

Sostenibilità in sanità: una valutazione degli impatti della telemedicina

Martina Pisarra, Marta Marsilio, Letizia Magnani, Gian Vincenzo Zucotti*

Questo studio indaga empiricamente gli impatti della telemedicina in termini di sostenibilità attraverso la prospettiva degli utenti del servizio, delle aziende sanitarie e della società. A tal fine è stata condotta una *action research* in un ospedale pediatrico coinvolto nell'implementazione di due sperimentazioni di telemedicina (un servizio di telecardiologia, in sinergia con il territorio, e un servizio di dimissioni anticipate in telemonitoraggio) e nella valutazione dei relativi impatti. I risultati dello studio hanno condotto allo sviluppo e valutazione di un framework multidimensionale e multistakeholder, capace di valutare l'impatto e il contributo dei servizi di telemedicina in termini di sostenibilità, utilizzabile per migliorare l'accountability e i processi decisionali interni ed esterni. I risultati suggeriscono come la telemedicina possa incidere sulle dimensioni della sostenibilità economica, sociale e ambientale, considerando la prospettiva degli utenti del servizio (pazienti e professionisti), delle aziende sanitarie e della società nel suo complesso.

* Martina Pisarra, Università degli Studi di Milano (corresponding author).

Marta Marsilio, Università degli Studi di Milano.

Letizia Magnani, Università degli Studi di Milano.

Gian Vincenzo Zucotti, Università degli Studi di Milano.

Parole chiave: sostenibilità, sanità, digitalizzazione, telemedicina, Sustainable Development Goals, framework.

Digitalization and sustainability in healthcare: the contribution of telemedicine to SDGs

This study empirically investigates the sustainability impact of telemedicine through the perspective of service users, healthcare organizations, and society. To this end, an action research was conducted in a pediatric hospital involved in the implementation of two telemedicine initiatives (a telecardiology service in synergy with the local healthcare setting and an early discharge telemonitoring service) and in the evaluation of their impacts. The study's findings led to the development and validation of a multidimensional and multistakeholder framework able to assess the impact of telemedicine services in terms of sustainability. This framework can be used to enhance accountability and decision-making processes both internally and externally. The study demonstrates, in detail, how telemedicine can impact the dimensions of economic, social, and environmental sustainability, taking into account the perspective of service users, healthcare organizations, and society as a whole.

S O M M A R I O

1. Introduzione
2. Sostenibilità in sanità
3. Gli impatti della telemedicina
4. Metodologia
5. Risultati
6. Discussione
7. Conclusione

Keywords: sustainability, healthcare, digitalization, telemedicine, Sustainable Development Goals, framework.

Articolo sottomesso: 03/07/2024,
accettato: 09/12/2024

1. Introduzione

A partire dalla pubblicazione del Brundtland Report (WCED, 1987) e dell'Agenda 2030 (United Nations, 2015), il dibattito sullo sviluppo sostenibile si è esteso anche al settore sanitario.

La sanità è caratterizzata da un significativo impatto sulla spesa pubblica di molti Paesi (OECD, 2023). Inoltre, per i servizi che fornisce e la loro influenza sulla vita di pazienti, cittadini e in generale sul pianeta, i sistemi sanitari ricoprono un ruolo fondamentale nel raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite (Sustainable Development Goals – SDGs) (United Nations, 2015).

Nonostante i numerosi tentativi di trovare una definizione di sostenibilità in sanità (per esempio, Berman, 1995; Scheirer e Dearing, 2011; Stević *et al.*, 2020), il dibattito è ancora in corso (Fischer, 2014), evidenziando la necessità di delineare quali siano i fattori e le pratiche che caratterizzano le organizzazioni sanitarie come “sostenibili”, nonché di identificare le relative misure di impatto delle dimensioni di sostenibilità economica, sociale e ambientale (Rahat, Sahni e Nasim, 2024). Se nel dibattito accademico è cresciuta l'attenzione per gli aspetti che distinguono le aziende sanitarie sostenibili (Bosco *et al.*, 2024), gli studi empirici sull'utilizzo di sistemi di misurazione e reporting degli impatti in chiave di sostenibilità sono ancora limitati (Dal Mas, 2024; Giaccotti, Ciconte e Mauro, 2022).

La trasformazione digitale è riconosciuta come un *driver* in grado di supportare lo sforzo delle aziende sanitarie verso lo sviluppo sostenibile (ITU UNDP, 2023). Negli ultimi anni la diffusione delle tecnologie digitali ha subito un'accelerazione significativa all'interno del contesto sanitario (Senbekov *et al.*, 2020) e numerose evidenze scientifiche ne hanno dimostrato gli impatti positivi sulle organizzazioni sanitarie e sui loro diversi stakeholder (Dal Mas *et al.*, 2023).

In particolare, la telemedicina si è distinta soprattutto a seguito della pandemia da Covid-19 (Raimo *et al.*, 2023) per i suoi effetti in termini di miglioramento dell'accessibilità alle cure, riduzione dei costi, ottimizzazione dei processi e miglioramento della gestione della cronicità (Stoumpos, Kitsios e Talias, 2023). Tuttavia, sono ancora scarse le evidenze empiriche sul contributo della telemedicina allo sviluppo sostenibile (Papavero *et al.*, 2023), riportando impatti contrastanti e spesso focalizzati solo su alcuni target degli SDG (per esempio, il n. 3 dedicato alla salute) (Asi e Williams, 2018). Resta pertanto la necessità di identificare quali siano le dimensioni di impatto della telemedicina, attraverso un approccio che includa le dimensioni di sostenibilità economica, sociale e ambientale. Tuttavia, è da notare che, sebbene la telemedicina abbia il potenziale per influire su molteplici SDGs (ITU UNDP, 2023), un monitoraggio degli impatti sostenibile nel lungo periodo richiede di circoscrivere il numero di dimensioni e indicatori da misurare.

Il presente studio si propone di indagare empiricamente gli impatti della telemedicina in termini di sostenibilità economica, sociale e ambientale, considerando una prospettiva multistakeholder.

Lo studio è stato condotto attraverso una strategia di *action research* nella quale i ricercatori sono stati coinvolti attivamente nel processo implementazione da parte di un ospedale pediatrico del Nord Italia di due servizi di telemedicina e di valutazione dei relativi impatti. Tale processo ha condotto allo sviluppo e valutazione di un framework multidimensionale e multi-stakeholder di valutazione degli impatti della telemedicina. I risultati consentono altresì il contributo di quest'ultima allo sviluppo sostenibile. Lo studio è così organizzato. La Sezione 2 delinea la letteratura di riferimento in tema di sostenibilità in sanità. La Sezione 3 analizza le evidenze sugli impatti della digitalizzazione nell'erogazione dei servizi sanitari, in particolare, della telemedicina. La Sezione 4 definisce la strategia di ricerca e il contesto dello studio. Dopo aver illustrato il framework di valutazione degli impatti con i risultati della sua applicazione (Sezione 5), la Sezione 6 discute le evidenze e il contributo dello studio per la comunità scientifica e dei professionisti della sanità.

2. Sostenibilità in sanità

Il Brundtland Report definisce il concetto di sviluppo sostenibile come un processo che soddisfa le esigenze del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie (WCED, 1987, p. 41). Tra le diverse declinazioni che ne sono seguite (Whyte e Lamberton, 2020; Byrch *et al.*, 2015), vi è un ampio consenso nell'associare lo sviluppo sostenibile all'adozione del cosiddetto approccio "triple-bottom line (TBL)" (Elkington, 1998), che propone una visione integrata delle dimensioni economica, sociale e ambientale della sostenibilità,

spesso indicate anche con l'acronimo 3 P (*people, planet, profit*). Anche l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha adottato l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile come un "piano d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità" (United Nations, 2015, p. 1). Parallelamente, sono stati stabiliti 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG), declinati in 169 target specifici. Tra le numerose sfide del framework delle Nazioni Unite, l'introduzione dell'Obiettivo 3: "Salute e Benessere - Garantire una vita sana e promuovere il benessere per tutti, a tutte le età" all'interno dell'Agenda 2030 testimonia l'importanza crescente che viene riconosciuta alle aziende sanitarie come attori fondamentali per il perseguimento dello sviluppo sostenibile (Consolandi *et al.*, 2020). Tuttavia, la sanità influisce su diversi aspetti dello sviluppo sostenibile (Dal Mas, 2024; Bosco *et al.*, 2024), non necessariamente limitandosi all'Obiettivo 3. Il framework degli SDG delle Nazioni Unite può essere infatti utilizzato come strumento per esplorare in modo integrato la sostenibilità nel settore sanitario, evidenziando l'interconnessione di tutte le sue diverse dimensioni (Rattan *et al.*, 2022). Gli SDG sono "interconnessi e correlati" (United Nations, 2015, p. 1), come dimostra la presenza di alcuni indicatori identici all'interno di più "Goal". Attualmente, in letteratura, manca una definizione univoca di sostenibilità nel settore sanitario (Boone, 2012; Braithwaite *et al.*, 2019; Cimprich *et al.*, 2019; Fischer, 2014). Gli studi sembrano convergere sulla necessità di un approccio globale con obiettivi a lungo termine e di bilanciamento degli interessi economici, sociali ed ecologici (Fischer, 2014, p. 298). La Cana-

dian Alliance for Sustainable Healthcare (CASHC) estende la definizione di sostenibilità nell'assistenza sanitaria, aggiungendo ai tre elementi sociale, economico e ambientale anche l'aspetto culturale, e stabilisce quattro principi guida: responsabilità dei risultati, equo rapporto qualità-prezzo, accesso equo e tempestivo e appropriatezza (CASHC, 2016).

L'elemento *sociale* della sostenibilità in sanità ricomprende il concetto di allocazione efficace e adeguata di risorse umane, tecnologiche, informative e finanziarie per soddisfare le necessità di salute a livello individuale e collettivo (Macassa e Tomaselli, 2020), tanto sul fronte della prevenzione che della minimizzazione dell'impatto delle malattie (Shani e Mohrman, 2011). Da un lato, questo significa che la sostenibilità sociale si manifesta come il soddisfacimento di un diritto umano fondamentale (WHO, 2017). Dall'altro, una sanità "socialmente sostenibile" deve generare un miglioramento di salute del capitale umano inteso come miglioramento della produttività della popolazione lavorativa, generando un beneficio in termini di nuove idee e innovazioni, creando coesione sociale e riducendo le spese per l'assistenza sanitaria (Rattan *et al.*, 2022). Oltre al miglioramento della salute individuale e collettiva, la sostenibilità sociale si concretizza nelle dimensioni di soddisfazione dei pazienti e degli operatori sanitari, sicurezza, comfort, qualità dei servizi, fiducia, formazione continua del personale sanitario, disponibilità, accessibilità fisica ed economica ai servizi, sostenibilità dei risultati di salute anche in termini economici (Mehra e Sharma, 2021).

Quest'ultima dimensione sottolinea l'importanza di incorporare alla prospettiva sociale anche quella *economi-*

co-finanziaria, definita come la capacità degli attori del sistema sanitario di massimizzare il valore ottenuto nell'erogazione di servizi sanitari, evitando l'uso improprio delle risorse sanitarie e promuovendo l'accesso adeguato dei pazienti alle cure (Borgonovi *et al.*, 2018). Tale capacità di raccogliere una quantità adeguata di risorse finanziarie a lungo termine e di controllare i costi (Fruitman, 2004) consente di affrontare tre principali sfide contemporanee: la diffusione capillare di tecnologie e innovazioni legate alla salute; la transizione epidemiologica verso la prevalenza di malattie a lungo termine; l'invecchiamento della popolazione (Borgonovi *et al.*, 2018). Il concetto di sostenibilità economica si trova spesso declinato in contesti specifici della sanità, come le strutture ospedaliere, dalla cui sostenibilità economica dipende la resilienza dell'intero sistema sanitario (Clemens *et al.*, 2014). Infine, il settore sanitario è caratterizzato da una rilevante impronta *ecologica* (Cimprich *et al.*, 2019; Naylor e Appleby, 2013; Rahat, Sahni e Nasim, 2024). La sanità contribuisce con una quota di circa il 4-5% alle emissioni complessive di gas serra in atmosfera (McGain e Naylor, 2014), e globalmente è considerata tra i settori più inquinanti (Cimprich *et al.*, 2019). Gli ospedali producono, infatti, grandi quantità di rifiuti e generano ingenti consumi di energia e acqua (Bamakan, Malekinejad, e Ziaieian, 2022; Tennison *et al.*, 2021). La transizione ecologica rappresenta quindi un processo di cambiamento necessario per le aziende sanitarie in grado di migliorare la sostenibilità dal punto di vista ambientale, ma anche economico e sociale (Lenzen *et al.*, 2020).

3. Gli impatti della telemedicina

In ambito sanitario, la digitalizzazione ha conosciuto una significativa diffusione, specialmente a seguito della pandemia da Covid-19 (Dal Mas *et al.*, 2023), coinvolgendo i processi di erogazione delle cure, come nel caso dei servizi di telemedicina, ma anche i servizi sanitari e amministrativi di supporto, come i sistemi di gestione della catena di approvvigionamento (Tortorella *et al.*, 2020).

Nello specifico, la telemedicina è definita come l'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) per fornire assistenza sanitaria a distanza (Oliveira Hashiguchi, 2020). Negli ultimi anni, ha subito una forte crescita, particolarmente per fronteggiare le sfide imposte dalla pandemia e assicurare cure e assistenza a distanza (OECD, 2023).

Numerosi sono gli studi che hanno valutato gli impatti della digitalizzazione (per esempio, Dal Mas *et al.*, 2023) e, in particolare, della telemedicina (per esempio, Stoumpos, Kitsios e Talias, 2023) sui diversi stakeholder. La letteratura individua in particolare: gli utenti del servizio, ovvero, pazienti (e caregivers) e professionisti sanitari; le aziende sanitarie; la società nel suo complesso. Alcuni studi hanno valutato anche il contributo di queste tecnologie digitali in ottica di sviluppo sostenibile (Purohit, Smith e Hibble, 2021; Savoldelli, Landi e Rizzi, 2024). Le principali evidenze sono descritte di seguito e sintetizzate in Tab. 1.

3.1. Utenti del servizio (pazienti – caregiver e professionisti sanitari)

La telemedicina produce importanti effetti sui pazienti e/o caregiver che usufruiscono di tale servizio (Marsilio

e Mastrodascio, 2024). Oltre al focus sull'outcome clinico, per quanto riguarda la dimensione sociale, la letteratura evidenzia una significativa soddisfazione degli utenti (Kruse *et al.*, 2017; OECD, 2023; Orlando, Beard e Kumar, 2019), la percezione di una buona qualità dell'assistenza ricevuta (Edison *et al.*, 2020; Vinadé Chagas *et al.*, 2021) e di una maggiore equità e accessibilità alle cure. La telemedicina induce, inoltre, un incremento dell'aderenza alla terapia (Leiz *et al.*, 2022) e favorisce l'educazione sanitaria dei pazienti (Fitzpatrick, 2023). Sebbene alcuni studi riportino criticità nelle interazioni digitali tra medico e paziente, spesso sfavorite dal c.d. *digital divide* ("divario digitale"), la telemedicina si dimostra come un catalizzatore in questa relazione, facilitando la comunicazione con il personale clinico e aumentando l'empowerment e la capacità di gestione della malattia da parte dei pazienti (Andreadis *et al.*, 2023).

La possibilità di ricevere prestazioni da remoto si traduce, da un punto di vista economico, anche in una riduzione dei costi legati alla fruizione dell'assistenza sanitaria, con una diminuzione dei viaggi verso le strutture di cura, con un impatto anche sulla dimensione ambientale, e delle mancate assenze dai luoghi di lavoro (Almathami, Wim e Vlahu-Gjorgievska, 2020; Estai *et al.*, 2017; Eze, Mateus e Cravo Oliveira Hashiguchi, 2020; Rodler *et al.*, 2023).

Dal punto di vista dei professionisti sanitari, numerosi studi evidenziano un incremento della soddisfazione (Kruse *et al.*, 2017; OECD, 2023; Orlando, Beard e Kumar, 2019), favorita da un aumento percepito dell'efficienza e dell'ottimizzazione della pra-

Tab. 1 – Impatti della telemedicina (a cura degli autori)

Impatto	Dimensione di impatto	Reference
Utenti del servizio – paziente/caregiver		
Outcome clinico (mortalità, infezioni)	S	e.g., OECD, 2023
Soddisfazione del paziente	S	e.g., Kruse <i>et al.</i> , 2017
Accessibilità	S-E	e.g., Emami <i>et al.</i> , 2022
Costi delle cure per il paziente	E	e.g., Almathami, Wim e Vlahu-Gjorgievska, 2020
Qualità delle cure	S	e.g., Edison <i>et al.</i> , 2020
Sicurezza del paziente	S	e.g., Vinadé Chagas <i>et al.</i> , 2021
<i>Engagement</i> ed <i>empowerment</i> del paziente	S	e.g., Andreadis <i>et al.</i> , 2023
Aderenza alla terapia	S	e.g., Leiz <i>et al.</i> , 2022
Riduzione dei viaggi e degli incidenti stradali	S-E-A	e.g., Savoldelli, Landi e Rizzi, 2024
Tempi d'attesa/risparmi di tempo	S-E	e.g., Eze, Mateus e Cravo Oliveira Hashiguchi, 2020
Istruzione e formazione del paziente	S	e.g., Fitzpatrick, 2023
Comunicazione medico-paziente e <i>user experience</i>	S	e.g., Andreadis <i>et al.</i> , 2023
Alfabetizzazione digitale	S	e.g., Fitzpatrick, 2023
Utenti del servizio – personale sanitario		
Distribuzione del lavoro	S	e.g., Haleem <i>et al.</i> , 2021
Soddisfazione del medico	S	e.g., Kruse <i>et al.</i> , 2017
Istruzione e formazione del personale clinico	S	e.g., Fitzpatrick, 2023
Alfabetizzazione digitale	S	e.g., Fitzpatrick, 2023
Comunicazione medico-paziente e <i>user experience</i>	S	e.g., Andreadis <i>et al.</i> , 2023
Azienda sanitaria		
Qualità delle cure	S	e.g., Edison <i>et al.</i> , 2020
(Costo-)Efficacia	S-E	e.g., Haleem <i>et al.</i> , 2021
Investimenti in innovazione tecnologica	E	e.g., Savoldelli, Landi e Rizzi, 2024
Consumo di energia	E-A	e.g., Purohit, Smith e Hibble, 2021
Produzione di rifiuti	E-A	e.g., Purohit, Smith e Hibble, 2021
Risparmio di tempo	S-E	e.g., Savoldelli, Landi e Rizzi, 2024
Costi dell'attività/spesa complessiva per il servizio sanitario	E	e.g., Haleem <i>et al.</i> , 2021
Efficienza/numero di ospedalizzazioni/produttività	S-E	e.g., Mierdel e Owen, 2015
Numero di infezioni ospedaliere	S-E	e.g., Savoldelli, Landi e Rizzi, 2024
Società		
Copertura sanitaria universale	S	e.g., Wilson <i>et al.</i> , 2021
Equità	S	e.g., Maia <i>et al.</i> , 2019
Accessibilità	S-E	e.g., Maia <i>et al.</i> , 2019
Impronta ecologica	A	e.g., Kalogeropoulos e Barach, 2023

tica lavorativa. Altri benefici vengono riconosciuti rispetto al miglioramento della formazione e alfabetizzazione digitale del personale clinico (Fitzpatrick, 2023).

3.2. Azienda sanitaria

La telemedicina ha implicazioni rilevanti anche per le aziende sanitarie stesse. In particolare, tali impatti coinvolgono, per la dimensione economica, costi, efficienza e produttività (Haleem *et al.*, 2021). L'aumento di produttività è principalmente collegato alla riduzione degli sprechi di tempo (Savoldelli, Landi e Rizzi, 2024), alla riduzione delle ospedalizzazioni (Mierdel e Owen, 2015) e delle infezioni ospedaliere (Palozzi *et al.*, 2020). Inoltre, la telemedicina è un mezzo efficace per ridurre i tempi di attesa, migliorando l'efficienza, riducendo i costi e aumentando la disponibilità di risorse produttive come i posti letto (Kruse *et al.*, 2017; Rodler *et al.*, 2023; Adepoju *et al.*, 2022).

Infine, alcuni studi riportano benefici per le aziende sanitarie in termini di riduzione del loro impatto ambientale, grazie al contenimento della produzione di rifiuti e alla riduzione del consumo energetico (Purohit, Smith e Hibble, 2021).

3.3. Società

La telemedicina ha, inoltre, numerosi impatti sulla società nel suo complesso. In primo luogo, la letteratura sottolinea, come impatti sociali, l'aumento dell'accessibilità e dell'equità dei servizi sanitari (Maia *et al.*, 2019), fino a costituire un mezzo per il raggiungimento della copertura sanitaria universale per l'intera comunità (Wilson *et al.*, 2021). In relazione all'aspetto di sostenibilità ambientale, si è evidenziato come l'in-

novazione digitale in sanità contribuisca all'economia circolare, comportando un migliore sfruttamento delle risorse naturali, la minimizzazione dei consumi d'energia e la riduzione di rifiuti ed emissioni (Kalogeropoulos e Barach 2023). Infatti, diversi studi hanno evidenziato come la telemedicina comporti un notevole risparmio sulle emissioni di CO₂, grazie alla riduzione dei viaggi necessari per le cure, con un impatto positivo sull'inquinamento prodotto dal settore sanitario (Purohit, Smith e Hibble, 2021; Ravindrane e Patel, 2022; Yellowlees *et al.*, 2010).

4. Metodologia

Al fine di valutare empiricamente gli impatti della telemedicina in ottica di sostenibilità, per valutare il contributo della digitalizzazione allo sviluppo sostenibile in ambito sanitario, è stata condotta una *action research* (Casey *et al.*, 2023; Coughlan e Coughlan, 2002; Kaplan, 1998) presso un ospedale pediatrico del Nord Italia che ha implementato due diversi servizi di telemedicina e che si è posto l'obiettivo di valutarne gli impatti.

Questo metodo di ricerca consente di analizzare un cambiamento all'interno di un contesto organizzativo, collaborando attivamente con coloro che hanno diretta esperienza con il processo oggetto del cambiamento (Lewin, 1946) e costruendo conoscenza scientifica a partire dal processo indagato (Casey *et al.*, 2023; Coughlan e Coughlan, 2002).

Nel presente studio, l'*action research* ha permesso di partecipare al processo di implementazione dei due servizi di telemedicina dell'azienda sanitaria e di valutazione dell'impatto, tramite una collaborazione attiva con il personale (clinico e amministrativo). Nel detta-

glio, rispetto alla valutazione, l'attività è stata orientata allo sviluppo di un cruscotto multidimensionale e multi-stakeholder che l'azienda fosse in grado di alimentare con i propri flussi informativi e utilizzare per rendere i risultati e migliorare i processi decisionali interni ed esterni. Tale attività ha consentito di identificare il contributo della telemedicina ad alcuni obiettivi di sviluppo sostenibile definendo specifici indicatori. In particolare, la partecipazione attiva da parte dei ricercatori ha consentito di effettuare una valutazione del framework e della sua rilevanza con manager aziendali e regionali coinvolti nei processi decisionali.

L'*action research* prevede l'adozione di quattro step – *diagnosis, action planning, action taking, evaluation and learning* (Coughlan e Coughlan, 2002). Il primo (*diagnosis*) prevede l'identificazione e la comprensione della necessità dell'azienda e dei cambiamenti che intende affrontare; il secondo (*action planning*) consiste nel dettagliare la strategia e raccogliere le informazioni (risorse/elementi) necessarie ad affrontare il processo di cambiamento; nel terzo step (*action taking*) il materiale raccolto viene utilizzato per favorire il cambiamento; e, infine, il quarto step (*evaluation and learning*) include la valutazione dell'efficacia della soluzione identificata e lo sviluppo di nuova conoscenza.

In questo studio, i primi due step (*diagnosis e action planning*) hanno consentito di costruire un framework di valutazione multidimensionale (sostenibilità sociale, economica, ambientale) e multistakeholder (utenti del servizio, azienda sanitaria, società) della telemedicina, mentre gli altri step (*action taking e evaluation and lear-*

ning) hanno permesso di valutare i risultati ottenuti con i decisori aziendali e regionali.

4.1. Contesto dello studio

Il sistema sanitario di riferimento

La telemedicina è oggetto di numerosi finanziamenti a livello internazionale (per esempio, il *NextGenerationEU* dell'Unione Europea) e nazionale. Nel contesto italiano, dove l'azienda sanitaria oggetto dello studio è localizzata, il governo ha istituito il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), un piano di investimento per fronteggiare le sfide imposte dalla pandemia. Nello specifico, la Missione n. 6 è dedicata alla salute, con uno stanziamento di 18,5 miliardi, e include le seguenti componenti: "Reti di prossimità, strutture e telemedicina per l'assistenza sanitaria territoriale" e "Innovazione, ricerca e digitalizzazione del servizio sanitario nazionale". Il PNRR prevede l'identificazione, monitoraggio e rendicontazione dei risultati ottenuti con tali investimenti e, a tal fine, ha predisposto un sistema di valutazione orientato agli obiettivi e indicatori dell'Agenda 2030. Inoltre, il sistema sanitario regionale in cui è inserita l'azienda sanitaria coinvolta nello studio ha recentemente adottato un piano strategico digitale e sta valutando l'adozione di un modello di misurazione delle performance basato sulle dimensioni identificate dagli SDG per le iniziative di digitalizzazione promosse dalle aziende sanitarie.

L'azienda e le due sperimentazioni di telemedicina

A partire dalla pandemia da Covid-19, l'azienda sanitaria oggetto dello studio

si è contraddistinta per la sua strategia digitale. In particolare, l'azienda ha implementato una piattaforma digitale per offrire una vasta gamma di servizi di telemedicina, quali teleconsulto e telemonitoraggio, in grado di connettersi a tutti i dispositivi medici certificati per ampliare l'offerta di servizi ai cittadini. Oltre alle "tradizionali" televisite, l'azienda ha promosso l'avvio di due sperimentazioni connesse all'implementazione della telemedicina, una sviluppata in sinergia con il contesto di cura territoriale, mentre la seconda ha coinvolto esclusivamente l'ambito ospedaliero. Entrambe le sperimentazioni sono state approvate dal comitato etico dell'ospedale¹. La prima sperimentazione consiste in un sistema innovativo di telecardiologia pediatrica che si integra con la piattaforma di telemedicina ospedaliera. Ai pediatri sul territorio sono stati forniti alcuni tablet integrati con elettrocardiografi digitali. Questi trasmettono il tracciato ECG alla piattaforma di telemedicina ospedaliera, consentendo la refertazione da parte del cardiologo pediatrico dell'ospedale. Il referto è consultabile sulla piattaforma sia dal Pediatra di Libera Scelta, che dal caregiver. Questo sistema consente di effettuare esami in contesti di cure primarie, evitando così la necessità per caregiver e pazienti di recarsi in ospedale, e potenziando le capacità diagnostiche al di fuori dell'ambiente ospedaliero. Durante il periodo di studio, il servizio di telecardiologia ha coinvolto 158 pazienti e i rispettivi caregiver, 12 Pediatri di Libera Scelta appartenenti a tre cliniche diverse sul territorio e 4 cardiologi pediatrici

ospedalieri. La seconda sperimentazione ha coinvolto 153 pazienti pediatrici e i rispettivi caregiver all'interno di un programma di dimissioni anticipate dopo il ricovero, e 14 professionisti clinici. Il gruppo di pazienti dimessi anticipatamente è stato monitorato dai medici dell'ospedale mediante televisite, erogate attraverso la piattaforma di telemedicina ospedaliera, e con l'ausilio di un dispositivo digitale messo a disposizione dei caregiver, che consente la raccolta dei parametri necessari alla valutazione da parte del medico durante la convalescenza a casa. Le televisite coinvolgono attivamente il caregiver, che rileva i parametri del paziente e interagisce con il medico.

Rispetto a queste due sperimentazioni, l'azienda ha previsto fin dal protocollo di ricerca la volontà di effettuare una valutazione multidimensionale e multistakeholder delle loro performance e dei loro impatti per rendicontare i risultati conseguiti, e implementare i processi decisionali interni ed esterni che consentano di promuovere la durabilità e la scalabilità di tali sperimentazioni.

4.2. Attività di ricerca e raccolta dati

A partire da gennaio 2022 fino a maggio 2024, i ricercatori hanno collaborato attivamente con i professionisti dell'azienda sanitaria al fine di i) costruire un framework multidimensionale e multistakeholder di valutazione degli impatti della telemedicina e ii) valutare l'applicabilità del framework ai due casi empirici. L'attività di ricerca e di raccolta dati è sintetizzata in Fig. 1.

¹ Comitato Etico Milano Area 1: protocollo n. 2021/ST/179 (progetto telecardiologia), protocollo n. 0033846 (progetto dimissioni anticipate).

Costruzione del framework di valutazione multidimensionale e multistakeholder

Inizialmente, le due sperimentazioni sono state esaminate nel dettaglio (step 1 – *diagnosis*) rispetto alle evidenze emerse dalla letteratura sugli impatti della telemedicina e sintetizzate in Tab. 1. Il team di ricerca ha poi collaborato con il personale aziendale (amministrativo, manageriale e clinico) al fine di verificare se e quali di questi impatti potessero essere ricondotti alle esperienze oggetto dello studio e quali, invece, dovessero essere integrati per poter cogliere adeguatamente i risultati ottenuti (step 2 – *action planning*). I ricercatori hanno partecipato ai due incontri di kick-off delle due sperimentazioni (giugno 2022 e novembre 2022), in cui erano presenti il personale sanitario che avrebbe poi erogato il servizio, il referente clinico delle due sperimentazioni, il referente amministrativo e il project manager della piattaforma digitale. In questi incontri, sono stati discussi i percorsi di presa in carico dei pazienti con la telemedicina, i relativi processi organizzativi, il funzionamento dei device digitali e l'interfaccia con la piattaforma di telemedicina dell'ospedale. La partecipazione diretta a questi incontri ha facilitato la comprensione dei servizi digitali oggetto di studio e la contestualizzazione dei risultati dell'analisi della letteratura sugli impatti della sanità digitale. Sono stati poi analizzati i documenti prodotti delle sperimentazioni di telemedicina, quali protocolli di ricerca, flow chart dei percorsi di cura e checklist di arruolamento, contratti di acquisizione dei dispositivi tecnologici e manuali operativi della piattaforma di telemedicina

na ospedaliera. Al fine di approfondire gli impatti della telemedicina e gli effetti per gli utilizzatori (professionisti e pazienti) e l'organizzazione, sono state inoltre condotte 15 interviste ai professionisti sanitari (4 pediatri, 3 chirurghi pediatrici, 1 specialista in rianimazione pediatrica, 1 cardiologo pediatrico e 6 specializzandi). Le interviste sono state condotte da gennaio 2022 a settembre 2023. Ogni intervista è durata circa 20-30 minuti. Le interviste sono state registrate e trascritte (più di 30 pagine di materiale scritto). A partire dalle evidenze della letteratura, l'approccio metodologico utilizzato ha consentito di identificare le dimensioni di impatto più pertinenti e applicabili alle sperimentazioni di telemedicina in analisi, con l'obiettivo di garantire una valutazione integrale e sostenibile. A livello metodologico, la scelta delle dimensioni è stata guidata da un processo rigoroso attraverso gli incontri con il personale aziendale, l'analisi approfondita della documentazione e interviste mirate. Il criterio adottato per l'attribuzione delle dimensioni agli stakeholder (utente, azienda sanitaria, società) si è basato sull'identificazione del beneficiario diretto dell'impatto, sia esso positivo o negativo, associato a ciascun indicatore di sostenibilità. Questa fase di ricerca si è conclusa con l'identificazione delle dimensioni d'impatto in ottica multidimensionale e multistakeholder.

Valutazione del framework

Il framework così identificato è stato poi applicato alle due esperienze di telemedicina attraverso la costruzione degli indicatori all'interno dell'azienda (*action taking*). Inizialmente, è stato

Fase	Step	Obiettivo	Fonti informative
Costruzione del framework	1. Diagnosis	Esigenza dell'azienda: valutazione multidimensionale e multistakeholder della telemedicina	<ul style="list-style-type: none"> • Analisi della letteratura: impatti della telemedicina
	2. Action planning	Esplorazione degli impatti della telemedicina e stesura del framework di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> • Due incontri di kick-off • Analisi documentale (protocolli di ricerca, flow chart dei percorsi di cura e checklist di arruolamento, contratti di acquisizione dei dispositivi tecnologici e manuali operativi della piattaforma di telemedicina ospedaliera) • 15 interviste ai professionisti sanitari
Valutazione del framework	3. Action taking	Applicazione a due iniziative di telemedicina	<ul style="list-style-type: none"> • Focus group con il referente delle due sperimentazioni e il referente amministrativo • Analisi della cartella clinica, dei flussi informativi del controllo di gestione e delle risorse umane • Survey ai caregiver e survey ai professionisti
	4. Evaluation and learning	Valutazione con i decisori aziendali	<ul style="list-style-type: none"> • Intervista con il Direttore di Pediatria e PS pediatrico dell'ospedale

condotto un focus group con il referente clinico delle due sperimentazioni di telemedicina e il referente amministrativo per esaminare per ciascuna dimensione di impatto i flussi informativi disponibili all'interno dell'azienda (es. SDO, cartella clinica, flussi informativi del Controllo di Gestione, flussi informativi delle Risorse Umane, altri flussi amministrativi ecc.). Al fine di implementare alcuni indicatori di valutazione del servizio da parte degli utilizzatori (i.e., genitori dei piccoli pazienti e professionisti), sono state utilizzate alcune informazioni ricavate da due survey che erano state previste nel protocollo di ricerca per la valutazione del servizio (e.g., la soddisfazione) da parte dei genitori (caregiver) dei pazienti e dei professionisti sanitari. Una volta identificati i flussi informativi, il framework è stato applicato calcolando gli indicatori per le due sperimentazioni di telemedicina. Infi-

ne, i risultati sono stati presentati ai decisori aziendali per valutare il framework e discutere della rilevanza delle dimensioni per l'estensione delle progettualità (*evaluation and learning*). In primo luogo, è stata condotta un'intervista con il Direttore del Dipartimento di Pediatria e Pronto Soccorso pediatrico dell'ospedale. Questa è durata 90 minuti ed è stata registrata e trascritta (tre pagine di materiale scritto). Secondariamente, è stato organizzato un incontro con il Direttore del Dipartimento di Pediatria e Pronto Soccorso pediatrico dell'ospedale.

5. Risultati

Il processo di costruzione e valutazione dell'applicabilità del framework ha consentito di identificare le dimensioni rilevanti e i relativi indicatori implementabili dall'azienda sanitaria. Gli indicatori identificati sono calcolati

Fig. 1
Attività di ricerca e raccolta dati

attraverso i flussi informativi aziendali già esistenti o elaborati *ad hoc* (con una survey pilota) per la rilevazione di alcune dimensioni di valutazione da parte degli utenti del servizio (e.g. soddisfazione dei caregiver e dei professionisti). La Tab. 2 presenta le dimensioni di impatto identificate nello studio tra tutte le dimensioni di impatto della telemedicina, e i risultati derivanti dall'applicazione del framework di valutazione alle due sperimentazioni di telemedicina, mostrando il contributo di tali servizi agli obiettivi di sviluppo sostenibile. La formulazione degli indicatori riflette una valutazione con gli attori aziendali dei possibili trade-off tra le diverse dimensioni di impatto suggerite dalla letteratura.

In particolare, le prime colonne riportano le singole dimensioni di impatto di sostenibilità indicando l'area di TBL di riferimento (sociale, economica, ambientale). Nelle restanti colonne, per ciascuna delle due esperienze di telemedicina, sono individuati specifici indicatori per la misurazione dell'impatto, la relativa quantificazione.

Nell'analizzare l'impatto sui pazienti e sui caregiver, sono stati considerati sia gli impatti sociali sia quelli economici. In riferimento agli impatti sociali, sono stati presi in esame i risultati di salute, ritenuti fondamentali per rispondere efficacemente al bisogno di sicurezza e qualità percepito dai pazienti e dai caregiver come singoli individui. Oltre all'esito clinico, si sono considerati come rilevanti la soddisfazione e l'empowerment. Per quanto concerne l'impatto economico, si è posta l'attenzione sulle risorse economiche (costi diretti e costi-opportunità connessi al risparmio di tempo e di numero di spostamenti

necessari). Dal punto di vista dei professionisti sanitari, è stata considerata la dimensione della soddisfazione relativa al servizio di salute offerto (dimensione sociale). Questo aspetto include variabili quali il carico di lavoro, la facilità di comunicazione e l'acquisizione di competenze per una maggiore efficacia nell'erogazione del servizio. In riferimento agli impatti per l'azienda sanitaria, sono state indagate le dimensioni economiche, quali l'investimento di risorse per l'avvio delle sperimentazioni e la formazione del personale, nonché gli impatti in termini di efficienza (costo-opportunità) connessi all'implementazione dei servizi di telemedicina. L'impatto sociale si estende a livello della società nel suo complesso mediante la valutazione dell'accessibilità ai servizi. Infine, relativamente alla dimensione ambientale, si è posta attenzione alle emissioni di CO₂, le quali comportano ricadute rilevanti sull'intera società.

5.1. Utenti del servizio

Pazienti e caregiver

I risultati dello studio hanno confermato come la telemedicina garantisca il raggiungimento di soddisfacenti *outcome clinici* per i pazienti. Il referente clinico delle due sperimentazioni ha, infatti, sottolineato come “*l'equiparabilità dei risultati di salute del paziente rispetto ai percorsi standard è per noi di fondamentale importanza e ci conforta rispetto alle prospettive di utilizzo della telemedicina*”. Il servizio di telecardiologia ha permesso di filtrare gli ECG che presentavano tracciati senza anomalie (95% dei casi), evitando ai relativi pazienti accessi inappropriati all'ospedale. I pazienti con anomalie nel tracciato (5%) che richiedessero una visita

cardiologica di secondo livello, sono stati presi in carico tempestivamente dall'ospedale. Nel caso delle dimissioni anticipate in telemedicina nessun paziente ha avuto la necessità di una riammissione in ospedale, terminando il percorso di cura al domicilio.

La soddisfazione complessiva per il servizio è stata valutata rispetto ai caregiver, vista l'età dei pazienti pediatrici, ed è stata rilevata con un item *ad hoc* nelle survey. Per il servizio di telecardiologia, il 90% dei caregiver si è dichiarato soddisfatto e, per il servizio di dimissioni anticipate, la percentuale è stata del 100%. Dalle survey è emerso come la soddisfazione dei caregiver nei confronti dei servizi di telemedicina riguardi una serie di aspetti come la qualità delle interazioni con il medico, i risparmi in termini di tempo per accedere al servizio, la facilità di utilizzo degli strumenti digitali, la sicurezza percepita. I professionisti intervistati hanno potuto confermare questi aspetti a partire dalle interazioni con i genitori. I pediatri hanno evidenziato che la telemedicina si configura come una modalità di erogazione delle cure ottimale dal punto di vista emozionale-psicologico: *“la telemedicina rende i genitori dei pazienti più tranquilli”* e *“rassicura i caregiver perché dà loro modo di comunicare con i professionisti sanitari”*.

I servizi di telemonitoraggio e televisite previsti dalla sperimentazione di dimissioni anticipate richiedevano una partecipazione attiva da parte dei caregiver (genitori) nel monitorare i parametri dei figli con il device, nel prendersi cura di loro a casa, nel collaborare e interagire con il medico durante le televisite. La partecipazione attiva è stata misurata tramite la survey con una scala *ad hoc* in grado di misurare l'attivazione dei caregiver – classi-

ficata poi in quattro livelli – (P-PAM – *“parents-patient activation measure”*) (Pennarola *et al.*, 2012). Dai risultati è emerso che il 69% dei caregiver presentava un livello alto (livello 3 e 4) di attivazione.

Lo studio ha, inoltre, quantificato l'impatto sulle risorse economiche dell'utente (caregiver-genitori dei pazienti) derivanti dall'utilizzo della telemedicina rispetto alle tradizionali modalità di fruizione del servizio, attraverso due dimensioni: i costi diretti di viaggio da e verso la struttura sanitaria e il costo-opportunità del tempo per la fruizione del servizio. I servizi di telemedicina, infatti, consentono di ridurre gli spostamenti logistici necessari per recarsi presso le strutture di erogazione delle cure (con un conseguente risparmio in termini, per esempio, di costo del carburante o costo dei biglietti dei mezzi di trasporto pubblici) e di conseguenza di ridurre anche il tempo impiegato nello spostamento, con impatti per esempio sull'attività lavorativa o l'attività di assistenza ad altri soggetti a carico (es. altri componenti del nucleo familiare). Per entrambi i servizi, le survey proposte ai caregiver hanno consentito di identificare le modalità e i tempi di spostamento dal domicilio alle strutture in cui vengono erogate le prestazioni sanitarie e lo stato occupazionale. Nello specifico, per il servizio di telecardiologia, è stato calcolato il costo-opportunità del tempo come somma del tempo di viaggio da e verso l'ospedale, del tempo di parcheggio e del tempo di attesa referto (60 min), successivamente moltiplicato per la retribuzione media oraria lorda regionale. I risultati mostrano € 38,60 di risparmio per ECG nel caso in cui lo spostamento fosse stato effettuato con mezzo proprio, e di € 25 in caso di spostamento con mezzo pubblico (un

risparmio di € 5.948,50 considerando tutti i pazienti inclusi nella sperimentazione). Nel caso del servizio di dimissioni anticipate, la riduzione del numero di spostamenti (considerata pari a un viaggio per le degenze brevi) è stata integrata con la necessità di introdurre una visita di follow-up in ospedale, durante la quale è stato anche riconsegnato il dispositivo. Pertanto, il risparmio stimato in questo caso è nullo. Il costo dell'utilizzo del veicolo, il costo dei biglietti del trasporto pubblico e la retribuzione media oraria lorda sono stati ricavati, rispettivamente, dalla tabella dei costi chilometrici dell'Automobile Club d'Italia (ACI)², dal tariffario dell'azienda di trasporti locale³ e dai dati ISTAT⁴.

Nelle interviste, i professionisti hanno espresso la loro percezione rispetto al potenziale della telemedicina in termini di risparmio economico per pazienti/caregiver, sottolineando che *“fa risparmiare molto tempo per il viaggio verso l'ospedale”* e *“permette di ridurre i costi per la famiglia”*.

Personale sanitario

I risultati dello studio hanno evidenziato importanti impatti anche rispetto alla *soddisfazione del personale clinico*, valutata mediante survey al termine delle sperimentazioni. Nel caso del servizio di telecardiologia, il 100% dei professionisti (cardiologi e pediatri di

libera scelta) si è dichiarato abbastanza o molto soddisfatto. Nel caso della sperimentazione di dimissioni anticipate la percentuale di soddisfatti supera il 95%. In particolare, dai risultati è emerso come la telemedicina consenta ai professionisti di svolgere efficacemente ed efficientemente la propria attività, riducendo, ove possibile, il carico di lavoro e migliorando l'ottimizzazione del tempo. Tutti i professionisti hanno riferito la puntualità dei caregiver agli appuntamenti in telemedicina e la capacità da parte dei caregiver di eseguire le operazioni necessarie alla buona riuscita dell'appuntamento. Allo stesso modo, è stata riscontrata l'assenza di problemi tecnici e la buona qualità della trasmissione del dato. La responsabile del servizio di telecardiologia ha riferito che *“tutti i professionisti hanno dimostrato vero e proprio entusiasmo”*, e gli stessi riferiscono di *“essersi sentiti a proprio agio”*, auspicando l'estensione del servizio ad altri ambiti.

5.2. Azienda sanitaria

I servizi di telemedicina necessitano di *investimenti per l'acquisizione di infrastrutture tecnologiche* da parte dell'azienda sanitaria, sia per la fase di avvio sia per la gestione ordinaria delle progettualità. Nei due casi, gli investimenti provengono da budget dell'azienda sanitaria stessa, integrati con fonti esterne, per esempio, donazioni da parte di associazioni, come nel caso dei device per la telecardiologia, per i quali è stato erogato un finanziamento da parte di un'associazione di €10.000. Per il servizio di dimissioni anticipate, il device è stato fornito in comodato d'uso gratuito per la sperimentazione, mentre l'investimento calcolato di € 748,68 include la ripartizione del

² Agenzia delle entrate. Tabelle nazionali dei costi chilometrici di esercizio di autovetture e motocicli elaborate dall'ACI – articolo 3, comma 1, del decreto legislativo 2 settembre 1997, n. 314. (2024). Disponibile online: <https://www.informazionefiscale.it/IMG/pdf/23a068400000010110001.pdf> [Ultimo accesso: 02/07/2024].

³ Azienda Trasporti Milanesi (ATM). Biglietti per Milano e dintorni (2024). Disponibile online: <https://www.atm.it/it/ViaggiaConNoi/Biglietti/Pagine/Tipologie.aspx> [Ultimo accesso: 02/07/2024].

⁴ Istituto nazionale di statistica (ISTAT). Retribuzioni orarie (2024). Disponibile online: <http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=32147> [Ultimo accesso: 02/07/2024].

costo annuale della piattaforma di telemedicina aziendale. Il Direttore del Dipartimento di Pediatria e Pronto Soccorso pediatrico, commentando quest'ultimo aspetto, ha affermato che *“i programmi di telemedicina stanno ricevendo sempre più attenzione, e vengono fatte numerose donazioni per facilitare le sperimentazioni”* ma è di grande importanza *“dimostrare i benefici di questi investimenti per la società affinché si possa garantire la loro durabilità nel tempo e supportare la richiesta di investimenti per strutturare tali iniziative”*.

L'acquisizione delle tecnologie rende, inoltre, necessario formare il personale rispetto all'utilizzo dei dispositivi e delle piattaforme tecnologiche. Questo comporta la necessità di un *investimento in formazione*, per attività di training sull'utilizzo dei mezzi digitali, soprattutto nella fase di avvio delle sperimentazioni di telemedicina. Nei casi oggetto di studio, la formazione è stata svolta da personale specializzato dei fornitori della tecnologia senza costi aggiuntivi rispetto a quelli di investimento. Dal punto di vista dell'azienda, l'impatto economico è stato calcolato come costo-opportunità del tempo-medico impiegato nella formazione (€ 46,27 per i professionisti coinvolti nel servizio di telecardiologia – n. 2, € 323,91 per i professionisti coinvolti nel servizio di dimissioni anticipate – n. 14). Diversi medici intervistati hanno affermato che *“la digitalizzazione non spaventa se è accompagnata da un adeguato training”* e che, al contrario, *“permette un'utile integrazione delle conoscenze e delle abilità tra professionisti di diversa età, perché i più giovani sono maggiormente abituati all'utilizzo degli strumenti digitali”*.

I servizi di telemedicina, al pari delle altre prestazioni sanitarie, possono prevedere specifiche tariffe di rimborso

che variano di entità tra i diversi Servizi Sanitari Regionali (SSR). Attualmente il sistema regionale oggetto di studio prevede un rimborso solo per le visite ambulatoriali in modalità televisita (con tariffa equivalente alle visite in presenza), ma non prevede tariffe specifiche per altri servizi in telemedicina (come per esempio, il telemonitoraggio, la telerefertazione ecc.). I servizi oggetto delle sperimentazioni prevedono un'organizzazione del processo più articolata di una televisita.

Al fine di stimare l'*impatto economico sull'azienda*, per il servizio di telecardiologia è stato calcolato il costo-opportunità del tempo infermieristico (€ 2.400). Per il servizio di dimissioni anticipate, invece, è stato considerato il valore delle due giornate di degenza liberate per paziente (€ 776, dalla suddivisione del rimborso totale DRG per le giornate totali di degenza), il rimborso per le due televisite al domicilio (€ 35,80) e il rimborso per la visita di follow-up finale in presenza (€ 17,90). Nel corso della sperimentazione, le televisite e la visita finale di follow-up non sono state rimborsate dal SSR.

Il Direttore del Dipartimento di Pediatria e Pronto Soccorso pediatrico ha sottolineato che *“i risparmi ottenuti in un determinato contesto, per esempio per le cure ospedaliere, possono diventare investimenti in un diverso setting, per esempio quello delle cure territoriali”*.

5.3. Società

I risultati evidenziano come la telemedicina influisca sull'aumento dell'*accessibilità al servizio*, valutata come la capacità dei servizi di telemedicina di liberare risorse da destinare alla presa in carico di altri pazienti nei contesti più appropriati (WHO, 2022). Nel caso del servizio di telecardiologia, l'aumen-

to dell'accessibilità è legato alla riduzione degli accessi in ospedale per l'effettuazione dell'ECG, con il conseguente incremento della disponibilità di agende ospedaliere (più di 15 giorni di agenda cardiologica liberati per 158 pazienti, dal momento che l'ospedale effettua, in media, circa 10 ECG al giorno). Durante l'intervista, la responsabile del servizio di telecardiologia ha illustrato le opportunità derivanti dall'ottimizzazione del tempo precedentemente impiegato per l'esecuzione degli ECG in ospedale. Tra queste, vi sono l'aumento della disponibilità di agende per prestazioni diagnostiche di altra natura (e.g., Holter cardiaco), visite di secondo livello e visite per la presa in carico di pazienti con patologie croniche. Inoltre, ha evidenziato la possibilità di offrire maggiore supporto ad altre attività ambulatoriali in difficoltà e il recupero di spazi (l'ambulatorio ECG) per la ripresa di attività attualmente sospese a causa della mancanza di ambulatori. Per il servizio di dimissioni anticipate in telemedicina, l'aumento di accessibilità è connesso, come sottolineato dal referente clinico delle due sperimentazioni, alla riduzione delle giornate di degenza (-2 giorni per paziente). Considerando i pazienti arruolati nella sperimentazione, le giornate di degenza liberate sono state 102. Dalle interviste è emerso che la telemedicina permette di “ridurre il sovraccarico”, così come di “le ospedalizzazioni e gli accessi in Pronto Soccorso”. Per quanto riguarda la valutazione dell'impatto ambientale, i risultati dello studio mostrano come la telemedicina abbia un impatto sulla riduzione delle emissioni di gas serra principalmente legate agli spostamenti dei caregiver e dei pazienti. La stima delle emissioni di CO₂ è stata effettuata mediante i

dati raccolti dalle survey (distanze dal domicilio delle strutture di erogazione delle attività sanitarie e modalità di viaggio) e con i dati di emissioni chilometriche del Regolamento europeo 2019/631⁵. È stato adottato un approccio conservativo, considerando tutti i veicoli conformi allo standard Euro 6 per le emissioni. Per il servizio di telecardiologia, i risultati dimostrano una riduzione di 510,34 kg di CO₂ (3,23 kg per ogni ECG effettuato sul territorio). Per il servizio di dimissioni anticipata, non avendo riduzione di spostamenti alle condizioni della sperimentazione, il risparmio di emissioni calcolato è nullo. Il tema dell'impatto ambientale è stato particolarmente sottolineato nel confronto con i decisori regionali.

6. Discussione

L'*action research* ha consentito di analizzare l'impatto della telemedicina in termini di sostenibilità economica, sociale e ambientale, costruendo un framework di valutazione degli impatti in ottica i) multidimensionale e ii) multistakeholder (i.e., utenti, azienda sanitaria, società). Gli impatti identificati attraverso il framework enfatizzano un contributo della telemedicina al raggiungimento dello sviluppo sostenibile. I risultati mostrano una relazione non solo con l'SDG-3 – “Assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età”, ma anche con l'SDG-1 (“Porre fine a ogni forma di povertà nel mondo”), 4 (“Fornire un'educa-

⁵ Regulation (EU) 2019/631 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 setting CO₂ emission performance standards for new passenger cars and for new light commercial vehicles, and repealing Regulations (EC) No 443/2009 and (EU) No 510/2011 (recast) (Text with EEA relevance.) (2019). Disponibile online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32019R0631> [Ultimo accesso: 02/07/2024]

Tab. 2 – Validazione del framework

Dimensione	Telecardiologia		Dimissioni anticipate		Raccolta dati	SDG	Indicatore SDG
	TBL	Indicatori	Risultati	Indicatori			
Utenti del servizio							
Outcome clinico	S	% ECG senza anomalie "filtrati" sul territorio	95%	Numero di riammissioni in ospedale	0 riammissioni in ospedale dopo la dimissione da reparto		3.2.1 3.4.1
Soddisfazione dei caregiver	S	% soddisfazione (single item)	90% soddisfatti o molto soddisfatti	% soddisfazione (single item)	100% soddisfatti o molto soddisfatti.		16.6.2
Empowerment del caregiver	S	Not applicable	Not applicable	% di caregiver attivati (P-PAM)	69% alti livelli di attivazione		16.7
Soddisfazione del personale clinico	S	% soddisfazione (single item)	Il 100% abbastanza o molto soddisfatto	% soddisfazione (single item)	Il 96% abbastanza o molto soddisfatto		16.6.2
Risorse economiche del paziente/caregiver	E	Costo-opportunità del tempo (tempo di viaggio + tempo di parcheggio + tempo di attesa referral) x retribuzione media oraria lorda regionale	€ 38,60 di risparmio per ECG sul territorio (in caso di spostamento con mezzo proprio), € 25 (in caso di spostamento con mezzo pubblico).	Costo-opportunità del tempo, come: (tempo di viaggio + tempo di parcheggio + tempo di attesa al CUP) x retribuzione media oraria lorda regionale	€ 0 (mezzo proprio), e di € 0 (mezzo pubblico)	 	3.8.2 5.4.1
Azienda sanitaria							
Investimento nell'infrastruttura tecnologica	E	Costo del device (investimento iniziale da parte dell'associazione finanziatrice)	~ € 10.000 per la tecnologia	Costo del device + Ripartizione del costo della piattaforma di telemedicina	€ 0 + ~ € 748,68 per la piattaforma	 	1.a.2 9.5.1

(segue)

Dimensione	TBL	Telecardiologia		Dimissioni anticipate		Raccolta dati	SDG	Indicatore SDG
		Indicatori	Risultati	Indicatori	Risultati			
Investimento nella formazione del personale clinico	E	Costo del training (costo-opportunità: tempo di training x numero di partecipanti x retribuzione media oraria lorda del personale medico)	~ € 46,27 per la formazione del personale clinico	Costo del training (costo-opportunità: tempo di training x numero di partecipanti x retribuzione media oraria lorda del personale medico)	~ € 323,91 per la formazione del personale clinico	Osservazione diretta Controllo di Gestione	 	4.4.1 9.5.1
		Impatto economico aziendale	E	Costo-opportunità delle risorse infermieristiche (Giornate di degenza cardiologica liberate x retribuzione media oraria lorda del personale infermieristico)	Costo-opportunità del tempo infermieristico di € 2.400.	Stima dell'impatto economico (rimborso DRG/ giornate di degenza per paziente) x 2 + (rimborso regionale per televisita) x 2 + rimborso regionale per visita di follow-up in presenza	Controllo di Gestione	
Società								
Accessibilità	S	Giornate di agenda cardiologica liberate (ECG medi settimanali – (ECG giornalieri x % di ECG trasferibili sul territorio))/ECG giornalieri	~ 15 giorni di agenda cardiologica liberati	Giornate di degenza ospedaliera liberate	102 giornate di degenza liberate	Controllo di Gestione Analisi delle attività quotidiane con i professionisti	 	3.8.1 10

(segue)

Dimensione	Telecardiologia		Dimissioni anticipate		Raccolta dati	SDG	Indicatore SDG
	TBL	Indicatori	Risultati	Indicatori			
Impatto ambientale	A	Emissioni di CO ₂ (distanza percorsa x g di CO ₂ al km x % mezzo proprio)	Riduzione delle emissioni per 510,34 kg per l'intera sperimentazione (3,23 kg per ogni ECG effettuato sul territorio).	Emissioni di CO ₂ (distanza percorsa x g di CO ₂ al km x % mezzo proprio)	Riduzione delle emissioni per 0 kg per l'intera sperimentazione.		9.4.1 12 13.2.2
						 	
Note:							
La terza colonna riporta gli indicatori SDG							
1. a.2 Percentuale di spesa totale del governo relativamente ai servizi essenziali (istruzione, sanità e protezione sociale)							
3.2.1 Tasso di mortalità sotto i 5 anni							
3.4.1 Tasso di mortalità attribuita a malattie cardiovascolari, cancro, diabete o malattie respiratorie croniche							
3.8.1 Proporzioni della popolazione target coperta dai servizi sanitari essenziali							
3.8.2 Percentuale della popolazione con una proporzione elevata di spesa delle famiglie per la salute totale delle famiglie o del reddito							
3. c.1 Densità e distribuzione dei professionisti sanitari							
4.4.1 Percentuale di giovani e adulti con competenze nell'informazione e della comunicazione (ICT), per tipo di competenza							
5.4.1 Percentuale di tempo dedicato al lavoro domestico e di cura non retribuito, per sesso, età e luogo.							
9.4.1 Emissioni di CO ₂ per unità di valore aggiunto							
9.5.1 Spese in ricerca e sviluppo in percentuale rispetto al PIL							
10 (goal) Ridurre le disuguaglianze							
12 Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo							
13.2.2 Emissioni totali di gas serra per anno							
16.6.2 Percentuale di popolazione soddisfatta dell'ultima esperienza con i servizi pubblici							
16.7 (target) Garantire un processo decisionale responsabile, aperto a tutti, partecipativo e rappresentativo a tutti i livelli							
La quarta colonna indica la dimensione di sostenibilità – sociale (S), economica (E) o ambientale (A) – secondo il framework Triple Bottom Line (TBL)							

zione di qualità, equa e inclusiva, e opportunità di apprendimento per tutti”), 5 (“Raggiungere l’uguaglianza di genere ed emancipare tutte le donne e le ragazze”), 9 (“Costruire un’infrastruttura resiliente e promuovere l’innovazione e una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile”), 10 (“Ridurre la disuguaglianza all’interno e tra i Paesi”), 12 (“Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo”), 13 (“Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico”), 16 (“Pace, giustizia e istituzioni forti”). Il contributo a uno specifico obiettivo in alcuni casi può essere misurato attraverso diverse dimensioni di impatto della telemedicina, per esempio l’SDG-9 è associato sia all’investimento in tecnologie e in training del personale, sia all’impatto ambientale delle aziende (le emissioni di CO₂). D’altra parte, gli impatti della telemedicina possono contribuire contemporaneamente a più SDG. Per esempio, nel caso dell’incremento dell’accessibilità, vi è un contributo sia all’SDG-3 che all’SDG-10. L’approccio multistakeholder del framework consente un monitoraggio delle performance dei servizi di telemedicina rispetto agli utenti dei servizi (sia pazienti che professionisti), all’efficienza, efficacia ed economicità a livello aziendale e alla società nel complesso. Sebbene le sperimentazioni di telemedicina abbiano dimostrato di poter contribuire al raggiungimento di molteplici SDGs, il framework include esclusivamente gli impatti considerati come rilevanti dall’azienda per i sistemi di monitoraggio e reporting delle performance ottenute. Tale selezione garantisce un monitoraggio multidimensionale, allo stesso tempo mantenendo un approccio parsimo-

nioso alla valutazione degli impatti, che consente un monitoraggio sostenibile nel tempo in grado di valutare l’andamento degli indicatori nel lungo periodo.

Dal punto di vista degli utenti del servizio, il contributo allo sviluppo sostenibile e i relativi indicatori di performance si esplicitano non solo in elevati outcome clinici, ma anche in una migliore esperienza dei pazienti e caregiver, così come dei professionisti. Nel primo caso, i servizi analizzati hanno dimostrato di essere in grado di garantire una minore permanenza in ospedale offerta dalla telemedicina (sia in caso di degenza ospedaliera che di servizi di cardiologia ambulatoriale), migliorando la qualità del servizio. Ciò è in grado di aiutare a ridurre i rischi correlati all’accesso all’ospedale come le infezioni associate all’ospedalizzazione. Anche la soddisfazione degli operatori riflette una serie di dimensioni che vanno al di là del benessere lavorativo. Per esempio, una migliore distribuzione dei servizi di cura sul territorio non solo aumenta l’efficienza del personale medico ospedaliero, ma consente anche un aumento delle competenze dei professionisti delle cure primarie. L’implementazione di servizi di sanità digitale migliora, per esempio, le competenze ICT del personale medico che deve integrare sempre di più conoscenze e capacità nell’utilizzo dei mezzi digitali nella pratica clinica.

Dal punto di vista dei caregiver (pazienti), i casi hanno dimostrato come la telemedicina possa contribuire a ridurre il carico economico. Il servizio di sanità digitale offre al nucleo familiare del paziente un risparmio significativo in termini di costo-opportunità del tempo rispetto

alla cura standard e dei costi di viaggio. Il risparmio di tempo è particolarmente significativo se si considera anche il tema dell'equità di genere. Infatti, il risparmio di tempo beneficia soprattutto coloro che tradizionalmente si occupano maggiormente della cura dei figli, anche per quanto riguarda la gestione della loro salute e il relativo tempo necessario: una percentuale significativa di caregiver coinvolti nelle sperimentazioni oggetto di studio era di genere femminile. Inoltre, la riduzione della necessità di spostarsi non solo ha un impatto economico sul nucleo familiare, ma riduce anche il rischio di incidenti stradali, item significativo dal punto di vista degli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG).

L'impatto economico-organizzativo è considerevole anche rispetto all'azienda sanitaria. Dal punto di vista dell'erogatore dei servizi di telemedicina, come gli ospedali, le sperimentazioni di sanità digitale rappresentano un investimento significativo di risorse per l'acquisizione di dispositivi con relative piattaforme e licenze, nonché un impegno di tempo e risorse per il training del personale medico. D'altra parte, la telemedicina deve essere inserita nel sistema di rimborso delle prestazioni erogate. Attualmente, il sistema regionale non prevede un rimborso specifico per i servizi di telemedicina. Emerge, però, un vantaggio in termini di efficientamento nell'utilizzo delle risorse umane (e.g., professionisti sanitari) e infrastrutturali (e.g., risorse produttive come posti letto e ambulatori). Nello specifico, si creano le condizioni per superare la concezione della tariffa per prestazione verso sistemi di *bundle payment* legati alle nuove frontiere che la digitalizzazione

apre (es. bundle payment per il telemonitoraggio di pazienti cronici) (Zhao *et al.*, 2020).

Infine, i risultati dello studio dimostrano come sia possibile valutare il contributo della telemedicina in termini di impatto sulla società nel suo complesso. I servizi hanno consentito di identificare strumenti efficaci nel migliorare il rispetto delle priorità stabilite per le liste d'attesa a livello nazionale (sia per i servizi ambulatoriali, che per i ricoveri chirurgici) e il turn-over dei posti letto (nei reparti e in terapia intensiva), che può facilitare la gestione del pronto soccorso e la tempestività di presa in carico in reparto. Questo aspetto è particolarmente significativo nel contesto pediatrico, dove per esempio le linee guida internazionali raccomandano di dimettere i piccoli pazienti il prima possibile o, comunque, di evitare il prolungamento dell'ospedalizzazione (Each Charter 2016). Il miglioramento in termini di liste d'attesa contribuisce a garantire una migliore copertura dei servizi sanitari essenziali, promuovendo un accesso più appropriato all'ospedale e una presa in carico tempestiva dei casi effettivamente patologici. Infine, la telemedicina è in grado di contribuire ad affrontare il tema dell'impronta ecologica della sanità che include l'impatto sul pianeta, riducendo le emissioni di gas serra provocate da spostamenti evitabili da e verso l'ospedale. La valutazione del framework con due specifiche sperimentazioni (servizio di telecardiologia e di dimissioni anticipate) ha, inoltre, consentito di valutare la disponibilità dei flussi informativi a livello aziendale. I risultati evidenziano la possibilità, da un lato, di utilizzare fonti interne già a disposizione dell'azienda, come i

sistemi di programmazione e controllo, i flussi amministrativi collegati alle SDO o i dati clinici della cartella clinica elettronica. Dall'altro lato, dallo studio emerge la necessità di identificare e diffondere strumenti di co-valutazione con gli utenti del servizio di telemedicina (Barbera, Sicilia e Steccolini, 2023), come nel caso delle survey rivolte a caregiver e professionisti sanitari, che nel caso in oggetto erano state previste come parte del protocollo di ricerca, ma che non sempre sono in uso nelle aziende sanitarie. Lì dove la telemedicina diventa un "ponte" di congiunzione tra il contesto ospedaliero e quello territoriale, un tema centrale è la necessità di ottimizzare l'integrazione dei flussi informativi tra i due contesti e con le piattaforme di telemedicina al fine di migliorare l'interoperabilità dei dati. Infine, lo studio ha rappresentato un'occasione di riflessione con i decisori aziendali, non solo sui risultati operativi delle progettualità di telemedicina, ma anche sulla necessità di attivare un processo di valutazione della possibile scalabilità di tali iniziative. Connettere l'aspetto di sostenibilità alla misurazione della performance è il punto di partenza per guidare il cambiamento verso lo sviluppo sostenibile attraverso le tecnologie digitali. Nella Tab. 3 è riportata una schematizzazione delle implicazioni pratiche derivanti dall'introduzione del framework di valutazione delle sperimentazioni di telemedicina in una prospettiva di sostenibilità.

7. Conclusione

Il presente studio contribuisce al dibattito sul ruolo della telemedicina nello sviluppo sostenibile, identificando gli impatti di due iniziative di telemedicina

in termini di sostenibilità economica, sociale e ambientale e di indicatori SDGs a essi connessi all'interno di un framework multidimensionale e multi-stakeholder. La telemedicina è indicata in letteratura come volano fondamentale dell'SDG-3, "salute e benessere" e dell'SDG-10, "riduzione delle disuguaglianze" (ITU UNDP, 2023). Lo studio dimostra come la telemedicina abbia il potenziale di contribuire a molteplici SDGs oltre all'SDG-3. Le sperimentazioni in esame hanno dimostrato di generare impatti rilevanti per pazienti e caregiver, sia per quanto concerne la dimensione sociale – come la soddisfazione per il servizio (90% per il servizio di telecardiologia e 100% per il servizio di dimissioni anticipate), l'empowerment dei caregiver nel servizio di dimissioni anticipate – per esempio sotto il profilo economico, con la riduzione dei costi a carico del singolo nucleo familiare. Per i professionisti sanitari, l'impatto sociale si riflette nella soddisfazione degli operatori, che si registra attorno al 100% nella totalità dei rispondenti. Dal punto di vista dell'azienda sanitaria, si sono registrati impatti economici significativi, dovuti all'investimento nell'infrastruttura tecnologica e alla formazione del personale, nonché effetti di costo-efficacia sulle risorse aziendali, per il risparmio di tempo del personale infermieristico e la riduzione della durata delle degenze. Infine, a livello sociale e ambientale, l'impatto sulla società si traduce in un incremento dell'accessibilità ai servizi sanitari, con la liberazione di giornate di agenda ambulatoriale e di giornate di degenza in reparto, e in una riduzione di circa 500 kg delle emissioni di CO₂. Il framework multidimensionale e multistakeholder fornisce ai manager della sanità pubblica uno strumento

Tab. 3 – Implicazioni pratiche del framework

Implicazioni	Agenda
Co-valutazione dei servizi sanitari da parte degli stakeholder (e.g. pazienti, caregiver, professionisti sanitari)	<ul style="list-style-type: none"> • Predisposizione di nuovi strumenti di raccolta dati per gli stakeholder coinvolti nella valutazione dei servizi sanitari (e.g. pazienti, caregiver, professionisti sanitari) • Formazione degli stakeholder all'utilizzo degli strumenti di raccolta dati • Implementazione di misure di miglioramento continuo dei flussi informativi e meccanismi di interoperabilità dei dati • Monitoraggio dei risultati ottenuti e aggiornamento degli indicatori
Accountability esterna e interna dell'azienda sanitaria	<ul style="list-style-type: none"> • Costruzione di report per la comunicazione interna (e.g., professionisti) ed esterna (e.g., pazienti, decisori politici) trasparente dei risultati
Misurazione della performance legata alla telemedicina	<ul style="list-style-type: none"> • Definizione di sistemi di budgeting e performance management legati alla telemedicina • Rimodulazione dei sistemi di rimborso delle aziende sanitarie pubbliche legati alla telemedicina • Formazione del personale sanitario in ottica della valutazione della performance legata a dimensioni finanziarie e non finanziarie legate alla telemedicina che prevedono anche sistemi di co-valutazione con gli stakeholder
Valutazione del valore creato dalle iniziative di telemedicina	<ul style="list-style-type: none"> • Valutazione della scalabilità delle iniziative di telemedicina • Investimento in strumenti tecnologici abilitanti per le iniziative di telemedicina

per la valutazione degli impatti adattabile a seconda dell'iniziativa di telemedicina. Infatti, le dimensioni e, di conseguenza, gli indicatori del framework testato sulle due sperimentazioni oggetto dello studio possono essere modificati per rispondere alle esigenze di monitoraggio delle performance a seconda del caso e delle priorità dell'azienda sanitaria. Tale framework rappresenta anche un valido strumento per migliorare l'accountability interna (e.g., professionisti sanitari) ed esterna (e.g., pazienti, policy-makers) rispetto ai risultati ottenuti con le iniziative di telemedicina e agli sforzi verso lo sviluppo sostenibile. Inoltre, rappresenta uno strumento di valutazione delle performance utile ai decisori aziendali e sovra-aziendali per orientare le decisioni, determinare i budget e valutare la scalabilità delle iniziative di questo tipo. Infine, il fra-

mework può consentire di orientare le scelte aziendali all'implementazione e al miglioramento delle pratiche di sostenibilità. La disponibilità delle fonti di informazione necessarie per gli indicatori rappresenta un tema critico nelle aziende sanitarie al fine di mettere a terra framework di valutazione come quello identificato dallo studio, sottolineando la necessità di lavorare nell'ottica di sfruttare al meglio i flussi di informazioni disponibili e l'interoperabilità dei dati, nonché di introdurre meccanismi di co-valutazione con le parti interessate. Studi futuri potrebbero prevedere la costruzione di uno specifico action plan che ricomprenda l'agenda proposta in Tab. 3, al fine di garantire uno strumento per orientare decision/policy maker.

La generalizzabilità dei risultati è limitata dalla metodologia esplorativa

adottata in questo studio. Sebbene l'azienda sanitaria in esame rappresenti un contesto avanzato dal punto di vista dell'innovazione digitale, per migliorare la robustezza dei risultati indagini future potrebbero testare l'applicabilità del framework in altre applicazioni di innovazione digitale, valutando la possibilità di declinare ulteriormente le dimensioni di valutazione del framework o di introdurre altre dimensioni di impatto identificate dalla letteratura. Studi futuri potrebbero altresì partire dagli indicatori del framework

SDG delle Nazioni Unite per sviluppare un modello specifico per la telemedicina, costruendo indicatori finanziari e non finanziari in ottica SDGs e dimostrando così in maniera più specifica il contributo della telemedicina agli obiettivi di sviluppo sostenibile. Infine, lo studio suggerisce che sia necessaria maggiore ricerca empirica rispetto alle fonti informative da utilizzare per calcolare gli indicatori di impatto della telemedicina e creare modelli di valutazione delle performance in ottica SDG (Dal Mas, 2024).

BIBLIOGRAFIA

- Adepoju O. E., Chae M., Liaw W., Angelocci T., Millard P., & Matuk-Villazon O. (2022). Transition to telemedicine and its impact on missed appointments in community-based clinics. *Annals of Medicine*, 54(1): 98-107.
- Almathami H. K. Y., Win K. T., & Vlahu-Gjorgievska E. (2020). Barriers and facilitators that influence telemedicine-based, real-time, online consultation at patients' homes: systematic literature review. *Journal of Medical Internet Research*, 22(2), e16407.
- Andreadis K., Muellers K., Ancker J. S., Horowitz C., Kaushal R., & Lin J. J. (2023). Telemedicine impact on the patient-provider relationship in primary care during the COVID-19 pandemic. *Medical Care*, 61, S83-S88.
- Asi Y. M., & Williams C. (2018). The role of digital health in making progress toward Sustainable Development Goal (SDG) 3 in conflict-affected populations. *International Journal of Medical Informatics*, 114: 114-120. DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2017.11.003.
- Bamakan S. M. H., Malekinejad P., & Ziaieian M. (2022). Towards blockchain-based hospital waste management systems; applications and future trends. *Journal of Cleaner Production*, 349, 131440.
- Barbera C., Sicilia M., & Steccolini I. (2023). *Citizen-government interaction in public services' performance assessment: A conceptual framework and future research avenues*. – <https://ssrn.com/abstract=4623084>.
- Berman P. (1995). Health sector reform: making health development sustainable. *Health Policy*, 32(1-3): 13-28.
- Boone T. (2012). Organizing for sustainability: Exploratory analysis of the healthcare industry. *Sustainable Supply Chains: Models, Methods, and Public Policy Implications*, 37-48.
- Borgonovi E., Adinolfi P., Palumbo R., & Piscopo G. (2018). Framing the shades of sustainability in health care: pitfalls and perspectives from Western EU countries. *Sustainability*, 10(12), 4439.
- Bosco F., Di Gerio C., Fiorani G., & Stola G. (2024). How to manage sustainability in healthcare organizations? A processing map to include the ESG strategy. *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*.
- Braithwaite J., Zurynski Y., Ludlow K., Holt J., Augustsson H., & Campbell M. (2019). Towards sustainable healthcare system performance in the 21st century in high-income countries: a protocol for a systematic review of the grey literature. *BMJ Open*, 9(1), e025892.
- Byrch C., Milne M., Morgan R., & Kearins K. (2015). Seeds of hope? Exploring business actors' diverse understandings of sustainable development. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 28(5): 671-705. DOI: 10.1108/AAAJ-08-2013-1438.
- Casey M., Coghlan D., Carroll Á., & Stokes D. (2023). Towards a Checklist for Improving Action Research Quality in Healthcare Contexts. *Systemic Practice and Action Research*, 36(6): 923-934.
- CASHC (2016). *Principles of Sustainable Healthcare*. The Conference Board of Canada. – <http://www.conferenceboard.ca/cashc/principles.aspx>.
- Cimprich A., Santillán-Saldivar J., Thiel C. L., Sonnemann G., & Young S. B. (2019). Potential for industrial ecology to support healthcare sustainability: scoping review of a fragmented literature and conceptual framework for future research. *Journal of Industrial Ecology*, 23(6): 1344-1352.
- Clemens T., Michelsen K., Commers M., Garel P., Dowdeswell B., & Brand H. (2014). European hospital reforms in times of crisis: aligning cost containment needs with plans for structural redesign?. *Health Policy*, 117(1): 6-14.
- Consolandi C., Phadke H., Hawley J., & Eccles R. G. (2020). Material ESG outcomes and SDG externalities: Evaluating the health care sector's contribution to the SDGs. *Organization & Environment*, 33(4): 511-533.
- Coughlan P., & Coghlan D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2): 220-240.
- Dal Mas F. (2024). SDG reporting in healthcare. In: *The Routledge Handbook of Accounting for the Sustainable Development Goals* (pp. 443-456). Routledge.
- Dal Mas F., Massaro M., Ripa P., & Secundo G. (2023). The challenges of digital transformation in healthcare: An interdisciplinary literature review, framework, and future research agenda. *Technovation*, 123. DOI: 10.1016/j.technovation.2023.102716.

- EACH (2016). *EACH Charter*. – <https://each-for-sick-children.org/each-charter/>.
- Edison M. A., Connor M. J., Miah S., El-Husseiny T., Winkler M., Dasgupta R., Ahmed H. U., & Hrouda D. (2020). Understanding virtual urology clinics: a systematic review. *BJU International*, 126(5): 536-546.
- Elkington J. (1998). Accounting for the Triple Bottom Line. *Measuring Business Excellence*, 2(3): 18-22. DOI: 10.1108/eb025539.
- Emami E., Harnagea H., Shrivastava R., Ahmadi M., & Giraudeau N. (2022). Patient satisfaction with e-oral health care in rural and remote settings: a systematic review. *Systematic Reviews*, 11(1), 234.
- Estai M., Kanagasingam Y., Huang B., Shiikha J., Kruger E., Bunt S., & Tennant M. (2017). Comparison of a smartphone-based photographic method with face-to-face caries assessment: a mobile teledentistry model. *Telemedicine and E-Health*, 23(5): 435-440.
- Eze N. D., Mateus C., & Cravo Oliveira Hashiguchi T. (2020). Telemedicine in the OECD: an umbrella review of clinical and cost-effectiveness, patient experience and implementation. *PLoS One*, 15(8), e0237585.
- Fischer M. (2014). Fit for the future? A new approach in the debate about what makes health-care systems really sustainable. *Sustainability*, 7(1): 294-312.
- Fitzpatrick P. J. (2023). Improving health literacy using the power of digital communications to achieve better health outcomes for patients and practitioners. *Frontiers in digital health*, 5, 1264780. DOI: 10.3389/fdgth.2023.1264780.
- Fruitman M. (2004). Sustainability of health care in Canada. *CMAJ*, 170(11): 1646-1647.
- Giancotti M., Ciconte V., & Mauro M. (2022). Social reporting in healthcare sector: The case of Italian Public Hospitals. *Sustainability*, 14(23), 15940.
- Haleem A., Javaid M., Singh R. P., & Suman R. (2021). Telemedicine for healthcare: Capabilities, features, barriers, and applications. *Sensors International*, 2, 100117. DOI: 10.1016/j.sintl.2021.100117.
- Kalogeropoulos D., & Barach P. (2023). *The Role of Telehealth in Enabling Sustainable Innovation and Circular Economies in Health*.
- Kaplan R. S. (1998). Innovation action research: creating new management theory and practice. *Journal of Management Accounting Research*, 10, 89.
- Kruse C. S., Krowski N., Rodriguez B., Tran L., Vela J., & Brooks M. (2017). Telehealth and patient satisfaction: a systematic review and narrative analysis. *BMJ Open*, 7(8), e016242.
- ITU UNDP (2023). *SDG Digital Acceleration Agenda*. – https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-09/SDG%20Digital%20Acceleration%20Agenda_2.pdf.
- Leiz M., Pfeuffer N., Rehner L., Stentzel U., & van den Berg N. (2022). Telemedicine as a Tool to Improve Medicine Adherence in Patients with Affective Disorders – A Systematic Literature Review. *Patient preference and adherence*, 16: 3441-3463. DOI: 10.2147/PPA.S388106.
- Lenzen M., Malik A., Li M., Fry J., Weisz H., Pichler P.-P., Chaves L. S. M., Capon A., & Pencheon D. (2020). The environmental footprint of health care: a global assessment. *The Lancet Planetary Health*, 4(7): e271-e279.
- Lewin K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, 2(4): 34-46.
- Macassa G., & Tomaselli G. (2020). Rethinking developed nations' health systems through a social sustainability perspective in the light of the COVID-19 pandemic. A viewpoint. *Journal of Public Health Research*, 9(4), jphr-2020.
- Maia M. R., Castela E., Pires A., & Lapão L. V. (2019). How to develop a sustainable telemedicine service? A Pediatric Telecardiology Service 20 years on - an exploratory study. *BMC health services research*, 19(1), 681. DOI: 10.1186/s12913-019-4511-5.
- Marsilio M., & Mastrodascio M. (2024). Technology-enabled value co-creation in healthcare: a configurational approach. *Public Management Review*, 1-23.
- McGain F., & Naylor C. (2014). Environmental sustainability in hospitals—a systematic review and research agenda. *Journal of Health Services Research & Policy*, 19(4): 245-252.
- Mehra R., & Sharma M. K. (2021). Measures of sustainability in healthcare. *Sustainability Analytics and Modeling*, 1, 100001.
- Mierdel S., & Owen K. (2015). Telehomecare Reduces ER Use and Hospitalizations at William Osler Health System. *Studies in health technology and informatics*, 209: 102-108.
- Naylor C., & Appleby J. (2013). Environmentally sustainable health and social care: Scoping review and implications for the English NHS. *Journal of Health Services Research & Policy*, 18(2): 114-121.
- OECD (2023). *The COVID-19 Pandemic and the Future of Telemedicine*. OECD Health Policy Studies. OECD Publishing. DOI: 10.1787/ac8b0a27-en.
- Oliveira Hashiguchi T. (2020). *Bringing health care to the patient: An overview of the use of telemedicine in OECD countries*, OECD Health Working Papers, No. 116, OECD Publishing, Paris, DOI: 10.1787/8e56ede7-en.

- Orlando J. F., Beard M., & Kumar S. (2019). Systematic review of patient and caregivers' satisfaction with telehealth videoconferencing as a mode of service delivery in managing patients' health. *PloS One*, 14(8), e0221848.
- Palozzi G., Schettini I., & Chirico A. (2020). Enhancing the Sustainable Goal of Access to Healthcare: Findings from a Literature Review on Telemedicine Employment in Rural Areas. *Sustainability*.
- Papavero S. C., Fracasso A., Ramaglia P., Cicchetti A., de Belvis A. G., & Ferrara F. M. (2023). Telemedicine Has a Social Impact: An Italian National Study for the Evaluation of the Cost-Opportunity for Patients and Caregivers and the Measurement of Carbon Emission Savings. *Telemedicine Journal and E-Health : The Official Journal of the American Telemedicine Association*. – <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:255774739>.
- Pennarola B. W., Rodday A. M., Mayer D. K., Ratichek S. J., Davies S. M., Syrzala K. L., Patel S., Bingen K., Kupst M. J., Schwartz L., Guinan E. C., Hibbard J. H., & Parsons S. K. (2012). Factors associated with parental activation in pediatric hematopoietic stem cell transplant. *Medical Care Research and Review*, 69(2): 194-214. DOI: 10.1177/1077558711431460.
- Purohit A., Smith J., & Hibble A. (2021). Does telemedicine reduce the carbon footprint of healthcare? A systematic review. *Future Healthcare Journal*, 8(1), e85.
- Rahat N., Sahni S., & Nasim S. (2024). Mapping sustainability practices in the healthcare sector: A systematic literature review and future research agenda. *International Journal of Consumer Studies*, 48(1), e12997.
- 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. *Technovation*, 121, 102558.
- Rattan T. K., Joshi M., Vesty G., & Sharma S. (2022). Sustainability indicators in public healthcare: A factor analysis approach. *Journal of Cleaner Production*, 370, 133253. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.133253.
- Ravindrane R., & Patel J. (2022). The environmental impacts of telemedicine in place of face-to-face patient care: a systematic review. *Future Healthcare Journal*, 9(1): 28-33. DOI: 10.7861/fhj.2021-0148.
- Rodler S., Ramacciotti L. S., Maas M., Mokhtar D., Hershenhouse J., Abreu A. L. D. C., Fuchs G., Stief C. G., Gill I. S., & Cacciamani G. E. (2023). The Impact of Telemedicine in Reducing the Carbon Footprint in Health Care: A Systematic Review and Cumulative Analysis of 68 Million Clinical Consultations. *European Urology Focus*.
- Savoldelli A., Landi D., & Rizzi C. (2024). Exploring Quantitative Methodologies for Assessing the Environmental, Social, and Economic Impacts of Telemedicine: A Literature Review. *Sustainability*, 16(6), 2438.
- Scheirer M. A., & Dearing J. W. (2011). An agenda for research on the sustainability of public health programs. *American Journal of Public Health*, 101(11): 2059-2067.
- Senbekov M., Saliev T., Bukeyeva Z., Almabayeva A., Zhanaliyeva M., Aitenova N., Toishibekov Y., & Fakhradiyev I. (2020). The recent progress and applications of digital technologies in healthcare: a review. *International Journal of Telemedicine and Applications*, 2020.
- Shani A. B. R., & Mohrman S. A. (2011). Organizing for sustainable effectiveness: Reprise and way forward. *Organizing for sustainability*, 1: 215-237.
- Stević Ž., Pamučar D., Puška A., & Chatterjee P. (2020). Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to COmpromise solution (MARCOS). *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106231.
- Stoumpos A. I., Kitsios F., & Talias M. A. (2023). Digital transformation in healthcare: technology acceptance and its applications. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3407.
- Tennison I., Roschnik S., Ashby B., Boyd R., Hamilton I., Oreszczyn T., Owen A., Romanello M., Ruyssevelt P., & Sherman J. D. (2021). Health care's response to climate change: a carbon footprint assessment of the NHS in England. *The Lancet Planetary Health*, 5(2): e84-e92.
- Tortorella G. L., Fogliatto F. S., Mac Cawley Vergara A., Vassolo R., & Sawhney R. (2020). Healthcare 4.0: trends, challenges and research directions. *Production Planning & Control*, 31(15): 1245-1260.
- United Nations (2015). *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. – <https://sdgs.un.org/2030agenda>.
- Vinadé Chagas M. E., Rodrigues Moleda Constant H. M., Cristina Jacobas V., Castro da Rocha J., Galves Crivella Steimetz C., Cotta Matte M. C., de Campos Moreira T., & Cezar Cabral F. (2021). The use of telemedicine in the PICU: a systematic review and meta-analysis. *PloS One*, 16(5), e0252409.
- WCED (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development*. UN. – <http://digitallibrary.un.org/record/139811>.
- WHO (2017, December 10). *Health is a fundamental human right*. – <https://www.who.int/newsroom/commentaries/detail/health-is-a-fundamental-human-right>.

WHO (2022). *Consolidated telemedicine implementation guide*. World Health Organization. – <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/364221/9789240059184-eng.pdf?sequence=1>.

Whyte P., & Lamberton G. (2020). Conceptualising Sustainability using a cognitive mapping method. *Sustainability (Switzerland)*, 12(5). DOI: 10.3390/su12051977.

Wilson D., Sheikh A., Görgens M., Ward K., & World Bank (2021). Technology and Universal Health Coverage: Examining the role of digital

health. *Journal of global health*, 11, 16006. DOI: 10.7189/jogh.11.16006.

Yellowlees P. M., Chorba K., Burke Parish M., Wynn-Jones H., & Nafiz N. (2010). Telemedicine can make healthcare greener. *Telemedicine and E-Health*, 16(2): 229-232.

Zhao M., Hamadi H., Haley D. R., Xu J., White-Williams C., & Park S. (2020). Telehealth: advances in alternative payment models. *Telemedicine and e-Health*, 26(12): 1492-1499.