 1 – Le differenze tra BI e digital twin in AOUI

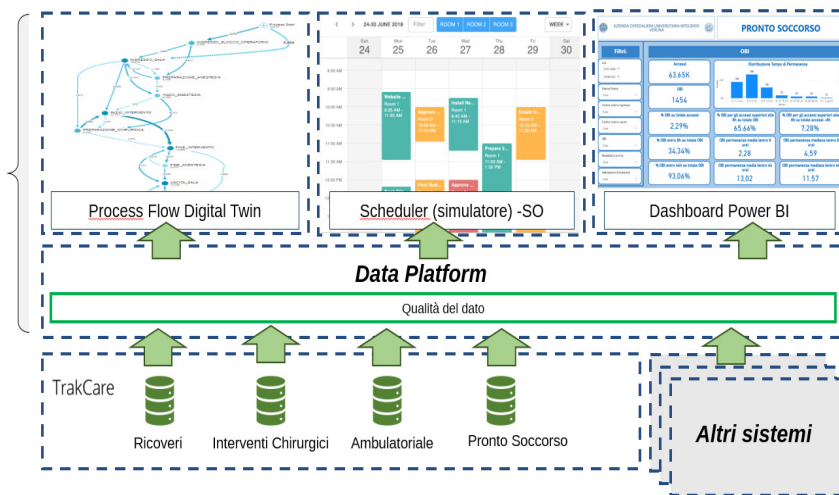
Tecnologia	Vantaggi
<i>Business Intelligence</i>	<p>Rappresentare visivamente dati statici di qualsiasi processo/percorso ospedaliero</p> <p>Analizzare e visualizzare dati storici (giornalieri, settimanali, ecc.) e attuali tramite dashboard e report</p> <p>Concentrarsi su analisi descrittiva e presentazione dei dati</p> <p>Integrare dati da molte fonti (<i>database, file, servizi cloud</i>) per analisi comparative</p> <p>Monitorare i KPI, creare <i>report</i> ed essere un supporto decisionale</p>
<i>Digital Twins</i>	<p>Rappresentare visivamente e dinamicamente, in tempo reale, qualsiasi processo/percorso ospedaliero evidenziando eventuali scostamenti rispetto ai protocolli</p> <p>Identificare le diverse sequenze di attività</p> <p>Misurare quanto tempo e con quale frequenza impiega un paziente (o un oggetto) a percorrere l'intero processo o ogni singola fase, individuando eventuali colli di bottiglia o aree di attesa</p> <p>Visibilità dei dati reali inerenti al processo</p>

La BI è orientata all'integrazione, analisi e visualizzazione dei dati provenienti da fonti eterogenee, con una funzione prevalentemente descrittiva. Attraverso *dashboard* e *report*, la BI consente di monitorare indicatori di *performance* e di analizzare dati storici e correnti, offrendo un supporto strutturato ai processi decisionali. La sua prospettiva rimane tuttavia principalmente retrospettiva e aggregata.

Il *digital twin* introduce invece una rappresentazione dinamica e in tempo reale del processo, configurandosi come una vera e propria replica digitale del sistema fisico. Esso permette di ricostruire le sequenze operative, identificare varianti, misurare tempi e frequenze, individuare colli di bottiglia e confrontare il processo reale con quello atteso. Rispetto alla BI, quindi, non si limita a descrivere le *performance*, ma consente di comprendere il funzionamento effettivo del processo e di supportarne l'ottimizzazione.

La BI e il *digital twin* in AOUI sono sistemi complementari e i primi sono necessari per alimentare il secondo. In particolare, il sistema digitale implementato in AOUI prevede l'integrazione dei dati grezzi (*raw data*) – recuperati dall'applicativo aziendale del nuovo SIO (nello specifico, *Trakcare*) – per l'invio delle informazioni al *Data Platform* che alimenta sia il *digital twin* sia una *dashboard* in una piattaforma di BI (Figura 2). Tale piattaforma permette di connettere, analizzare e visualizzare dati provenienti da fonti diverse in modo interattivo, creando *report* e *dashboard* intuitivi. Attraverso questo strumento sarà realizzato un set di *Key Performance Indicators* (KPIs), monitorando i progressi, identificando aree di miglioramento e supportando decisioni informate.

Fig. 2 – Il nuovo sistema digitale tra BI e digital twin



Il *digital twin* di un processo fisico-logistico permette di:

- rappresentare «visivamente» il percorso fisico del paziente;
- evidenziare i KPI del processo;
- confrontare tra loro diversi percorsi (anche filtrando per giorno della settimana, età del paziente, reparto, ecc.);
- simulare comportamenti differenti del processo, prima di intervenire sull'ambiente reale.

I KPI sono stati selezionati sulla base di incontri congiunti con personale ospedaliero dei vari percorsi oggetto della trasformazione digitale.

12.5.2. Ambiti di applicazione del digital twin: i quattro streams

Il progetto di *digital twin* si è focalizzato su tre aree fondamentali di attività: 1) percorso chirurgico, 2) percorso ambulatoriale (*outpatient*) e 3) percorso emergenza/urgenza in pronto soccorso.

Il fine ultimo è il miglioramento dell'efficienza e dell'efficacia dei percorsi fisico-logistici, grazie ad un approccio «data driven» che prevede l'analisi dei KPI definiti all'interno delle *dashboard* e la simulazione dell'efficacia degli interventi di riorganizzazione dei processi tramite il *digital twin*.

Il primo ambito applicativo riguarda la gestione dell'attività chirurgica, tra gli aspetti più complessi per una struttura sanitaria nonché con maggiore peso eco-

nomico in termini di risorse dedicate. In questo caso, l'obiettivo principale del progetto di *digital twin* è quello di governare i processi chirurgici, aumentando l'efficienza, ottimizzando le risorse allocate ed evidenziando opportunità di miglioramento per ridurre gli sprechi e sostenere le attività a valore aggiunto. La *dashboard* con i KPI include gli indicatori previsti dalle "Linee guida di indirizzo per il governo del percorso del paziente chirurgico programmato" (Conferenza Stato-Regioni, 9 luglio 2020) e ne aggiunge ulteriori. La rappresentazione del *digital twin* prevede la visualizzazione dell'intero percorso del paziente chirurgico, dall'inserimento in lista d'attesa alla conclusione dell'intervento e al post-intervento, con possibilità di simulare l'efficacia di interventi di riorganizzazione nel prossimo futuro. Nel corso del 2026 è prevista l'introduzione di una piattaforma *Internet of Things* (IoT) (*TapMyLife*) che prevede la rilevazione automatica dei tempi di passaggio del paziente chirurgico nel percorso, fornendo dati certi a supporto della pianificazione e della gestione operativa.

Il secondo progetto di applicazione del *digital twin* riguarda il percorso di emergenza-urgenza. Il Pronto Soccorso rappresenta uno dei punti di accesso più complessi e delicati dell'assistenza sanitaria, spesso sottoposto a forte pressione a causa dell'elevato afflusso di pazienti, che può determinare situazioni di sovraffollamento. L'obiettivo del progetto di riorganizzazione e digitalizzazione è ridurre la pressione sulle strutture di Pronto Soccorso, consentendo un utilizzo più efficiente delle risorse disponibili. Attraverso il *digital twin*, il flusso dei pazienti viene rappresentato e analizzato per individuare ambiti di miglioramento nei percorsi logistico-organizzativi e nella programmazione delle risorse dedicate alle attività. La *dashboard* di monitoraggio prevede, tra i principali KPI, le seguenti metriche: percentuale di abbandono; percentuale di codici arancioni visitati entro 25 minuti; percentuale di pazienti dimessi entro 8 ore per codice di dimissione; percentuale di pazienti inviati a ricovero entro 8 ore per codice colore; percentuale di OBI (Osservazione Breve Intensiva) sul totale degli accessi, ecc.

Il terzo ambito di applicazione riguarda il percorso del paziente ambulatoriale. In questo contesto, l'obiettivo principale dell'AOU è migliorare la gestione dell'attività ambulatoriale al fine di ridurre i tempi di attesa, intervenendo su diverse leve dell'*operations management* (cfr. capitolo 11). L'applicazione del *digital twin* supporta l'analisi, la gestione e l'ottimizzazione delle agende di prenotazione, con l'obiettivo di migliorare l'accesso alle prestazioni ambulatoriali. In particolare, il *digital twin* consente di rappresentare l'intero percorso del paziente ambulatoriale, a partire dalla prenotazione tramite CUP, e di monitorarne la presa in carico lungo tutte le fasi del processo. Tra i principali KPI rientrano: percentuale di prestazioni ambulatoriali nelle categorie "B", "D" e "P" erogate entro i tempi previsti; percentuale di *no-show*; indicatori di appropriatezza prescrittiva. Il tavolo

di lavoro sul percorso ambulatoriale è inoltre deputato alla definizione e alla valutazione delle azioni finalizzate all'abbattimento delle liste di attesa.

In aggiunta alle specifiche aree di attività e trasversale alle stesse, il quarto elemento fondamentale dell'intero progetto riguarda il *Data Quality*, essenziale per il corretto funzionamento dell'intera architettura. Questa categoria trasversale relativa alla qualità dei dati rappresenta un fattore abilitante essenziale per il corretto funzionamento e la piena valorizzazione del modello digitale. L'obiettivo di questo elemento è quello di consolidare e stabilizzare la qualità dei dati generati dal nuovo SIO, così da garantire che il *digital twin* possa supportare in modo efficace i livelli direzionali e gestionali dell'AOUI nel governo dei fenomeni organizzativi e clinico-assistenziali e nei processi decisionali, facendo leva su informazioni affidabili, coerenti e tempestive. L'attenzione alla qualità del dato risulta inoltre cruciale per favorire l'*engagement* delle strutture operative, sia cliniche sia amministrative, e per mitigare la pressione organizzativa derivante dall'introduzione della nuova architettura informatica del SIO, rafforzando la fiducia nei sistemi digitali e nei risultati da essi prodotti.

12.5.3. Il processo di implementazione e gli attori coinvolti

L'analisi dei percorsi chirurgici mediante *digital twin* era già iniziata nel 2022 con la definizione dei KPI del processo. Nel 2023, in concomitanza con l'avvio del nuovo SIO, il progetto è stato temporaneamente sospeso per consentire la stabilizzazione dei sistemi informativi e l'assestamento organizzativo conseguente alla migrazione tecnologica. La ripresa della cosiddetta "fase 2" è avvenuta nel corso del 2025 – anche per i percorsi ambulatoriali e di pronto soccorso – ed è stata favorita proprio dal contesto di profondo cambiamento già in atto.

Dal punto di vista tecnico, il fornitore ha avuto accesso ai dati grezzi aziendali e ne ha curato il trasferimento sulla nuova *Data Platform*, occupandosi dell'installazione, configurazione dell'ambiente e recupero dello storico informativo. Sono state inoltre integrate le diverse fonti dati e acquisiti i relativi cataloghi e metadati. Successivamente sono state svolte attività di *data profiling* e *data exploration* per analizzare struttura, qualità e contenuto delle informazioni disponibili. Tali analisi sono state condotte in collaborazione con il *system integrator* e con il personale dell'AOUI, al fine di garantire una corretta interpretazione dei dati. Sulla base delle evidenze emerse sono state definite regole condivise di qualità del dato. È stato infine predisposto un piano di *remediation* per la correzione delle criticità rilevate e il miglioramento progressivo dell'affidabilità informativa. In sintesi, sono stati individuati i problemi di qualità del dato, sono state definite regole e procedure specifiche, compreso un *remediation plan* per risolvere le criticità.

La necessità di condividere informazioni, metriche e metodologie per affrontare le criticità organizzative ha creato le condizioni per un rinnovato coinvolgimento degli *stakeholder* interni. Medici di diverse discipline chirurgiche, anestesisti, professionisti sanitari, personale amministrativo e tecnico afferente alle unità operative di staff della Direzione Strategica hanno collaborato alla definizione dei parametri del modello digitale, adattandoli alle specificità dell'AOU.

In tale contesto, il *digital twin* si è progressivamente rivelato come uno strumento adeguato, comprensibile e potenzialmente strategico per il supporto alle decisioni organizzative, sebbene sia ancora in fase di test su alcuni *team* aziendali e non distribuito a tutti gli operatori. In una fase successiva, l'utilizzo dello strumento sarà esteso ai professionisti clinici e sanitari operanti nelle tre aree coinvolte.

La piattaforma non sarà limitata alla visualizzazione in tempo reale dei percorsi assistenziali effettivamente svolti, ma consentirà anche il confronto sistematico tra i processi reali e la loro rappresentazione nel *digital twin*, verificandone la coerenza rispetto ai modelli teorici e agli standard organizzativi formalizzati nei documenti aziendali.

È inoltre previsto lo sviluppo di un sistema di simulazione che, attraverso l'analisi dei percorsi ricostruiti dal *digital twin*, permetterà di valutare *ex ante* gli effetti di eventuali interventi di riorganizzazione. Tale strumento consentirà di stimare le possibili conseguenze operative delle scelte gestionali, supportando decisioni basate su evidenze e scenari simulati. In particolare, è in programma il lancio di un simulatore di pianificazione della sala operatoria, uno strumento finalizzato all'ottimizzazione del calendario operatorio in un determinato periodo. Il sistema consente di simulare diverse configurazioni di programmazione degli slot di sala operatoria, tenendo conto dei vincoli disponibili, e di individuare automaticamente la soluzione che massimizza l'utilizzo delle risorse. Le Unità Operative Complesse (UOC) possono partire dalla proposta generata dal simulatore per confermarla oppure modificarla in base ad esigenze specifiche. In particolare, tra gli *input* considerati rientrano la disponibilità delle sale per ciascuna unità operativa, la lista d'attesa con i relativi dettagli clinico-organizzativi dei pazienti in attesa di intervento e una serie di parametri di vincolo e obiettivi di ottimizzazione, quali la durata delle sedute operatorie, il tasso di utilizzo delle sale e l'orizzonte temporale di schedulazione. L'*output* del sistema consiste in una proposta di programmazione settimanale degli interventi, articolata per sala operatoria, unità operativa, giorno e fascia oraria (mattina o pomeriggio), a supporto di una pianificazione più efficiente e strutturata.

Infine, lo stream dedicato alla *Data Quality* è in fase di aggiornamento continuo; proseguono pertanto gli incontri finalizzati al progressivo perfezionamento e consolidamento del patrimonio informativo. Ciascun gruppo tecnico partecipa a riunioni periodiche dedicate a specifici ambiti tematici, con l'obiet-

tivo di garantire coerenza, accuratezza e allineamento dei dati rispetto alle esigenze operative e organizzative.

12.6. Discussione e passi futuri per l'AOUI

In un contesto caratterizzato da stringenti vincoli di bilancio e, al contempo, da una crescente necessità di miglioramento delle *performance*, un passaggio imprescindibile è rappresentato dalla creazione di valore e dalla riduzione degli sprechi attraverso la razionalizzazione e la riorganizzazione dei processi. In tale cornice si inserisce il progetto dell'AOUI, che ha condotto alla realizzazione di un *digital twin* applicato ad alcuni percorsi logistico-organizzativi dei pazienti, con l'obiettivo di rappresentarne in modo dinamico il funzionamento, monitorarne le *performance* mediante specifici indicatori e individuare aree di miglioramento supportate da evidenze quantitative.

Il *digital twin* si integra con l'adozione delle logiche e degli strumenti di *lean management*, che hanno costituito un elemento fondamentale per innescare un cambiamento culturale orientato al miglioramento continuo. La diffusione del *lean thinking* a tutti i livelli aziendali ha favorito l'acquisizione di un *modus operandi* centrato sulla sistematica analisi dei processi e sull'attenzione costante alle esigenze dell'utenza esterna (pazienti e cittadini) e interna (professionisti e operatori). In questo senso, il *digital twin* rappresenta lo strumento tecnologico che abilita e rafforza il *change management* e l'approccio *lean*, consentendo di misurare gli effetti delle azioni di miglioramento e di simulare scenari organizzativi alternativi prima della loro implementazione.

A supporto di tale percorso, dal 2025 l'AOUI ha avviato un programma biennale di formazione finalizzato alla riorganizzazione dei processi in ottica *lean*, esteso al personale sanitario e amministrativo, sia del Comparto sia della Dirigenza. Il programma prevede la selezione di un primo gruppo di *Lean Leaders*, individuati tramite questionari e colloqui volti a verificare il possesso delle competenze necessarie al successo dell'iniziativa. A tali figure vengono forniti gli strumenti metodologici per sviluppare in autonomia programmi di miglioramento continuo dei processi operativi e gestionali. I *Lean Leaders* conseguono una certificazione riconosciuta di *Lean Practitioner* e assumono il ruolo di facilitatori interni, contribuendo alla diffusione progressiva del pensiero *lean* nell'organizzazione.

I primi processi oggetto di analisi e intervento in ottica *lean*, attualmente in corso, riguardano: i) il percorso del paziente con frattura di femore, con l'obiettivo di migliorare la tempestività degli interventi; ii) il processo di dimissione del paziente in area medica, al fine di ridurre la degenza media; iii) la gestione

del pre-operatorio nei pazienti chirurgici, per rendere il percorso più lineare ed efficiente; iv) l'accoglienza del paziente ambulatoriale, con l'obiettivo di facilitare l'accesso alle visite e agli esami diagnostici. In tali ambiti, il *digital twin* consente di modellare i flussi, analizzare i tempi di attraversamento e valutare l'impatto delle azioni di miglioramento in un'ottica *data-driven*.

Nel loro insieme, le azioni intraprese dall'AOUI configurano una strategia organica orientata alla costruzione di una sanità *data-driven*, nella quale la disponibilità di dati strutturati, interoperabili e riutilizzabili costituisce il presupposto per il miglioramento dei percorsi di cura, l'efficientamento operativo e l'adozione progressiva di soluzioni avanzate di AI a supporto delle decisioni cliniche e gestionali. In tale ecosistema, il *digital twin* rappresenta l'infrastruttura abilitante per integrare dati, processi e capacità analitiche in un unico modello evolutivo di *governance* organizzativa.

Bibliografia

- Armeni P., Polat I., De Rossi L. M., Diaferia L., Meregalli S., Gatti A. (2022). Digital twins in healthcare: is it the beginning of a new era of evidence-based medicine? A critical review, in *Journal of Personalized Medicine*, vol. 12, p. 1255.
- Attaran M., Celik B. G. (2023). Digital twin: benefits, use cases, challenges, and opportunities, in *Decision Analytics Journal*, vol. 6, p. 100165.
- Bensa G., Prenestini A., Villa S. (2008). La logistica del paziente in ospedale: aspetti concettuali, strumenti di analisi e leve di cambiamento, in Anessi Pessina E., Cantù E. (a cura di), *L'aziendalizzazione della sanità in Italia. Rapporto OASI 2008*. Egea, pp. 327-364.
- Bobini M., Boscolo P., Rotolo A., Caccia C., Petracca F. (2023). La telemedicina verso il consolidamento: assetti organizzativi formalizzati ed emergenti nel SSN, in *Rapporto OASI 2023*. Egea, pp. 473-513.
- Bobini M., Cinelli G., Del Vecchio M., Longo F., Meda F., Oprea N., Zazzera A. (2022). Il PNRR e i sistemi sanitari regionali: modelli di governance e processi di change management, in *Rapporto OASI 2022*, Egea, pp. 349-379.
- Bodenheimer T., Sinsky C. (2014). From triple to quadruple aim: care of the patient requires care of the provider, in *The Annals of Family Medicine*, vol. 12, n. 6, pp. 573-576.
- Burnes B., Bargal D. (2017). Kurt Lewin: 70 years on, in *Journal of Change Management*, vol. 17, n. 2, pp. 91-100.
- Bushe G. R., Marshak R. J. (2015). The dialogic organization development approach to transformation and change, in *Practicing Organization Development: Leading Transformation and Change*, pp. 405-418.
- Cinar E., Trott P., Simms C. (2019). A systematic review of barriers to public sector innovation process, in *Public Management Review*, vol. 21, n. 2, pp. 264-290.

- Cinar E., Trott P., Simms C. (2021). An international exploration of barriers and tactics in the public sector innovation process, in *Public Management Review*, vol. 23, n. 3, pp. 326-353.
- Cinelli G., Dalponte F., Ferrara L., Tozzi V., Zazzera A. (2024). Gestire il cambiamento al tempo del PNRR e del DM77: il caso delle COT, in *Rapporto OASI 2024*. Egea, pp. 421-446.
- Harrison R., Fischer S., Walpola R. L., Chauhan A., Babalola T., Mears S., Le-Dao H. (2021). Where do models for change management, improvement and implementation meet? A systematic review of the applications of change management models in healthcare, in *Journal of Healthcare Leadership*, vol. 13, pp. 85-108.
- Hastings B. J. (2025). Guidance for successful healthcare transformation: a systematic review of change management practices and outcomes, in *Australian Journal of Management*.
- Hospodkova P., Berežná J., Bartak M., Rogalewicz V., Severova L., Svoboda R. (2021). Change management and digital innovations in hospitals of five European countries, in *Healthcare*, vol. 9, n. 11, p. 1508.
- Marsilio M., Rosa A. (2020). *Lean e value based management. Modelli e strumenti per la creazione di valore nelle aziende sanitarie*. FrancoAngeli.
- Plowman D. A., Baker L. T., Beck T. E., Kulkarni M., Solansky S. T., Travis D. V. (2007). Radical change accidentally: the emergence and amplification of small change, in *Academy of Management Journal*, vol. 50, n. 3, pp. 515-543.
- Rebora G., Minelli E. (2007). *Change management: come vincere la sfida del cambiamento in azienda*. Etas.
- Silvola S., Restelli U., Croce D., Basu D. (2024). Change management for services redesign in healthcare: a conceptual framework, in *Journal of Preventive Medicine and Hygiene*, vol. 65, n. 3, p. E410.
- Stache F., Sydow J. (2023). Breaking a path by creating a new one: how organizational change boosts children's cancer care, in *Organization Studies*, vol. 44, n. 3, pp. 351-376.
- Stouten J., Rousseau D. M., De Cremer D. (2018). Successful organizational change: integrating the management practice and scholarly literatures, in *Academy of Management Annals*, vol. 12, n. 2, pp. 752-788.
- Vallée A. (2023). Digital twin for healthcare systems, in *Frontiers in Digital Health*, vol. 5, p. 1253050.
- van Dinter R., Tekinerdogan B., Catal C. (2022). Predictive maintenance using digital twins: a systematic literature review, in *Information and Software Technology*, vol. 151, p. 107008.

LA DIGITAL TRANSFORMATION
NEL SISTEMA SANITARIO DEL SUDAFRICA:
ANALISI, DIAGNOSI E IMPLICAZIONI
DA UN PRIMO STUDIO ESPLORATIVO

di Earle John Du Plooy, Anna Prenestini e Angela Rella

13.1. Introduzione¹

L'emergere e la diffusione di nuove tecnologie digitali (*New Digital Technologies* – NDT) hanno inciso profondamente sui modelli organizzativi e operativi di numerosi settori, tra cui quello sanitario.

In Sudafrica, l'integrazione delle NDT in sanità è divenuta particolarmente rilevante anche alla luce della riforma del sistema sanitario sudafricano attualmente in corso. Tale riforma politica ha come pilastro centrale l'istituzione della *National Health Insurance*, pensata per garantire copertura universale tramite un fondo pubblico, ridurre o eliminare i pagamenti *out-of-pocket* e integrare settore pubblico e privato. Tuttavia, l'efficacia di questa riforma epocale dipende da una *governance* trasparente, un finanziamento sostenibile e rafforzamento delle infrastrutture e delle risorse umane.

Il sistema sanitario sudafricano riflette la complessità demografica, storica e socioeconomica del Paese. Con circa 62 milioni di abitanti e una forte eterogeneità etnica, il territorio presenta profonde differenze: grandi aree urbane densamente popolate come Johannesburg, Città del Capo e Durban convivono con vaste zone rurali scarsamente abitate, rendendo più complesso l'accesso ai servizi. Il settore sanitario in questo Stato è duale: un ampio servizio pubblico che serve oltre l'80% della popolazione e un settore privato ben sviluppato ma accessibile soprattutto alle fasce più agiate, rendendo evidenti le disuguaglianze nell'accesso e nella qualità delle cure.

¹ Gli autori ringraziano la dott.ssa Federica Marinoni per il suo contributo nella raccolta e nella sistematizzazione dei dati relativi alle interviste ai professionisti sudafricani.

Le radici di queste disparità risalgono al periodo coloniale e all'*apartheid*, quando l'accesso alle cure era segregato e le strutture per la popolazione nera erano particolarmente carenti. Dopo il 1994, il governo sudafricano ha avviato riforme per promuovere equità, integrando i servizi e ponendo l'accento sull'assistenza primaria attraverso piani nazionali e leggi come il *National Health Act*. Nonostante i progressi, persistono sfide rilevanti come il «quadruple burden of disease», ossia la coesistenza di quattro grandi categorie di problemi sanitari nella popolazione: malattie trasmissibili, malattie non trasmissibili, problemi materno-infantili e infortuni/violenza. Inoltre, si evidenziano carenze infrastrutturali, fuga di professionisti sanitari e criticità nel finanziamento e nella gestione delle risorse.

In risposta a tali sfide, emergono innovazioni importanti: telemedicina, applicazioni di *mobile health* e la *National Digital Health Strategy* ampliano l'accesso, riducono le distanze e migliorano il coinvolgimento dei pazienti. I programmi di operatori sanitari comunitari e le *partnership* pubblico-private integrano risorse e *know-how*, rafforzando la risposta nei contesti svantaggiati.

Il Sudafrica si trova dunque in una fase cruciale: tra persistenti disuguaglianze e nuove opportunità offerte dall'innovazione digitale e dalla riforma assicurativa, il futuro del sistema sanitario dipenderà dalla capacità di coniugare equità, sostenibilità e trasformazione tecnologica.

La ricerca si propone, quindi, l'obiettivo di esplorare la diffusione, l'adozione, gli effetti e i fattori determinanti associati all'introduzione delle NDT – quali Intelligenza Artificiale (*Artificial Intelligence – AI*), *Internet of Things* (IoT), *Machine Learning* (ML), *Big Data Analytics* (BDA), *Social Media*, *Blockchain* e *Cloud* – all'interno dei servizi amministrativi, gestionali e clinici delle autorità sanitarie sudafricane. Per fare questo, sono stati replicati e adattati al contesto sudafricano i *framework* di analisi proposti da Mauro *et al.* (2024). Nello specifico, la replica consente di rafforzare la comparabilità dei risultati e di ampliare l'ambito di osservazione rispetto allo studio originario, che si concentrava prevalentemente sulle attività amministrative e gestionali, estendendo l'analisi con l'inclusione delle dimensioni produttive e cliniche.

A tal fine, la presente ricerca si articola in tre obiettivi specifici:

- esplorare l'introduzione delle NDT nelle istituzioni sanitarie sudafricane;
- analizzare le percezioni degli *stakeholder* riguardo i determinanti e le barriere all'adozione delle NDT nelle organizzazioni sanitarie del Sudafrica;
- indagare i principali impatti percepiti dell'adozione delle NDT nei servizi clinici e in quelli amministrativo-gestionali.

Allo scopo di rispondere all'obiettivo di ricerca sopra delineato, il capitolo presenta innanzitutto il disegno della ricerca, i metodi di raccolta dei dati, la se-

lezione dei partecipanti e le strategie di analisi dei dati impiegate nello studio; segue la presentazione del caso sudafricano.

13.2. Metodologia

Al fine di effettuare una prima indagine esplorativa in questa economia emergente, i ricercatori hanno utilizzato un disegno di ricerca qualitativo allo scopo di analizzare la natura e la portata delle percezioni e delle esperienze riguardo l'introduzione e l'impatto delle NDT nel sistema sanitario sudafricano da parte di alcuni rappresentanti di organizzazioni sanitarie pubbliche e private.

I partecipanti dello studio sono stati selezionati utilizzando un campionamento mirato e rappresentano i principali *stakeholder* coinvolti nei servizi amministrativi, gestionali e clinici delle istituzioni sanitarie indagate. Nella tabella 1 si riportano le caratteristiche dei partecipanti in termini di ruolo nell'organizzazione, tipologia di ospedale, posizione geografica dell'ospedale e anni di esperienza nel settore sanitario. Rispetto alle tipologie organizzative: i *training hospitals* offrono formazione pratica a studenti di medicina, medici tirocinanti e altri professionisti sanitari; gli *academic hospitals* sono direttamente collegati a un'università e possono rilasciare titoli accademici (laurea in medicina, infermieristica e titoli post-laurea o di specializzazione). Tale variabilità non solo amplia la mole di dati, ma consente anche valutazioni comparative delle percezioni nei diversi contesti.

Tab. 1 – I partecipanti allo studio

Ruolo		Organizzazione		Anni di attività nell'organizzazione	Anni di attività nel campo
Direttore di unità clinica: Medicina di famiglia e di emergenza	<i>Family and Emergency Medicine</i>	Ospedale Regionale di Formazione in ambito rurale	<i>Regional Rural Training Hospital</i>	25	30
Direttore Sanitario	<i>Medical Manager</i>	Ospedale Distrettuale/ Provinciale finanziato	<i>District/Provincially Aided Hospital</i>	8	20
Medico specialista di terapia intensiva	<i>Critical Care Subspecialist</i>	Ospedale Accademico Distrettuale/Provinciale	<i>District/Provincially Academic Hospitals</i>	15	21
Direttore di unità clinica: Medicina Interna	<i>Chief of Internal Medicine</i>	Ospedale Regionale di Formazione in ambito rurale	<i>Regional Rural Training Hospital</i>	20	22

La raccolta dei dati ha previsto delle interviste semi-strutturate effettuate *online* in lingua inglese attraverso Piattaforma *Microsoft Teams*. Le tracce di interviste sono state personalizzate per ciascun esperto al fine di ottenere informazioni rilevanti rispetto alla sua funzione nel sistema sanitario.

Oltre alle domande di carattere demografico e di contesto lavorativo, la traccia di intervista si focalizzava su tre diverse sezioni:

- NDT attuali: ai partecipanti è stato chiesto di descrivere l'attuale livello di implementazione delle NDT nei servizi amministrativi, gestionali e clinici, nonché di esprimere le proprie percezioni in merito all'impatto delle tecnologie esistenti e ai fattori che ne influenzano l'adozione e l'implementazione;
- Potenziale delle NDT: ai partecipanti è stato richiesto di valutare la probabile diffusione delle tecnologie digitali discusse, insieme ai possibili impatti e ai principali fattori determinanti della loro adozione;
- NDT nelle organizzazioni sanitarie: la sezione finale esplora le esperienze e le evidenze relative all'introduzione di NDT all'interno delle proprie istituzioni sanitarie, con particolare attenzione ai processi di implementazione e alle criticità riscontrate.

I dati qualitativi raccolti attraverso le interviste sono stati analizzati mediante analisi tematica, un metodo volto a identificare, analizzare e interpretare schemi ricorrenti (temi) all'interno dei dati. Introdotta da Braun e Clarke (2006), questa metodologia è particolarmente adatta a studi esplorativi e consente di esaminare fenomeni complessi in modo flessibile e approfondito, valorizzando le prospettive dei partecipanti. L'analisi si è articolata in diverse fasi, di seguito descritte.

In primo luogo, le interviste registrate sono state trascritte integralmente, al fine di garantire accuratezza e preservare le sfumature delle risposte. Successivamente, i ricercatori hanno proceduto alla familiarizzazione con i dati, attraverso letture ripetute delle trascrizioni e l'annotazione di impressioni preliminari, ricorrenze e citazioni significative. La fase di codifica è stata condotta adottando un approccio combinato induttivo e deduttivo: da un lato, i temi sono emersi direttamente dai dati; dall'altro, l'analisi è stata guidata dagli obiettivi di ricerca. I codici così generati sono stati progressivamente raggruppati in temi più ampi, sviluppati e revisionati in modo iterativo per garantirne coerenza interna, distinzione reciproca e pertinenza rispetto al quadro teorico. I temi finali sono stati quindi interpretati alla luce della letteratura esistente e delle domande di ricerca, con particolare attenzione all'individuazione di barriere, fattori abilitanti e impatti dell'implementazione delle NDT.

I risultati sono stati infine presentati in una narrazione strutturata che si fonda sull'analisi (Mauro *et al.*, 2024): 1) delle principali NDT utilizzate nel contesto del Capo Occidentale del Sudafrica; 2) dei determinanti dell'applicazione delle

NDT in termini di barriere e fattori abilitanti; 3) dei principali impatti dell'adozione delle NDT nei servizi clinici e amministrativi.

Per il secondo punto, lo studio ha utilizzato *il framework TOE*, che fornisce una prospettiva olistica per valutare l'adozione e l'implementazione delle NDT all'interno dei sistemi sanitari. Secondo tale *framework*, tre domini – tecnologia, organizzazione e ambiente – influenzano in maniera significativa la decisione delle organizzazioni di adottare una specifica tecnologia (Depietro *et al.*, 1990; Mauro *et al.*, 2024). Il TOE risulta utile per analizzare le interviste relative all'uso delle NDT in sanità, fornendo una guida strutturata per categorizzare e interpretare le risposte dei professionisti del settore. L'analisi tramite TOE può essere sintetizzata in alcuni passaggi principali: 1) codifica e categorizzazione dei dati; 2) identificazione dei temi all'interno di ciascun dominio; 3) analisi trasversale dei domini.

Infine, i dati qualitativi sono stati quantificati seguendo il modello di Mauro *et al.* (2024), trasformando le evidenze emerse in metriche misurabili, così da consentire confronti con studi precedenti e futuri e offrire una visione più completa dell'impatto delle tecnologie digitali nel settore sanitario.

Tale disegno di ricerca è stato condotto nel rispetto degli standard etici istituzionali ed è stato approvato dal Comitato Etico dell'Università degli Studi di Milano.

13.3. L'adozione delle NDT nel Capo Occidentale del Sudafrica

13.3.1. Contesto

I quattro partecipanti coinvolti nelle interviste sono professionisti che lavorano in ospedali situati nella zona del *Western Cape* (Capo Occidentale) in Sudafrica. Questa zona comprende Città del Capo, capitale legislativa del paese, e altre città importanti quali Stellenbosch, Paarl, Knysna e George.

La sua economia è tra le più diversificate e resilienti del Sudafrica e contribuisce in modo significativo al PIL del Paese, di cui sono principali motori turismo, agricoltura, finanza, tecnologia e produzione manifatturiera. Grazie all'ampia diversificazione economica e allo sviluppo delle infrastrutture, la regione vanta uno dei tassi di disoccupazione più bassi del Sudafrica.

Secondo il rapporto annuale 2022-2023 del Dipartimento della Salute e del Benessere del Capo Occidentale, il Dipartimento ha dimostrato una costante capacità di resilienza e innovazione nel far fronte a calamità naturali ed emergenze di sanità pubblica, nonché alle molteplici pressioni che gravano sui sistemi sanitari in condizioni di criticità (Western Cape Government, 2023). Ad esempio,

una di queste iniziative, avviata dal Dipartimento con l'obiettivo di migliorare l'erogazione dei servizi e la capacità di risposta, è l'*Health Emergency Centre Tracking Information System* (HECTIS).

Inoltre, è sottolineata l'importanza di rafforzare la resilienza del sistema sanitario provinciale attraverso una maggiore preparazione e capacità di risposta agli eventi avversi, il consolidamento della *governance* e della *leadership*, lo sviluppo di partenariati, il potenziamento delle capacità del sistema e la promozione di una cultura dell'apprendimento (Quintana *et al.*, 2023).

Tali elementi – considerati congiuntamente a risultati sanitari ampiamente riconosciuti come superiori, all'efficacia nell'erogazione dei servizi e alla continua innovazione medica – contribuiscono a spiegare perché il Capo Occidentale ospiti uno dei sistemi più avanzati del Paese.

13.3.2. Risultati

Nel complesso, i risultati delineano un panorama articolato – con soluzioni digitali che hanno riflessi sia in ambito clinico sia in ambito amministrativo-gestionale – e caratterizzato da innovazioni tecnologiche già implementate e altre emergenti in fase di sviluppo, ciascuna associata a benefici, criticità e sfide organizzative peculiari.

13.3.2.1. Le NDT presenti nel Capo Occidentale

Per quanto riguarda le tecnologie attuali, il *Single Patient Viewer* (SPV) emerge come un'innovazione cruciale, capace di aggregare dati dei pazienti provenienti da diverse fonti tramite AI. Gli esperti evidenziano come questo sistema migliori la continuità delle cure, permetta di monitorare l'intera storia clinica del paziente e faciliti il coordinamento tra strutture sanitarie, favorendo decisioni cliniche più informate. Tuttavia, la sua diffusione rimane limitata a ospedali pilota, mentre altri ospedali affrontano difficoltà legate a infrastruttura, formazione e disponibilità di risorse.

In parallelo, l'adozione delle cartelle cliniche elettroniche e di sistemi come l'*Enterprise Content Management* (ECM) ha centralizzato i dati dei pazienti, riducendo l'uso della carta e migliorando l'accuratezza e l'accessibilità delle informazioni. Nonostante i benefici, la scarsa interoperabilità tra sistemi sovente genera *silos* informativi, rallentando la condivisione dei dati tra dipartimenti e strutture.

Alcune delle nuove tecnologie sono legate ai sistemi per la gestione dei flussi e delle risorse a supporto dell'*Operations Management*. Il *Pre-Hospital Emergency Information System* (PHEIS) e l'*Hospital and Emergency Centre Tracking Information System* (HECTIS) supportano il coordinamento delle emergenze e il tracciamento dei pazienti, migliorando tempi di risposta e allocazione delle risorse. *Word Works* (WW) consente il monitoraggio dei posti letto e degli spostamenti interni, ottimizzando la capacità ospedaliera e favorendo il *bed management*. Il *Just in Case system* (JIC) facilita la gestione e la disponibilità dei farmaci, mentre il *Research Electronic Data Capture* (REDCap) è utilizzato per la raccolta e l'organizzazione dei dati a fini di ricerca e monitoraggio.

Altre tecnologie sono direttamente collegate all'assistenza clinica. L'*Electronic Continuation of Care Records* (ECCR) permette la registrazione e condivisione delle informazioni cliniche, favorendo la continuità delle cure. L'applicazione *Notification of Medical Conditions* (NMC) supporta la sorveglianza delle malattie infettive, mentre il *Picture Archiving and Communication System* (PACS) consente l'archiviazione e la gestione delle immagini radiologiche, migliorando l'efficienza diagnostica e riducendo i tempi di refertazione.

La telemedicina, inoltre, consente consultazioni in tempo reale tra ospedali e unità specialistiche, abbattendo le barriere geografiche e migliorando l'accesso ai servizi. In questo caso, la piattaforma *VULA* rappresenta uno strumento chiave per facilitare il *referral* specialistico, migliorare il coordinamento tra livelli di cura e ridurre le disuguaglianze di accesso, in particolare nelle aree rurali. Nonostante questi progressi, molti professionisti continuano a utilizzare strumenti di messaggistica generica come *WhatsApp* o *Telegram*, che, seppur rapidi, non garantiscono la sicurezza dei dati sensibili.

Per quanto riguarda le tecnologie emergenti, gli esperti hanno evidenziato il potenziale trasformativo di AI e *Big Data*. L'AI, integrata in sistemi come il SPV, consente di analizzare grandi quantità di informazioni, migliorando l'identificazione dei pazienti a rischio, la precisione diagnostica e la capacità di prevenzione, spostando l'approccio sanitario da una logica reattiva a una più preventiva. I *Big Data*, invece, supportano decisioni cliniche basate su evidenze, ottimizzano flussi di pazienti e risorse e possono migliorare linee guida e protocolli clinici. Applicazioni digitali come la *CARE app* promettono di migliorare il *referral* e le prenotazioni ambulatoriali, favorendo la connessione tra diverse strutture e livelli di cura e riducendo i tempi di attesa.

I partecipanti hanno, inoltre, sottolineato l'importanza di comunicare in modo efficace con la comunità tramite *Social Media* e piattaforme digitali, strumenti ancora poco sfruttati, ma con notevoli potenzialità.

Nonostante il consenso sul valore delle tecnologie, gli intervistati hanno evidenziato diverse sfide: la resistenza al cambiamento, la necessità di formazione continua, la gestione dei *bias* nei dati e l'integrazione dei sistemi.

Questi ostacoli dimostrano che, pur migliorando già la qualità delle cure e l'efficienza operativa, il pieno potenziale delle NDT dipende dalla capacità del sistema sanitario di superare barriere culturali, organizzative e infrastrutturali.

In sintesi, l'analisi mostra che le NDT attuali offrono benefici concreti in termini di continuità delle cure, efficienza amministrativa e accesso alle informazioni, mentre le tecnologie emergenti hanno un forte potenziale trasformativo, in grado di rivoluzionare la diagnosi, la gestione dei pazienti e la presa di decisioni basate sui dati, a patto di affrontare sfide legate a formazione, interoperabilità e cultura organizzativa.

13.3.2.2. I determinanti e le barriere nell'adozione delle NDT

Le interviste hanno fatto emergere alcuni temi chiave: difficoltà di integrazione dei dati e dei sistemi, resistenza degli utenti, tracciamento dei pazienti, vincoli finanziari, utilizzo dell'AI e manutenzione delle infrastrutture.

Uno dei temi più rilevanti riguarda l'integrazione dei dati tra sistemi digitali eterogenei. Tutti gli esperti hanno sottolineato come, nel contesto sanitario, sia fondamentale disporre di tecnologie in grado di comunicare tra loro in modo coordinato e centrato sul paziente. La frammentazione dei sistemi informativi genera infatti un aumento del carico amministrativo e limita la capacità dei professionisti di utilizzare i dati in modo efficace per il processo decisionale. In particolare, è emersa una diffusa frustrazione legata alla scarsa interoperabilità delle cartelle cliniche elettroniche, che spesso non dialogano tra loro e richiedono duplicazioni nell'inserimento dei dati.

Alcuni strumenti, come il SPV e l'*app* CARES, sono stati citati come esempi di soluzioni potenzialmente in grado di favorire una gestione più integrata delle informazioni cliniche. Tuttavia, tali casi risultano ancora isolati, poiché nella maggior parte delle organizzazioni sanitarie i sistemi digitali operano come archivi separati, riducendo l'efficacia complessiva delle tecnologie nel supportare il coordinamento delle cure.

Le difficoltà di integrazione sono ulteriormente aggravate dalla distanza tra professionisti clinici e sviluppatori di tecnologie. Gli intervistati hanno evidenziato come linguaggi, priorità e modalità operative differenti rendano complesso il dialogo tra queste figure. In un contesto in cui l'errore non è accettabile, i clinici tendono a diffidare di sistemi percepiti come sperimentali o poco affidabili, preferendo l'utilizzo di metodi tradizionali.

Queste dinamiche si riflettono nel tema della resistenza degli utenti, riconosciuto da tutti gli esperti come un ostacolo significativo all'adozione delle NDT. Tale resistenza è spesso legata a problemi di usabilità, alla mancanza di fiducia nei sistemi e alla persistente dipendenza da strumenti tradizionali, come il telefono o la documentazione cartacea. Gli intervistati sottolineano la necessità di un cambiamento culturale all'interno delle organizzazioni sanitarie, che favorisca un atteggiamento più aperto verso l'innovazione tecnologica.

Un ulteriore elemento critico è rappresentato dall'invecchiamento della forza lavoro. A tal proposito, è emersa una chiara differenza generazionale nell'approccio alle NDT, con i professionisti più giovani generalmente più propensi ad adottarle rispetto a quelli più anziani. Tale situazione richiede investimenti mirati in programmi di formazione, capaci di supportare il personale con minore familiarità tecnologica e di accompagnarlo nel processo di transizione digitale. Al contempo, l'ingresso di nuove generazioni di professionisti è visto come un potenziale fattore abilitante per una maggiore diffusione delle tecnologie.

Inoltre, gli esperti hanno evidenziato l'importanza del ruolo del *management* nel processo di implementazione. La presenza di figure apicali convinte dei benefici delle tecnologie, di *local champions* e di *team IT* competenti risulta fondamentale per ridurre la resistenza al cambiamento e favorire un'adozione efficace. Esperienze precedenti mostrano che, nonostante le difficoltà iniziali, una corretta gestione del cambiamento può portare ad un elevato livello di soddisfazione tra gli utenti.

Altro tema centrale è quello relativo al tracciamento dei pazienti. In un sistema sanitario frammentato, la possibilità di condividere informazioni tra diversi professionisti è considerata essenziale per garantire continuità assistenziale e migliorare gli esiti di salute, in particolare per i pazienti cronici. Tuttavia, l'implementazione di sistemi di tracciamento è ostacolata da vincoli normativi, come il *Protection of Personal Information Act*, che limita la condivisione di dati al di fuori di ambienti altamente sicuri. Accanto al riconoscimento dei benefici, emergono anche preoccupazioni legate alla sicurezza dei dati, al rischio di abusi e alla necessità di solidi meccanismi di *governance*.

Nel settore pubblico, un ulteriore fattore limitante per la diffusione delle NDT è rappresentato dai vincoli finanziari. Gli esperti hanno sottolineato come le risorse siano spesso destinate a esigenze immediate, come il personale, piuttosto che a investimenti tecnologici di lungo periodo. La mancanza di *budget* dedicati non riguarda solo l'adozione iniziale di tecnologie, ma anche dei costi di gestione, manutenzione e *governance*, rendendo difficile una digitalizzazione su larga scala.

In questo contesto, un tema di crescente interesse è costituito dall'utilizzo dell'AI. Gli esperti, infatti, riconoscono il potenziale dell'AI nel supportare l'ana-

lisi dei dati clinici, migliorare il processo decisionale e favorire un'assistenza più personalizzata. Tuttavia, accanto all'entusiasmo, emergono anche timori legati all'accuratezza degli algoritmi, alla presenza di *bias* e alle implicazioni etiche del loro utilizzo in ambito clinico. In particolare, strumenti di AI generativa, come *ChatGPT*, sono visti come utili per attività di supporto, ma non ancora sufficientemente affidabili per applicazioni cliniche complesse.

Infine, tutti gli esperti hanno sottolineato l'importanza della manutenzione delle infrastrutture tecnologiche. L'efficacia delle NDT dipende, infatti, dalla qualità dell'*hardware*, dalla connettività e dalla gestione dei sistemi informativi. Infrastrutture obsolete o mal mantenute compromettono l'accesso alle piattaforme digitali, rallentano i processi e alimentano la resistenza degli utenti. Contrariamente, un'infrastruttura solida e costantemente aggiornata favorisce l'adozione delle tecnologie e ne garantisce la sostenibilità nel tempo.

Nel complesso, i risultati restituiscono un quadro articolato, in cui i fattori tecnologici, organizzativi ed economici interagiscono nel plasmare l'adozione e l'utilizzo delle tecnologie digitali nel sistema sanitario sudafricano (Tabella 2).

Tab. 2 – Determinanti delle NDT in Sudafrica

TOE	Determinanti	Numero esperti
Organizzazione	Competenze e capacità professionali	4
	Apertura al cambiamento e cultura del <i>change management</i>	4
	Sponsor interni	4
	Risorse economiche per investimenti nelle NDT	3
	Visione del vertice strategico sulle NDT	3
	Bisogni e obiettivi relativi alle NDT	3
	Livello di digitalizzazione dell'ente sanitario	3
	Numero di dipendenti	1
	Incentivi	0
Tecnologia	Livello di connettività (interno ed esterno)	4
	Livello di interoperabilità degli strumenti e dei dati digitali (interno ed esterno)	3
	Sviluppatori di NDT	3
	Soluzioni di NDT	3
Ambiente	Incentivi provenienti da livelli istituzionali superiori	4

13.3.2.3. Gli impatti percepiti delle NDT

L'impatto delle NDT è stato analizzato considerando gli effetti attuali e prospettici sui processi amministrativi e clinici delle organizzazioni sanitarie. La valutazione è stata condotta utilizzando una scala Likert a tre livelli, dove valori più elevati indicano una maggiore capacità di incidere sui processi gestionali e clinici (Tabella 3). A ciascuna tecnologia è stato attribuito un livello di impatto (Mauro *et al.*, 2024) a seconda della valutazione da parte del singolo partecipante: basso, medio o alto; la quantificazione dell'importanza complessiva delle tecnologie, di conseguenza, si è basata sulla moltiplicazione del valore attribuito al livello di impatto (1 per basso, 2 per medio, 3 per alto) e il numero di risposte per quel livello specifico. Le tecnologie che non hanno ricevuto un approfondimento dal singolo esperto, per mancanza di applicazione o di diretta esperienza, sono state classificate come risposte non disponibili (N/D).

Tab. 3 – Impatto delle NDT in Sudafrica

DTs	Amm	Prod	Amm	Prod	Amm	Prod	Amm	Prod	Amm	Prod
	Basso		Medio		Alto		N/D		Totale	
AI & ML			1	1	3	3			11	11
BDA					3	3	1	1	9	9
Social Media					3	3	1	1	9	9
IoT			2	2	1	1	1	1	7	7
Cloud Storage & Computing			1	1	1	1	2	2	5	5
Blockchain							4	4	-	-

I risultati non evidenziano differenze significative tra l'impatto delle tecnologie digitali sui processi amministrativi e su quelli clinici. Tale evidenza può essere ricondotta alla natura esplorativa dell'analisi e alla dimensione limitata del campione, e potrà essere ulteriormente approfondita in studi futuri.

L'AI e il ML risultano le tecnologie con il maggiore impatto percepito. Gli esperti riconoscono il loro potenziale nel supportare l'analisi predittiva, il processo decisionale e l'ottimizzazione dei percorsi di cura, oltre che nel migliorare l'efficienza amministrativa attraverso l'integrazione dei dati. Anche la BDA mostra un impatto elevato, in quanto consente di analizzare grandi volumi di dati per supportare decisioni *evidence-based* e migliorare la gestione delle risorse e della salute della popolazione. I *Social Media* presentano anch'essi un impatto rilevante, soprattutto in relazione al coinvolgimento dei pazienti, all'educazione sanitaria e alla comunicazione. Tuttavia, la loro adozione è accompagnata da criticità legate alla diffusione di disinformazione e alla tutela della *privacy*, che ne

limitano un utilizzo più avanzato e personalizzato. L'IoT e il *Cloud Storage e computing* sono associati a un impatto medio. Sebbene il loro potenziale sia ampiamente riconosciuto, l'effettiva diffusione risulta condizionata da limiti infrastrutturali, problematiche di sicurezza dei dati e vincoli normativi. La tecnologia *Blockchain*, infine, non è stata oggetto di valutazione, in quanto non è emersa una percezione condivisa della sua rilevanza nel contesto sanitario. Nel complesso, l'analisi evidenzia una maggiore fiducia nelle tecnologie *data-driven*, in particolare AI, BDA e *Social Media*, mentre altre soluzioni risultano ancora in una fase di consolidamento.

13.4. Discussione e conclusioni

I risultati evidenziano che il processo di digitalizzazione del sistema sanitario sudafricano ha già generato progressi rilevanti, in particolare attraverso l'introduzione di strumenti quali SPV, cartelle cliniche elettroniche e soluzioni di telemedicina. Tuttavia, l'analisi mostra come tali sviluppi restino ancora frammentati e disomogenei, suggerendo che la trasformazione digitale sia in una fase di consolidamento piuttosto che di piena maturità.

Dal punto di vista tecnologico, l'interoperabilità emerge come nodo critico. La persistenza di sistemi informativi non integrati limita la condivisione dei dati e riduce la capacità delle NDT di supportare efficacemente sia il coordinamento delle cure sia i processi decisionali clinici e manageriali. In questa prospettiva, l'integrazione dei sistemi non rappresenta solo un miglioramento tecnico, ma una condizione strutturale per l'effettiva creazione di valore.

Sul piano organizzativo, i risultati confermano che la disponibilità di competenze digitali e una cultura orientata al cambiamento costituiscono fattori determinanti. La resistenza al cambiamento, in particolare nei contesti caratterizzati da una forza lavoro con elevata anzianità, rallenta l'adozione delle NDT. Al contrario, la presenza di *leadership* attive e *sponsor* interni favorisce processi di trasformazione più coerenti e strategicamente orientati. Anche la sostenibilità finanziaria si configura come elemento chiave, poiché la scarsità di risorse limita la pianificazione di investimenti di lungo periodo.

Parallelamente, i professionisti riconoscono un forte potenziale trasformativo nelle NDT, in particolare nell'AI e nella BDA, percepite come leve per migliorare accuratezza diagnostica, efficienza operativa e allocazione delle risorse. Tuttavia, tali opportunità sono accompagnate da rilevanti implicazioni etiche e di *governance*, soprattutto in relazione alla protezione dei dati e al rischio di *bias* algoritmici.

Il presente contributo, pur offrendo spunti interpretativi interessanti, presenta alcuni limiti che aprono ad ulteriori sviluppi di ricerca. In primo luogo, l'analisi si basa su un numero contenuto di interviste e su un contesto geografico circoscritto, fattori che suggeriscono cautela nella generalizzazione dei risultati. Studi futuri potrebbero ampliare il campione e includere contesti territoriali differenti, al fine di cogliere eventuali variazioni nei processi di adozione delle NDT. Inoltre, potranno essere coinvolti partecipanti appartenenti ad altri livelli istituzionali, quali quello provinciale (autorità politiche o capi di dipartimento) o nazionali (come ad es. esperti dell'Università di Cape Town).

In secondo luogo, la natura qualitativa dell'indagine, sebbene appropriata per esplorare percezioni ed esperienze, riflette inevitabilmente la soggettività dei partecipanti. L'integrazione con approcci quantitativi o longitudinali potrebbe rafforzare la robustezza delle evidenze empiriche.

Infine, la rapida evoluzione delle NDT in ambito sanitario rende necessario un costante aggiornamento delle analisi, suggerendo la necessità di ulteriori ricerche capaci di monitorare nel tempo l'impatto delle innovazioni emergenti.

Quello che comunque emerge è che la trasformazione digitale è un processo sistemico, che richiede allineamento tra infrastrutture tecnologiche, competenze organizzative, *leadership*, risorse economiche e quadro istituzionale. Solo un approccio integrato potrà consentire di trasformare il potenziale delle NDT in benefici strutturali e duraturi per il sistema sanitario sudafricano.

Bibliografia

- Braun V., Clarke V. (2006). Using thematic analysis in psychology, in *Qualitative Research in Psychology*, vol. 3, n. 2, pp. 77-101.
- Depietro R., Wiarda E., Fleischer M. (1990). The context for change: Organization, technology and environment, in *The Processes of Technological Innovation*, pp. 115-175.
- Mauro M., Noto G., Prenestini A., Sarto F. (2024). Digital transformation in healthcare: Assessing the role of digital technologies for managerial support processes, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 209.
- Quintana A., Angeletti-Du Toit L., Gilson L., Smith W., Vallabhjee K. (2023). Learning from COVID and climatic events to build a resilient health system: Western Cape Department of Health, in *Cape Department of Health South African Health Review*, vol. 25.
- Western Cape Government (2023). *Department of Health Annual Report 2022-2023*.

SEZIONE 4

FRAMEWORK CONCETTUALE

E LINEE GUIDA PER L'ADOZIONE DELLE NUOVE TECNOLOGIE DIGITALI IN SANITÀ

14

LO SVILUPPO DI UN FRAMEWORK PER SUPPORTARE LA DIGITALIZZAZIONE DEI PROCESSI MANAGERIALI E DI PERFORMANCE MANAGEMENT IN SANITÀ

di Anna Prenestini, Fabrizia Sarto, Guido Noto e Marianna Mauro

14.1. Introduzione e background teorico¹

Il modello della catena del valore sviluppato da Porter (2001) rappresenta un punto di riferimento fondamentale per analizzare i processi all'interno delle organizzazioni e il loro contributo alla creazione di valore. Tale modello distingue tra attività primarie e attività secondarie (o di supporto), ponendo in evidenza la necessità del funzionamento efficiente ed efficace di entrambe per il conseguimento delle finalità e degli obiettivi ultimi dell'azienda, tra i quali il valore. Le attività primarie sono direttamente collegate alla produzione di beni o servizi e riguardano, quindi, le operazioni attraverso cui l'organizzazione risponde ai bisogni dei propri utenti o clienti (in particolare, logistica, *operations*, *marketing* e vendite, servizi pre- e post-vendite). Le attività secondarie, invece, non incidono direttamente sull'erogazione dei beni e dei servizi, ma hanno un ruolo cruciale nel sostenere e rendere possibili le attività primarie, garantendo efficienza, coe-

¹ Il presente capitolo riporta in forma rielaborata e aggiornata i risultati dell'articolo "*Digital transformation in healthcare: Assessing the role of digital technologies for managerial support processes*" pubblicato sulla rivista *Technological Forecasting and Social Change*.

renza e qualità complessiva del sistema aziendale (in particolare, gestione delle risorse umane, *procurement*, sviluppo tecnologico, gestione delle infrastrutture).

Questa concettualizzazione è stata successivamente adattata al settore sanitario da Porter e Teisberg (2006), al fine di rispondere alle specificità di un ambito in cui i processi non si limitano a un *output* tangibile, ma si traducono in esiti di salute e in miglioramento del benessere dei pazienti. In questo contesto, i processi primari assumono una duplice articolazione. Da un lato, vi sono i processi primari di produzione, nei quali il ruolo dei clinici in prima linea è determinante: diagnosi, trattamenti, interventi chirurgici e tutte le fasi del percorso clinico costituiscono l'osatura dell'erogazione sanitaria. Dall'altro, vi sono i processi primari di supporto, che riguardano sia funzioni cliniche sia operative di carattere gestionale e che, pur non coincidendo con l'atto di cura in senso stretto, sono indispensabili per consentire l'accesso e il corretto svolgimento dei percorsi clinici. Ne sono esempi la gestione delle farmacie ospedaliere, la logistica dei farmaci e dei dispositivi, la pianificazione e gestione dei flussi dei pazienti o, ancora, le attività di *risk management*, che garantiscono sicurezza e continuità dei processi.

I processi secondari, invece, sono prevalentemente riconducibili alle attività gestionali e amministrative. Sebbene non siano direttamente visibili al paziente, essi costituiscono l'infrastruttura necessaria per il funzionamento delle aziende sanitarie. Rientrano in questa categoria la misurazione e gestione della *performance*, la gestione delle risorse umane, i sistemi ICT, lo sviluppo tecnologico e l'approvvigionamento. Tali attività svolgono una funzione abilitante: consentono al sistema di operare in maniera efficiente, di coordinare risorse e competenze, e di garantire sostenibilità economica e organizzativa. In assenza di processi secondari solidi, anche le attività primarie rischierebbero di perdere efficacia e coerenza. Secondo Kaplan e Porter (2011), infatti, tutte le attività lungo il percorso di cura, inclusi i processi di supporto, possono generare valore per i pazienti.

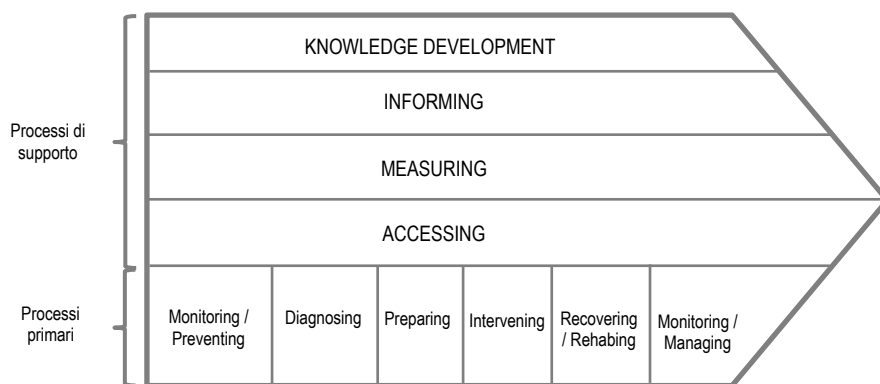
Porter e Teisberg (2006) hanno ulteriormente articolato i processi di supporto individuando quattro macro-categorie fondamentali: misurazione, informazione, sviluppo della conoscenza e accesso. La misurazione (*measuring*) non riguarda soltanto il monitoraggio delle condizioni cliniche dei pazienti attraverso strumenti come le cartelle cliniche, ma comprende anche la valutazione sistematica degli esiti raggiunti, sia a livello individuale che di popolazione, in termini di qualità, sicurezza e altre dimensioni rilevanti della *performance*. L'informazione (*informing*), invece, include tutte le attività volte a garantire la trasparenza e la condivisione di conoscenze, attraverso la notifica, l'educazione e l'accompagnamento dei pazienti e, più in generale, della popolazione. Lo sviluppo della conoscenza (*knowledge development*) rimanda alle attività di apprendimento organizzativo e miglioramento continuo: rielaborazione delle esperienze, analisi dei risultati, introduzione di buone pratiche e innovazioni che consentono di rafforzare

progressivamente la qualità e l'efficienza del sistema. L'accesso (*accessing*) riguarda le modalità e le procedure che consentono la fruizione del servizio sanitario da parte del paziente, dalla prenotazione al percorso logistico-organizzativo sino all'erogazione delle attività di visita, diagnostica e monitoraggio remoto.

In questo modo, la catena del valore in ambito sanitario mette in evidenza come la creazione di valore non dipenda unicamente dall'atto clinico, ma sia il risultato di un sistema integrato di processi primari e secondari, dove le attività di supporto rappresentano un fattore critico per garantire continuità, sicurezza e capacità di innovazione.

La figura 1 riporta la rappresentazione della catena del valore in sanità formulata da Porter e Teisberg (2006).

Fig. 1 – La catena del valore in sanità



Fonte: Porter e Teisberg (2006)

La trasformazione digitale può essere applicata ai diversi processi secondo la catena del valore (primari, primari di supporto e secondari) e rappresenta un'importante opportunità per il miglioramento della *performance* delle aziende sanitarie e, quindi, per la creazione del valore.

In linea con il *framework* della catena del valore di Porter (2001), Tortorella *et al.* (2020) evidenziano che, nel settore sanitario, la trasformazione digitale può essere ricondotta principalmente a due ambiti di applicazione: i trattamenti sanitari e i processi di supporto.

Riguardo il primo ambito – che comprende processi primari e primari di supporto – studi precedenti hanno evidenziato che le nuove tecnologie digitali (*New Digital Technologies* – NDT) sono principalmente impiegate per la diagnosi, il trattamento e il *follow-up* dei pazienti (Tortorella *et al.*, 2022). In particolare, l'*Internet of Things* (IoT), la *Big Data Analytics* (BDA) e il *Cloud Computing* sono

spesso utilizzati per raccogliere e controllare informazioni relative agli stili di vita e ai parametri vitali dei pazienti, come pressione sanguigna, frequenza cardiaca e massa grassa (Tortorella *et al.*, 2020). L'intelligenza artificiale (*Artificial Intelligence* – AI) è impiegata per attività diagnostiche e/o per prevedere le condizioni dei pazienti e prevenire eventi avversi (Robert, 2019; Schiavone *et al.*, 2021).

Il secondo ambito comprende tutti i processi gestionali di *back-office* che supportano l'erogazione delle cure, come le transazioni finanziarie (Alharbi *et al.*, 2016), la manutenzione delle apparecchiature (Gomez e Carnero, 2011) e la gestione dei farmaci (Agha, 2014). Gli studi hanno dimostrato che la trasformazione digitale nei processi manageriali è di fondamentale importanza e rappresenta una componente essenziale della sanità 4.0 (de Sousa Jabbour *et al.*, 2018; Laubengaier *et al.*, 2022; Xu *et al.*, 2018). Le NDT possono contribuire a migliorare il processo decisionale in sanità, consentendo la raccolta, la gestione e l'analisi di nuovi e ampi set di dati (Kamble *et al.*, 2018; Hasselgren *et al.*, 2020; Secundo *et al.*, 2021; Marrone e Hazelton, 2019).

Le analisi empiriche sull'introduzione delle NDT si sono sinora prevalentemente focalizzate sui processi di tipo primario, lo scopo di questo approfondimento è indagare in che modo la trasformazione digitale possa migliorare i processi di supporto amministrativo e i relativi processi manageriali.

Sulla base delle evidenze raccolte attraverso le attività di ricerca del PRIN, questo lavoro di ricerca si propone due obiettivi principali:

- analizzare gli impatti delle NDT sui processi di supporto manageriale e amministrativo, adottando il modello della catena del valore in sanità di Porter e Teisberg (2006);
- sviluppare un *framework* concettuale capace di mettere in relazione le NDT con tre macro-categorie di processi di supporto secondari (*knowledge management, informing e measuring*).

Lo scopo ultimo è quello di costruire uno schema interpretativo che consenta di comprendere in che modo le diverse soluzioni digitali possano incidere sulle attività gestionali e amministrative delle organizzazioni sanitarie, tradizionalmente considerate meno centrali rispetto ai processi clinici ma, di fatto, decisive per il buon funzionamento complessivo del sistema. L'idea di fondo è che strumenti come l'AI, BDA, l'IoT o le piattaforme *cloud* non abbiano un impatto solo indiretto o marginale, ma possano diventare veri e propri abilitatori di efficienza, trasparenza e qualità nei processi di misurazione della *performance*, nella gestione delle informazioni, nello sviluppo della conoscenza e, più in generale, nelle attività di *governance* interna alle aziende.

14.2. Metodologia

Lo studio fa ricorso al metodo Delphi quale strumento principale di analisi (Linstone e Turoff, 1975; Rowe *et al.*, 1991). Tale approccio consiste in una procedura formale e partecipativa finalizzata alla raccolta e alla sintesi delle valutazioni espresse da esperti su questioni contraddistinte da un elevato grado di incertezza. Il metodo si basa su un processo di confronto tra membri di un *panel* di esperti accuratamente selezionato, volto a favorire la convergenza progressiva delle opinioni e la costruzione di una posizione condivisa, capace di attenuare l'incertezza cognitiva e orientare le scelte (Winkler e Moser, 2016, p. 64).

Il *panel* di esperti è coinvolto in diverse tornate successive di consultazione, svolte in modo anonimo, durante le quali ciascun partecipante formula valutazioni autonome in merito a quesiti predeterminati. Al termine di ciascun *round*, i risultati vengono sintetizzati e restituiti ai partecipanti, che hanno così l'opportunità di riconsiderare le proprie posizioni alla luce del *feedback* collettivo. Il procedimento continua finché non si giunge a una convergenza delle opinioni, piena o parziale, rispetto alla questione analizzata. Fin dalla sua prima applicazione, il metodo Delphi è stato largamente utilizzato per indagare sviluppi prospettici e per elaborare stime di medio e lungo termine nei contesti organizzativi, tecnologici e sociali (Rowe *et al.*, 1991; Winkler e Moser, 2016). Negli ultimi anni, esso ha conosciuto una diffusione sempre più significativa anche nell'ambito della ricerca sanitaria, in particolare nei processi di ideazione, valutazione e introduzione di innovazioni caratterizzate da elevata complessità.

Nel presente studio, la metodologia Delphi è stata implementata attraverso la conduzione di interviste strutturate a un *panel* selezionato di esperti, in coerenza con le indicazioni metodologiche proposte da Keeney *et al.* (2011).

L'individuazione degli esperti è avvenuta mediante la tecnica dello *snowball sampling*: a partire da un primo nucleo di profili chiave, selezionati per competenza ed esperienza nel settore di riferimento, il *panel* è stato progressivamente ampliato attraverso segnalazioni e reti professionali, consentendo di includere ulteriori soggetti ritenuti qualificati e pertinenti rispetto agli obiettivi della ricerca.

Il *panel* così costituito comprende professionisti che ricoprono ruoli apicali in organizzazioni sanitarie pubbliche e private, nonché in realtà collegate al sistema sanitario, garantendo un livello adeguato di competenza, eterogeneità e rappresentatività rispetto al contesto oggetto di analisi. In particolare, si tratta di undici figure apicali, accomunate da una solida esperienza nel settore sanitario e tecnologico, con profili eterogenei per area geografica, natura dell'organizzazione di appartenenza e anzianità di servizio. In merito, la maggioranza dei partecipanti ricopre il ruolo di *Chief Information Officer* (CIO) presso aziende erogatrici di servizi sanitari, sia pubblici sia privati, distribuiti tra Nord, Centro e Sud Italia. Tra questi

figurano CIO di strutture private del Nord con oltre quindici anni di esperienza aziendale e più di vent'anni nel settore, così come CIO di erogatori pubblici del Nord con oltre vent'anni di attività sia in azienda sia nel comparto sanitario. Sono inoltre presenti CIO di strutture pubbliche del Sud Italia, con esperienze che variano da oltre cinque anni in azienda e più di dieci nel settore, fino a profili con oltre vent'anni di esperienza in entrambe le dimensioni. Completa la rappresentanza territoriale un CIO di un erogatore pubblico del Centro Italia, con meno di un anno di permanenza nell'attuale organizzazione ma oltre dieci anni di esperienza nel settore. Anche il comparto privato del Sud è rappresentato da un CIO con più di cinque anni in azienda e oltre vent'anni nel settore.

Accanto ai responsabili dei sistemi informativi in ambito sanitario, il *panel* include figure di vertice provenienti da organizzazioni complementari al sistema sanitario. Tra queste, un Amministratore Delegato di un fornitore di tecnologie con oltre vent'anni di esperienza sia in azienda sia nel settore; un Direttore Generale di un'agenzia di supporto all'autorità sanitaria regionale del Sud Italia, con più di cinque anni nell'organizzazione e oltre vent'anni di esperienza settoriale; e un *Chief Strategy Officer* – Partner di una società di consulenza, con oltre cinque anni di attività in azienda e più di quindici anni nel settore.

Nel complesso, il panel si caratterizza per un'elevata *seniority*: quasi tutti gli esperti vantano oltre dieci o vent'anni di esperienza nel settore, garantendo così un punto di vista qualificato e maturo sui temi oggetto di studio, con una rappresentanza bilanciata tra ambito pubblico e privato e una copertura geografica nazionale.

Agli esperti è stato chiesto di esprimere la propria opinione sull'impatto attuale e potenziale di ciascuna delle NDT selezionate sui servizi di supporto amministrativo delle organizzazioni sanitarie. È stato inoltre domandato loro se ritenessero opportuno suggerire ulteriori tecnologie digitali da includere nell'analisi. Per ciascuna NDT è stato registrato se l'impatto fosse considerato basso, medio o elevato. Qualora gli esperti non abbiano ritenuto che la tecnologia fosse emergente o rilevante, è stato annotato “non applicabile” (N/A). Per assegnare un punteggio a ciascuna NDT, le risposte sono state convertite utilizzando una scala di tipo Likert da 1 a 3, in cui un impatto “basso” corrisponde a un punteggio di 1, “medio” a 2 ed “elevato” a 3. Il punteggio finale, che rappresenta l'impatto attuale e potenziale della NDT sui processi amministrativi di supporto in ambito sanitario, è dato dalla somma delle risposte fornite dagli esperti secondo questo sistema di punteggio. Le NDT con punteggio più alto sono quelle considerate a maggiore impatto sui processi amministrativi in sanità.

14.3. Risultati

La Tabella 1 mostra la classifica e i punteggi attribuiti a ciascuna tecnologia digitale. Riporta le opinioni degli esperti sull'impatto delle nuove tecnologie sui processi manageriali e di supporto.

Tab. 1 – L'impatto delle NDT sui processi manageriali

NDT	Basso	Medio	Alto	N/A	Punteggio
IoT	1	6	4		25
AI	1	6	4		25
Cloud Storage & Computing			8	3	24
Big Data & Business Analytics		1	7	3	23
Social Media	1	8	1	1	20
Blockchain	6	2	2	1	16

Le NDT che hanno ottenuto il punteggio più alto sono state l'IoT e l'AI. Gli esperti hanno dichiarato che l'IoT ha – o potrebbe avere – un impatto elevato sui processi amministrativi di supporto delle organizzazioni sanitarie. Inoltre, hanno sottolineato come questa tecnologia possa fornire supporto all'ingegneria clinica, alla manutenzione delle apparecchiature, alla gestione delle operazioni e della logistica dei flussi dei pazienti, nonché alla gestione del rischio clinico. Il CIO di un'azienda sanitaria pubblica del Nord Italia ha commentato:

L'IoT è fondamentale perché ha un potenziale immediato nell'automatizzare i processi, permettendo di raccogliere dati in modo continuo dai dispositivi. In uno scenario in cui sempre meno dati vengono inseriti dalle persone con la tastiera e sempre più trasmessi direttamente dai dispositivi, l'IoT ha un potenziale molto importante.

L'impatto dell'AI (come ad esempio *Machine Learning*, *Large Language Models*, *Natural Language Processing*, etc.) è stato principalmente associato al miglioramento dell'interazione con i pazienti tramite *chatbot*, alla pianificazione del *case mix* a livello di sistema sanitario, alla gestione operativa a livello aziendale (come la gestione della *supply chain* e del magazzino), alla massimizzazione dei ricavi nei sistemi basati sui *Diagnosis-Related Group* (DRG) (tramite analisi della fatturazione) e al *clustering* dei pazienti. Il Direttore Generale di un'Agenzia a supporto dell'autorità sanitaria regionale nel Sud Italia ha dichiarato:

Con l'AI si potranno fare simulazioni più accurate, perché si potranno usare i flussi amministrativi per pianificare l'utilizzo delle sale operatorie. Ad esempio, se la

nostra organizzazione governa i flussi informativi e fa anche analisi dei dati, la funzione di *operation management* potrà favorire la pianificazione del *case mix* e delle sale operatorie a livello di sistema sanitario.

Il secondo punteggio più alto è stato attribuito al *Cloud Storage e Computing*, seguito da *Big Data e Business Analytics*. Alcuni esperti hanno suggerito che il *cloud* non possa più essere considerato una tecnologia emergente, bensì uno strumento ormai consolidato per l'archiviazione dei dati e per il *software as a service*. Altri hanno evidenziato i rischi legati al suo utilizzo, come nel caso di una eventuale perdita della continuità della connessione *internet* – che richiede comunque la presenza di uno o più *server* fisici – e gli attacchi *hacker*. Il CIO di un'azienda sanitaria privata nel Nord Italia con più di 5 anni in azienda ha osservato:

L'uso del *cloud storage* è già previsto in diverse linee guida, [...] il *cloud computing* cambierà il modo in cui facciamo analisi, anche per i servizi di supporto.

Alcuni esperti hanno ritenuto che una singola organizzazione sanitaria non sia in grado di generare un volume e una varietà di dati sufficienti per trarre reali vantaggi dal paradigma della BDA, preferendo perciò il termine *business analytics*. Nonostante questo dibattito, quattro esperti hanno affermato che l'analisi dei dati sta già avendo – e continuerà ad avere – un impatto rilevante a supporto del *performance management*, della pianificazione e controllo, e del *marketing*. Il CIO di un'azienda sanitaria pubblica nel Centro Italia ha commentato:

[Questi strumenti] sono utili in contesti in cui è disponibile una grande quantità di dati. Sono strumenti utili per il management strategico, perché permettono di agire in via preventiva e di anticipare azioni rilevanti per l'organizzazione stessa.

Questa funzione è sempre più integrata con tecnologie di AI che possono aiutare a fare sintesi di dati non strutturati e diversi fra loro (ad esempio qualitativi e quantitativi), così come analisi predittive complesse.

Punteggi più bassi sono stati registrati per i *Social Media* e la *Blockchain*. Solo due esperti hanno ritenuto che la *Blockchain* possa avere – o stia già avendo – un impatto rilevante sui servizi amministrativi di supporto in sanità. Hanno indicato il suo potenziale utilizzo nella gestione delle cartelle cliniche, nella *cybersecurity* e nella certificazione dei bilanci. Tuttavia, il CIO di una azienda sanitaria privata del Nord Italia con più di 15 anni in azienda ha affermato:

Credo che ciò che si può fare con la *blockchain* si possa fare anche con altre tecnologie.

Infine, i *Social Media* potrebbero avere un impatto medio sulle funzioni di *marketing* e gestione della relazione con l'utenza, grazie ad attività di analisi reputazionale e del *sentiment*. In merito, uno dei CIO sostiene:

Viene utilizzato moltissimo; è uno strumento che mette in contatto diretto i cittadini con la struttura. Abbiamo un *team* di persone che lavora 12 ore al giorno per rispondere agli utenti che chiedono informazioni attraverso i *social media*.

Anche nel caso dei *Social Media*, l'integrazione con strumenti di AI è sempre più funzionale allo scopo di migliorare il dialogo con l'utenza e i cittadini.

14.4. Discussione e conclusioni

La letteratura manageriale sulla digitalizzazione e sulle NDT si è generalmente concentrata sull'impatto e sul processo di adozione tecnologica all'interno delle organizzazioni (Fitzgerald *et al.*, 2014; Dal Mas *et al.*, 2020; Vial, 2019). Anche gli studiosi che si occupano del settore sanitario non si sono sottratti a questa tendenza emergente della ricerca (Marques e Ferreira, 2020; Kraus *et al.*, 2021; Massaro, 2021). Tuttavia, la maggior parte della letteratura sull'argomento si è concentrata esclusivamente su quelli che Porter (2001) definisce processi primari, trascurando il potenziale impatto e contributo delle tecnologie digitali sui processi amministrativi e manageriali di supporto. Questi ultimi, sebbene non abbiano un impatto diretto sulla soddisfazione dei bisogni dell'utente finale, hanno un'influenza considerevole sulla gestione e sulla *performance* complessiva delle aziende sanitarie (Lega *et al.*, 2013).

Sulla base di questi risultati, è stato sviluppato un *framework* volto a supportare ricercatori e professionisti nell'avanzamento delle conoscenze e delle pratiche relative all'implementazione delle NDT. Per ciascuna tecnologia, la Tabella 2 mostra la macro-categoria dei processi di supporto su cui essa interviene, secondo la tassonomia di Porter e Teisberg (2006), che comprende misurazione, informazione e sviluppo della conoscenza. La suddetta tabella fornisce inoltre alcuni esempi di processi amministrativi che possono essere migliorati grazie all'adozione della NDT.

Con riferimento alla categoria di attività legate alla comunicazione con l'utenza e con i cittadini (c.d. *informing*), la NDT che emerge con maggiore impatto è rappresentata dai *Social Media*. Tali strumenti, infatti, non solo costituiscono un canale diretto e tempestivo per diffondere informazioni relative allo stato e alla disponibilità dei servizi offerti dalle aziende sanitarie, ma favoriscono anche una maggiore trasparenza e prossimità nei confronti della comunità. Allo

stesso tempo, i *Social Media* consentono alle organizzazioni sanitarie di raccogliere in tempo reale *feedback* da parte degli utenti, i quali – opportunamente analizzati attraverso tecniche di *sentiment analysis* – possono orientare i processi decisionali interni e supportare la definizione di strategie comunicative più efficaci, inclusive e mirate alle diverse tipologie di utenza.

Tab. 2 – Un framework di utilizzo delle NDT

NDT	Categoria	Esempi di attività che possono beneficiare dell'introduzione di NDT
IoT	<i>Measuring</i>	Ingegneria clinica, Manutenzione delle apparecchiature, Gestione del rischio, Gestione operativa, Logistica dei flussi dei pazienti
AI	<i>Knowledge development</i>	Previsione; Pianificazione del <i>case-mix</i> ; Gestione operativa; Clusterizzazione dei pazienti.
Cloud Storage & Computing	<i>Measuring</i>	<i>Data storage</i> ; <i>Software as a service</i>
Big Data & Business Analytics	<i>Knowledge development</i>	<i>Performance management</i> ; <i>Marketing</i> ; Pianificazione strategica
Social Media	<i>Informing</i>	<i>Marketing</i>
Blockchain	<i>Measuring</i>	Gestione delle cartelle cliniche; Sicurezza informatica; Certificazione del bilancio

Per quanto riguarda le attività riconducibili al *measuring*, ovvero alla raccolta, gestione e sistematizzazione dei dati e delle evidenze a supporto dei processi decisionali, la tecnologia che si rivela particolarmente promettente è l'IoT. L'adozione di questa soluzione implica la creazione degli ormai noti *smart hospital*, strutture ospedaliere nelle quali una molteplicità di dispositivi interconnessi è in grado di rilevare, trasmettere e integrare parametri clinici e gestionali rilevanti. Il potenziale dell'IoT è tuttavia bilanciato da due principali criticità: da un lato, l'elevato costo degli investimenti iniziali necessari per l'infrastrutturazione tecnologica; dall'altro, la complessità connessa alla raccolta, all'organizzazione e alla gestione centralizzata di informazioni eterogenee, spesso non strutturate.

Proprio quest'ultima sfida può essere affrontata in modo efficace attraverso l'impiego dell'AI. Tale NDT, integrata con strumenti di *Big Data Analytics* e *Business Intelligence*, consente non solo di elaborare grandi volumi di dati non strutturati, ma anche di trasformarli in conoscenze utili, attraverso analisi consultive e predittive, capaci di supportare sia le decisioni strategiche che quelle operative. L'AI, in tal senso, rappresenta la tecnologia digitale abilitante per eccellenza, poiché permette di valorizzare appieno il potenziale delle altre tecnologie digitali, trasformando dati e segnali frammentati in un patrimonio informativo a disposizione dei processi di *knowledge development*. In questo modo, le aziende e i sistemi sanitari possono sviluppare capacità di apprendimento orga-

nizzativo più solide, rafforzare l'orientamento *evidence-based* dei processi decisionali e migliorare la qualità complessiva dei servizi erogati.

In conclusione, dallo studio emerge come le NDT favoriscono i processi di misurazione e informazione e consentono uno sviluppo della conoscenza a un livello superiore rispetto alle tecnologie informatiche tradizionali, come quelle a supporto delle cartelle cliniche. Porter e Teisberg (2006) hanno suggerito che l'IT possa essere considerato un fattore abilitante per rendere più efficiente la catena del valore nella sanità. Le opinioni degli esperti da noi consultati indicano che le NDT potrebbero anche migliorarne l'efficacia e la capacità di risposta.

Il *framework* elaborato presenta rilevanti implicazioni sia sul piano teorico sia su quello pratico. Dal punto di vista teorico, contribuisce ad ampliare la letteratura sul rapporto tra tecnologie digitali e sistemi di *performance management*, offrendo una prospettiva innovativa orientata ai processi di supporto amministrativo, spesso trascurati rispetto ai processi clinici e assistenziali. In tal modo, il modello proposto permette di colmare un *gap* di ricerca, fornendo una mappa concettuale utile a comprendere come e in quali ambiti le tecnologie digitali possano generare valore organizzativo.

Sul piano pratico, il *framework* si configura come uno strumento operativo a disposizione di *policy maker* e *manager* delle aziende sanitarie, in quanto consente di individuare le tecnologie più promettenti per l'ottimizzazione dei processi amministrativi e gestionali, mettendo in evidenza le aree e le funzioni in cui l'impatto risulta più significativo. Tale approccio non solo orienta le decisioni di investimento e di allocazione delle risorse, ma fornisce anche un supporto alla definizione di strategie di digitalizzazione più efficaci, capaci di migliorare l'efficienza interna, la qualità dei servizi e, in ultima analisi, i risultati complessivi dei servizi sanitari.

Bibliografia

- Agha L. (2014). The effects of health information technology on the costs and quality of medical care, in *Journal of Health Economics*, vol. 34, pp. 19-30.
- Alharbi F., Atkins A., Stanier C. (2016). Strategic value of cloud computing in healthcare organizations using the balanced scorecard approach: a case study from a Saudi hospital, in *Procedia Computer Science*, vol. 98, pp. 332-339.
- Behkami N. A., Daim T. U. (2012). Research forecasting for health information technology (HIT) using technology intelligence, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 79, n. 3, pp. 498-508.
- Dal Mas F., Massaro M., Rippa P., Secundo G. (2023). The challenges of digital transformation in healthcare: an interdisciplinary literature review, framework, and future research agenda, in *Technovation*, vol. 123, pp. 102716.

- Dal Mas F., Piccolo D., Edvinsson L., Skrap M., D'Auria S. (2020). Strategy innovation, intellectual capital management and the future of healthcare, in Matos F., Vairinhos V., Salavisa I., Edvinsson L., Massaro M. (eds.), *Knowledge, people, and digital transformation: Approaches for a sustainable future*. Springer, pp. 119-131.
- de Sousa Jabbour A. B. L., Jabbour C. J. C., Foropon C., Godinho Filho M. (2018). When titans meet – can Industry 4.0 revolutionize the environmentally sustainable manufacturing wave? the role of critical success factors, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 132, pp. 18-25.
- Fitzgerald M., Kruschwitz N., Bonnet D., Welch M. (2014). Embracing digital technology: a new strategic imperative, in *MIT Sloan Management Review*, vol. 55, n. 2, pp. 1.
- Gomez A., Carnero M. C. (2011). Selection of a computerized maintenance management system: a case study in a regional health service, in *Production Planning & Control*, vol. 22, n. 4, pp. 426-436.
- Hasselgren A., Kravlevska K., Gligoroski D., Pedersen S. A., Faxvaag A. (2020). Blockchain in healthcare and health sciences: a scoping review, in *International Journal of Medical Informatics*, vol. 134, pp. 104040.
- Kamble S. S., Gunasekaran A., Goswami M., Manda J. (2018). A systematic perspective on the applications of big data analytics in healthcare management, in *International Journal of Healthcare Management*.
- Kaplan R. S., Porter M. E. (2011). How to solve the cost crisis in health care, in *Harvard Business Review*, vol. 89, n. 9, pp. 46-52.
- Kraus S., Jones P., Kailer N., Weinmann A., Chaparro Banegas N., Roig Tierno N. (2021). Digital transformation: an overview of the current state of the art of research, in *SAGE Open*, vol. 11, n. 3, pp. 21582440211047576.
- Laubengaier D. A., Cagliano R., Canterino F. (2022). It takes two to tango: analyzing the relationship between technological and administrative process innovations in Industry 4.0, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 180, pp. 121675.
- Lega F., Prenestini A., Spurgeon P. (2013). Is management essential to improving the performance and sustainability of health care systems and organizations? a systematic review and a roadmap for future studies, in *Value in Health*, vol. 16, n. 1, pp. S46-S51.
- Linstone H. A., Turoff M. (1975). *The Delphi method: techniques and applications*. Addison-Wesley.
- Marques I. C., Ferreira J. J. (2020). Digital transformation in the area of health: systematic review of 45 years of evolution, in *Health and Technology*, vol. 10, n. 3, pp. 575-586.
- Marrone M., Hazelton J. (2019). The disruptive and transformative potential of new technologies for accounting, accountants and accountability: a review of current literature and call for further research, in *Meditari Accountancy Research*, vol. 27, n. 5, pp. 677-694.
- Massaro M. (2021). Digital transformation in the healthcare sector through blockchain technology: insights from academic research and business developments, in *Technovation*, pp. 102386.
- Porter M. E. (2001). The value chain and competitive advantage, in Barnes D. (ed.), *Understanding business processes*, Routledge, pp. 50-66.

- Porter M. E., Teisberg E. O. (2006). *Redefining health care: creating value-based competition on results*. Harvard Business Press.
- Robert N. (2019). How artificial intelligence is changing nursing, in *Nursing Management*, vol. 50, n. 9, pp. 30.
- Rowe G., Wright G., Bolger F. (1991). Delphi: a reevaluation of research and theory, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 39, n. 3, pp. 235-251.
- Schiavone F., Tagliaferri S., Cafiero G., De Rosa M., De Angelis R. (2021). Health 4.0 for the elderly: new challenges and opportunities for a smart system, in Schiavone F. (ed.), *The digital transformation of healthcare*. Springer, pp. 90-102.
- Secundo G., Shams S. R., Nucci F. (2021). Digital technologies and collective intelligence for the healthcare ecosystem: optimizing Internet of Things adoption for pandemic management, in *Journal of Business Research*, vol. 131, pp. 563-572.
- Tortorella G. L., Fogliatto F. S., Espôsto K. F., Vergara A. M. C., Vassolo R., Mendoza D. T., Narayanamurthy G. (2020). Effects of contingencies on healthcare 4.0 technologies adoption and barriers in emerging economies, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 156, pp. 120048.
- Tortorella G. L., Fogliatto F. S., Saurin T. A., Tonetto L. M., McFarlane D. (2022). Contributions of healthcare 4.0 digital applications to the resilience of healthcare organizations during the COVID-19 outbreak, in *Technovation*, vol. 111, pp. 102379.
- Vial G. (2019). Understanding digital transformation: a review and a research agenda, in *The Journal of Strategic Information Systems*, vol. 28, n. 2, pp. 118-144.
- Winkler J., Moser R. (2016). Biases in future-oriented Delphi studies: a cognitive perspective, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 105, pp. 63-76.

LINEE GUIDA PER L'IMPLEMENTAZIONE
DELLE NUOVE TECNOLOGIE DIGITALI A SUPPORTO
DEL MANAGEMENT E DELLA PERFORMANCE
IN SANITÀ

di Guido Noto, Anna Prenestini, Fabrizia Sarto e Marianna Mauro

15.1. Dai risultati della ricerca alle linee guida¹

Dalle analisi della letteratura e dalle indagini empiriche condotte in questo percorso di ricerca emerge come la trasformazione digitale possa contribuire in modo significativo al potenziamento delle attività di supporto amministrativo e manageriale nelle aziende e nei sistemi sanitari e, nello specifico, al miglioramento dei sistemi di misurazione e gestione della *performance* (*Performance Measurement and Management* – PMM). In tale prospettiva, le nuove tecnologie digitali (*New Digital Technologies* – NDT) rappresentano importanti fattori abilitanti per il rafforzamento della qualità e dell'integrazione dei dati, per il miglioramento dei processi decisionali e per il consolidamento dei meccanismi di trasparenza e *accountability* nei confronti degli *stakeholder*.

Il volume ha analizzato diverse tipologie di NDT, comprendendo sia tecnologie emergenti sia soluzioni ormai maggiormente consolidate, tra cui Intelligenza Artificiale (*Artificial Intelligence* – AI), *Big Data Analytics* (BDA), *Blockchain*, *Internet of Things* (IoT), *Digital Twin*, *Business Intelligence* (BI), *Cloud Computing e Storage*, *Social Media*.

Le indagini empiriche – realizzate attraverso l'applicazione della metodologia Delphi e la somministrazione di questionari rivolti a esperti e professionisti del settore sanitario – hanno consentito di approfondire le caratteristiche, le funzioni e i potenziali impatti di tali tecnologie digitali, contribuendo a delinearne con mag-

¹ Le raccomandazioni e le linee guida riportate in questo capitolo sono state discusse e validate attraverso il confronto con la comunità scientifica e con professionisti del settore sanitario durante la conferenza nazionale dell'Associazione Italiana di Economia Sanitaria (AIES), tenutasi presso l'Università degli Studi di Verona l'11 e il 12 dicembre 2025.

giore precisione gli ambiti di applicazione, i livelli di adozione e le opportunità di utilizzo nei sistemi sanitari, nonché l'utilità percepita. Parallelamente, l'analisi dei casi studio presentati nel volume ha permesso di osservare in modo più puntuale le modalità attraverso cui specifiche NDT vengono implementate nelle organizzazioni sanitarie, evidenziandone sia le potenzialità sia le criticità connesse ai processi di introduzione e integrazione nei contesti organizzativi.

Alla luce delle evidenze emerse, risulta quindi necessario orientare e supportare in modo consapevole i processi di adozione e implementazione delle NDT, al fine di valorizzarne pienamente il contributo nei sistemi di PMM e, più in generale, nei sistemi di supporto amministrativo delle aziende sanitarie. In questa prospettiva, la presente sezione propone una sintesi delle principali implicazioni derivanti dalle analisi condotte e traduce tali evidenze in indicazioni operative utili per le aziende sanitarie e per i decisori pubblici.

In particolare, il paragrafo 15.2 presenta le principali raccomandazioni per le aziende, di tipo organizzativo e manageriale, che emergono in misura prevalente dall'analisi comparativa dei casi studio. Successivamente, il paragrafo 15.3 approfondisce il ruolo delle politiche regionali e nazionali come fattori abilitanti della trasformazione digitale del sistema sanitario. Infine, il paragrafo 15.4 propone alcune linee guida per l'integrazione delle NDT nei sistemi di PMM, delineando principi, ambiti applicativi e possibili traiettorie di implementazione.

15.2. Implicazioni dall'analisi dei casi studio: le raccomandazioni per le aziende sanitarie

Nel loro insieme i casi studio analizzati offrono una panoramica delle diverse traiettorie di innovazione digitale in sanità, evidenziando come l'efficacia delle tecnologie dipenda non solo dalle soluzioni adottate, ma anche dal contesto organizzativo, dalle capacità analitiche disponibili e dalle modalità di integrazione delle innovazioni nei processi decisionali e gestionali.

La Tabella 1 sintetizza i principali casi studio analizzati nella sezione tre del presente volume, offrendo una visione comparativa delle diverse modalità attraverso cui le tecnologie digitali vengono introdotte e utilizzate nelle aziende sanitarie. Per ciascun caso sono riportati la tecnologia adottata, l'ambito applicativo, gli obiettivi perseguiti, i benefici osservati o attesi e le principali criticità emerse durante i processi di implementazione.

La comparazione mette in evidenza come le NDT possano supportare ambiti gestionali differenti, che vanno dal monitoraggio dell'utilizzo delle risorse, alla misurazione della *performance* organizzativa, fino alla gestione dei percorsi logistico-organizzativi, all'ottimizzazione dei flussi dei pazienti e al migliona-

mento dell'accesso ai servizi. Al tempo stesso, l'analisi comparativa evidenzia alcune sfide ricorrenti associate alla trasformazione digitale nel settore sanitario, tra cui la qualità e l'integrazione dei dati, la necessità di sviluppare competenze digitali adeguate e le implicazioni organizzative connesse all'introduzione di nuovi strumenti tecnologici.

Tab. 1 – I casi studio a confronto

Caso	NDT	Ambito applicativo	Obiettivi principali	Benefici osservati/attesi	Criticità
AOU Senese	BI	Monitoraggio utilizzo apparecchiature diagnostiche	Migliorare gestione capacità produttiva e supportare decisioni di investimento	Incremento produttività, maggiore stabilità dei processi, decisioni più informate	Integrazione dati e cambiamento organizzativo
ASP Reggio Calabria	AI	Sistema di misurazione e valutazione della <i>performance</i>	Migliorare coerenza tra strategie, obiettivi e indicatori	Programmazione più strutturata, maggiore <i>accountability</i> , analisi avanzata delle <i>performance</i>	Qualità dati, competenze digitali
ACOP Sicilia	AI e <i>sentiment analysis</i>	<i>Reporting</i> e misurazione del valore pubblico	Valutare impatto sociale e reputazionale del sistema sanitario	Maggiore trasparenza e dialogo con <i>stakeholder</i>	Interpretazione dei dati qualitativi
Policlinico di Milano	AI e analisi predittiva	<i>Governance</i> del <i>patient journey</i> e gestione operativa	Ottimizzare flussi dei pazienti e allocazione risorse	Decisioni <i>data-driven</i> , miglioramento esperienza paziente	Complessità integrazione sistemi e dati
Fondazione Mondino	AI generativa	Prenotazioni ambulatoriali (CUP AI)	Migliorare accesso ai servizi e ridurre tempi di prenotazione	Automazione processi e maggiore efficienza del <i>front office</i>	<i>Privacy</i> , integrazione sistemi
AOUI Verona	<i>Digital Twin</i>	Gestione percorsi fisico-logistici dei pazienti	Simulare e ottimizzare processi	Analisi predittiva dei flussi, miglioramento efficienza organizzativa	Qualità e interoperabilità dei dati

A partire da tali evidenze empiriche è pertanto possibile derivare alcune implicazioni organizzative e manageriali e formulare raccomandazioni utili per le aziende sanitarie al fine di orientare i loro processi di trasformazione digitale.

Raccomandazione # 1: Integrare le NDT nella strategia aziendale

L'introduzione di NDT nelle organizzazioni sanitarie non dovrebbe essere concepita come un processo di innovazione isolato, né come la semplice adozione di nuovi strumenti tecnologici. Al contrario, gli obiettivi di trasformazione digitale dovrebbero permeare la strategia aziendale, ossia l'insieme delle decisioni di medio-lungo periodo prese dall'organizzazione stessa, ed essere considerati leve a supporto del raggiungimento della *mission* aziendale.

In questa prospettiva, il punto di partenza non è rappresentato dalla tecnologia in sé, bensì dall'identificazione esplicita dei problemi o delle opportunità organizzativo-gestionali che l'azienda intende affrontare o cogliere. Solo a partire da una chiara definizione delle premesse strategiche è possibile valutare in modo appropriato se e in che misura specifiche soluzioni digitali possano contribuire al miglioramento complessivo delle attività e della *performance* aziendale.

Raccomandazione # 2: Riprogettare i processi prima di introdurre le NDT

L'analisi dei casi studio evidenzia come i benefici derivanti dalla digitalizzazione possano essere pienamente realizzati solo quando l'introduzione delle NDT è accompagnata da un processo di revisione e reingegnerizzazione dei processi organizzativi e logistici. L'adozione di strumenti digitali in contesti caratterizzati da colli di bottiglia, inefficienze, sprechi e ridondanze rischia infatti di amplificare criticità preesistenti piuttosto che contribuire alla loro risoluzione.

In tale prospettiva, risulta fondamentale procedere preliminarmente a un'analisi sistematica e a una mappatura dei processi. In merito, approcci propri dell'*operations management* e del *lean management* possono rivelarsi particolarmente utili, in quanto permettono di ripensare e semplificare i processi prima dell'introduzione delle soluzioni tecnologiche.

Raccomandazione # 3: Costruire un'infrastruttura dati solida

L'efficacia delle tecnologie digitali dipende in larga misura dalla qualità, dalla disponibilità e dall'integrazione dei dati su cui esse si basano. In assenza di un'infrastruttura informativa adeguata, anche le tecnologie più avanzate rischiano infatti di produrre risultati limitati o poco affidabili.

Diventa quindi essenziale garantire adeguati livelli di interoperabilità tra i diversi sistemi informativi, promuovere la standardizzazione dei dati e sviluppare solidi meccanismi di *governance* del dato. Un'infrastruttura informativa efficace – quale ad esempio un *data lake* integrato – dovrebbe inoltre essere in grado di integrare informazioni provenienti da fonti eterogenee, tra cui sistemi clinici, sistemi amministrativi, dati operativi e, ove possibile, *feedback* e percezioni dei cittadini.

Raccomandazione # 4: Favorire l'engagement interprofessionale nelle scelte di trasformazione digitale

Le innovazioni digitali non riguardano esclusivamente la dimensione tecnologica, ma implicano trasformazioni rilevanti anche sul piano organizzativo e

professionale. Per questa ragione, la loro implementazione richiede forme di *governance* partecipativa capaci di coinvolgere una pluralità di attori e competenze.

In particolare, lo sviluppo e l'implementazione di soluzioni digitali richiedono la collaborazione di natura orizzontale, tra professionisti con *background* differenti, tra cui clinici, *manager* sanitari, ingegneri gestionali, professionisti ICT e *data scientist*. La creazione di *team* multiprofessionali consente infatti di integrare prospettive diverse e di progettare soluzioni coerenti con le esigenze organizzative e assistenziali.

Parallelamente, appare fondamentale promuovere un dialogo costante di tipo verticale, tra i diversi livelli gerarchici, e in particolare tra *top management* aziendale e il *middle management*, al fine di garantire un adeguato allineamento tra le scelte strategiche e le esigenze operative delle unità organizzative.

Raccomandazione # 5: Investire nelle competenze digitali e nella cultura organizzativa orientata all'innovazione

L'introduzione di NDT nelle aziende sanitarie richiede non solo investimenti infrastrutturali, ma anche lo sviluppo di nuove competenze professionali e un più ampio cambiamento culturale all'interno delle organizzazioni.

In particolare, diventa sempre più rilevante rafforzare le competenze legate all'interpretazione e all'utilizzo dei dati, all'impiego degli strumenti digitali e alla gestione di processi decisionali basati su evidenze empiriche e analisi quantitative. Parallelamente, le organizzazioni sanitarie sono chiamate a promuovere una cultura orientata all'innovazione, all'apprendimento organizzativo e al miglioramento continuo.

Raccomandazione # 6: Utilizzare le NDT come supporto alle decisioni, non come sostituto dell'intelligenza umana e aziendale

Nonostante i rapidi progressi delle NDT, il ruolo del giudizio umano in forma individuale e collettiva (attraverso il *sensemaking*) continua a rappresentare un elemento centrale nei processi decisionali delle aziende sanitarie.

In questo senso, strumenti quali BI e AI dovrebbero essere concepiti principalmente come sistemi di supporto cognitivo, in grado di ampliare la capacità dei professionisti e dei *manager* di analizzare informazioni complesse e assumere decisioni più informate. Tuttavia, tali strumenti non dovrebbero sostituire la valutazione professionale e manageriale. In questo senso, è fondamentale garantire adeguati livelli di trasparenza, tracciabilità e controllo sui modelli algoritmici utilizzati.

Raccomandazione # 7. Valutare l'impatto delle NDT secondo molteplici dimensioni di performance

L'adozione di NDT nelle organizzazioni sanitarie dovrebbe essere valutata considerando una pluralità di dimensioni di *performance*. Gli effetti dell'innovazione, infatti, non si limitano alla sola efficienza operativa, ma possono influenzare anche la qualità delle prestazioni cliniche, l'esperienza dei pazienti, la sostenibilità economica e la creazione di valore pubblico.

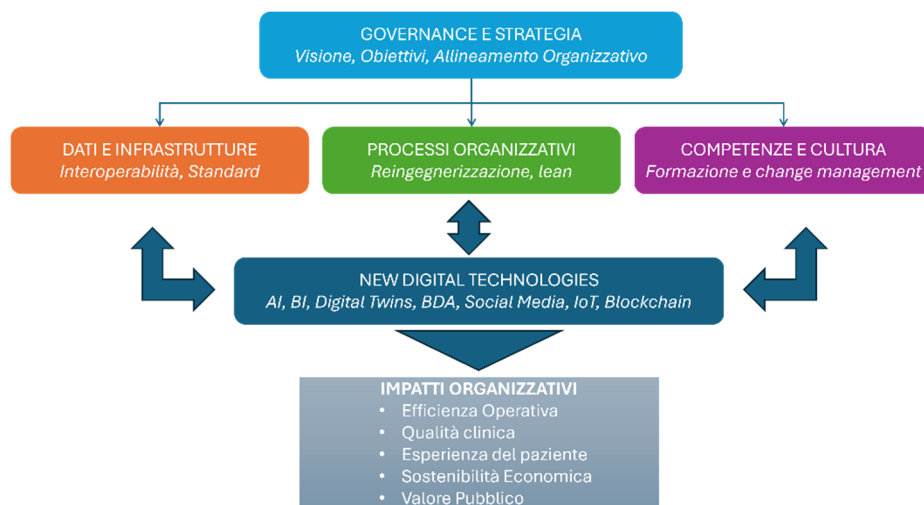
Diventa, quindi, necessario sviluppare sistemi di monitoraggio e valutazione in grado di cogliere gli effetti delle innovazioni su tali diverse dimensioni.

Raccomandazione # 8: Implementare le NDT in modo graduale e sperimentale

Infine, l'adozione delle innovazioni digitali nelle organizzazioni sanitarie dovrebbe seguire un approccio progressivo e sperimentale. Piuttosto che introdurre nuove tecnologie su larga scala sin dalle prime fasi, può risultare più efficace avviare progetti pilota circoscritti, che consentano di testare le soluzioni, valutarne gli effetti e apprendere dall'esperienza.

Attraverso il monitoraggio sistematico di specifici indicatori di *performance*, le organizzazioni possono comprendere meglio l'impatto delle tecnologie introdotte e apportare eventuali aggiustamenti prima di estenderle ad altri ambiti organizzativi.

Fig. 1 – La trasformazione digitale nelle aziende sanitarie



Fonte: elaborazione degli autori

15.3. Il ruolo delle politiche regionali e nazionali come *driver* della trasformazione digitale

Le implicazioni e le raccomandazioni che emergono dall'analisi dei casi studio evidenziano come l'adozione delle NDT richieda un approccio che consideri in modo integrato strategia organizzativa, riprogettazione dei processi, sviluppo delle competenze e costruzione di infrastrutture dati interoperabili. Tuttavia, l'efficacia di tali iniziative dipende anche dal contesto istituzionale in cui operano le aziende sanitarie. In questo senso, la coerenza tra le strategie digitali a livello aziendale e sovra-aziendale rappresenta un elemento fondamentale per favorire la diffusione delle innovazioni e rafforzare la capacità del sistema sanitario di generare valore pubblico.

Invero, le politiche nazionali e regionali possono svolgere un ruolo di *driver* della trasformazione digitale, creando le condizioni abilitanti per l'implementazione delle NDT, supportando le aziende attraverso lo sviluppo di infrastrutture informative condivise, modelli di *governance* dei dati, programmi di investimento e formazione, come pure iniziative di sperimentazione.

In merito, una prima direttrice di intervento riguarda il rafforzamento delle infrastrutture digitali e dell'interoperabilità tra sistemi informativi. La frammentazione delle piattaforme informative rappresenta infatti uno dei principali ostacoli alla trasformazione digitale del sistema sanitario. Per questo motivo, le politiche pubbliche dovrebbero promuovere lo sviluppo di architetture dati interoperabili a livello nazionale e regionale. In particolare, le Regioni possono supportare le aziende sanitarie attraverso la realizzazione di piattaforme informative condivise, il potenziamento del Fascicolo Sanitario Elettronico (FSE) e l'integrazione tra dati clinici, amministrativi e organizzativi.

Un secondo ambito di intervento riguarda lo sviluppo di modelli strutturati di *governance* dei dati. La qualità e la disponibilità delle informazioni rappresentano infatti una condizione essenziale per l'utilizzo efficace di strumenti di AI e di *analytics* avanzati. In questa prospettiva, le politiche pubbliche dovrebbero promuovere la definizione di strategie nazionali e regionali di *data governance* sanitaria, nonché lo sviluppo di sistemi di monitoraggio e controllo della qualità del dato. Tali iniziative consentono di migliorare l'affidabilità delle informazioni e di favorire il loro utilizzo nei processi decisionali delle organizzazioni sanitarie.

Un ulteriore elemento riguarda lo sviluppo delle competenze digitali del personale sanitario. La digitalizzazione richiede infatti nuove competenze manageriali, analitiche e tecnologiche, che devono essere sviluppate attraverso programmi di formazione dedicati. Le politiche pubbliche possono sostenere questo processo promuovendo iniziative formative sulle NDT. Parallelamente, appare sempre più rilevante favorire l'introduzione di nuove figure professionali come

i *data scientist*, in grado di integrare competenze cliniche, analitiche e tecnologiche e di supportare l'utilizzo dei dati nei processi decisionali.

Le politiche pubbliche possono inoltre favorire la diffusione delle innovazioni digitali attraverso il sostegno a sperimentazioni e progetti pilota. Le evidenze mostrano infatti che le innovazioni tecnologiche risultano più efficaci quando introdotte in modo graduale e attraverso processi di sperimentazione controllata. In questo senso, il finanziamento di progetti pilota regionali e la condivisione di buone pratiche tra aziende sanitarie possono contribuire a testare nuove soluzioni tecnologiche, valutandone gli effetti organizzativi prima della loro diffusione su larga scala.

Infine, la trasformazione digitale del sistema sanitario dovrebbe essere orientata non soltanto al miglioramento dell'efficienza organizzativa, ma anche alla creazione di valore pubblico e al rafforzamento della fiducia dei cittadini. Le politiche pubbliche dovrebbero quindi promuovere sistemi di misurazione del valore pubblico, integrare indicatori di *outcome* clinici con indicatori relativi alla percezione dei cittadini e favorire l'utilizzo di strumenti innovativi di *reporting* e *accountability*. In questo modo, la digitalizzazione può contribuire non solo al miglioramento della gestione dei servizi sanitari, ma anche al rafforzamento della trasparenza e della responsabilità nei confronti della collettività.

15.4. Linee guida per la digitalizzazione dei sistemi di PMM

Dopo aver presentato nelle sezioni precedenti una serie di raccomandazioni finalizzate a orientare lo sviluppo e l'adozione delle NDT nelle aziende sanitarie, con particolare riferimento ai processi amministrativi e di supporto alla gestione, appare opportuno ora soffermarsi più specificamente sul sistema di PMM.

Le evidenze empiriche riportate nel volume mostrano come l'adozione delle NDT possa contribuire in modo significativo al rafforzamento dei sistemi di PMM. In particolare, tali tecnologie consentono di migliorare la velocità dei processi di raccolta ed elaborazione delle informazioni, aumentare l'efficienza operativa, potenziare la capacità analitica delle organizzazioni e rafforzare la qualità e l'integrazione dei dati disponibili per i processi decisionali. Di conseguenza, sistemi di PMM supportati da tecnologie digitali avanzate possono favorire un migliore coordinamento interno tra le diverse unità organizzative, una comunicazione più efficace con gli *stakeholder* esterni e un rafforzamento dei meccanismi di trasparenza e *accountability*.

Alla luce di tali potenzialità, diventa quindi fondamentale comprendere non solo perché le NDT possano rappresentare un fattore di innovazione nei sistemi di PMM, ma anche come esse possano essere implementate in modo efficace

all'interno delle aziende sanitarie. In questa prospettiva, il presente paragrafo propone un insieme di linee guida operative volte a orientare i processi di adozione e integrazione delle tecnologie digitali nei sistemi di PMM.

Le linee guida sono articolate secondo quattro livelli complementari. In primo luogo, sono presentati alcuni principi guida che definiscono gli orientamenti generali per l'utilizzo delle tecnologie digitali nei sistemi di PMM. Successivamente, sono formulate specifiche indicazioni operative relative ai principali ambiti di applicazione delle NDT lungo il ciclo del PMM. In terzo luogo, sono individuate alcune linee di intervento che riguardano la dimensione tecnologica, organizzativa e ambientale dei processi di trasformazione digitale. Infine, viene proposta una *roadmap* di implementazione, che descrive le principali fasi attraverso cui le organizzazioni sanitarie possono sviluppare e integrare progressivamente le tecnologie digitali nei propri sistemi di PMM.

15.4.1. Principi guida

Principio #1 – Orientamento del PMM al valore

L'obiettivo dell'adozione delle NTD a supporto del PMM non è solo quello di aiutare a “misurare di più”, ma misurare ciò che crea valore: esiti clinici, esperienza dei pazienti, efficienza dei processi, sostenibilità, impatti sociali. Sebbene sia necessario abbracciare la cultura dell'*evidence-based management*, la raccolta di informazioni non funzionali all'effettivo supporto dei processi decisionali, rischia di “creare rumore” e, paradossalmente, di influenzarli negativamente. Le NTD possono essere di supporto nel raccogliere informazioni di *performance* rilevanti e nel creare strutture di dati integrate e valutazioni multidimensionali.

Principio #2 – Integrazione dei dati da fonti diverse

La frammentazione informativa è un limite strutturale dei sistemi PMM che deve essere superato integrando flussi informativi di diversa tipologia (amministrativi, economico-finanziari, clinici) e di diversa natura (quantitativi e qualitativi). Tecnologie come BDA, BI e AI permettono la creazione di sintesi efficaci, visioni di sistema e tempestività nell'elaborazione dei dati e delle relative evidenze.

Le tecnologie digitali non dovrebbero essere implementate come strumenti isolati per supportare singole attività operative, ma come infrastrutture abilitanti per lo sviluppo di capacità analitiche e di apprendimento organizzativo. In questa prospettiva, le NDT contribuiscono alla diffusione di processi decisionali basati sui dati e al miglioramento continuo della *performance* organizzativa.

15.4.2. Indicazioni operative secondo il ciclo del PMM

15.4.2.1. Misurazione della performance

Nella fase di misurazione, l'adozione di soluzioni digitali consente di superare la tradizionale raccolta manuale dei dati, favorendo l'automazione e l'integrazione delle informazioni provenienti da fonti eterogenee. Tecnologie come l'IoT e il FSE, oltre all'interoperabilità tra sistemi informativi clinici e amministrativi, permettono di raccogliere dati in tempo reale, aumentando completezza, tempestività e affidabilità delle informazioni. Ciò rende possibile la costruzione di indicatori multidimensionali e la misurazione di *outcome* complessi, grazie all'integrazione di dati clinici, economici e organizzativi, contribuendo al contempo alla riduzione degli errori attraverso processi di standardizzazione e *auditing* digitale.

Indicazione Operativa #1: Implementare sistemi di raccolta automatizzata dei dati mediante IoT al fine di acquisire informazioni in tempo reale e ridurre l'utilizzo di procedure manuali.

Indicazione Operativa #2: Utilizzare strumenti di BI per integrare diverse fonti e tipologie di dati (clinici, economici e organizzativi), favorendo la costruzione di indicatori multidimensionali e la valutazione di outcome complessi.

Indicazione Operativa #3: Promuovere la standardizzazione dei processi di gestione dei dati e l'adozione di pratiche di auditing digitale per migliorare la qualità e l'affidabilità delle informazioni.

15.4.2.2. Analisi della performance

Le NDT possono migliorare significativamente le capacità analitiche dei sistemi di PMM. Le soluzioni di BDA, l'AI e i *Digital Twins* permettono di svi-

luppare modelli predittivi e prescrittivi in grado di supportare decisioni strategiche e operative, oltre a individuare *pattern* ricorrenti, anomalie, rischi e inefficienze difficilmente rilevabili con strumenti tradizionali. Inoltre, una BI evoluta o AI non si limita a una funzione descrittiva, ma favorisce analisi causali potenziate, contribuendo a comprendere le relazioni tra risorse impiegate, processi organizzativi e risultati conseguiti e rafforzando così la funzione di apprendimento dei sistemi di PMM

Indicazione Operativa # 4: Utilizzare strumenti di BDA, AI e Digital Twin per sviluppare modelli predittivi e prescrittivi a supporto dei processi decisionali strategici e operativi.

Indicazione Operativa # 5: Integrare applicazioni di AI al fine di individuare pattern ricorrenti, anomalie, rischi operativi e inefficienze nei processi organizzativi.

Indicazione Operativa # 6: Adottare soluzioni di BI o AI evoluta per supportare analisi causali avanzate e migliorare la comprensione delle relazioni tra risorse, processi e performance organizzative.

15.4.2.3. Reporting

Nella fase di *reporting*, le NTD supportano una rendicontazione più efficace e orientata all'uso decisionale delle informazioni. L'impiego di *dashboard* multidimensionali basate su NDT consente alle Direzioni e alle Unità Operative di monitorare periodicamente l'andamento della *performance*, facilitando il coordinamento e l'allineamento strategico. Allo stesso tempo, strumenti di data *storytelling* e reportistica automatizzata migliorano la comunicazione dei risultati e l'*accountability*, sia interna sia verso *stakeholder* esterni. In questo contesto, anche le tecnologie *Blockchain* possono contribuire a rafforzare l'affidabilità dei processi di *reporting*, garantendo tracciabilità, integrità e immutabilità dei dati utilizzati nei sistemi di PMM. L'adozione di registri distribuiti consente infatti di certificare l'origine delle informazioni e di migliorare la trasparenza e la verificabilità dei dati di *performance*, favorendo una rendicontazione più sicura e affidabile sia per gli attori interni sia per gli *stakeholder* esterni.

Indicazione Operativa # 7: Implementare dashboard multidimensionali e sistemi di monitoraggio periodico basate su BI e AI per supportare Direzioni aziendali e Unità Operative nella valutazione continua dell'andamento della performance.

Indicazione Operativa # 8: Adottare strumenti di data storytelling e sistemi di reportistica automatizzata per migliorare la comunicazione dei risultati e rafforzare i processi di accountability interna ed esterna.

Indicazione Operativa # 9: Valutare l'utilizzo di tecnologie Blockchain per garantire tracciabilità, trasparenza e integrità dei dati nei processi di reporting e rendicontazione.

15.4.3. Indicazioni operative per linee di intervento

15.4.3.1. Dimensione tecnologica

Una delle principali barriere all'implementazione efficace delle NDT riguarda la scarsa interoperabilità tra i sistemi informativi. Tale criticità limita fortemente la capacità dei sistemi di PMM di integrare dati clinici, amministrativi e finanziari e di restituire una visione unitaria della *performance*. Di conseguenza, appare prioritario investire nel potenziamento dell'infrastruttura di base, in particolare del FSE, nonché nell'adozione di standard comuni di interoperabilità (come HL7, FHIR e API), nella progettazione di architetture ICT scalabili e nell'integrazione dei diversi sistemi aziendali.

Indicazione Operativa # 10: Garantire interoperabilità e connettività tra i sistemi informativi sanitari, potenziando FSE, adottando standard comuni (HL7, FHIR, API) e progettando architetture ICT scalabili

La selezione delle tecnologie digitali dovrebbe essere guidata da un principio di *fit for purpose*, evitando approcci tecnologicamente deterministici. Le NDT adottate devono essere coerenti con le finalità del PMM (ad esempio, AI e BDA per analisi predittive, *Blockchain* per garantire sicurezza e tracciabilità dei dati).

Indicazione Operativa # 11: Adottare un approccio "fit for purpose" nella selezione delle NDT

La co-progettazione con sviluppatori e fornitori assume un ruolo centrale nei processi di implementazione delle NDT. La ricerca evidenzia infatti l'importanza di instaurare relazioni stabili e fiduciarie, finalizzate alla definizione chiara dei requisiti funzionali, allo sviluppo iterativo delle soluzioni e, soprattutto, al trasferimento di competenze verso l'organizzazione sanitaria, evitando forme di dipendenza tecnologica dal fornitore.

Indicazione Operativa # 12: Promuovere modelli di co-progettazione e collaborazione strutturata con sviluppatori e fornitori

15.4.3.2 Dimensione organizzativa

Uno dei principali fattori che influenza l'adozione delle NDT riguarda le competenze e le capacità del personale. Nel caso dei sistemi di PMM risulta opportuno attivare iniziative di *upskilling* rivolte a *controller*, con l'obiettivo di rafforzare le competenze analitiche necessarie per l'utilizzo di strumenti avanzati di analisi dei dati e per il supporto ai processi decisionali.

Indicazione Operativa # 13: Rafforzare competenze e capacità digitali dei controller

Il supporto del *top management* e la presenza di una solida *sponsorship* interna risultano fattori determinanti per il successo dei processi di adozione delle NDT, in quanto facilitano l'accettazione delle tecnologie e ne promuovono l'uso effettivo nei processi decisionali. In questa prospettiva, l'adozione di adeguati meccanismi di *governance* della trasformazione digitale può contribuire a rafforzare il *commitment* organizzativo. Tra questi rientrano, ad esempio, la creazione di comitati di indirizzo digitale (*Digital Steering Committee*), la designazione di "campioni interni" e *tutor* di riferimento per ciascuna tecnologia, l'introduzione di incentivi legati agli obiettivi di digitalizzazione.

Indicazione Operativa # 14: Introdurre meccanismi di governance per supportare la digitalizzazione, quali Digital Steering Committee, sponsor interni e tutor di riferimento per ogni NDT

La trasformazione digitale richiede una revisione profonda dei processi di controllo di gestione, che devono evolvere da un approccio prevalentemente *ex post*, basato su analisi retrospettive dei risultati, verso modelli di monitoraggio in tempo reale e analisi predittive per supportare i processi decisionali in modo più tempestivo e informato.

In questa prospettiva, diventa fondamentale promuovere una maggiore integrazione tra le funzioni di controllo di gestione, ICT, gestione operativa e qualità e alla *governance* clinica, al fine di valorizzare pienamente le potenzialità delle tecnologie digitali nei sistemi di PMM.

Indicazione Operativa # 15: Ripensare i processi di controllo di gestione al fine di integrare il controllo feed-back (analisi retrospettive dei risultati) con controlli feed-for-

ward (*analisi predittive e monitoraggio in tempo reale*), facendo leva sui flussi informativi provenienti da diverse unità operative

15.4.3.3. Dimensione ambientale

La natura sistemica della sanità richiede forme strutturate di collaborazione inter-organizzativa lungo l'intera catena del valore, coinvolgendo ospedali, distretti, medicina territoriale e servizi sociali. In tale prospettiva, la costruzione di piattaforme condivise basate sulle NDT, la definizione di indicatori comuni e la valutazione di *outcome* di popolazione diventano elementi chiave per un PMM realmente orientato alla creazione di valore a livello di sistema.

Indicazione Operativa # 16: Promuovere forme strutturate di collaborazione inter-organizzativa attraverso strumenti digitali, quali dashboard condivise, e il calcolo di indicatori di outcome a livello di popolazione

15.4.4. Roadmap di implementazione

Il percorso di adozione e integrazione delle NDT nei sistemi di PMM può essere articolato in quattro fasi principali.

Fase # 1: Diagnosi digitale

La prima fase, definita diagnosi digitale, consiste nell'analisi preliminare della situazione esistente. In questa fase l'organizzazione procede innanzitutto alla mappatura delle tecnologie già presenti, al fine di comprendere quali strumenti digitali siano effettivamente utilizzati nei processi manageriali. Successivamente viene effettuata una valutazione del livello di maturità digitale dell'azienda e dei bisogni specifici del sistema di PMM. In questa fase assume particolare rilevanza anche l'analisi dei fattori che possono facilitare o ostacolare l'adozione delle tecnologie digitali, prendendo in considerazione sia le barriere sia i fattori abilitanti individuati, ad esempio, dal modello *Technology–Organization–Environment* (TOE).

Fase # 2: Co-progettazione delle soluzioni digitali

La seconda fase riguarda la co-progettazione delle soluzioni digitali. In questa fase vengono definiti gli obiettivi strategici che l'organizzazione intende perse-

guire attraverso l'adozione delle nuove tecnologie. Il processo progettuale richiede inoltre il coinvolgimento attivo dei principali *stakeholder* interni, tra cui i responsabili del controllo di gestione, i professionisti clinici, i referenti dei sistemi informativi, la gestione operativa e le strutture dedicate alla qualità. Questo approccio collaborativo consente di individuare e selezionare le tecnologie prioritarie, assicurando che le scelte effettuate siano coerenti con i bisogni organizzativi e con le strategie aziendali.

Fase # 3: Implementazione tramite project management e progetti pilota

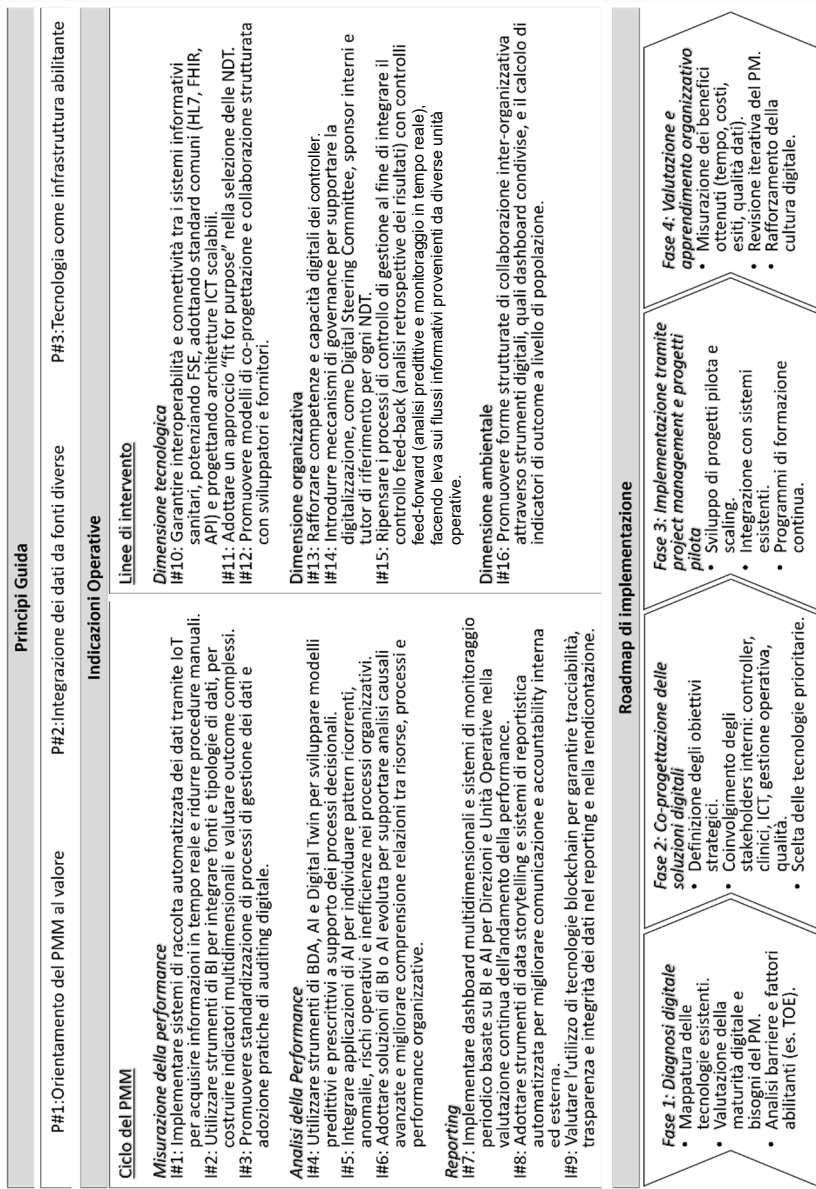
La terza fase è rappresentata dall'implementazione. In questa fase le soluzioni tecnologiche individuate vengono introdotte progressivamente all'interno dell'azienda, spesso attraverso progetti pilota che consentono di testarne l'efficacia prima di un'estensione su larga scala. Contestualmente, viene garantita l'integrazione delle nuove tecnologie con i sistemi informativi già esistenti, evitando fenomeni di frammentazione dei dati e dei processi. Un elemento fondamentale di questa fase è rappresentato anche dalla realizzazione di programmi di formazione continua, finalizzati a sviluppare le competenze necessarie per l'utilizzo efficace degli strumenti digitali.

Fase # 4: Valutazione e apprendimento organizzativo

La quarta e ultima fase riguarda la valutazione e l'apprendimento organizzativo. In questa fase l'organizzazione misura i benefici derivanti dall'introduzione delle tecnologie digitali, analizzando indicatori quali la riduzione dei tempi e dei costi, il miglioramento degli esiti e della qualità dei dati disponibili. I risultati ottenuti vengono utilizzati per rivedere in modo iterativo il sistema di PMM, introducendo eventuali correzioni e miglioramenti. Parallelamente, questa fase contribuisce a rafforzare la diffusione di una cultura digitale all'interno dell'organizzazione, consolidando nel tempo le capacità di innovazione e apprendimento.

Queste raccomandazioni e indicazioni operative tracciano il cammino. Saranno le persone, come sempre, a renderlo percorribile.

Fig. 2 – Linee Guida per l'implementazione delle NDT a supporto del PMM in sanità



Fonte: elaborazione degli autori

AUTRICI E AUTORI

Guido Noto (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2981-5401>), Ph.D., è Professore Associato di Economia Aziendale presso il Dipartimento di Economia dell'Università degli Studi di Messina, dove è Componente del Comitato Scientifico del Centro di Ricerca in Economia e Management Sanitario (CREMS). È inoltre membro dello *Scientific Advisory Committee* della *European Health Management Association* (EHMA) e revisore dell'Associazione Italiana di Economia Sanitaria (AIES).

I suoi interessi di ricerca riguardano principalmente il *performance management* nei settori pubblico e privato. È il *principal investigator* del progetto di ricerca PRIN 2022.

Anna Prenestini (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1334-6476>), Ph.D., è Professoressa Associata di Economia Aziendale presso il Dipartimento di Economia, Management e Metodi Quantitativi (DEMM) dell'Università degli Studi di Milano, dove è Presidente del Corso di Laurea Magistrale in Management delle Aziende Sanitarie e del Settore Salute (MASS) e membro del Centro di Ricerca e Alta Formazione in Health Administration (HEAD). È vicepresidente e membro del comitato direttivo dell'Associazione Italiana di Economia Sanitaria (AIES).

I suoi interessi di ricerca riguardano le strategie e il controllo strategico, il *performance management*, la cultura organizzativa, lo sviluppo organizzativo e il *change management*, la *governance*, l'*operations management* e la gestione dei flussi dei pazienti nelle aziende sanitarie. È responsabile dell'Unità di Ricerca dell'Università degli Studi di Milano.

Fabrizia Sarto (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1085-2859>), Ph.D., è Professoressa Associata di Economia Aziendale presso il Dipartimento di Economia, Management, Istituzioni (DEMI) dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, dove è Responsabile AQ del Corso di Laurea Magistrale in Innovation & International Management e membro della Giunta di Dipartimento.

I suoi interessi di ricerca riguardano principalmente la *governance* nelle organizzazioni pubbliche e private, con particolare riferimento al settore sanitario. È il vice *principal investigator* del progetto di ricerca PRIN 2022.

Marianna Mauro (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5361-4618>), Ph.D., è Professoressa Ordinaria di Economia Aziendale presso il Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica dell'Università "Magna Graecia" di Catanzaro, dove è Responsabile del *Research Center in Health and Innovation (H@I)*.

I suoi interessi di ricerca si concentrano sull'organizzazione dei sistemi sanitari, la valutazione delle *performance*, i sistemi di finanziamento, la valutazione economica dei programmi sanitari e la trasformazione digitale in sanità. È responsabile dell'unità di ricerca dell'Università "Magna Graecia" di Catanzaro.

Hanno contribuito inoltre:

Mariangela Barraco, Ph.D. *student* in Economics, Management & Statistics dell'Università degli Studi di Messina.

Antonio Davide Barretta, Ph.D. Professore Ordinario di Economia Aziendale, Università degli Studi di Siena, Direttore Generale dell'AOU Senese.

Gustavo Barresi, Ph.D. Professore Ordinario di Economia Aziendale, Direttore del Dipartimento di Economia dell'Università degli Studi di Messina.

Gianni Bonelli, Direttore Generale, Fondazione Mondino IRCCS.

Callisto Bravi, già Direttore Generale Azienda Ospedaliero Universitaria Integrata di Verona.

Giulia Cattafi, Ph.D., Assegnista di ricerca, Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica, Università degli Studi "Magna Graecia" di Catanzaro.

Francesco Crimaldi, Presidente della Sezione Ospedaliera, Associazione Coordinamento Ospedalità Privata (ACOP) Sicilia.

Francesca De Domenico, Ph.D. Assegnista di ricerca, Dipartimento BIND, Università degli Studi di Palermo e CREMS Università degli Studi di Messina.

Christian Di Falco, Ph.D. Assegnista di ricerca, Dipartimento di Scienze Politiche e Relazioni Internazionali, Università degli Studi di Palermo.

Alessia Di Mauro, Business Analyst, Sopra Steria Group.

Earle John Du Plooy, Ph.D., già Assegnista di Ricerca DEMM, Università degli Studi di Milano; Director of Faculty Operations, Faculty of Health Science, University of Cape Town, South Africa.

Francesca Ferrè, Ph.D., Ricercatrice di Economia Aziendale, Dipartimento di Scienze Biomediche per la Salute (SCIBIS), Università degli Studi di Milano.

Monica Giacotti, Ph.D., Ricercatrice di Economia Aziendale, Dipartimento di Giurisprudenza, Economia e Sociologia, Università degli Studi Magna Græcia di Catanzaro.

Antonella Iacono, Ph.D., Direttrice dell'Associazione Coordinamento Ospedalità Privata (ACOP) Sicilia.

Federico Lega, Ph.D., Professore Ordinario di Economia, Politica e Management Sanitario, Dipartimento di Scienze Biomediche per la Salute (SCIBIS), Università degli Studi di Milano.

Jacopo Leonardelli, Operations Manager, Fondazione Mondino IRCCS.

Elena Maggioni, Ph.D. *candidate*, Laboratorio Management e Salute (MeS), Istituto di Management, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa.

Luigi Gioacchino Marchica, Gestione Operativa e Libera Professione, Fondazione IRCCS "Ca' Granda" Ospedale Maggiore Policlinico di Milano.

Carmelo Marisca, Ph.D., Professore Associato di Economia Aziendale del Dipartimento di Economia dell'Università degli Studi di Messina.

Francesca Mazzetto, Controllo di gestione, Azienda Ospedaliero Universitaria Integrata di Verona.

Luigi Amerigo Messina, Direttore di Struttura Complessa “Gestione Operativa e Libera Professione”, Fondazione IRCCS “Ca’ Granda” Ospedale Maggiore Policlinico di Milano.

Vincenzo Mezzatesta, Ingegnere Clinico e Dirigente Analista, AOU Senese.

Angela Rella, Ph.D., Assegnista di Ricerca Dipartimento di Economia, Management e Metodi Quantitativi (DEMM), Università degli Studi di Milano.

Giorgia Rotundo, Ph.D., Assegnista di ricerca, Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica, Università degli Studi “Magna Graecia” di Catanzaro.

Sara Saggese, Ph.D., Professoressa Associata in Economia Aziendale, Dipartimento di Economia, Management, Istituzioni (DEMI), Università degli Studi di Napoli Federico II.

Matteo Stocco, Direttore Generale, Fondazione IRCCS “Ca’ Granda” Ospedale Maggiore Policlinico di Milano.

Nicholas Todaro, Ph.D. *student* in Management, Dipartimento di Economia, Management, Istituzioni (DEMI), Università degli Studi di Napoli Federico II.

Carmelo Tropea, Presidente dell’Associazione Coordinamento Ospedalità Privata (ACOP) Sicilia.

Questo 
LIBRO



ti è piaciuto?

Comunicaci il tuo giudizio su:

www.francoangeli.it/opinione



**VUOI RICEVERE GLI AGGIORNAMENTI
SULLE NOSTRE NOVITÀ
NELLE AREE CHE TI INTERESSANO?**



ISCRIVITI ALLE NOSTRE NEWSLETTER

SEGUICI SU:



FrancoAngeli

La passione per le conoscenze

Vi aspettiamo su:

www.francoangeli.it

per scaricare (gratuitamente) i cataloghi delle nostre pubblicazioni

DIVISI PER ARGOMENTI E CENTINAIA DI VOCI: PER FACILITARE
LE VOSTRE RICERCHE.



Management, finanza,
marketing, operations, HR
Psicologia e psicoterapia:
teorie e tecniche
Didattica, scienze
della formazione
Economia,
economia aziendale
Sociologia
Antropologia
Comunicazione e media
Medicina, sanità



Architettura, design,
arte, territorio
Informatica, ingegneria
Scienze
Filosofia, letteratura,
linguistica, storia
Politica, diritto
Psicologia, benessere,
autoaiuto
Efficacia personale
Politiche e servizi sociali

FrancoAngeli

La passione per le conoscenze

Il volume affronta il tema della trasformazione digitale in sanità adottando una prospettiva manageriale. In particolare, analizza il ruolo e il contributo delle nuove tecnologie digitali – quali l’Intelligenza Artificiale, la Business Intelligence, i Big Data – nel supportare e trasformare i processi amministrativi, organizzativi e gestionali delle aziende sanitarie pubbliche e private, evidenziandone le potenzialità in termini di supporto ai processi decisionali e alla creazione di valore.

Il contributo si fonda su un’ampia base di materiale empirico, che viene analizzato e interpretato alla luce delle principali teorie del management sanitario e del management pubblico. Tale impostazione consente di collegare le evidenze raccolte – attraverso interviste e questionari – al dibattito teorico, offrendo una lettura critica e strutturata dei processi di trasformazione digitale nel settore sanitario.

Un ruolo centrale è attribuito ai casi studio, presentati con l’obiettivo di rendere concreti e applicabili i concetti teorici elaborati e discussi. Attraverso l’analisi di diverse esperienze aziendali, il volume mette in luce le implicazioni pratiche e operative dell’adozione delle nuove tecnologie digitali, accompagnando il lettore lungo l’intero percorso che va dall’implementazione delle soluzioni tecnologiche nei processi operativi al loro effettivo utilizzo, fino agli impatti sulla governance, sulle pratiche manageriali e sui risultati aziendali.

Lo sviluppo di questo lavoro è legato ai principali risultati di un progetto di ricerca PRIN 2022, finanziato dal MUR e condotto dai ricercatori delle Università degli Studi di Messina, Milano, Napoli Federico II e “Magna Graecia” di Catanzaro.

Guido Noto, Ph.D., è Professore Associato di Economia Aziendale presso il Dipartimento di Economia dell’Università degli Studi di Messina, dove è Componente del Comitato Scientifico del Centro di Ricerca in Economia e Management Sanitario (CREMS).

Anna Prenestini, Ph.D., è Professoressa Associata di Economia Aziendale presso il Dipartimento di Economia, Management e Metodi Quantitativi (DEMM) dell’Università degli Studi di Milano, dove è Presidente del Corso di Laurea Magistrale in Management delle Aziende Sanitarie e del Settore Salute (MASS).

Fabrizia Sarto, Ph.D., è Professoressa Associata di Economia Aziendale presso il Dipartimento di Economia, Management, Istituzioni (DEMI) dell’Università degli Studi di Napoli Federico II, dove è Responsabile AQ del Corso di Laurea Magistrale in Innovation & International Management.

Marianna Mauro, Ph.D., è Professoressa Ordinaria di Economia Aziendale presso il Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica dell’Università “Magna Graecia” di Catanzaro, dove è Responsabile del Research Center in Health and Innovation (H@I).