



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo



REACT EU



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO

Dipartimento di Medicina di Precisione e Rigenerativa e Area Ionica

(già Dipartimento di Scienze Biomediche e Oncologia Umana)

DOTTORATO DI RICERCA IN

SANITÀ PUBBLICA, MEDICINA CLINICA E ONCOLOGIA

CICLO XXXVII

Settore Scientifico Disciplinare MEDS-24/B (già MED/42)

Il Green come elemento di valutazione di impatto delle tecnologie nel setting sanitario

Coordinatore

Ch.mo Prof. Jean François Desaphy

Tutor

Ch.mo Prof. Silvio Tafuri

Dottoranda

Dott.ssa Sabrina Lattanzio

INDICE

INTRODUZIONE

<i>Il Green Hospital, l'ospedale del futuro</i>	3
---	---

CAPITOLO 1

La gestione dei rifiuti e la prospettiva di un green hospital: una revisione narrativa sistematica	7
Abstract	7
1.1 Introduzione	7
1.2. Materiali e metodi	9
1.3. Risultati	9
1.4. Revisione sistematica	11
1.5. Discussione	14
1.6 Conclusioni	17

CAPITOLO 2

Impatto ambientale e tossicità di disinfettanti e sterilizzanti utilizzati nelle strutture sanitarie	18
Abstract	18
2.1 Introduzione	19
2.2. Metodi	21
2.3. Risultati	24
2.4. Discussione	31
2.5. Conclusioni	34

CAPITOLO 3

Indagine conoscitiva sulle procedure di gestione e smaltimento dei prodotti utilizzati per le cure igieniche dei pazienti	36
Abstract	36
3.1 Introduzione	37
3.2. Materiali e metodi	39
3.3. Analisi dei dati	43
3.4. Considerazioni etiche	45
3.5. Risultati	45
3.6. Discussione	52
3.7. Conclusioni	53

CAPITOLO 4

Analisi di impatto ambientale della gestione delle cartelle cliniche e della loro digitalizzazione	55
Abstract	55
4.1 Introduzione	56
4.2. Materiali e metodi	57
4.3. Analisi statistica	58
4.4. Etica e privacy	60
4.5. Risultati	60
4.6. Discussione	66
4.7. Conclusioni	68

CONCLUSIONI	70
-------------	----

BIBLIOGRAFIA	73
--------------	----

INTRODUZIONE

Il Green Hospital, l'ospedale del futuro

Gli ambienti ospedalieri sono stati tradizionalmente progettati per soddisfare esigenze cliniche specifiche, spesso trascurando l'impatto ambientale derivante dalla loro operatività quotidiana. Secondo il rapporto *"Health care climate footprint report"* dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), il settore sanitario globale contribuisce in modo significativo alle emissioni di gas serra, rendendo essenziale l'adozione di strategie per ridurre la carbon footprint degli ospedali. Gli ospedali rappresentano strutture altamente energivore, che consumano ingenti risorse naturali e producono rilevanti quantità di rifiuti, contribuendo all'inquinamento ambientale. Per affrontare questa sfida, l'OMS propone una serie di linee guida volte a integrare pratiche sostenibili nelle strutture sanitarie, come l'uso di energie rinnovabili, la gestione efficiente delle risorse e la riduzione dei rifiuti (OMS, 2019).

In questo contesto, diventa cruciale adottare strategie che riducano significativamente l'impronta ecologica di queste strutture. L'implementazione di interventi che bilancino l'efficienza clinica con pratiche sostenibili è indispensabile per garantire un futuro in cui l'assistenza sanitaria sia compatibile con la tutela dell'ambiente e delle risorse del pianeta (Eckelman et al., 2016; OMS, 2019).

Oggi, numerosi studi (Tseung et al., 2022) sul verde e i suoi benefici hanno ispirato un cambiamento nel design degli ospedali, spingendo verso strutture più eco-sostenibili. Gli ospedali *green*, orientati al riciclo e all'uso responsabile delle risorse, stanno crescendo a livello globale, con esempi che iniziano a emergere anche in Italia. Un green hospital considera l'ambiente parte integrante dei propri servizi e presta attenzione alla sostenibilità nella progettazione e gestione degli edifici.

Quando si parla di "green hospital" ci riferiamo ad un ospedale che include l'ambiente come parte integrante dei propri servizi e che presta attenzione alla progettazione sostenibile degli edifici. Il "green hospital" richiede alcune caratteristiche come la posizione strategica, un utilizzo efficiente dell'acqua e dell'energia, un basso inquinamento atmosferico e l'uso di materiali riciclabili (Williams et al., 2009).

Un ospedale green preserva la qualità dell'ambiente interno, fornisce cibo di qualità, utilizza prodotti ecologici per la detersione del paziente, crea ambienti non tossici per l'uomo, garantisce prodotti a basso

impatto ambientale per la pulizia degli ambienti, riduce in materia strategica la produzione dei rifiuti e offre uno spazio verde per i pazienti e le loro famiglie.

La conversione green (Masud et al., 2024) prevede l'adozione di pratiche ecologiche in tutte le fasi operative, dall'edilizia sostenibile alla gestione dei rifiuti, dall'efficienza energetica all'uso di materiali a basso impatto ambientale.

Le caratteristiche chiave di un green hospital includono:

- **Efficienza energetica:** riduzione del consumo energetico attraverso l'uso di fonti rinnovabili, come pannelli solari e turbine eoliche.
- **Gestione sostenibile dell'acqua:** minimizzazione del consumo idrico, tramite il recupero e il riciclaggio delle acque meteoriche e l'adozione di tecnologie a basso consumo.
- **Riduzione dei rifiuti:** implementazione di programmi di riduzione, riutilizzo e riciclaggio dei rifiuti, in particolare per quanto riguarda i rifiuti sanitari.
- **Materiali da costruzione sostenibili:** utilizzo di materiali a basso impatto ambientale, riciclati o provenienti da fonti rinnovabili per la costruzione e la manutenzione degli edifici.
- **Qualità dell'aria interna:** miglioramento della qualità dell'aria attraverso sistemi di ventilazione efficienti e materiali a bassa emissione di composti organici volatili (COV).

L'implementazione dei green hospital risponde a diverse esigenze, non solo di carattere ambientale ma anche sanitario ed economico. Tra i principali benefici si evidenziano (Williams et al., 2009):

- **Riduzione dell'impatto ambientale:** Gli ospedali sono strutture ad alta intensità di risorse, consumando grandi quantità di energia, acqua e materiali. L'adozione di pratiche sostenibili contribuisce significativamente alla riduzione delle emissioni di gas serra e dell'inquinamento.
- **Miglioramento della salute e del benessere dei pazienti:** Un ambiente ospedaliero sostenibile non solo riduce i danni ambientali, ma migliora anche la qualità della vita dei pazienti e del personale. Un'aria interna più pulita, un uso efficiente della luce naturale e spazi verdi all'interno e attorno all'ospedale contribuiscono al benessere generale.
- **Risparmio economico:** l'efficienza energetica, la riduzione dei rifiuti e l'uso sostenibile delle risorse idriche non solo riducono l'impatto ambientale, ma portano anche a una diminuzione dei costi operativi a lungo termine.
- **Contributo alla lotta contro il cambiamento climatico:** Poiché il settore sanitario è uno dei maggiori produttori di emissioni di carbonio, l'adozione di politiche e pratiche verdi può contribuire in modo sostanziale agli obiettivi globali di riduzione delle emissioni di CO₂.

In questo contesto, fondamentale è introdurre il concetto di **carbon footprint**: esso rappresenta l'impatto ecologico (WHO, 2021) in termini di emissioni di gas serra (GHG), principalmente di anidride carbonica (CO₂),

prodotta dalle attività di una struttura. Nel contesto ospedaliero, le fonti principali di emissioni derivano da consumo energetico e trasporti.

Per quanto riguarda il **consumo energetico**, il riscaldamento, il raffreddamento e l'illuminazione rappresentano una porzione significativa delle emissioni di anidride carbonica. Molti ospedali sono ancora dipendenti da combustibili fossili per il loro fabbisogno energetico.

Con riferimento ai **trasporti**, sia il trasporto di pazienti e personale che il trasporto delle merci utilizzate negli ospedali rappresentano una fonte importante di emissioni. Inoltre, il trasporto dei rifiuti ospedalieri, in particolare di quelli pericolosi, spesso richiede l'uso di veicoli specializzati che incrementano le emissioni di inquinanti nell'aria.

La riduzione della carbon footprint negli ospedali è cruciale per affrontare il cambiamento climatico e migliorare la sostenibilità del settore sanitario (Eckelman et al., 2016).

Di seguito, sono elencate le principali strategie per ridurre la carbon footprint:

- **Transizione alle energie rinnovabili:** Utilizzare fonti energetiche rinnovabili come il solare, l'eolico e il geotermico per alimentare gli ospedali può ridurre significativamente le emissioni di CO₂. L'installazione di pannelli solari sui tetti degli edifici ospedalieri e l'integrazione di sistemi di energia geotermica possono contribuire a ridurre la dipendenza dai combustibili fossili.
- **Ottimizzazione del consumo energetico:** Implementare misure di efficienza energetica, come l'isolamento termico degli edifici, l'illuminazione LED e l'uso di pompe di calore può ridurre il consumo energetico e, di conseguenza, le emissioni. Inoltre, l'uso di sistemi di gestione dell'energia intelligenti, che monitorano e regolano il consumo in tempo reale, può garantire un'ulteriore ottimizzazione.
- **Riduzione dell'uso di materiali monouso:** Promuovere l'uso di dispositivi riutilizzabili e sterilizzabili, ove possibile, e ridurre la dipendenza da materiali monouso può contribuire a ridurre l'impronta di carbonio. Programmi di sterilizzazione e riciclaggio dei rifiuti ospedalieri giocano un ruolo importante in questo senso.
- **Mobilità sostenibile:** Gli ospedali dovrebbero incentivare l'uso di veicoli elettrici, trasporti pubblici e biciclette per il personale e i visitatori. La creazione di infrastrutture, come colonnine di ricarica per veicoli elettrici e piste ciclabili sicure, può ridurre le emissioni associate al trasporto.
- **Funzione riabilitativa dello spazio verde ospedaliero:** L'integrazione tra paesaggio e riabilitazione dovrebbe essere esplorata in dettaglio per fornire alla popolazione aree target funzionali che siano convenienti da visitare e che possano svolgere le loro funzioni di riabilitazione (Yuan et al., 2024).

- **Digitalizzazione dei processi:** L'adozione di sistemi digitali per la gestione dei processi, come per esempio la gestione della documentazione sanitaria e amministrativa, rappresenta una strategia efficace per ridurre il consumo di carta e l'impatto ambientale associato. La digitalizzazione, oltre a migliorare l'efficienza dei processi sanitari, contribuisce alla sostenibilità ambientale attraverso la riduzione della produzione di rifiuti e il risparmio di risorse naturali (OMS, 2020-2025).

In questo contesto si inserisce il presente progetto di dottorato, il cui principale obiettivo è approfondire alcune tematiche relative al green hospital, focalizzando l'attenzione su:

- *Waste Management* in un contesto ospedaliero.
- Impatto ambientale di disinfettanti e sterilizzanti utilizzati in ambiente ospedaliero.
- Procedure di gestione e smaltimento dei prodotti utilizzati per le cure igieniche dei pazienti.
- Analisi di impatto ambientale delle cartelle cliniche e incremento della sostenibilità ambientale attraverso l'uso della digitalizzazione e l'adozione della cartella clinica elettronica.

Risulta auspicabile che, nel futuro, il concetto di green hospital rientri a fare sempre più parte della progettazione di nuovi ospedali. Nel nostro contesto geografico, nella regione Puglia, abbiamo come primo esempio di ospedale green il nuovo ospedale di Andria, attualmente in fase di edificazione, che è stato progettato per integrarsi con l'ambiente circostante, senza alterare le caratteristiche paesaggistiche del territorio.

CAPITOLO 1

La gestione dei rifiuti e la prospettiva di un green hospital: una revisione narrativa sistematica

Abstract

Il concetto di Green Hospital è utilizzato con riferimento a un ospedale che include l'ambiente come parte dei suoi servizi di qualità e che presta attenzione alla progettazione sostenibile degli edifici. Lo smaltimento dei rifiuti rappresenta un rischio potenziale per l'ambiente; pertanto, la raccolta dei rifiuti nei centri sanitari è un tema ambientale fondamentale. Lo studio realizzato mira a rivedere sistematicamente i report acquisiti in ambito nosocomiale a livello mondiale in relazione alla gestione dei rifiuti sanitari.

Diciannove studi, selezionati tra gennaio 2020 e aprile 2022 sui database Scopus, MEDLINE/PubMed e Web of Science, sono stati inclusi in una revisione sistematica.

Le attività di sala operatoria e di emodialisi sembrano essere le procedure maggiormente correlate alla produzione di rifiuti. Per gestire lo smaltimento dei rifiuti è stata suggerita una strategia: la regola delle 5R (ridurre, riutilizzare, riciclare, ripensare e ricercare) per ottenere il massimo beneficio pratico generando la minima quantità di rifiuti. In questo contesto, la pandemia COVID-19 ha rallentato il processo di greening degli ambienti nosocomiali.

La gestione dei rifiuti richiede un approccio multifattoriale, anche considerando il cambiamento climatico che il mondo sta vivendo. L'educazione del personale sanitario e dei manager, la regolamentazione da parte delle istituzioni governative, la creazione di un "team per il greening ambientale" e la sensibilizzazione degli stakeholder e dei responsabili politici sono alcune delle misure necessarie per il greening delle strutture sanitarie.

1.1 Introduzione

Il green hospital è una struttura sanitaria che vede l'ambiente come parte dei suoi servizi per migliorare la qualità e garantire una progettazione sostenibile degli edifici. Richiede alcune caratteristiche come l'ubicazione strategica, l'uso efficiente dell'acqua, l'inquinamento energetico e atmosferico e l'uso di materiali sostenibili. Esso preserva la qualità dell'ambiente interno, offre cibo di qualità, fornisce

un'educazione ecologica, si concentra su prodotti ecologici, ambienti non tossici, pulizia ecologica, riduzione dei rifiuti e offre spazi verdi (Suwasono et al., 2013).

L'assistenza sanitaria green, che comporta l'implementazione di pratiche rispettose dell'ambiente nell'erogazione dell'assistenza sanitaria, rappresenta un'ulteriore valore per gli operatori e le istituzioni sanitarie; in particolare, offre la possibilità di preservare l'ambiente, una sfida sempre più affascinante e permette alle organizzazioni sanitarie di determinare una leadership nelle loro società. Può essere un manifesto per l'insegnamento agli studenti e alla popolazione in generale, e può anche essere una politica appropriata per risparmiare capitale (Istituto di Medicina USA, 2007).

Uno dei principali ostacoli alla realizzazione di una assistenza sanitaria green è l'assenza di organizzazione negli ospedali in termini di gestione dello smaltimento dei rifiuti. Il loro smaltimento rappresenta uno dei possibili rischi per l'ecosistema, pertanto la raccolta nelle strutture sanitarie risulta essere un punto critico (Azmal et al., 2014). I rifiuti prodotti durante le attività sanitarie rappresentano uno dei maggior rischi per la propagazione di infezioni e per questo sono tradizionalmente trattati come rifiuti speciali. La letteratura scientifica indica, tuttavia, che il 75-90% dei rifiuti prodotti nei nosocomi è privo di rischi, se confrontato con i rifiuti generati dalle abitazioni. I rifiuti ospedalieri sono infatti per lo più prodotti dalle funzioni organizzative e gestionali e solo il 10-25% della quantità totale di rifiuti è considerato pericoloso (Azmal et al., 2014). La crescita della popolazione mondiale e la crisi globale comportano una maggiore produzione di rifiuti che richiede una migliore gestione (Kenny et al., 2021).

Come riportato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità, i problemi più comuni legati ai rifiuti sanitari sono la mancanza di consapevolezza dei pericoli per la salute ad essi associati, l'inadeguata formazione sulla corretta gestione dei rifiuti, la mancanza di sistemi di gestione e smaltimento dei rifiuti, le insufficienti risorse economiche e umane e la scarsa attenzione dedicata alla questione (OMS, 2022).

Gli elementi chiave per migliorare la gestione dei rifiuti sanitari sono:

- la promozione di pratiche che riducano il volume dei rifiuti prodotti e garantiscano una corretta separazione dei rifiuti;
- lo sviluppo di strategie e sistemi per migliorare progressivamente le pratiche di distruzione e smaltimento con l'obiettivo finale di raggiungere gli standard nazionali e internazionali;
- l'adozione di un trattamento sicuro ed ecologico dei rifiuti sanitari pericolosi (ad esempio, mediante autoclave, microonde, trattamento chimico, ecc.) rispetto all'incenerimento dei rifiuti sanitari;
- la creazione di un sistema organizzato, la distribuzione delle risorse, la gestione;
- la sensibilizzazione sui rischi legati ai rifiuti sanitari e sulle pratiche sicure;

- scelte sicure e rispettose dell'ambiente, per proteggere le persone dai rischi legati al loro lavoro in termini di raccolta, manipolazione, stoccaggio, trasporto, trattamento o smaltimento dei rifiuti (OMS, 2022).

In questo contesto, lo studio mira a rivedere sistematicamente le esperienze in ambito nosocomiale relative all'approccio e alla gestione dei rifiuti sanitari, in tutto il mondo. Ci proponiamo di definire le procedure maggiormente associate alla produzione di rifiuti, concentrandoci sulle strategie per gestire questo problema. Inoltre, ci concentriamo sull'impatto del COVID-19 su questo tema e sulle sfide future legate al cambiamento climatico. Analizziamo le strategie degli ospedali e delle scelte politiche per affrontare il problema dei rifiuti sanitari e definiamo le strategie suggerite dalla letteratura scientifica per la loro gestione. Infine, ci concentriamo sulle possibili lacune della ricerca su questo tema e cerchiamo risposte nella letteratura scientifica più recente.

1.2. Materiali e metodi

Sono stati utilizzati per la ricerca sistematica i seguenti database: Scopus, MEDLINE/PubMed e ISI Web of Knowledge. Sono stati inclusi nella ricerca articoli scientifici, brevi relazioni, commenti e lettere pubblicati tra il 1° gennaio 2020 e il 30 aprile 2022. Come parte della nostra strategia di ricerca sono state utilizzate le seguenti parole chiave: (Green Hospital) and (waste). Sono stati inclusi gli studi in lingua inglese con testo completo. Sono stati esclusi gli abstract senza testo completo, le revisioni sistematiche, le meta-analisi e tutti gli studi incentrati su questioni non correlate allo scopo della revisione (inquinamento atmosferico, radiazioni, mobilità intraospedaliera, ecc.). Quando necessario, gli autori degli studi sono stati contattati per raccogliere ulteriori informazioni. I riferimenti di tutti gli articoli sono stati esaminati per individuare ulteriori studi. L'elenco degli articoli è stato vagliato in modo indipendente per titolo e/o abstract da due revisori che hanno applicato i criteri di inclusione/esclusione predefiniti. Le discrepanze sono state registrate e risolte per consenso.

1.3. Risultati

1.3.1 Identificazione degli studi rilevanti

Il diagramma di flusso, costruito seguendo le linee guida PRISMA (Page et al., 2021) (Figura 1.3.1.1), mostra il processo di selezione degli articoli. In base ai suddetti criteri di inclusione, sono stati identificati 12 articoli in Scopus, 15 in ISI Web of Knowledge e 9 in MEDLINE/PubMed. Dopo aver escluso gli articoli duplicati nei due database, sono stati individuati 25 studi ammissibili. Tra

questi, sei sono stati esclusi perché non soddisfacevano i criteri di inclusione. Quindi, in totale, 19 studi sono risultati eleggibili (Giannaccare et al., 2022; Sisdyani et al., 2020) (Tabella 1.3.1.1). I restanti 209 studi non soddisfacevano i criteri di inclusione.

Figura 1.3.1.1. Diagramma di flusso della ricerca bibliografica.

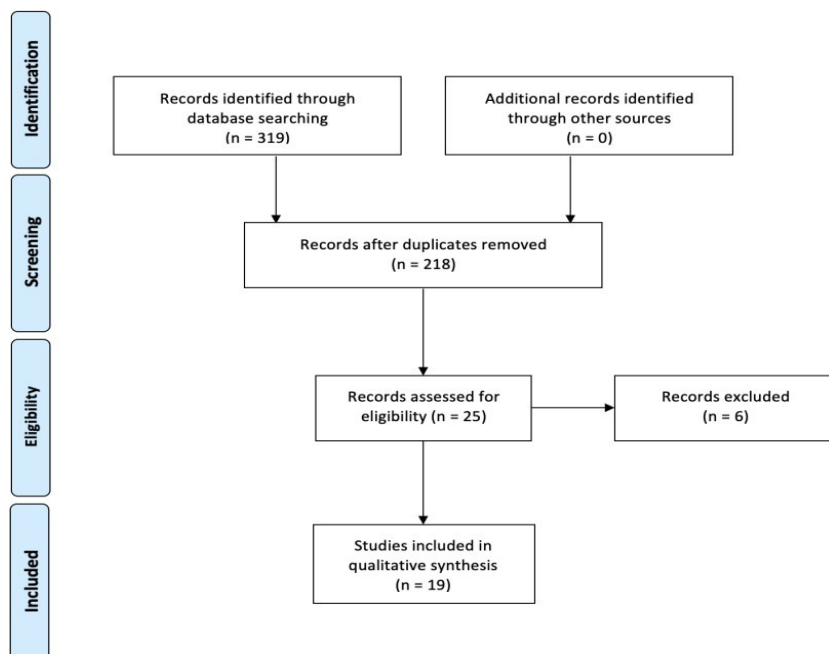


Tabella 1.3.1.1. Studi inclusi.

Autore	Anno	Modello di studio	Paese
Giannaccare, G.	2022	Lettera	Italia
Vacharathit, V.	2022	Studio osservazionale	Stati Uniti
Burnier, M.	2021	Editoriale	Francia
Chu, J.	2021	Studio osservazionale	Stati Uniti
Deepak, A.	2021	Studio osservazionale	India
Liu, Z.Y.	2021	Studio osservazionale	Cina
Skowno, J.	2021	Articolo	Australia
Beloeil, H.	2021	Studio osservazionale	Francia
De Melo, S.V.	2021	Studio osservazionale	Stati Uniti
Khahro, S.H.	2021	Articolo	Arabia Saudita
Reynolds, P.	2021	Lettera	Stati Uniti
Alizadeh, M.	2020	Articolo	Iran
Gill, A.S.	2020	Lettera	Regno Unito
Klonoff, D.C.	2020	Editoriale	Stati Uniti, Germania
Petre, M.A.	2020	Studio osservazionale	Canada
Piccoli, G.B.	2020	Documento di sintesi	Italia
Raymond, S.B.	2020	Commento	Stati Uniti d'America
Shum, P.L.	2020	Studio osservazionale	Australia
Sisdyani, E.A.	2020	Studio osservazionale	Indonesia

1.4. Revisione sistematica

Molti studi si sono concentrati sulla gestione dei rifiuti in sala operatoria; infatti, queste producono un'enorme quantità di rifiuti, che rappresentano il 30-70% di tutti i rifiuti sanitari.

In un ospedale australiano hanno eseguito un audit sui rifiuti di 17 procedure neuro-interventistiche nell'arco di tre mesi (Shum et al., 2020). I rifiuti sono stati classificati in cinque categorie: rifiuti generici, rifiuti clinici, plastica riciclabile, carta riciclabile e oggetti taglienti. Il totale dei rifiuti prodotto è stato di 135,3 kg: 85,5 kg (63,2%) di rifiuti clinici, 28,0 kg di rifiuti generici, 14,7 kg di carta riciclabile, 3,5 kg di plastica riciclabile, 2,2 kg di plastica morbida riciclabile, e 1,4 kg di dispositivi taglienti.

In particolare, le procedure endoscopiche sembrano essere il secondo produttore di rifiuti in una struttura sanitaria (De Melo et al., 2021). Per gestire i rifiuti legati all'endoscopia, gli autori hanno suggerito di concentrarsi sulle forniture (dispositivi multiuso, riciclo di quelli monouso), riducendo al minimo i rifiuti di confezioni ed endoscopi (multiuso, riciclo). (De Melo et al., 2021).

Presso la Cleveland Clinic, hanno applicato un protocollo per coinvolgere il personale chirurgico e gli specializzandi nella riduzione degli sprechi nelle sale operatorie. Ogni anno, gli specializzandi in chirurgia coinvolti hanno presentato un progetto autonomo per rendere più ecologiche le sale operatorie. L'obiettivo principale si basava sulla adeguata formazione per la separazione dei rifiuti, sul dirottamento delle plastiche pre-incisione dai rifiuti da riciclare e sull'organizzazione della comunità locale per una raccolta differenziata supplementare. Questi interventi hanno permesso di sottrarre alle discariche circa 1 milione di chili di plastica e di ridurre i rifiuti sanitari regolamentati di 26 tonnellate al mese (Vacharathit et al., 2021).

Gill si è concentrato sull'adenotonsillectomia, riferendo che in un ospedale britannico venivano eseguiti quasi 1000 interventi di adenotonsillectomia all'anno, producendo 1984 kg di rifiuti inceneriti ogni anno. Se generalizzato all'intero Regno Unito, questo dato corrisponde a 106.020 kg di rifiuti inceneriti all'anno. L'autore desiderava avere chirurghi e personale di sala operatoria propensi al cambiamento ecologico (Gill et al., 2020).

Due studi (Skowno et al., 2021; Petre et al., 2020) si sono concentrati sulle attività legate all'anestesia che contribuiscono a produrre i rifiuti derivanti dalla sala operatoria. Skowno ha evidenziato che un quarto di tutti i rifiuti sanitari proviene dalle sale operatorie, di cui il 25% dalla procedura di anestesia (Skowno et al., 2021). Pertanto, è auspicabile una forte riduzione dell'uso di anestetici volatili e protossido d'azoto, o l'adozione di pratiche di gestione e approvvigionamento dei rifiuti. Petre ha somministrato ai responsabili dei dipartimenti canadesi di anestesia (n = 113) un sondaggio online per stabilire quali difficoltà e ostacoli ci sono per la pratica anestesologica che sia sostenibile dal punto di vista ambientale (Petre et al., 2020).

Allo stesso modo, ai direttori dei programmi di specializzazione in anestesia canadesi (n = 17) è stato chiesto di compilare un sondaggio online che definiva i programmi educativi aggiornati sulla sostenibilità ambientale e riconosceva l'interesse e gli ostacoli allo sviluppo di un curriculum a livello canadese. I direttori di dipartimento hanno specificato che i loro reparti contribuiscono agli sforzi di sostenibilità, come l'ottimizzazione dei processi di fornitura di attrezzature mediche (65%) e il riciclaggio (58%). Nonostante l'attenzione alla sostenibilità ambientale, hanno riconosciuto che i finanziamenti insufficienti (72%), la mancanza di interesse reale (64%) e le scarse conoscenze (60%) sono ostacoli all'applicazione di pratiche ecosostenibili. I direttori dei programmi di specializzazione hanno affermato che gli specializzandi trarrebbero beneficio da una maggiore formazione sull'argomento (86%), ma hanno riconosciuto come ostacoli la mancanza di conoscenze da parte dei docenti (100%) e i vincoli di tempo (71%). Gli autori hanno concluso che sono necessarie agende didattiche specifiche per affrontare la gestione dei rifiuti anestesiológicos in ambienti nosocomiali (Petre et al., 2020).

Sono stati suggeriti diversi approcci green a costo zero, tra cui un controllo periodico dei rifiuti, la digitalizzazione delle direttive cartacee, l'utilizzo di dispositivi solo quando necessario, la riduzione degli errori di classificazione dei rifiuti attraverso l'istruzione del personale e il confinamento dei rifiuti medici nel flusso dei rifiuti generici, l'aumento del riciclo della carta e del materiale di imballaggio in plastica morbida, la promozione di pratiche green per incoraggiare la consapevolezza degli utenti e la promozione attraverso campagne di sensibilizzazione (Vacharathit et al., 2021; Gill et al., 2020; Raymond et al., 2020; Shum et al., 2020).

Inoltre, l'impegno, l'appropriatezza e la formazione del personale sanitario, nel contesto di una collaborazione multidisciplinare e di un'adesione manageriale, sono fondamentali per sistematizzare questi approcci e per rendere più ecologiche le sale operatorie (Vacharathit et al., 2021). Beloeil ha dimostrato che con l'applicazione della regola delle 5R (ridurre, riutilizzare, riciclare, ripensare e ricercare) si ha un miglioramento in termini di diminuzione del footprint ambientale. Inoltre, per rendere ecologiche le sale operatorie è richiesto l'impegno di tutti gli operatori sanitari e di altri reparti (farmacia, igiene) e della direzione (Beloeil et al., 2020).

L'emodialisi è un'altra procedura ad alto consumo di risorse che genera notevoli quantità di rifiuti (1,5-8 kg per dialisi); alcuni di questi rappresentano un rischio infettivo/tossico per gli esseri viventi (rifiuti potenzialmente contaminati o pericolosi), mentre altri sono dannosi per il pianeta (plastica e rifiuti non riciclati) (Burnier et al., 2021; Piccoli et al., 2020). Infatti, nel 2020 la Società Italiana di Nefrologia ha presentato un *position paper* su come ridurre l'impatto ambientale per la cura dei pazienti con malattie renali, suggerendo, tra l'altro, di ridurre l'impatto della dialisi, di incoraggiare il riutilizzo dei dispositivi ospedalieri, di riciclare la carta, il vetro e la plastica non contaminata, di introdurre criteri di impatto ambientale per valutare le macchine e le

apparecchiature per la dialisi, di incoraggiare un triage ben organizzato dei dispositivi contaminati e non contaminati e di richiedere metodologie rispettose dell'ambiente nella costruzione di nuove strutture (Piccoli et al., 2020).

Il trattamento della chirurgia della cataratta, della malattia dell'occhio secco e del glaucoma spesso richiede l'uso di colliri per tutta la vita, anche con prodotti multipli instillati più volte al giorno. Un approccio più ecologico consiste nell'orientarsi verso nuovi e sicuri sistemi di somministrazione di farmaci a rilascio prolungato. In effetti, nell'ultimo decennio gli autori hanno segnalato la tendenza a orientarsi verso preparazioni prive di conservanti, che possono essere distribuite in fiale monodose o multidose (Giannaccare et al., 2021).

La Diabetes Technology Society ha auspicato l'elaborazione e l'utilizzo di una tecnologia "green" per il diabete (Klonoff et al., 2020). Gli autori hanno proposto la strategia delle 5R per ottenere i massimi benefici concreti dai dispositivi monouso per il diabete, producendo al contempo la minima quantità di rifiuti. Infatti, i dispositivi per il diabete usati e destinati a un uso unico (aghi per iniezioni, siringhe, lancette, strisce, monitor della glicemia, sensori, flaconi di insulina, tubi per infusione, pompe monouso, batterie dei dispositivi, imballaggi, ecc.) generano un'enorme quantità di rifiuti.

Tra le strategie per affrontare la gestione dei rifiuti, Sisdyani ha suggerito che i governi dovrebbero imporre politiche obbligatorie; infatti, la regolamentazione obbligatoria postula un modo coercitivo per indurre comportamenti conformi. L'autore ha intervistato 25 top manager di strutture pubbliche indonesiane, evidenziando che l'intenzione di adottare un comportamento ecologico presuppone l'uso significativo dei quattro meccanismi di eco-controllo, ossia la convinzione, il confine, la diagnosi e l'eco-controllo interattivo. Inoltre, l'obbligatorietà dettata da regolamenti porterà ad un risultato migliore (Sisdyani et al., 2020).

Molti studi si sono concentrati sull'uso di algoritmi matematici per migliorare la catena di approvvigionamento e la gestione dei rifiuti sanitari (Deepak et al., 2021; Liu et al., 2021; Khahro et al., 2021; Alizadeh et al., 2020). In effetti, la progettazione della rete della catena di fornitura medica è una delle difficoltà maggiori che, se risolta, può alleviare i rischi derivanti dall'aumento dei rifiuti (Alizadeh et al., 2020). Liu ha riferito che applicare le regole sul green relative allo stoccaggio momentaneo dei rifiuti comunitari sarebbe la scelta ideale soprattutto in alcune circostanze. Concentrandosi su diversi valori di strumentalità, controllabilità ed efficienza nell'assortimento operativo degli atteggiamenti di governance green, l'identità di gestione degli obiettivi, l'uso di algoritmi scientifici e le applicazioni pratiche attraverso la simulazione e l'ottimizzazione sperimentale dei percorsi possono essere utili per costruire un modello di governance green (Liu et al., 2021).

Gli studi più recenti hanno evidenziato come la pandemia COVID-19 possa provvisoriamente rallentare il processo di greening di un ambiente ospedaliero (Giannaccare et al., 2021). In effetti, la pandemia ha aumentato drasticamente la domanda di respiratori N95 e di maschere chirurgiche in tutto il mondo, portando a carenze di approvvigionamento, alla spesa di miliardi di dollari e alla produzione di grandi quantità di rifiuti medici. Chu ha stimato l'uso, i costi e i rifiuti sostenuti dai respiratori N95 nei primi sei mesi della pandemia negli Stati Uniti. Un respiratore N95 al giorno per operatore sanitario richiederebbe 3,29 miliardi di respiratori, costerebbe 2,83 miliardi di dollari e produrrebbe 37,22 milioni di kg di rifiuti. La combinazione di un respiratore riutilizzabile con filtri H O22 decontaminati dal vapore ridurrebbe i costi a 831 milioni di dollari e produrrebbe 1,58 milioni di rifiuti (Chu et al., 2021).

Le strategie basate sulla decontaminazione e sui respiratori riutilizzabili potrebbero ridurre il numero di respiratori N95 e di maschere chirurgiche utilizzate, i costi e i rifiuti prodotti (Giannaccare, et al., 2021; Chu et al., 2021).

Come riportato da molti autori, le evidenze e le esperienze sopra riportate sono ancora più gravi alla luce del cambiamento climatico che il mondo sta affrontando (Vacharathit et al., 2021; Burnier et al., 2021; Skowno et al., 2021; De Melo et al., 2021; Reynolds et al., 2021; Gill et al., 2020). Infatti, la crisi climatica aumenta le disuguaglianze sanitarie, economiche e razziali che il mondo ha già sperimentato attraverso la crisi della pandemia COVID (Reynolds et al., 2021).

1.5. Discussione

La revisione narrativa evidenzia come la questione dei rifiuti sanitari sia molto sentita a livello internazionale. Infatti, il problema è stato affrontato dalla letteratura scientifica da diversi punti di vista e in diversi contesti sanitari, cercando di proporre soluzioni efficaci per ridurre la produzione di rifiuti e migliorarne lo smaltimento.

Diversi studi si concentrano sulle sale operatorie, stimando come l'attività chirurgica comporti il 30-70% di tutti i rifiuti sanitari; in particolare, i servizi di endoscopia e le procedure anestetiche sembrano essere le procedure più dispendiose (Skowno et al., 2021; De Melo et al., 2021; Petre et al., 2020). Per quanto riguarda l'endoscopia, un documento del 2022 dell'Associazione italiana gastroenterologi ed endoscopisti digestivi (AIGO) ha dimostrato come le società scientifiche, i dirigenti ospedalieri e le singole unità endoscopiche possano strutturare politiche sanitarie e investimenti per costruire una "endoscopia green", dando così forma a un servizio sanitario più sostenibile che porti a un futuro equo, climaticamente intelligente e più sano (Bortoluzzi et al., 2022).

La formazione degli operatori sanitari e del management sembra essere una strategia vincente per la gestione dei rifiuti sanitari (Vacharathit et al., 2021). Infatti, l'inadeguatezza delle conoscenze (60%) è stata identificata come una delle principali barriere all'implementazione di pratiche ecosostenibili (Petre, 2020). Questa evidenza è confermata da altri studi presenti in letteratura, che concordano sull'importanza della formazione a tutti i livelli del sistema sanitario per guidare e mantenere il cambiamento (Wu et al., 2021; Perry et al., 2022).

L'emodialisi rappresenta un'ulteriore fonte di rifiuti medici che ha portato la Società Italiana di Nefrologia nel 2020 a esprimersi con un position paper che raccomanda una serie di buone pratiche per ridurre e gestire i rifiuti (Piccoli et al., 2020). In effetti, una revisione del 2014 (Agar et al., 2014) ha evidenziato che gli sforzi globali per combattere il cambiamento climatico e l'impatto ambientale della pratica emodialitica saranno sottoposti a normative più severe. Gli autori hanno concluso che adottare misure proattive, piuttosto che essere obbligati dal governo o dall'amministrazione, rappresenta una strategia più vantaggiosa. Inoltre, le opportunità per ridurre l'impatto ambientale dell'emodialisi includono la cattura e il riutilizzo dell'acqua di scarto dell'osmosi inversa, l'utilizzo di energia rinnovabile e la potenziale riduzione della portata del dialisato (Barracough et al., 2020).

La maggior parte degli studi riporta la regola delle 5R (ridurre, riutilizzare, riciclare, ripensare e ricercare) come guida per la gestione dei rifiuti medici. La gestione dei rifiuti può essere migliorata riducendo il volume dei rifiuti, migliorando lo stoccaggio dei rifiuti, riutilizzando alcune attrezzature mediche, riciclando, ripensando a pratiche obsolete e dedicando tempo alla ricerca e allo sviluppo di strategie innovative per ridurre l'impronta ecologica sull'ambiente (Wyssusk et al., 2019); inoltre, le nuove tecnologie, le energie rinnovabili e una progettazione architettonica più intelligente possono essere utili per raggiungere l'obiettivo della riduzione dei rifiuti (Wyssusek et al., 2019; Guetter et al., 2018).

Un aspetto evidenziato negli studi più recenti è l'impatto che la pandemia di COVID-19 ha avuto anche sui processi di greening delle strutture sanitarie. Chu ha stimato che nei primi sei mesi della pandemia negli Stati Uniti sono stati necessari quasi 40 milioni di kg di rifiuti per smaltire i respiratori N95 utilizzati dal personale sanitario (va considerato che una singola maschera N95 contiene circa 11 g di polipropilene e/o altri derivati della plastica); pertanto, il processo di decontaminazione e le strategie basate su respiratori riutilizzabili possono essere in grado di ridurre l'impatto dei respiratori N95 sull'ambiente (Chu et al., 2021).

Inoltre, anche le maschere chirurgiche sono composte principalmente da polipropilene (PP). Una revisione del 2021 (Torres et al., 2021) ha stimato che i rifiuti complessivi di maschere facciali generati in Perù raggiungono 14.983.383,4 maschere al giorno, pari a 74,9 tonnellate di rifiuti plastici giornalieri, e ha proposto filtri biobased e completamente degradabili per maschere facciali

riutilizzabili al fine di gestire questo fenomeno. Uno studio del 2022 (Akter et al., 2022) ha esaminato l'impatto del COVID-19 sull'ambiente, riportando che durante la prima epidemia, gli ospedali di Wuhan hanno generato 240 tonnellate metriche di rifiuti sanitari, rispetto alle 50 tonnellate registrate in precedenza; inoltre, i milioni di dosi di vaccini COVID-19 hanno portato a un aumento dei rifiuti, come siringhe, aghi, fiale, dispositivi di protezione individuale e materiali.

La richiesta di regolamentazione da parte delle istituzioni governative è sostenuta da diversi autori, ritenendo che la regolamentazione obbligatoria dovrebbe fornire un modo coercitivo per forzare un comportamento conforme (Sisdyani et al., 2020); in effetti, la letteratura scientifica ha riportato molte idee comuni relative all'implementazione di strategie di greening, come la mancanza di leadership, il rischio percepito di infezione, la mancanza di dati, le preoccupazioni per l'aumento del carico di lavoro, l'atteggiamento del personale e la resistenza al cambiamento (Wyssusek et al., 2019). Pertanto, l'associazione di regole chiare e restrittive con campagne di educazione per il personale sanitario potrebbe accelerare i processi di greening (Akter et al., 2022).

In letteratura sono descritti molti modelli di gestione dei rifiuti. Blessy si è concentrato sui rifiuti plastici non infetti generati nelle strutture sanitarie, dimostrando che questo tipo di rifiuti viene smaltito in discarica o incenerito in modo inadeguato (Blessy et al., 2021). Il riciclaggio della plastica è la soluzione proposta per gestire questi rifiuti sanitari e integrare le attuali strategie di riciclaggio con nuove alternative sostenibili. Inoltre, è necessaria una maggiore consapevolezza delle possibilità di riciclo tra gli operatori sanitari e l'impegno a raccogliere e riciclare i rifiuti in plastica; i dispositivi in plastica dovrebbero essere progettati per essere più facilmente riciclabili.

La gestione dei rifiuti plastici contaminati durante la pandemia COVID-19 è stata analizzata in uno studio del 2022 (Abhilash et al., 2022). Gli autori hanno riportato molti metodi che possono essere utilizzati per sanificare i rifiuti prima dei trattamenti di riciclaggio, come ad esempio concentrarsi sulla degradazione microbica e sull'uso di microrganismi per la digestione dei polimeri plastici, in quanto questo metodo innovativo assicura vantaggi ecologici, economicità, facilità d'uso e manutenzione. Un altro approccio innovativo per affrontare l'aumento dei DPI a base di polipropilene (PP) per il personale sanitario che è stato proposto è il recupero di queste plastiche per la produzione di olio liquido e carbone solido simile a un combustibile, attraverso la decomposizione termica tramite il processo di pirolisi. Questo metodo riduce i rifiuti di plastica PP e produce olio liquido di pirolisi e carbone solido da utilizzare in applicazioni di carburante (Harussani et al., 2021).

I risultati del nostro studio devono essere letti da un punto di vista ambientale, ma anche economico. Infatti, gli ospedali generano in media 1,5 miliardi di kg di rifiuti solidi all'anno, basandosi su un'industria di forniture mediche monouso da 40,3 miliardi di dollari. Molti studi si sono concentrati sul rapporto costo-efficacia delle iniziative di gestione dei rifiuti in ambienti nosocomiali e hanno stimato che la riduzione, il riciclo e il riutilizzo di strumenti e utensili portano

a risparmi di migliaia di dollari all'anno, anche se è necessario un investimento iniziale per ottimizzare i processi (Wyssusek et al., 2019). Una raccomandazione per sensibilizzare i dirigenti su questo tema potrebbe essere quella di sommare il prezzo di acquisto di un articolo al costo dello smaltimento dei rifiuti, ai costi per la salute sul lavoro, all'impatto ambientale e ai costi di stoccaggio per determinare il costo finale dell'acquisto dell'articolo medico monouso (Conrardy et al., 2010).

I limiti di questo studio includono l'analisi di una limitata letteratura precedente e la scarsità delle fonti di dati, dato che la maggior parte dei riferimenti consisteva in articoli di opinione, lettere e piccoli casi di studio. Ciononostante, questo studio si distingue per essere la panoramica più completa e aggiornata sull'argomento e comprende diversi temi di sostenibilità. Inoltre, si concentra sull'impatto della pandemia COVID-19, sulla gestione dei rifiuti e sui temi degli ospedali green. Sono necessari studi futuri per ampliare i progetti di sostenibilità in corso e nuovi, verificando il rapporto costo-efficacia e l'impatto associato sulla sicurezza dei pazienti e sull'assistenza sanitaria.

1.6. Conclusioni

Data la natura multifattoriale di questo problema e delle misure da attuare per gestirlo, è necessario un approccio multimodale e a più livelli. Nel breve periodo, le strutture sanitarie dovrebbero prendere coscienza dei rifiuti prodotti, in termini quantitativi e qualitativi, e delle risorse utilizzate per definire le principali criticità e definire le modalità di smaltimento e di eventuale riciclo. A medio termine, si suggerisce la creazione di un "team di greening ambientale" per aumentare le conoscenze, migliorare gli atteggiamenti e facilitare il successo delle iniziative verdi (Guetter et al., 2018).

Dal punto di vista della salute pubblica, l'implementazione di questi team all'interno delle direzioni sanitarie potrebbe essere utile per la gestione di tutti gli aspetti ambientali di una struttura sanitaria (rifiuti, acqua, qualità dell'aria, ecc.), nonché per l'attuazione di misure economicamente vantaggiose che garantiscano un risparmio (anche a medio-lungo termine) sui bilanci dei nosocomi sanitari. A lungo termine, il peso ambientale dei rifiuti e delle procedure mediche deve essere considerato nel bilancio dell'azienda (anche al momento dell'acquisto del materiale) e la loro corretta gestione deve essere inclusa negli obiettivi dei top manager delle strutture sanitarie.

Infine, gli aspetti sopra descritti devono essere letti nell'attuale contesto storico in cui il cambiamento climatico si sta manifestando come uno dei principali problemi che l'umanità sta affrontando (Novosel et al., 2022). Pertanto, l'approccio multifattoriale sopra descritto è necessario per gestire i rifiuti sanitari e rendere economicamente vantaggiosa la conversione in strategie volte alla loro riduzione. Per quanto riguarda le istituzioni governative, è necessario promulgare e applicare regole chiare e restrittive, che incoraggino (anche economicamente) il greening degli ospedali. Organizzazioni come Practice Greenhealth e Health Care Without Harm possono essere utili come risorse educative e collaborative per lo scambio di idee (Guetter et al., 2018).

CAPITOLO 2

Impatto ambientale e tossicità di disinfettanti e sterilizzanti utilizzati nelle strutture sanitarie

Uno studio semi-qualitativo tra istituzioni sanitarie di Puglia e Basilicata

Abstract

L'uso diffuso di disinfettanti e sterilizzanti, in setting di assistenza sanitaria, ha sollevato preoccupazioni riguardo alla loro potenziale tossicità ambientale, poiché queste sostanze vengono disperse in vari ambienti, interagiscono con gli ecosistemi e gli elementi naturali, con il rischio di conseguenze ecologiche impreviste. Una gestione attenta dei disinfettanti negli ambienti sanitari è per questi motivi fondamentale, rispecchiando i principi di sostenibilità e responsabilità nella sanità.

Lo studio si è concentrato sulle caratteristiche dei prodotti disinfettanti utilizzati nelle strutture sanitarie di Puglia e Basilicata, due regioni del sud Italia. Tra giugno e luglio 2023, è stata richiesta alle direzioni sanitarie delle principali strutture sanitarie delle due regioni una lista di questi prodotti. L'obiettivo dello studio era identificare i tipi di disinfettanti in uso, la loro composizione chimica e i potenziali impatti umani e ambientali.

Tra i 72 prodotti analizzati, è emersa un'osservazione preoccupante. I dati sulla tossicità per l'esposizione umana non erano riportati per il 35,9% dei prodotti presi in considerazione. Inoltre, per il 27,8% dei disinfettanti, mancavano informazioni sull'impatto ambientale. La mancanza di informazioni relative a questi ambiti di questi prodotti solleva preoccupazioni, soprattutto considerando l'urgenza di affrontare le problematiche ambientali globali.

L'integrazione della salute, della sicurezza e dell'ambiente è cruciale per uno sviluppo sostenibile e di alta qualità della società umana. L'uso sostenibile e responsabile di disinfettanti in ambito sanitario richiede un approccio olistico che consideri sia la sicurezza umana che il benessere ambientale. Adottare soluzioni che privilegiano la salute pubblica e la sostenibilità ambientale è fondamentale per un futuro più sano e resiliente.

2.1. Introduzione

L'uso estensivo e razionale dei disinfettanti è un elemento fondamentale nella garanzia della sicurezza delle cure nelle strutture sanitarie. Questi agenti chimici, progettati per eliminare microrganismi dannosi e ridurre la diffusione delle infezioni, hanno giocato un ruolo fondamentale nella tutela della salute dei pazienti e nella prevenzione delle infezioni correlate all'assistenza (Musee et al., 2023).

I disinfettanti e gli sterilizzanti, pur essendo indispensabili nella salute pubblica, hanno un impatto di vasta portata che si estende oltre i confini delle istituzioni sanitarie. Vengono utilizzati nelle scuole, nei trasporti pubblici, nelle abitazioni e nei settori industriali, contribuendo a un'impronta ambientale più ampia. In particolare, la pandemia di COVID-19 ha sollecitato una risposta coordinata da parte delle autorità locali, dei governi e delle istituzioni di sanità pubblica in tutto il mondo, con l'obiettivo di attuare misure preventive efficaci (Pradhan et al., 2020). Queste misure comprendono una serie di interventi non farmaceutici, come il lavaggio delle mani, la disinfezione delle superfici e degli ambienti comunitari, anche con periodicità ricorrente, l'uso di mascherine e il distanziamento sociale (Pradhan et al., 2020).

L'enfasi sull'igiene delle mani e la disinfezione regolare delle superfici ha comportato una intensificazione delle attività di sanificazione periodica nelle strutture sanitarie, nelle strutture pubbliche, negli spazi comuni e nelle case. Di conseguenza, si è registrata un'impennata significativa e senza precedenti nell'uso di disinfettanti a livello globale (Daverey et al., 2021). Ad esempio, Choi (Choi et al., 2021) ha osservato un aumento della frequenza di lavaggio delle mani e dell'uso di prodotti per l'igiene, come disinfettanti e saponi, nella Corea del Sud, confrontando l'era pre- e post-COVID-19. Inoltre, uno studio del 2020 ha documentato un aumento esponenziale della domanda di igienizzanti e disinfettanti al punto che i produttori e i fabbricanti hanno faticato a soddisfare le richieste del mercato, in particolare durante le fasi iniziali della pandemia (Berardi et al., 2020).

L'uso crescente di disinfettanti in ospedali e altri ambienti ha sollevato preoccupazioni riguardo alla loro tossicità ambientale (Musee et al., 2023). Questi disinfettanti vengono diffusi in vari ambienti, interagiscono con gli ecosistemi e gli elementi naturali in modi intricati, generando potenzialmente conseguenze ecologiche impreviste. Come risultato di questo uso intensivo, le sostanze chimiche che costituiscono questi prodotti sono state rilasciate in entrambi gli ecosistemi naturali, distruggendo gli ecosistemi acquatici, aumentando la resistenza antimicrobica e creando alterazioni del microbiota del suolo (Zhang et al., 2020; Rozman et al., 2021).

I residui di sostanze chimiche presenti sulle superfici possono diffondersi nell'aria, portando potenzialmente a una diminuzione della qualità dell'aria negli ambienti interni; questo

deterioramento della qualità dell'aria può avere effetti negativi, in particolare per le persone con asma, allergie o sensibilità accentuata. Inoltre, l'intero ciclo di vita dei disinfettanti, dalla produzione allo smaltimento, solleva questioni complesse riguardanti la composizione chimica, la persistenza nell'ambiente e la gestione dei rifiuti (Bhat et al., 2022). Nason ha identificato in modo qualitativo l'aumento delle concentrazioni di disinfettanti, anche nei fanghi, durante le prime fasi della pandemia COVID-19, a testimonianza dell'uso più intenso (Nason et al. 2022). La necessità di trovare un equilibrio tra un efficace controllo delle infezioni e la protezione dell'ambiente non è mai stata così pronunciata. Mentre la comunità scientifica si confronta con queste complessità, è imperativo esaminare in modo esaustivo i rischi di tossicità ambientale legati all'uso diffuso dei disinfettanti. In un contesto di "ospedale green", la gestione meticolosa dei disinfettanti nelle strutture sanitarie assume un ruolo centrale (Lattanzio et al., 2022).

La gestione coscienziosa dei disinfettanti nelle strutture ospedaliere incarna i principi della sostenibilità e dell'assistenza sanitaria responsabile. Questo approccio ha il duplice scopo di salvaguardare il benessere dei pazienti e di garantire la sostenibilità dell'ambiente interno dell'ospedale e dell'ecosistema circostante, comportando l'implementazione di pratiche corrette di gestione dei rifiuti e la garanzia che lo smaltimento dei disinfettanti usati e dei materiali correlati avvenga nel rispetto di rigorosi standard ambientali. Inoltre, un aspetto altrettanto critico di questa strategia riguarda l'approvvigionamento di disinfettanti con i livelli più bassi possibili di tossicità ambientale. L'attenta selezione di questi agenti riflette l'impegno a ridurre al minimo l'impronta ecologica delle attività sanitarie.

In questo contesto, il Green Public Procurement (GPP) è uno strumento di politica ambientale volto a promuovere lo sviluppo di un mercato di prodotti e servizi a ridotto impatto ambientale attraverso la leva della domanda pubblica. Questo strumento svolge un ruolo cruciale nel raggiungimento degli obiettivi delle strategie europee vitali relative all'efficienza delle risorse e all'economia circolare (Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica, GPP., Criteri ambientali minimi 2023).

Il GPP nel settore sanitario è un approccio strategico volto a ridurre l'impatto ambientale e a promuovere la sostenibilità negli acquisti e nella gestione di forniture e servizi sanitari; inoltre, il GPP nel settore sanitario è un passo significativo verso la creazione di strutture sanitarie ecologiche e responsabili dal punto di vista ambientale. Le pratiche di GPP comprendono la selezione di fornitori e prodotti conformi a normative ambientali rigorose, l'acquisto di dispositivi medici a basso impatto, l'ottimizzazione delle risorse idriche ed energetiche, l'implementazione di una gestione sostenibile dei rifiuti e la promozione di pratiche cliniche e terapie che riducono l'impatto ambientale. Queste azioni contribuiscono alla riduzione dell'inquinamento e dei costi operativi e

migliorano la qualità complessiva dell'assistenza sanitaria (Chiarini et al., 2016) . Tuttavia, si ritiene che l'impatto ambientale non venga valutato durante questo processo.

Il presente studio semi-qualitativo cerca di affrontare queste criticità concentrandosi sulle caratteristiche dei disinfettanti e sterilizzanti utilizzati nelle strutture sanitarie di Puglia e Basilicata, nell'Italia meridionale. In queste regioni, l'approvvigionamento di disinfettanti per le strutture sanitarie pubbliche è condotto dalle autorità sanitarie locali, che coprono tutti gli ospedali all'interno dell'area provinciale. Questo processo di approvvigionamento prevede tipicamente requisiti predefiniti e valutazioni dei prezzi attraverso gare d'appalto

Lo studio mira a identificare e analizzare i tipi di disinfettanti e sterilizzanti in uso, le loro composizioni chimiche e i loro potenziali impatti sull'uomo e sull'ambiente. Inoltre, valuta se le amministrazioni sanitarie di queste regioni considerano i rischi ambientali quando prendono decisioni sull'acquisto di disinfettanti.

2.2. Metodi

Questo studio è di tipo semi-qualitativo.

Tra giugno e luglio 2023, sono state richieste, alle direzioni sanitarie delle principali strutture ospedaliere e delle aziende sanitarie locali delle regioni Puglia e Basilicata, le liste dei disinfettanti e sterilizzanti utilizzati nelle strutture stesse. In dettaglio, sono state contattate le direzioni sanitarie delle Aziende Sanitarie Locali di Bari, Barletta-Andria-Trani, Foggia, Lecce, Taranto (Puglia) e Matera (Basilicata). Inoltre, sono stati coinvolti specifici istituti ospedalieri, tra cui l'Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Bari, l'Istituto IRCCS "S. De Bellis" di Castellana Grotte, l'IRCCS "Maugeri" di Bari, l'Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico Ospedali Riuniti di Foggia, l'IRCCS "Casa Sollievo della Sofferenza" di San Giovanni Rotondo e l'ospedale "Vito Fazzi" di Lecce (Puglia). Tra questi, le direzioni sanitarie l'Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Bari, dell'IRCCS "Maugeri" di Bari e l'Azienda Sanitaria della Provincia di Matera hanno fornito la documentazione richiesta. Va precisato che l'Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Bari è il più grande ospedale della Puglia, con 1.500 posti letto, 70 reparti e 7.000 operatori sanitari. Inoltre, i dati provenienti dal Policlinico di Bari sono rappresentativi di tutte le Aziende Sanitarie Locali della regione Puglia, poiché è stato appurato in fase di acquisizione dei dati che le procedure di approvvigionamento sono state centralizzate a livello regionale.

Tutti i nomi commerciali dei disinfettanti sono stati estratti dalle liste fornite ed eventuali prodotti duplicati sono stati esclusi. Due ricercatori hanno analizzato le schede di sicurezza disponibili per i prodotti estratti. Le informazioni riportate nelle schede di sicurezza sono state classificate secondo il Regolamento CE 1272/2008 (European Union. Regulation, 2023). Questo

regolamento ha introdotto le Dichiarazioni di Pericolo (H Phrases) sulle etichette, che indicano la natura del pericolo delle sostanze chimiche e miscele, come segue:

Rischi per la salute:

- H300 Letale se ingerito;
- H301 Tossico se ingerito;
- H302 Nocivo se ingerito;
- H303 Può essere nocivo se ingerito;
- H304 Può essere letale in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie.;
- H305 Può essere nocivo se ingerito e entra nelle vie aeree;
- H310 Letale per contatto con la pelle.
- H311 Tossico per contatto con la pelle.
- H312 Nocivo per contatto con la pelle;
- H313 Può essere nocivo per contatto con la pelle;
- H314 Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari;
- H315 Provoca irritazione cutanea;
- H316 Provoca lieve irritazione cutanea;
- H317 Può provocare una reazione allergica cutanea;
- H318 Provoca gravi lesioni oculari;
- H319 Provoca grave irritazione oculare;
- H320 Provoca irritazione oculare;
- H330 Letale se inalato;
- H331 Tossico se inalato;
- H332 Nocivo se inalato;
- H333 Può essere nocivo se inalato;
- H334 Può provocare sintomi allergici o asmatici o difficoltà respiratorie se inalato;
- H335 Può irritare le vie respiratorie;
- H336 Può provocare sonnolenza o vertigini;
- H340 Può provocare alterazioni genetiche;
- H341 Sospettato di provocare alterazioni genetiche;
- H350 Può provocare il cancro;
- H351 Sospettato di provocare il cancro;

- H360 Può nuocere alla fertilità o al feto;
- H361 Sospettato di nuocere alla fertilità o al feto;
- H361d Sospettato di danneggiare il feto;
- H362 Può essere nocivo per i neonati allattati al seno;
- H370 Provoca danni agli organi;
- H371 Può provocare danni agli organi;
- H372 Provoca danni agli organi a seguito di esposizione prolungata o ripetuta;
- H373 Può provocare danni agli organi a seguito di esposizione prolungata o ripetuta.

Rischi per l'ambiente:

- H400 Molto tossico per gli organismi acquatici;
- H401 Tossico per gli organismi acquatici;
- H402 Nocivo per gli organismi acquatici;
- H410 Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata;
- H411 Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata;
- H412 Nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata;
- H413 Può essere nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata;
- H420 Nocivo per la salute pubblica e l'ambiente poiché distrugge lo strato di ozono della stratosfera (UE, Regulation (EC) No 1272/2008).

Ogni ricercatore ha compilato una scheda standardizzata, documentando per ciascun disinfettante o igienizzante il/i principio/i attivo/i, la categoria di utilizzo (pulizia e/o disinfezione della pelle integra, sanificazione di ambienti e superfici, pulizia e/o disinfezione della pelle o delle mucose ferite, pulizia, disinfezione e sterilizzazione di dispositivi e attrezzature mediche, e uso misto), e il profilo di rischio per la salute umana e per l'ambiente. Questa valutazione si è basata sui criteri del Green Public Procurement (GPP) (Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica., GPP., Criteri ambientali minimi 2023) considerando la tossicità (carcinogenesi, mutagenesi, rischi riproduttivi), i prodotti chimici interferenti con il sistema endocrino, neurotossicità, allergenicità/asmagenicità, sensibilizzazione, irritazione cutanea e oculare, persistenza, bioaccumulo e tossicità per gli organismi acquatici (sia acuta che cronica). Altri fattori considerati includevano la riciclabilità o compostabilità delle confezioni, l'uso di bottiglie ricaricabili e i metodi di smaltimento (rifiuti pericolosi vs rifiuti normali). Queste variabili sono state espresse come variabili categoriche, indicando se la scheda di sicurezza includesse tale informazione e, in

caso affermativo, se il profilo di rischio fosse presente o meno. Eventuali discrepanze sono state risolte attraverso consenso tra i due ricercatori.

Successivamente, sono state effettuate analisi sia quantitative che qualitative. Nella analisi qualitativa, sono state esaminate le caratteristiche dei principi attivi dei disinfettanti e igienizzanti analizzati, con particolare attenzione al profilo di rischio per la salute umana e per l'ambiente come riportato nelle schede di sicurezza. Nella analisi quantitativa, le informazioni riportate nelle schede standardizzate sono state analizzate, e le variabili categoriche sono state espresse come frequenze e proporzioni. I test del chi-quadrato o il test di Fisher esatto sono stati utilizzati per confrontare le variabili categoriche tra i gruppi. Un valore di $p < 0,05$ è stato considerato statisticamente significativo per tutti i test.

2.3. Risultati

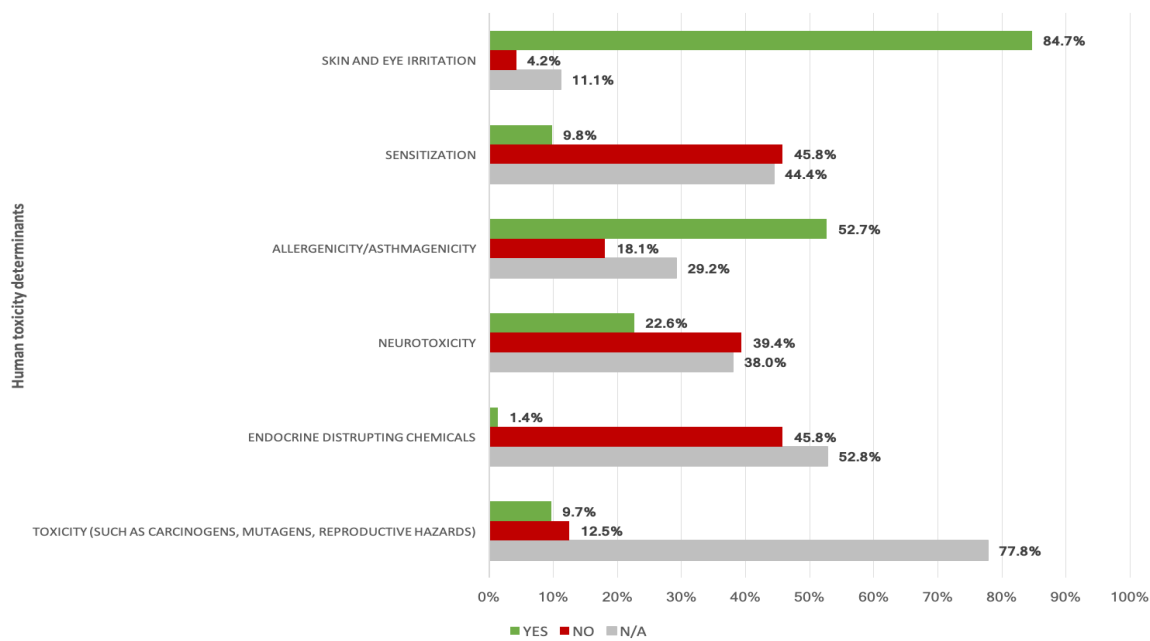
2.3.1. Analisi qualitativa

Dei 72 disinfettanti analizzati, 19 (26,4%) venivano utilizzati per la pulizia e/o disinfezione della pelle integra, 13 (18,1%) per la sanificazione di ambienti e superfici, 4 (5,6%) per la pulizia e/o disinfezione della pelle o delle mucose ferite, e 29 (40,3%) per la pulizia, disinfezione e sterilizzazione di dispositivi medici e attrezzature. Sette (9,7%) dei disinfettanti e igienizzanti rientravano in una categoria di uso misto, con 4 utilizzati sia per la pulizia e/o disinfezione della pelle integra che ferita o delle mucose, e 3 per la sanificazione di ambienti e superfici, così come per la pulizia, disinfezione e sterilizzazione di dispositivi medici e attrezzature.

Tra i 72 disinfettanti e sterilizzanti analizzati, è emersa una preoccupante osservazione: per 8 prodotti (11,1%) non era disponibile alcuna scheda di sicurezza.

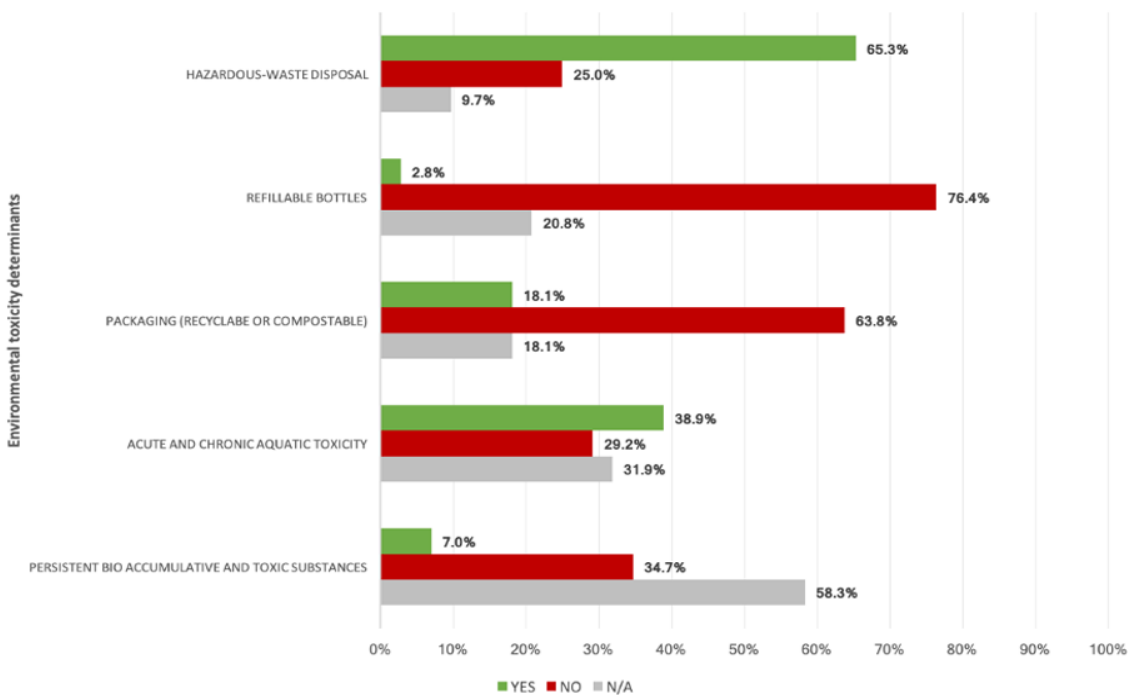
I dati di tossicità relativi all'esposizione umana sono descritti graficamente nella Figura 2.3.1.1, che fornisce una panoramica dei potenziali rischi associati all'uso di questi prodotti sulla salute umana. In media, il 35,9% dei disinfettanti analizzati non forniva tali informazioni.

Figura 2.3.1.1. Profilo della tossicità umana dei disinfettanti e sterilizzanti analizzati



I dati di impatto ambientale e tossicità sono dettagliati nella Figura 2.3.1.2, evidenziando le potenziali conseguenze di questi prodotti sugli ecosistemi. In media, il 27,8% dei disinfettanti analizzati non forniva tali informazioni.

Figura 2.3.1.2. Profilo dell’impatto ambientale dei disinfettanti e sterilizzanti analizzati



2.3.2. Analisi quantitativa

Le caratteristiche di tossicità dei principi attivi dei disinfettanti e sterilizzanti analizzati sono descritte come riportato nelle rispettive schede di sicurezza e sintetizzate nelle Tabelle 2.3.2.1 e 2.3.2.2.

1-Propanamino,3-Amino-N-(Carbossimetil)-N,N-Dimetil,N-C8-18acyl Derivati

In una miscela, funge da sapone disinfettante per le mani, causando gravi danni agli occhi e risultando dannoso per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.

2-Fenossietanolo

È incluso in una miscela come prodotto per la disinfezione degli strumenti, è nocivo se ingerito e provoca gravi irritazioni agli occhi.

Etere alchilico di acido carbossilico

Viene utilizzato in miscele come disinfettante e detergente per strumenti chirurgici, endoscopi, accessori di laboratorio e anestesia. È irritante per la pelle e gli occhi ma non è tossico.

Cloruro di benzalconio

Si usa per la pulizia e l'antisepsi della cute lesa, l'antisepsi delle mani, la delimitazione e la preparazione del campo operatorio. Possibili intolleranze e applicazioni frequenti possono causare irritazione e secchezza della pelle. Non deve essere utilizzato per trattamenti prolungati e deve essere evitato il contatto con gli occhi.

Acido borico

Viene utilizzato per la disinfezione di dispositivi medico-chirurgici. Può essere nocivo se inalato, irritando le vie respiratorie e la pelle, è pericoloso se ingerito, causa irritazione agli occhi. È parzialmente solubile in acqua e non esistono dati di tossicità e bioaccumulo per gli organismi acquatici.

Butano/Propano

Utilizzato come lubrificante per strumenti, può causare irritazione per inalazione, pelle e occhi. Può anche provocare reazioni allergiche. Non è classificato come cancerogeno, non è considerato pericoloso per l'ambiente e non è bioaccumulabile.

Cetrimide

Si usa per la pulizia e la disinfezione della pelle lesa, per la pulizia esterna e l'antisepsi in ostetricia, ginecologia e urologia e per la disinfezione della pelle intatta. Non è tossico per via topica, provoca una leggera irritazione cutanea e non è classificato come pericoloso per l'ambiente.

Acido citrico

Viene utilizzato in miscela con altri ingredienti attivi come detergente liquido, disincrostante e disinfettante. È altamente irritante per gli occhi e può causare reazioni allergiche. È tossico per gli organismi acquatici, senza dati sulla persistenza e la biodegradabilità.

Clorato di didecilammonio

Detergente e disinfettante miscelato con altri ingredienti attivi per dispositivi medico-chirurgici, soluzione decontaminante e detergente per dispositivi medici invasivi e apparecchiature elettromedicali. È nocivo se ingerito e corrosivo per la pelle, causando gravi ustioni cutanee e seri danni agli occhi. È molto tossico per gli organismi acquatici e ha effetti di lunga durata.

Dodecan-1-Ol-Etossilato

Viene utilizzato in miscela come antisettico per la pelle e le mucose, causando tossicità orale acuta e irritazione oculare. È tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.

Etanolo 96%

È un liquido altamente infiammabile utilizzato come disinfettante; l'inalazione può provocare irritazione delle vie respiratorie. Gli schizzi o il contatto con gli occhi possono causare irritazione oculare. Non è classificato come pericoloso per l'ambiente.

Alcool etilico cicloesano

Utilizzato come igienizzante, è un liquido infiammabile che irrita gli occhi e può causare sonnolenza o vertigini. È molto tossico per gli organismi acquatici e ha effetti di lunga durata.

Alcool grasso etossilato

Detergente per dispositivi medico-chirurgici che provoca irritazione cutanea. È pericoloso per l'ambiente acquatico a breve termine e biodegradabile.

Acido gioneutacetico

Sostanza liquida utilizzata per la disinfezione degli strumenti in ambito ospedaliero. È un liquido infiammabile e corrosivo che può causare gravi danni agli occhi e irritazioni cutanee. Non sono disponibili dati su cancerogenicità, tossicità riproduttiva, mutagenicità o teratogenicità. È tossico per i pesci e biodegradabile.

Acido acetico glaciale

Viene utilizzato come solvente e agente di analisi. Questo liquido e vapore altamente infiammabile può causare gravi ustioni alla pelle e danni agli occhi. Non deve entrare negli scarichi a causa del rischio di esplosione. È altamente biodegradabile.

Glucoprotamina

Viene utilizzato in miscela come prodotto per la disinfezione degli strumenti, è nocivo se ingerito o inalato e corrosivo per la pelle. Provoca gravi danni agli occhi ed è pericoloso per l'ambiente acquatico a breve termine.

Glutaral

Viene utilizzato in miscele come disinfettante per strumenti, pulizia di strumenti chirurgici, endoscopi, accessori di laboratorio e anestesia. Ha una tossicità acuta per via orale e per inalazione, è corrosivo per la pelle, può danneggiare gli occhi e può causare sintomi allergici o difficoltà respiratorie. È molto tossico per gli organismi acquatici e ha effetti di lunga durata.

Perossido di idrogeno

Viene utilizzato come disinfettante per la pelle e come miscela disinfettante per strumenti. È un liquido ossidante dannoso se inalato o ingerito, che provoca gravi ustioni alla pelle e gravi lesioni agli occhi. Può irritare le vie respiratorie ed è facilmente biodegradabile.

Isopropanolo Clorexidina Digluconato

Utilizzato in soluzione con altri principi attivi per la disinfezione, provoca gravi lesioni agli occhi ed è molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.

Alcool isopropilico

Viene utilizzato in miscela con altri principi attivi come disinfettante per le mani, antisepsi per la pelle intatta e ferita e disinfettante per le superfici. È un liquido infiammabile, irritante per gli occhi e può causare sonnolenza o vertigini. Non ci sono prove di mutagenicità, cancerogenicità e tossicità riproduttiva ed è biodegradabile.

L-(+)Acido lattico

È incluso in una miscela di saponi disinfettanti per le mani e provoca gravi irritazioni agli occhi e alla pelle.

Laurilpropilendiammina

Utilizzata in miscela come disinfettante per strumenti, è tossica per via orale, corrosiva per la pelle e causa gravi danni agli occhi. L'esposizione prolungata può provocare danni agli organi. È molto tossica per gli organismi acquatici con effetti sia acuti che cronici.

Metilchetone

Detergente per superfici, liquido infiammabile, irrita gli occhi e può causare sonnolenza o vertigini.

N-esano

Utilizzato come solvente in laboratorio, l'N-esano è un liquido infiammabile che provoca corrosione e irritazione cutanea. Può essere letale se ingerito e se penetra nelle vie respiratorie. Sospettato di nuocere alla fertilità, può indurre effetti narcotici e sonnolenza. È tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.

P-Teramifenolo-O-Fenilfenolo-O-Benzil-P-Clorofenolo

Soluzione acquosa concentrata di disinfettante a base di derivati fenolici, non sensibilizzante, non cancerogena, non mutagena e non teratogena. È irritante per gli occhi e la pelle e dannoso per gli organismi acquatici.

Dietilenetriaminopentacetato di pentasodio

Utilizzato nelle soluzioni di decontaminazione e pulizia di dispositivi medici e apparecchiature elettromedicali, è sospettato di nuocere al feto. È dannoso se inalato e provoca una grave irritazione agli occhi.

Acido peracetico

Viene utilizzato in miscela con altri ingredienti attivi per la disinfezione e la sterilizzazione di endoscopi, dispositivi medici e strumenti. È un liquido infiammabile e corrosivo con tossicità acuta

(categoria 4) e può irritare le vie respiratorie. Presenta rischi a breve e lungo termine per l'ambiente acquatico.

Acido fosforico

Viene utilizzato per la pulizia di strumenti medico-chirurgici. Corrosivo per i metalli e la pelle, provoca gravi ustioni cutanee e danni agli occhi. Non esistono dati sulla tossicità e può essere smaltito attraverso le fognature.

Poli(Oxy-1,2-Ethanediy)-Alpha-Tridecyl Omega-Hidaxy, ramificato

In miscela, è una soluzione decontaminante e detergente per dispositivi medici e apparecchiature elettromedicali. È nocivo se ingerito e può danneggiare gli occhi. È rapidamente biodegradabile.

Etere poliglicolico di acido grasso

Utilizzato in miscela come disinfettante per strumenti, presenta una tossicità orale acuta e provoca gravi danni agli occhi.

Cloridrato di poliesametilene biguanide

Viene utilizzato per la pulizia e la disinfezione in miscela con altri principi attivi. È una soluzione per l'irrigazione di ferite, il risciacquo e l'idratazione di ferite cutanee acute e croniche. Se ingerito, può causare reazioni allergiche alla pelle e gravi danni agli occhi. È molto tossico per gli organismi acquatici e ha effetti di lunga durata.

Povidone-Iodio

Antisepsi della cute intatta e lesa, delimitazione del campo operatorio. Può causare irritazione al naso e alla gola, irritazione da contatto con la pelle in caso di esposizione prolungata e grave irritazione agli occhi. Non ha effetti cancerogeni, teratogeni o mutageni ed è facilmente biodegradabile.

Propano-1-Ol

È incluso in una miscela come disinfettante per strumenti; questo liquido infiammabile provoca danni agli occhi e può indurre sonnolenza o vertigini.

Propan-2-Ol

In miscela, serve come gel per la disinfezione delle mani e della pelle e per la disinfezione di strumenti chirurgici, endoscopi e accessori di laboratorio e anestesia. È un liquido infiammabile che irrita gli occhi e può causare sonnolenza o vertigini. È facilmente biodegradabile.

Alcool propilico

Viene utilizzato in miscela come disinfettante per le mani. È un liquido infiammabile, irritante per gli occhi e può causare sonnolenza o vertigini. Non ci sono prove di mutagenicità, cancerogenicità e tossicità riproduttiva ed è biodegradabile.

Sodio alchil etere solfato

Disinfettante per la disinfezione delle mani chirurgiche e per l'igiene delle mani in soggetti a rischio di infezione. In miscela, è un disinfettante di alto livello per dispositivi medici, che provoca irritazione cutanea e oculare grave. Ha una tossicità cronica per gli organismi acquatici.

Sodio dicloroisocianurato diidrato

Viene utilizzato in miscela come disinfettante per dispositivi medici e chirurgici. La compressa è costituita essenzialmente dalla sostanza e presenta tutte le caratteristiche di pericolo. È nocivo se ingerito, irritante per inalazione e a contatto con gli occhi e altamente tossico per gli organismi acquatici con possibilità di effetti di lunga durata.

Ipoclorito di sodio

Viene utilizzato per la disinfezione di dispositivi medici, circuiti interni di macchine per emodialisi, frutta e verdura, oggetti per bambini e pelle intatta. Le soluzioni concentrate possono irritare la pelle e gli occhi, ma non si prevede alcuna capacità di bioaccumulo.

Tetraborato di sodio decaidrato

Utilizzato in miscela come soluzione disinfettante per uso topico, provoca una forte irritazione oculare, senza costituire un pericolo per l'uomo o l'ambiente.

Tabella 2.3.2.1. Dati di tossicità umana per categoria di utilizzo.

	Pulizia e/o disinfezione della cute integra (n=19)	Sanificazione degli ambienti e delle superfici (n=13)	Pulizia e/o disinfezione della cute lesa o delle mucose (n=4)	Pulizia, disinfezione e sterilizzazione dei dispositivi medici e delle attrezzature (n=29)	Uso misto (n=7)	Totale (n=72)	p-value
Irritazione della pelle e degli occhi							
N/A	4 (21,1%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (6,9%)	2 (28,6%)	8 (11,1%)	0,192
No	0 (0,0%)	2 (15,4%)	0 (0,0%)	1 (3,5%)	0 (0,0%)	3 (4,2%)	
Yes	15 (78,9%)	11 (8,6%)	4 (100,0%)	26 (89,6%)	5 (71,4%)	61 (84,7%)	
Sensibilizzazione							
N/A	12 (63,2%)	8 (61,5%)	0 (0,0%)	10 (34,5%)	2 (28,6%)	32 (44,4%)	0,068
No	6 (31,6%)	4 (30,8%)	2 (50,0%)	17 (58,6%)	4 (57,1%)	33 (45,8%)	
Yes	1 (5,3%)	1 (7,7%)	2 (5,0%)	2 (6,9%)	1 (14,3%)	7 (9,7%)	
Allergenicità/Asmagenicità							
N/A	9 (4,4%)	4 (3,8%)	0 (0,0%)	6 (20,7%)	2 (28,6%)	21 (29,2%)	0,558
No	3 (1,8%)	2 (15,4%)	1 (25,0%)	5 (17,2%)	2 (28,6%)	13 (18,1%)	
Yes	7 (36,8%)	7 (53,8%)	3 (75,0%)	18 (62,1%)	3 (42,8%)	38 (52,7%)	
Neurotossicità							
N/A	7 (36,8%)	6 (50,0%)	2 (50,0%)	10 (34,5%)	2 (28,6%)	27 (38,0%)	0,718
No	5 (26,4%)	4 (3,3%)	2 (50,0%)	14 (48,3%)	3 (42,8%)	28 (39,4%)	
Yes	7 (36,8%)	2 (16,7%)	0 (0,0%)	5 (17,2%)	2 (28,6%)	16 (22,6%)	
Sostanze chimiche che danneggiano il sistema endocrino							
N/A	12 (63,2%)	7 (53,9%)	2 (50,0%)	14 (48,3%)	3 (42,8%)	38 (52,8%)	0,696
No	7 (36,8%)	5 (38,5%)	2 (50,0%)	15 (51,7%)	4 (57,1%)	33 (45,8%)	
Yes	0 (0,0%)	1 (7,6%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (1,4%)	
Tossicità (come carcinogenicità, mutagenicità, rischi riproduttivi)							
N/A	16 (84,2%)	7 (53,8%)	4 (100,0%)	25 (86,2%)	4 (57,1%)	56 (77,8%)	0,111
No	1 (5,3%)	3 (23,1%)	0 (0,0%)	2 (6,9%)	3 (42,9%)	9 (12,5%)	
Yes	2 (10,5%)	3 (23,1%)	0 (0,0%)	2 (6,9%)	0 (0,0%)	7 (9,7%)	

Tabella 2.3.2.2. Profilo dell’impatto ambientale dei disinfettanti e sterilizzanti analizzati per categoria di utilizzo

	Pulizia e/o disinfezione della cute integra (n=19)	Sanificazione degli ambienti e delle superfici (n=13)	Pulizia e/o disinfezione della cute lesa o delle mucose (n=4)	Pulizia, disinfezione e sterilizzazione dei dispositivi medici e delle attrezzature (n=29)	Uso misto (n=7)	Totale (n=72)	p-value
Smaltimento rifiuti pericolosi							
N/A	12 (63,2%)	9 (69,2%)	4 (100,0%)	19 (65,5%)	3 (42,8%)	47 (65,3%)	0,532
No	3 (15,8%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (6,9%)	2 (28,6%)	7 (9,7%)	
Yes	4 (21,0%)	4 (30,8%)	0 (0,0%)	8 (27,6%)	2 (28,6%)	18 (25,0%)	
Bottiglie riutilizzabili							
N/A	5 (26,3%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	5 (17,2%)	5 (71,4%)	15 (20,8%)	0,003
No	14 (73,7%)	11 (84,6%)	4 (100,0%)	24 (82,8%)	2(28,6%)	55 (76,4%)	
Yes	0 (0,0%)	2 (15,4%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (2,8%)	
Packaging (riciclabile o compostabile)							
N/A	4 (21,1%)	1 (7,7%)	0 (0,0%)	5 (17,2%)	3 (42,8%)	13 (18,1%)	0,601
No	13 (68,4%)	9 (69,2%)	4 (100,0%)	17 (58,6%)	3 (42,8%)	46 (63,8%)	
Yes	2 (10,5%)	3 (23,1%)	0 (0,0%)	7 (24,2%)	1 (14,4%)	13 (18,1%)	
Tossicità acquatica acuta e cronica							
N/A	7 (36,8%)	3 (23,1%)	0 (0,0%)	10 (34,5%)	3 (4,8%)	23 (31,9%)	0,251
No	3 (15,8%)	6 (46,2%)	3 (75,0%)	6 (20,7%)	3 (42,8%)	21 (29,2%)	
Yes	9 (47,4%)	4 (30,7%)	1 (25,0%)	13 (44,8%)	1 (14,4%)	28 (38,9%)	
Sostanze persistenti bioaccumulabili e tossiche							
N/A	12 (63,2%)	8 (61,5%)	1 (25,0%)	19 (65,5%)	2 (28,6%)	42 (58,3%)	0,355
No	6 (31,6%)	4 (30,8%)	3 (7,0%)	7 (24,1%)	5 (71,4%)	25 (34,7%)	
Yes	1 (5,2%)	1 (7,7%)	0 (0,0%)	3 (10,3%)	0 (0,0%)	5 (7,0%)	

2.4. Discussione

La nostra indagine sui profili di tossicità dei disinfettanti e igienizzanti ha evidenziato importanti lacune nella disponibilità di informazioni sulla sicurezza per la salute umana e l’ambiente, con un preoccupante 31,9% dei prodotti analizzati privi di dati cruciali. Questa mancanza di informazioni rende difficile una valutazione completa dei rischi legati all’uso di questi prodotti ampiamente utilizzati, sollevando interrogativi sulla trasparenza e sulla responsabilità di questi igienizzanti nel garantire la sicurezza degli utenti.

Il profilo di tossicità umana rispecchia quanto riportato in letteratura; una revisione del 2022 ha identificato, durante la pandemia di COVID-19, che gli effetti irritanti sul sistema respiratorio, sulla pelle e sugli occhi erano le reazioni avverse più comuni (Lachenmeier et al., 2022). Un altro studio del 2021 ha rilevato che il 70,9% di 175 infermieri ha sofferto di dermatite alle mani, con un aumento significativo nell’uso di disinfettanti per le mani e nell’applicazione di creme per le mani durante la pandemia, rispetto al periodo pre-pandemico (Aydın et al., 2021).

Dal punto di vista ambientale, la mancanza di informazioni sugli impatti potenziali di questi disinfettanti è preoccupante, soprattutto considerando l'urgenza di affrontare le problematiche ambientali globali. L'assenza di dati degli effetti sugli ecosistemi e sulla vita acquatica evidenzia una lacuna nella nostra comprensione delle conseguenze a lungo termine di questi prodotti (Xu et al., 2022).

Affrontare queste carenze non è solo responsabilità del produttore, ma impone un onere cruciale anche sui fornitori di servizi sanitari. Durante il processo di approvvigionamento, i fornitori di servizi sanitari devono dare priorità a una valutazione accurata del profilo di rischio di questi prodotti, assicurandosi che siano efficaci nel controllo delle infezioni e selezionando prodotti che dimostrino un impegno verso la sostenibilità ambientale. Un recente studio (Sisdyani et al., 2020) ha intervistato 25 manager di strutture sanitarie pubbliche indonesiane, evidenziando che un comportamento ecologico efficace si realizza attraverso l'uso di meccanismi di controllo ambientale, come la definizione di confini, la diagnosi e l'interazione ecologica. I fornitori giocano un ruolo chiave come "custodi" delle scelte che influenzano direttamente la salute pubblica e la sostenibilità ambientale.

Le istituzioni governative devono svolgere un ruolo cruciale nell'affrontare e ridurre la tossicità ambientale dei disinfettanti. Queste istituzioni devono collaborare con diversi stakeholder, inclusi enti scientifici, esperti ambientali e professionisti sanitari, per sviluppare strategie globali. Questa collaborazione potrebbe produrre la creazione e l'applicazione di normative rigorose per la produzione, l'uso e lo smaltimento dei disinfettanti. Inoltre, i governi potrebbero investire in iniziative di ricerca e sviluppo, promuovere campagne di sensibilizzazione pubblica e monitorare gli effetti dei prodotti chimici sull'ambiente.

Un sistema di monitoraggio robusto potrebbe essere utile per tracciare l'impatto ambientale dei disinfettanti e contribuire allo sviluppo di soluzioni adeguate (Guo et al., 2021). Poiché esistono molte similitudini tra disinfettanti e farmaci nell'uso previsto, nei rischi ambientali e nei sistemi normativi, diversi autori suggeriscono che le misure di gestione per i contaminanti emergenti farmaceutici (PECs) possano essere adattate e incorporate nel sistema di valutazione e prevenzione della sicurezza ambientale per i disinfettanti. La Farmacovigilanza Ambientale (EPV) si concentra sull'ambiente e si è rivelata efficace nel ridurre l'inquinamento ambientale causato dai PECs (Wang et al., 2021; Holm et al., 2013).

La pandemia di COVID-19 ha comportato un aumento significativo nell'uso di disinfettanti e igienizzanti a livello globale, come parte delle misure sanitarie per prevenire la diffusione del virus (Miyah et al., 2022; Çelebi et al., 2021). L'incremento della domanda ha sollevato preoccupazioni sull'impatto ambientale, con lo smaltimento di rifiuti maggiori legati ai disinfettanti e all'uso di prodotti chimici che contribuiscono ai rischi per gli ecosistemi (Mahmood et al., 2020; Parveen et al., 2022). È bene considerare che alcuni di questi prodotti, ampiamente usati in ospedali, sono stati

utilizzati anche dalla popolazione generale. Uno studio del 2021 ha mostrato che la pandemia ha aumentato notevolmente l'uso di disinfettanti domestici, con preferenze per disinfettanti a base di cloro e alcol. Tuttavia, le percezioni e le pratiche ambientali riguardo ai disinfettanti erano scarse tra la popolazione cinese, con meno della metà dei partecipanti che mostrava atteggiamenti positivi verso il controllo delle fonti di inquinamento (Guo et al., 2021).

Oltre alle implicazioni ambientali, la pandemia ha influenzato gli sforzi per rendere le strutture sanitarie più ecocompatibili. L'attenzione alle misure di controllo delle infezioni, inclusi l'uso estensivo di dispositivi di protezione individuale monouso e disinfettanti, ha temporaneamente distolto l'attenzione dalle pratiche sostenibili (Chu et al., 2021; Akter et al., 2022). Trovare un equilibrio tra il controllo delle infezioni e le pratiche ecologiche rimane una considerazione cruciale per un futuro sostenibile.

Inoltre, è importante considerare che, oltre agli effetti tossici diretti dei disinfettanti sulla salute umana, ci sono almeno due ulteriori aspetti da valutare. Innanzitutto, non è ancora certo se i composti chimici presenti nei disinfettanti possano essere trasferiti dagli ambienti acquatici all'uomo, potenzialmente accumulandosi lungo la catena alimentare. Le grandi quantità di questi composti rilasciate annualmente nell'ambiente sollevano preoccupazioni sugli effetti dannosi, soprattutto a livelli sub-letali, ma la reale portata di tali effetti non è ancora quantificata (Musee et al., 2023). Ciò solleva preoccupazioni anche riguardo alla resistenza antimicrobica, poiché i disinfettanti contenenti sostanze chimiche antimicrobiche potrebbero contribuire al fenomeno. Inoltre, il nostro studio sottolinea la difficoltà nel valutare il rischio di sviluppo di resistenza a causa della carenza di dati. È quindi necessario continuare la ricerca su co- e cross-resistenza tra antibiotici, biocidi e metalli (Östman et al., 2017).

I limiti di questo studio includono l'assenza di dati di laboratorio o ambientali che possano dimostrare empiricamente i pericoli per l'ambiente e per l'uomo dei prodotti utilizzati nelle strutture sanitarie delle Regioni considerate. Tuttavia, vale la pena notare che i principi attivi di tali prodotti sono stati ampiamente studiati nella letteratura scientifica e i loro potenziali effetti tossici sono ben noti. Un altro limite è rappresentato dal tasso di risposta relativamente basso; tuttavia, questo potrebbe non rappresentare un bias significativo, considerando che è improbabile che le strutture sanitarie della stessa area utilizzino prodotti diversi a causa delle procedure di approvvigionamento centralizzate. Certamente, il principale punto di forza di questo studio risiede nell'originalità del modello di indagine, in quanto, a nostra conoscenza, non esistono ricerche simili nella letteratura. Inoltre, la metodologia rigorosa impiegata per ottenere i nostri risultati mette in luce una questione che ha implicazioni nel campo scientifico e dell'organizzazione sanitaria. Un altro punto di forza è che i nostri risultati sono applicabili a strutture che rispondono ai bisogni di salute di circa 5 milioni di persone.

2.5. Conclusioni

L'integrazione di salute, sicurezza e ambiente (HSE) è riconosciuta come un elemento fondamentale per lo sviluppo sostenibile e di alta qualità della società umana. In ambito sanitario, una disinfezione efficace è indispensabile, soprattutto negli ospedali e in altri spazi pubblici chiusi ad alta densità di persone. I conflitti complessi che sorgono tra biosicurezza, salute umana e ambiente rappresentano una sfida senza precedenti che l'umanità deve affrontare sia nel presente che nel futuro.

Come suggerito da Chen, per ottenere una disinfezione efficace con un impatto minimo su HSE, vengono proposte alcune raccomandazioni. Per l'igiene delle mani, sia il lavaggio con acqua e sapone che l'uso di disinfettanti a base di alcol sono sufficienti per eliminare i patogeni. Per la disinfezione di respiratori N95, altri dispositivi di protezione individuale (DPI) o apparecchi, i metodi consigliati comprendono il trattamento termico, l'irradiazione UV e il trattamento con vapore di perossido di idrogeno (H_2O_2). I processi di ossidazione avanzata basati sulla chimica dei radicali o l'irradiazione UV sono ottimali per il trattamento delle acque reflue. La decontaminazione delle superfici comporta una pulizia efficace seguita da vapore di H_2O_2 e irradiazione UV. I metodi di disinfezione dell'aria comprendono vapore di H_2O_2 , irradiazione UV o un filtro a fotocatalisi abbinato a UV (Chen et al., 2023).

In sintesi, l'uso sostenibile e responsabile di disinfettanti e sterilizzanti richiede un approccio olistico che consideri sia la sicurezza umana che il benessere ambientale. Mentre affrontiamo le sfide del controllo delle infezioni, è fondamentale adottare soluzioni che pongano al primo posto la salute pubblica e la sostenibilità ambientale per un futuro più sano e resiliente. In questo contesto, il concetto di "ospedali green" sta acquisendo sempre maggiore importanza. Le strategie di gestione dei rifiuti, inclusa la gestione dei residui dei disinfettanti, dovrebbero allinearsi agli obiettivi di sostenibilità ambientale.

I top manager nelle organizzazioni sanitarie possono implementare diverse strategie per mitigare la tossicità ambientale associata all'uso di disinfettanti acquistati, tra cui la scelta di disinfettanti ecologici, la promozione di un uso responsabile, lo sviluppo di protocolli di utilizzo, la formazione del personale, il monitoraggio e la valutazione, la ricerca e la collaborazione con i fornitori. In questo contesto, l'approvvigionamento di disinfettanti per le strutture sanitarie pubbliche da parte delle autorità sanitarie locali dovrebbe valutare l'impatto ambientale durante l'intero processo. Adottando pratiche ecologiche e sostenibili, le organizzazioni sanitarie possono contribuire in modo significativo a ridurre la tossicità ambientale associata all'uso di disinfettanti nelle strutture. Inoltre, il coinvolgimento attivo delle istituzioni governative è fondamentale per affrontare le sfide ambientali poste dai disinfettanti. Attraverso misure regolatorie, iniziative di

ricerca e sforzi di collaborazione, i governi possono contribuire in modo significativo allo sviluppo di pratiche sostenibili nell'uso dei disinfettanti, tutelando così sia la salute pubblica che l'ambiente.

Infine, comprendere la natura interconnessa delle pratiche sanitarie con le preoccupazioni ambientali più ampie sottolinea l'importanza di considerare la mitigazione del cambiamento climatico nell'approvvigionamento e nell'utilizzo di questi prodotti. Come evidenziato da vari autori, le prove e le esperienze presentate acquisiscono un'importanza ancora maggiore nel contesto della sfida globale del cambiamento climatico (Vacharathit et al., 2022 ; Gill et al., 2020). La crisi climatica è infatti riconosciuta come un fattore che aggrava le disuguaglianze esistenti in ambito sanitario, economico e sociale, ulteriormente complicata dalla crisi pandemica (Vineis et al., 2022).

Capitolo 3

Indagine conoscitiva sulle procedure di gestione e smaltimento dei prodotti utilizzati per le cure igieniche dei pazienti

Abstract

Le procedure di igiene personale, nel setting sanitario, possono determinare un importante impatto ambientale, legato sia all'immissione nel ciclo dell'acqua dei prodotti utilizzati sia alle modalità di smaltimento del package.

Questo studio osservazionale, trasversale e multicentrico, condotto tra aprile e dicembre 2024, analizza le pratiche di igiene del paziente adottate nelle strutture sanitarie del sud Italia, con particolare attenzione alla tipologia di prodotti utilizzati, alla loro sostenibilità ambientale e ai metodi di smaltimento impiegati per i residui e il package.

L'indagine ha coinvolto 123 coordinatori infermieristici e ostetrici, i quali hanno risposto a un questionario a risposta multipla composta da 12 domande.

I risultati evidenziano differenze significative tra le unità chirurgiche e quelle di area medica nella governance di processo. Nelle unità chirurgiche, solo il 20,4% degli intervistati utilizza protocolli ospedalieri, il 35,2% adotta procedure interne. Al contrario, nelle unità mediche i protocolli ospedalieri sono il riferimento principale (41,5%), rispetto alle istruzioni operative semplici (28,3%).

Per quanto riguarda i prodotti per l'igiene dei pazienti non autosufficienti, il sapone liquido è il prodotto più utilizzato (50%), seguito da manopole monouso (28,3%) e salviette umidificate (15%). Nelle unità chirurgiche si registra un uso più frequente di sapone liquido rispetto ad altre aree. Per i pazienti autosufficienti, nelle aree chirurgiche il 49% dei prodotti igienici proviene sia dal domicilio sia dalla struttura, mentre nelle unità mediche il 64,7% è fornito dalla struttura.

Lo smaltimento del package emerge come un aspetto critico: il 66% dei recipienti, dopo l'utilizzo, nelle unità chirurgiche viene smaltito tramite contenitori collocati nelle stanze di degenza e in una percentuale elevata i residui vengono eliminati nella rete fognaria (70% per i pazienti non autosufficienti e 66% per gli autosufficienti). Questo dato sottolinea la necessità di strategie di smaltimento più strutturate ed ecocompatibili. Sebbene dispenser a muro ricaricabili e flaconi biodegradabili siano tra le soluzioni più utilizzate, molti operatori sanitari non conoscono le alternative disponibili.

I risultati dello studio suggeriscono la necessità di uniformare le procedure mediante protocolli standardizzati, comprendere le necessità specifiche delle diverse unità operative e sensibilizzare il personale

sanitario sull'impatto ambientale delle loro pratiche e promuovere l'uso di materiali sostenibili. L'adozione di strategie di smaltimento più efficienti potrebbe ridurre significativamente l'impatto ambientale delle attività sanitarie, migliorando al contempo l'efficacia operativa.

3.1. Introduzione

L'igiene del corpo si riferisce alle pratiche utilizzate da un individuo per curare il proprio aspetto, la salute e il benessere personale attraverso la pulizia (Saiani et al., 2013).

Nei contesti di cura e assistenza, le specifiche attività di detersione e igiene del corpo rientrano tra le responsabilità degli operatori sanitari e delle figure di supporto assistenziali (Downey et al., 2008; Lawton et al., 2019; Goldenhart et al., 2022), poiché le condizioni patologiche o sociali degli assistiti possono compromettere la capacità della persona, o la volontà, di curare la propria igiene per dimenticanza, trascuratezza o incapacità (Saiani et al., 2013).

Le principali pratiche di base di igiene del paziente includono la generale detersione della cute e, nello specifico, delle mani, del cuoio capelluto, dei piedi e delle unghie, l'igiene perineale, dei denti, del cavo orale e dell'occhio (Saiani et al., 2013). Queste procedure di assistenza di base per le pratiche igieniche sono vitali per preservare la salute del paziente, prevenire e ridurre le infezioni (WHO, 2009; Patel et al., 2019) e garantire una qualità delle cure, nonché per favorire l'instaurarsi di una relazione efficace (Goldenhart et al., 2022).

La pianificazione assistenziale rispetto alle pratiche di igiene deve prevedere una attenta valutazione delle condizioni generali di salute, del grado di dipendenza e delle variabili culturali di ogni singolo paziente (Saiani et al., 2013). Durante la fase di accertamento infermieristico, deve necessariamente essere prevista la valutazione del grado di autonomia o la necessità di supporto assistenziale richiesto dall'assistito (Saiani et al., 2013).

In questo contesto, assume notevole importanza il tema della sostenibilità ambientale nella procedura di igiene del paziente, in relazione alla tipologia di prodotti utilizzati per la detersione e l'igiene dei pazienti e dei relativi imballaggi. Il settore sanitario, infatti, ha un forte impatto da un punto di vista ambientale; quotidianamente, le strutture ospedaliere e sanitarie gestiscono un'elevata quantità di rifiuti che derivano dall'attività clinica e assistenziale e la corretta gestione di tali rifiuti è cruciale al fine di garantire la tutela dell'ambiente e della salute dei pazienti e della comunità. Pertanto, la sostenibilità ambientale in ambito sanitario si caratterizza per la necessità di attuare misure specifiche necessarie per tendere al raggiungimento degli obiettivi di transizione ecologica fissati dall'Unione Europea (UE) (Galvão et al., 2023)

L'UE disciplina in modo particolarmente stringente anche tutto ciò che riguarda il packaging dei prodotti utilizzati in ambiente sanitario, compresi i prodotti per l'igiene del paziente, al fine di rendere tutti gli imballaggi disponibili sul mercato europeo riciclabili entro il 2030 (Proposta di regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio, 2022). Inoltre, la Direttiva Europea UE 2022/2464 ha modificato la Direttiva n.34 del 2013, con lo scopo di favorire la trasparenza e la divulgazione delle informazioni da parte delle aziende/imprese rispetto agli impatti ambientali, sociali e legati alla gestione delle loro attività.

In questo ambito si inserisce la tematica della tipologia e del packaging dei gel igienizzanti per le mani, che in seguito alla pandemia da COVID-19 hanno visto un importante incremento di utilizzo in ambito sanitario sia da parte degli operatori che degli stessi pazienti (Berardi et al., 2020) e dei prodotti utilizzati per la detersione e igiene dei pazienti. Questi ultimi, nella maggior parte dei casi, sono identificati all'interno dei prodotti cosmetici e per l'igiene della persona poiché, considerata la loro destinazione d'uso, non rientrano nell'ambito di applicazione della normativa sui dispositivi medici. Il loro smaltimento, così come quello dei relativi imballaggi, deve fare riferimento alla normativa inerente alla gestione dei rifiuti urbani in ambito sanitario.

Nel contesto di un sistema che sostiene strutture ospedaliere e sanitarie sempre più "green", alla luce dei principi di sostenibilità e di un'assistenza sanitaria responsabile, è importante la predisposizione e lo sviluppo di modelli organizzativi attenti a una pratica sostenibile, anche da un punto di vista ambientale. Una buona gestione dei prodotti e dei materiali di imballaggio dedicati alla detersione e igiene dei pazienti può garantire la sostenibilità degli ambienti sanitari così come dell'ecosistema circostante (Ferreira et al., 2024).

La letteratura, infatti, ha evidenziato che uno dei principali ostacoli allo sviluppo di strutture sanitarie "green" è la mancanza di una specifica organizzazione rispetto allo smaltimento dei rifiuti (WHO, 2024) che, se non adeguatamente gestiti, rappresentano uno dei principali rischi per l'ecosistema. L'Organizzazione Mondiale della Sanità identifica tra le principali criticità correlate alla gestione dei rifiuti in ambito sanitario, la scarsa consapevolezza dei pericoli per la salute, una inadeguata formazione sulla corretta gestione dei rifiuti, l'assenza di un sistema codificato a livello organizzativo per la gestione e i sistemi di smaltimento dei rifiuti, la scarsità di risorse economiche e umane dedicate e, infine, una scarsa attenzione alla tematica della gestione dei rifiuti e della raccolta differenziata (WHO, 2024; Lattanzio et al., 2022).

In una prospettiva di miglioramento, è necessario partire dall'esplorazione delle prassi e/o delle procedure attualmente in uso rispetto alla gestione e smaltimento degli imballaggi dei principali prodotti utilizzati nei contesti sanitari e ospedalieri italiani, al fine di fornire una mappatura rispetto all'attuale prassi lavorativa e predisporre interventi sulla base delle necessità specifiche di contesto.

L'obiettivo dell'indagine è quello di esplorare le procedure operative o le prassi, l'ecocompatibilità degli imballaggi dei prodotti attualmente in uso nella pratica quotidiana dedicati all'igiene/detersione dei pazienti e le modalità di smaltimento degli stessi.

3.2. Materiali e metodi

Lo studio è stato progettato come un'indagine osservazionale, trasversale e multicentrica, condotta dalla Sezione di Igiene e dalla Sezione di Infermieristica dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro da aprile a dicembre 2024. L'indagine ha coinvolto le principali strutture sanitarie e ospedaliere del sud Italia.

3.2.1 Campionamento e criteri di inclusione ed esclusione

Il campione analizzato comprende un totale di 123 coordinatori nell'ambito infermieristico e ostetrico.

Il reclutamento è stato effettuato utilizzando un metodo di convenienza per la selezione dei partecipanti. Tale metodo si basa sulla distribuzione iniziale del questionario a una rete di contatti conosciuti, i quali a loro volta hanno inoltrato il questionario ad altri coordinatori infermieristici.

Sono stati inclusi nello studio tutti i coordinatori di area infermieristica e ostetrica che:

- Esercitavano la propria attività in contesti quali Ospedali, Aziende Ospedaliere, Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS), Hospice, Case di Riposo o di Cura, Residenze Sanitarie Assistenziali (RSA) o Ospedali di Comunità.
- Operavano in unità operative di area medica, chirurgica, terapia intensiva o geriatria (lungodegenza).
- Accettavano volontariamente di partecipare all'indagine, sottoscrivendo il consenso informato.

Sono stati esclusi dallo studio gli infermieri che, durante il periodo di raccolta dati:

- Non ricoprivano ruoli di coordinamento o gestione organizzativa all'interno delle unità operative specificate.
- Erano impegnati esclusivamente in attività di assistenza diretta.
- Erano impiegati in ambiti di formazione professionale.

Il link per accedere all'indagine è stato distribuito tramite e-mail inviate ai coordinatori delle strutture partecipanti. L'e-mail includeva una breve descrizione dello studio, i suoi obiettivi e un invito formale alla partecipazione.

3.2.2. Raccolta dei dati

Prima di avviare la raccolta dei dati, è stata richiesta l'adesione formale delle Direzioni Sanitarie delle strutture coinvolte.

La raccolta dei dati è stata realizzata attraverso una piattaforma online (LimeSurvey).

Per garantire la sicurezza e la qualità delle risposte è stato implementato un sistema CAPTCHA per verificare che i partecipanti fossero utenti umani ed è stato adottato un sistema di registrazione dei cookies per evitare risposte duplicate o multiple dallo stesso dispositivo.

3.2.3. Strumento di raccolta dati

Il questionario somministrato si componeva di 12 domande a risposta multipla, organizzate in tre sezioni:

1. Dati Sociodemografici e di Contesto riguardanti la regione, l'area lavorativa e l'unità operativa di appartenenza: 4 item
2. Procedure e Istruzioni Operative sulla Detersione/Igiene dei Pazienti e Packaging dei Prodotti: 4 item.
3. Procedure e Istruzioni Operative sulla Gestione e Smaltimento dei Rifiuti Assimilabili agli Urbani: 4 item.

Il questionario è riportato integralmente nell'Allegato 1.

ALLEGATO 1 - QUESTIONARIO DI RACCOLTA DATI

INDAGINE CONOSCITIVA SULLE PROCEDURE DI GESTIONE E SMALTIMENTO DEI PRODOTTI UTILIZZATI PER LE CURE IGIENICHE DEI PAZIENTI

Il questionario che il gruppo di lavoro della sezione di Igiene e Medicina Preventiva e della sezione di Infermieristica dell'Università degli Studi di Bari propone di seguito ha lo scopo di indagare come nella pratica quotidiana si affronti la tematica della sostenibilità ambientale nella procedura di igiene del paziente in prospettiva di un ospedale sempre più Green.

Cercheremo, attraverso una serie di domande, rivolte ai coordinatori infermieristici e/o ostetrici, di individuare le procedure operative, l'ecocompatibilità dei prodotti utilizzati e lo smaltimento degli stessi attualmente in uso. Al fine di raccogliere informazioni sulle azioni intraprese, individuare eventuali criticità e cercare spunti di miglioramento per una struttura sanitaria sempre più ecocompatibile, Le chiediamo di rispondere alle seguenti domande.

Il gruppo di lavoro

Prof. Giancarlo Cicolini, Dott.ssa Dania Comparcini, Dott.ssa Sabrina Lattanzio, Prof. Silvio Tafuri

QUESTIONARIO
Data: _____
1. Regione in cui attualmente lavora (specificare): _____
2. Indichi tra le seguenti opzioni, la struttura più simile al suo attuale contesto lavorativo: • Ospedale/Azienda Ospedaliera; • Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico – IRCCS; • Hospice • Casa di Riposo; • Casa di Cura; • RSA; • Ospedale di Comunità
3. Attuale area lavorativa (indicare l'area più simile alla sua attuale unità operativa): • Medica • Chirurgica • Terapia Intensiva • Lungodegenza
4. Unità operativa: _____

5. Nel suo Ospedale/unità operativa, per quanto riguarda l'igiene del paziente, fate riferimento a (è possibile fornire più di una risposta):

- Protocollo o Procedura Ospedaliera
- Procedura interna, specifica per l'unità operativa
- Istruzioni operative semplici, interne all'unità operativa
- Prassi

6. In caso di paziente non autosufficiente o allettato, indicare la tipologia di prodotto usato per l'igiene/detersione (è possibile fornire più di una risposta):

- Sapone detergente liquido
- Sapone detergente solido
- Salviette umidificate detergenti monouso
- Schiuma detergente
- Manopole o spugne saponate monouso
- Non so

7. In caso di paziente autosufficiente, indicare la provenienza dei prodotti usati per l'igiene/detersione (è possibile fornire più di una risposta):

- Tutti i prodotti sono dispensati dalla struttura ospedaliera/sanitaria
- I prodotti utilizzati possono provenire sia dal domicilio del paziente, sia essere dispensati dalla struttura ospedaliera/sanitaria
- Nessun prodotto viene dispensato dalla struttura ospedaliera/sanitaria; pertanto, il paziente o i suoi parenti li devono portare da casa

8. Rispetto al packaging dei prodotti per l'igiene del paziente e dispensati dalla struttura ospedaliera/sanitaria, principalmente si utilizzano:

- Dispenser a muro, ricaricabile
- Prodotti/Kit monouso
- Imballaggi di carta/cartone
- Flaconi/contenitori in plastica riutilizzabili

- Flaconi/contenitori biodegradabili

- Non so

9. Nella sua unità operativa, per quanto riguarda la gestione e lo smaltimento dei rifiuti assimilabili agli urbani, fate riferimento a (è possibile fornire più di una risposta):

- Protocollo o Procedura Ospedaliera
- Procedura interna, specifica per l'unità operativa
- Istruzioni operative semplici, interne all'unità operativa
- Prassi

10. Lo smaltimento di eventuali prodotti/detergenti in dotazione e ad uso esclusivo dei pazienti autosufficienti prevede:

- Lo smaltimento in contenitori di rifiuti all'interno della stanza di degenza o punto di assistenza
- Lo smaltimento in contenitori dei rifiuti in uno spazio a disposizione dell'utenza e dedicato alla raccolta differenziata
- Lo smaltimento in contenitori dei rifiuti in uno spazio ad uso esclusivo degli operatori sanitari e dedicato alla raccolta differenziata

11. I residui dei prodotti/detergenti in uso da parte del personale sanitario (in caso di paziente non autosufficiente o allettato):

- Vengono sversati nella rete fognaria
- Vengono smaltiti come rifiuti liquidi in apposite taniche

12. I residui dei prodotti/detergenti in dotazione e ad uso esclusivo dei pazienti autosufficienti:

- Vengono sversati nella rete fognaria
- Vengono consegnati agli operatori sanitari che provvederanno al loro corretto smaltimento

3.3. Analisi dei dati

Le analisi sono state condotte utilizzando il software STATA MP14.

Le risposte ottenute attraverso il questionario somministrato sono state sintetizzate in tabelle che riportano le frequenze percentuali rispetto al totale delle risposte raccolte. Per una rappresentazione visiva dei dati, sono stati utilizzati grafici a barre e grafici a torta. Successivamente, è stato applicato il test del chi-

quadro con l'obiettivo di verificare l'esistenza di associazioni significative tra le pratiche comportamentali adottate e i gruppi di individui esaminati.

I dati raccolti sono stati analizzati utilizzando tecniche di statistica descrittiva. In particolare:

- Le variabili continue sono state descritte tramite media e deviazione standard (DS).
- Le variabili discrete sono state espresse in termini di frequenza assoluta e percentuali.

L'analisi statistica è stata condotta per esaminare la relazione tra i gruppi di aree di lavoro e le risposte fornite alle diverse domande del questionario, con l'obiettivo di valutare differenze e similitudini nelle pratiche operative. In particolare, sono stati considerati i seguenti aspetti chiave:

- Comportamenti riguardo l'igiene del paziente (Domanda 5).
- Tipologia di prodotto igienico utilizzato per pazienti non autosufficienti (Domanda 6).
- Provenienza dei prodotti per pazienti autosufficienti (Domanda 7).
- Packaging utilizzato (Domanda 8).
- Gestione e smaltimento dei rifiuti assimilabili agli urbani (Domanda 9).
- Smaltimento di prodotti igienici per pazienti autosufficienti (Domanda 10).
- Gestione dei residui dei prodotti detergenti:
- Gestione dei pazienti autosufficienti (Domanda 11).
- Gestione dei pazienti non autosufficienti (Domanda 12).

Per alcune domande a risposta multipla (categoriale), le risposte sono state inizialmente registrate come variabili binarie separate, una per ciascuna opzione di risposta. Per rendere l'analisi più efficace e uniforme, queste variabili sono state trasformate in un formato "long", in cui tutte le categorie di risposta sono state rappresentate come osservazioni in un'unica colonna. Questo approccio ha facilitato il confronto tra variabili categoriali e semplificato l'elaborazione statistica. Le domande trasformate includono:

- Domanda 5 (igiene del paziente).
- Domanda 6 (tipologia di prodotti per pazienti non autosufficienti).
- Domanda 7 (provenienza dei prodotti per pazienti autosufficienti).
- Domanda 9 (gestione dei rifiuti assimilabili agli urbani).
- Creazione di Tabelle di Contingenza

Per ciascuna domanda, sono state create tabelle di contingenza che rappresentano la distribuzione delle frequenze delle risposte rispetto ai gruppi di appartenenza. Queste tabelle hanno fornito una visualizzazione chiara e leggibile delle relazioni tra i gruppi di lavoro e le risposte del questionario, consentendo un'interpretazione preliminare dei dati e l'individuazione di possibili tendenze.

Per verificare l'esistenza di associazioni statisticamente significative tra i gruppi di appartenenza e le risposte, è stato applicato il test del chi quadro di indipendenza. Questo test ha permesso di esaminare

l'ipotesi nulla, secondo cui non esiste associazione tra i gruppi e le risposte fornite. Il livello di significatività predefinito ($\alpha = 0,05$) è stato utilizzato per valutare i risultati, e il valore di p è stato considerato per determinare l'esistenza di relazioni significative.

Per tutti i test utilizzati, è stato considerato significativo un valore di $p < 0,05$.

3.4. Considerazioni etiche

Al fine di garantire la riservatezza dei dati raccolti, sono state adottate leggi nazionali ed europee (UE, 2016/679) in conformità con la legge sui dati personali (523/1999). La partecipazione all'indagine da parte dei coordinatori reclutati è avvenuta su base volontaria, nel rispetto delle norme di consenso informato, riservatezza dei dati e anonimato (UE, 2016/679).

La piattaforma utilizzata per l'indagine è stata protetta da password e solo il responsabile della gestione dell'indagine online aveva accesso diretto ai dati inseriti nella piattaforma. I partecipanti hanno ricevuto anche dettagli sullo scopo dello studio, sulla procedura di raccolta e gestione dei dati, nonché informazioni su come veniva garantita la riservatezza dei dati raccolti.

3.5. Risultati

Hanno risposto al questionario 123 coordinatori infermieristici e ostetrici, di cui il 95,93% ($n=118$) lavorava in un Ospedale (di ASL o Azienda Ospedaliera), il 3,26% ($n=4$) in un Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS) e lo 0,81% in una casa di cura ($n=1$).

Nel grafico 3.5.1 viene rappresentata la distribuzione percentuale degli intervistati per area.

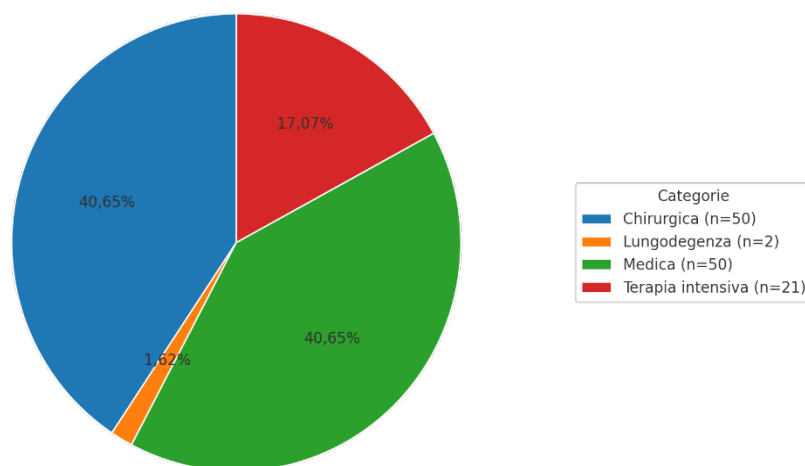


Grafico 3.5.1: Distribuzione percentuale dei soggetti intervistati per area di lavoro

Le risposte alle domande del questionario sono state sintetizzate nelle tabelle 3.5.1-3.5.4 riportando le frequenze delle risposte fornite dai dipendenti. Ogni tabella è dedicata a una domanda specifica con opzioni di risposta binarie (Sì/No).

Tabella 3.5.1. Distribuzione delle risposte al quesito “Nel Suo ospedale/unità operativa, per quanto riguarda l’igiene del paziente, fate riferimento a”

DOMANDA 5	No (%)	Sì (%)
Protocollo o Procedura Ospedaliera	65,0	34,9
Procedura interna, specifica per l'unità operativa	71,5	28,4
Istruzioni operative semplici, interne all'unità operativa	64,2	35,8
Prassi	87,8	12,2

Tabella 3.5.2. Distribuzione delle risposte al quesito “In caso di paziente non autosufficiente o allettato, indicare la tipologia di prodotto usato per l’igiene/detersione”

DOMANDA 6	No (%)	Sì (%)
Sapone detergente liquido	41,5	58,5
Sapone detergente solido	100	0
Salviette umidificate detergenti monouso	82,9	17,1
Schiuma detergente	95,9	4,1
Manopole o spugne saponate monouso	58,5	41,5
Non so	97,6	2,4

Tabella 3.5.3. Distribuzione delle risposte al quesito “In caso di paziente autosufficiente, indicare la provenienza dei prodotti usati per l’igiene/detersione”

DOMANDA 7	No (%)	Sì (%)
Tutti i prodotti sono dispensati dalla struttura ospedaliera/sanitaria	73,2	26,8
I prodotti utilizzati possono provenire sia dal domicilio del paziente, sia essere dispensati dalla struttura ospedaliera/sanitaria	46,3	53,6
Nessun prodotto viene dispensato dalla struttura ospedaliera/sanitaria, pertanto il paziente o i suoi parenti li devono portare da casa	77,2	22,8

Tabella 3.5.4. Distribuzione delle risposte al quesito “Nella Sua unità operativa, per quanto riguarda la gestione e lo smaltimento dei rifiuti assimilabili agli urbani, fate riferimento a”

DOMANDA 9	No (%)	Sì (%)
Protocollo o Procedura Ospedaliera	20,3	79,8
Procedura interna, specifica per l'unità operativa	88,6	11,4
Istruzioni operative semplici, interne all'unità operativa	92,7	7,3
Prassi	93,5	6,5

L'analisi relativa al packaging dei prodotti per l'igiene del paziente, forniti dalla struttura ospedaliera o sanitaria, ha evidenziato che i dispenser a muro ricaricabili (n=37) risultano essere i più utilizzati, insieme ai flaconi biodegradabili (n=37). Seguono i prodotti e kit monouso (n=26), i flaconi biodegradabili (n=13) e, in misura nettamente inferiore, gli imballaggi in carta o cartone (n=1). Inoltre, 9 intervistati hanno dichiarato di non essere a conoscenza delle tipologie di packaging utilizzate (Figura 3.5.2)

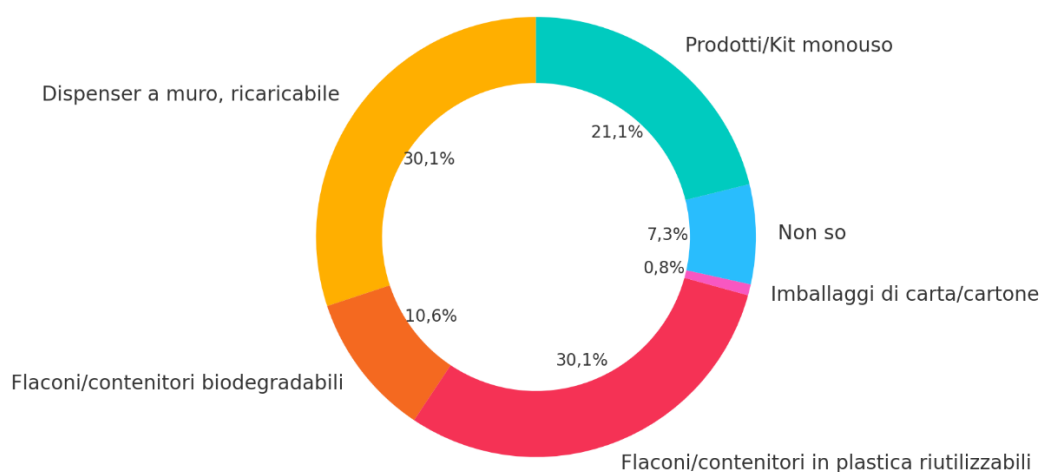


Figura 3.5.2. Distribuzione percentuale delle risposte relative alla tipologia di packaging utilizzate per i prodotti per l'igiene del paziente

Nel corso dell'analisi, è stato esaminato il comportamento tenuto nel caso di pazienti autosufficienti, riguardo lo smaltimento di prodotti e detergenti loro forniti e destinati a un uso esclusivo. I risultati indicano che oltre la metà degli intervistati dichiara di utilizzare i contenitori per i rifiuti situati all'interno della propria stanza di degenza (n=74). La seconda pratica più diffusa consiste nell'uso di contenitori per rifiuti collocati in spazi riservati agli operatori sanitari e dedicati alla raccolta differenziata (n=26). Infine, un numero leggermente minore opta per l'utilizzo di contenitori per rifiuti situati in spazi destinati all'utenza, anch'essi predisposti per la raccolta differenziata (n=23) (Figura 3.5.3).

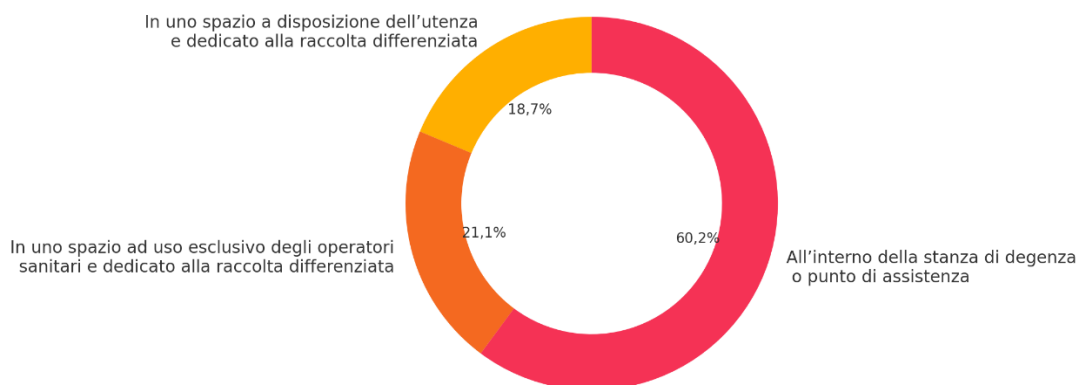


Figura 3.5.3. Distribuzione percentuale delle risposte relative al quesito sulle modalità di smaltimento del packaging dei prodotti per l'igiene personale utilizzati per i pazienti autosufficienti

L'analisi sulla gestione dei residui di prodotti e detergenti utilizzati dal personale sanitario per pazienti non autosufficienti o allettati ha rivelato che la maggior parte degli intervistati smaltisce i residui direttamente nelle reti fognarie (n=91). Soltanto una minoranza adotta pratiche di smaltimento più strutturate, utilizzando apposite taniche per i rifiuti liquidi (Figura 3.5.4).

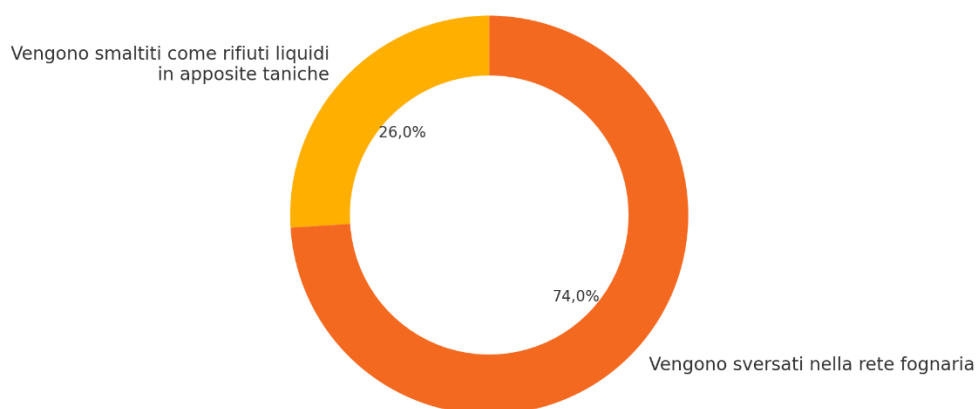


Figura 3.5.4. Distribuzione percentuale delle risposte relative al quesito sulle modalità di smaltimento dei residui di prodotti utilizzati per l'igiene dei pazienti non autosufficienti

L'analisi relativa alla gestione dei residui dei prodotti e detergenti forniti per uso esclusivo dei pazienti autosufficienti evidenzia che la maggior parte di questi viene smaltita direttamente nella rete fognaria (n=85). Una quota minoritaria, invece, affida i residui agli operatori sanitari, i quali si occupano del loro corretto smaltimento (n=38) (Figura 3.5.5).

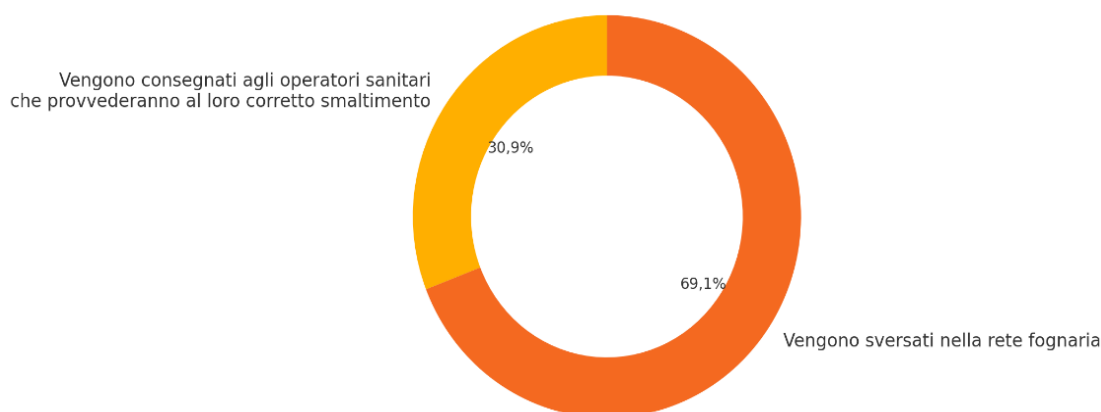


Figura 3.5.5. Distribuzione percentuale delle risposte relative al quesito sulle modalità di smaltimento dei residui di prodotti utilizzati per l'igiene dei pazienti autosufficienti

L'adozione combinata di tabelle di contingenza e test inferenziali ha consentito di identificare associazioni significative tra alcune variabili e i gruppi di appartenenza. Questo approccio ha fornito un quadro dettagliato delle relazioni esistenti, evidenziando differenze e uniformità nelle pratiche operative. Le evidenze emerse dall'analisi statistica offrono spunti utili per comprendere meglio le dinamiche tra le aree operative e le pratiche adottate, contribuendo a una maggiore consapevolezza delle criticità e delle opportunità di intervento.

In risposta alla domanda 5: *“Nel Suo ospedale/unità operativa, per quanto riguarda l'igiene del paziente, fate riferimento a”*, gli intervistati hanno fornito le risposte descritte in Tabella 3.5.5.

Tabella 3.5.5. Distribuzione percentuale delle risposte relative alla fonte normativa/regolamentare utilizzata per le procedure di igiene del paziente, per area lavorativa

Attuale area lavorativa	Istruzioni operative	Prassi	Procedure interna	Protocollo
Chirurgica	18 (33,3%)	6 (11,1%)	19 (35,2%)	11 (20,4%)
Lungodegenza	1 (33,3%)	0 (0,0%)	1 (33,3%)	1 (33,3%)
Medica	15 (28,3%)	6 (11,3%)	10 (18,9%)	22 (41,5%)
Terapia Intensiva	10 (37,0%)	3 (11,1%)	5 (18,5%)	9 (33,3%)

In risposta alla domanda 6: *“In caso di paziente non autosufficiente o allettato, indicare la tipologia di prodotto usato per l'igiene/detersione”*, gli intervistati hanno fornito le risposte indicate in tabella 3.5.6.

Tabella 3.5.6. Distribuzione percentuale delle risposte relative al prodotto utilizzato per le procedure di igiene del paziente non autosufficiente, per area lavorativa

Attuale area lavorativa	Non so	Manopole o spugne saponate monouso	Salviette umidificate	Sapone liquido	Schiuma Detergente
Chirurgica	1 (1,7%)	17 (28,3%)	9 (15,0%)	30 (50,0%)	3 (5,0%)
Lungodegenza	1 (50,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (50,0%)	0 (0,0%)
Medica	1 (1,7%)	23 (38,3%)	7 (11,7%)	28 (46,7%)	1 (1,7%)
Terapia Intensiva	0 (0,0%)	11 (36,7%)	5 (16,7%)	13 (43,3%)	1 (3,3%)

In risposta alla domanda 7: *“In caso di paziente autosufficiente, indicare la provenienza dei prodotti usati per l’igiene/detersione”*, le risposte raccolte sono descritte in tabella 3.5.7.:

Tabella 3.5.7. Distribuzione percentuale delle risposte relative alla provenienza dei prodotti utilizzati per le procedure di igiene del paziente autosufficiente, per area lavorativa

Attuale area lavorativa	Casa	Entrambi	Ospedale
Chirurgica	13 (25,5%)	25 (49,0%)	13 (25,5%)
Lungodegenza	1 (50,0%)	1 (50,0%)	0 (0,0%)
Medica	10 (19,6%)	33 (64,7%)	8 (15,7%)
Terapia Intensiva	4 (17,4%)	7 (30,4%)	12 (52,2%)

In risposta alla domanda 9: *“Nella Sua unità operativa, per quanto riguarda la gestione e lo smaltimento dei rifiuti assimilabili agli urbani, fate riferimento a”*, le risposte raccolte sono descritte in tabella 3.5.8:

Tabella 3.5.8. Distribuzione percentuale delle risposte relative alla fonte normativa/regolamentare utilizzata per lo smaltimento dei rifiuti assimilabili agli urbani, per area lavorativa

Attuale area lavorativa	Istruzioni operative	Prassi	Procedura interna	Protocollo
Chirurgica	4 (7,4%)	5 (9,3%)	7 (13,0%)	38 (70,4%)
Lungodegenza	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (50,0%)	1 (50,0%)
Medica	1 (1,9%)	3 (5,8%)	5 (9,6%)	43 (82,7%)
Terapia Intensiva	4 (19,0%)	0 (0,0%)	1 (4,8%)	16 (76,2%)

In risposta alla domanda 10: *“Lo smaltimento di eventuali prodotti/detergenti in dotazione e ad uso esclusivo dei pazienti autosufficienti prevede”* le risposte raccolte sono descritte in tabella 3.5.9:

Tabella 3.5.9. Distribuzione percentuale delle risposte relative alle modalità di smaltimento dei prodotti utilizzati per l'igiene del paziente, per area lavorativa

Attuale area lavorativa	Lo smaltimento in contenitori dei rifiuti in uno Spazio a disposizione dell'utenza e dedicato alla raccolta differenziata	Lo smaltimento in contenitori dei rifiuti in Spazio ad uso esclusivo degli operatori sanitari e dedicato alla raccolta differenziata	Smaltimento in contenitori di rifiuti all'interno della stanza di degenza o punto di assistenza
Chirurgica	7 (14,0%)	10 (20,0%)	33 (66,0%)
Lungodegenza	2 (100,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Medica	10 (20,0%)	12 (24,0%)	28 (56,0%)
Terapia Intensiva	4 (19,0%)	4 (19,0%)	13 (61,9%)

In risposta alla domanda 11: *"I residui dei prodotti/detergenti in uso da parte del personale sanitario (in caso di paziente non autosufficiente o allettato)"* le risposte raccolte sono descritte in Tabella 3.5.10.

Tabella 3.10. Distribuzione percentuale delle risposte relative alle modalità di smaltimento dei prodotti utilizzati per l'igiene del paziente non autosufficiente/allettato, per area lavorativa

Attuale area lavorativa	Vengono smaltiti come rifiuti liquidi in apposite taniche	Vengono sversati nella rete fognaria
Chirurgica	15 (30,0%)	35 (70,0%)
Lungodegenza	1 (50,0%)	1 (50,0%)
Medica	11 (22,0%)	39 (78,0%)
Terapia Intensiva	5 (23,8%)	16 (76,2%)

In risposta alla domanda 12: *"I residui dei prodotti/detergenti in dotazione e ad uso esclusivo dei pazienti autosufficienti:"* le risposte raccolte sono illustrate in tabella 3.5.11.:

Tabella 3.5.11. Distribuzione percentuale delle risposte relative alle modalità di smaltimento dei prodotti utilizzati per l'igiene del paziente autosufficiente, per area lavorativa

Attuale area lavorativa	Vengono consegnati agli operatori sanitari che provvederanno al loro corretto smaltimento	Vengono sversati nella rete fognaria
Chirurgica	17 (34,0%)	33 (66,0%)
Lungodegenza	1 (50,0%)	1 (50,0%)
Medica	14 (28,0%)	36 (72,0%)
Terapia Intensiva	6 (28,6%)	15 (71,4%)

È stata condotta un'analisi aggiuntiva per verificare l'eventuale presenza di differenze significative nel comportamento e nelle pratiche adottate dai partecipanti del campione preso in esame. L'obiettivo di questa analisi era approfondire la comprensione di eventuali relazioni o dipendenze tra le variabili rilevate nel dataset.

I dati sono stati analizzati distinguendo le pratiche, rappresentate dalle risposte alle domande indicate nella colonna “Variabile confrontata”, in relazione alla specifica area di lavoro di appartenenza, al fine di identificare eventuali differenze significative tra i contesti operativi.

Questa struttura organizzativa ha permesso di mettere in luce le variazioni nei protocolli applicati e di esplorare le relazioni con le caratteristiche delle diverse aree di lavoro.

I dettagli completi dei risultati ottenuti, inclusi i valori delle statistiche del test, i gradi di libertà e i p-value associati, sono riassunti nella tabella 3.5.12.

Tabella 3.5.12. Analisi statistica della distribuzione delle risposte alle domande 5-12 per area lavorativa

DOMANDA (Variabile)	Valore del chi-quadro	P-Value	df (Gradi di libertà)
Domanda 5	8,1	0,5	9
Domanda 6	3,7	0,9	9
Domanda 7	13,7	0,0	6
Domanda 8	11,1	0,7	15
Domanda 9	13,2	0,1	9
Domanda 10	10,0	0,1	6
Domanda 11	1,5	0,7	3
Domanda 12	0,8	0,8	3

3.6. Discussione

I risultati dell’analisi del questionario forniscono una panoramica approfondita sulle pratiche operative adottate nelle strutture sanitarie, con un focus su igiene, gestione dei prodotti e smaltimento dei rifiuti. La quasi totalità dei partecipanti (95,93%) lavora in ospedali o aziende ospedaliere, mentre una minoranza è impiegata in IRCCS (3,26%) e case di cura (0,81%). Questa distribuzione evidenzia una predominanza del contesto ospedaliero tradizionale e potrebbe aver limitato la variabilità delle risposte, focalizzando i risultati sulle pratiche consolidate di questi ambienti.

L’igiene dei pazienti è principalmente guidata dai protocolli ospedalieri, sebbene emergano differenze significative tra le aree operative. Nelle unità chirurgiche, il 20,4% degli intervistati utilizza protocolli ospedalieri, mentre il 35,2% adotta procedure interne, un dato che contrasta con le unità di area medica, dove i protocolli ospedalieri rappresentano il riferimento principale (41,5%) rispetto alle istruzioni operative semplici (28,3%). Questa variabilità sottolinea la necessità di una maggiore standardizzazione, che potrebbe contribuire a uniformare le pratiche e migliorare l’efficacia complessiva delle operazioni.

Per quanto riguarda i prodotti utilizzati per l'igiene dei pazienti non autosufficienti, il sapone liquido è il prodotto più comune (50%), seguito da manopole monouso (28,3%) e salviette umidificate (15%). La chirurgia si distingue per un utilizzo più frequente di sapone liquido rispetto ad altre aree. La scelta dei prodotti sembra essere influenzata da fattori quali disponibilità, caratteristiche dei pazienti e specificità del contesto clinico, suggerendo che politiche di approvvigionamento più omogenee potrebbero ridurre le disparità tra le aree operative. Per i pazienti autosufficienti, i risultati mostrano una tendenza mista: nelle aree chirurgiche, il 49% dei prodotti proviene sia dal domicilio sia dalla struttura, mentre nelle unità mediche il 64,7% è fornito dalla struttura. Questo riflette approcci diversi nelle politiche di approvvigionamento, evidenziando la necessità di armonizzare le pratiche per garantire un'esperienza uniforme e ridurre le disparità.

Lo smaltimento dei rifiuti e dei residui rappresenta un altro aspetto cruciale. Nelle unità chirurgiche, il 66% dei rifiuti viene smaltito utilizzando contenitori situati all'interno delle stanze di degenza, mentre una percentuale significativa del personale sanitario smaltisce i residui nella rete fognaria, sia per pazienti non autosufficienti (70%) che autosufficienti (66%). Questo dato evidenzia la necessità di pratiche di smaltimento più strutturate, che possano migliorare l'efficienza operativa e ridurre l'impatto ambientale. Sul fronte del packaging, i dispenser a muro ricaricabili e i flaconi biodegradabili sono le soluzioni più utilizzate, ma una quota consistente degli intervistati dichiara di non essere a conoscenza delle tipologie di packaging disponibili. Questo suggerisce la necessità di interventi formativi per aumentare la consapevolezza e promuovere soluzioni sostenibili (Madden et al., 2020).

L'analisi statistica ha evidenziato alcune differenze significative, in particolare per la provenienza dei prodotti destinati ai pazienti autosufficienti, dove l'associazione tra area lavorativa e risposte è risultata statisticamente significativa ($p = 0,03249$). Tuttavia, per altre variabili, come la gestione dei rifiuti e le pratiche di smaltimento, non sono emerse differenze significative. Questi dati suggeriscono che, mentre alcune aree operative mostrano approcci distinti, altre pratiche risultano più uniformi, lasciando spazio per interventi che migliorino ulteriormente la coerenza tra le diverse unità operative.

Nel complesso, i risultati evidenziano una variabilità significativa tra le diverse aree operative, con opportunità per armonizzare le politiche di approvvigionamento, standardizzare i protocolli e migliorare le pratiche di smaltimento e utilizzo dei prodotti. Questi interventi non solo aumenterebbero l'efficienza, ma contribuirebbero anche a una maggiore sostenibilità ambientale, garantendo un sistema sanitario più omogeneo e responsabile.

I limiti di questo studio includono un tasso di risposta relativamente basso rispetto al numero di strutture coinvolte e la scarsità di fonti di studi precedenti. Lo studio mette in luce come il tema della sostenibilità ambientale dovrebbe rientrare nella formazione professionale dei coordinatori infermieristici già a partire dai piani di studio universitari, in modo da creare una maggiore sensibilità. Un altro punto di forza è l'originalità dell'indagine, arricchita da un questionario che apre nuovi scenari per approfondimenti in vari settori: igiene del paziente, tipologia di prodotti utilizzati, packaging e smaltimento degli stessi.

3.7. Conclusioni

I risultati di questo studio mettono in luce la necessità di intraprendere azioni concrete per migliorare le pratiche operative e promuovere una maggiore sostenibilità all'interno del sistema sanitario. Uno degli aspetti fondamentali emersi è l'importanza di uniformare le procedure attraverso l'adozione di protocolli standardizzati. Questo approccio garantirebbe maggiore coerenza nelle diverse aree operative, contribuendo a ottimizzare i processi e a ridurre inefficienze e sprechi.

Un altro elemento cruciale riguarda la sensibilizzazione del personale sanitario. Rendere gli operatori consapevoli delle opzioni di smaltimento e packaging sostenibili è essenziale per integrare pratiche rispettose dell'ambiente nella routine quotidiana. L'adozione di materiali ecocompatibili e l'implementazione di strategie di smaltimento più efficienti potrebbero ridurre significativamente l'impatto ambientale delle attività sanitarie (Leffers et al., 2017).

Infine, lo studio evidenzia l'importanza di approfondire le differenze tra le diverse unità operative per comprendere meglio le dinamiche e le necessità specifiche di ciascuna. Questa analisi permette di individuare opportunità di miglioramento mirate, personalizzando gli interventi in base alle caratteristiche uniche di ogni contesto clinico.

In sintesi, queste indicazioni delineano un percorso chiaro per il miglioramento delle pratiche di igiene e gestione dei prodotti per l'igiene del paziente. L'integrazione di standard operativi, la sensibilizzazione alla sostenibilità e l'analisi delle specificità operative non solo promuoverebbero una maggiore efficienza gestionale, ma rappresenterebbero anche un passo significativo verso un sistema sanitario più responsabile e sostenibile.

Capitolo 4

Analisi di impatto ambientale della gestione delle cartelle cliniche e della loro digitalizzazione

Abstract

L'utilizzo del rifiuto carta nel setting ospedaliero rappresenta una attività notevolmente energivora e produttrice di rifiuti. In questo ambito, la ricerca ha utilizzato come case study la cartella clinica, esempio di ambito in cui l'ottimizzazione gestionale potrebbe portare a modalità di lavoro più green.

La cartella clinica è un documento essenziale che offre un quadro completo sullo stato di salute di un paziente. Attualmente, la gestione cartacea presenta limiti quali la conservazione illimitata per almeno 40 anni e la necessità di produrre copie su richiesta e l'impatto ambientale legato all'uso di carta e archiviazione fisica.

Questo studio si propone di analizzare i benefici ambientali, economici e gestionali derivanti dalla digitalizzazione delle cartelle cliniche, prendendo in esame i dati provenienti dall'archivio SDO e dall'archivio delle cartelle cliniche dell'Azienda Ospedaliera Universitaria Policlinico, relativi all'anno 2019.

Il campione è costituito da 366 cartelle analizzate per area di degenza (medica, chirurgica, riabilitativa e terapia intensiva), con l'obiettivo di modellizzare la dimensione delle cartelle in termini di numero di fogli e durata della degenza. La mediana complessiva è di 55 fogli per cartella. Tuttavia, emergono differenze tra le aree: la Terapia Intensiva registra la mediana più alta (82 fogli) e una notevole variabilità (IQ=59,0-159,0), coerente con la complessità dei pazienti trattati. L'area Medica mostra un migliore equilibrio interquartile, mentre la Riabilitazione, pur avendo una mediana inferiore (42 fogli), presenta una maggiore variabilità, riflettendo differenze nella durata della degenza (da 20 a 68 giorni).

Un dato significativo riguarda il confronto tra la documentazione prodotta e la durata della degenza: nonostante la Riabilitazione registri le degenze più lunghe (mediana di 44 giorni), genera una quantità di documentazione inferiore rispetto alla Terapia Intensiva (mediana di 82 fogli per 10 giorni di degenza). Questa discrepanza è attribuibile alla natura dei trattamenti, che in Riabilitazione sono prevalentemente fisici e meno incentrati su monitoraggi diagnostici.

L'analisi economica evidenzia costi significativi, con variazioni legate alla complessità documentale e all'eventuale produzione di copie, che potrebbe incidere ulteriormente sulle stime.

La transizione verso la digitalizzazione delle cartelle cliniche e l'adozione di sistemi integrati rappresenterebbero un'opportunità per ridurre le discrepanze tra le diverse aree, migliore fruibilità da parte degli stakeholder e abbattere i costi di produzione e archiviazione.

Ulteriori analisi dovrebbero esplorare l'impatto ambientale della documentazione cartacea, valutando il potenziale risparmio derivante dall'implementazione di sistemi digitali in termini di smaltimento dei rifiuti cartacei e delle lastre radiologiche.

4.1. Introduzione

La cartella clinica rappresenta uno strumento cruciale nella gestione delle informazioni sanitarie di un paziente, raccogliendo e registrando dati dettagliati sulla sua storia clinica. Introdotta in Italia dal D.P.R. 128/69, essa offre un quadro completo dello stato di salute del paziente, facilitando il monitoraggio dell'evoluzione della malattia durante il ricovero e servendo come base per la gestione delle cure mediche. Questo documento include esami clinici, diagnosi, trattamenti, terapie, interventi chirurgici e risultati di test diagnostici, fornendo un registro centralizzato e organizzato delle informazioni mediche.

Tuttavia, l'utilizzo del formato cartaceo per la gestione delle cartelle cliniche presenta numerosi limiti. La gestione manuale, la conservazione illimitata per almeno 40 anni (come previsto dal D.P.R. 1409/63) e la necessità di produrre copie su richiesta pongono sfide significative in termini di consumo di risorse, impatto ambientale e smaltimento dei rifiuti speciali. Ad esempio, la sentenza C-307/22 CGUE garantisce ai pazienti il diritto di ottenere gratuitamente una prima copia della propria cartella clinica e di accedere successivamente ad ulteriori estratti o copie, incrementando così l'uso di carta e l'energia necessaria per tali processi.

Inoltre, come già documentato in altri capitoli di questa tesi, la gestione manuale di importanti volumi di documenti genera una ingente produzione di rifiuto carta, in pieno contrasto con la necessità di conversione al green dei processi ospedalieri.

L'introduzione di sistemi di digitalizzazione, quali le cartelle cliniche elettroniche (Electronic Health Records - EHR), offre una soluzione innovativa a queste problematiche. Gli EHR non solo riducono il consumo di carta e i costi associati, ma migliorano anche la reperibilità e la consultazione della documentazione medica, promuovendo una gestione più sostenibile ed efficiente delle risorse sanitarie (Kataria et al., 2020).

Secondo uno studio (McLoughlin et al. 2017), la digitalizzazione dei dati sanitari contribuisce a migliorare l'efficienza amministrativa e la qualità delle cure, mentre un'analisi pubblicata nel 2023 su Proceedings evidenzia come tali sistemi riducano gli errori medici, migliorino la diagnosi e incrementino la sicurezza del

paziente (Delice et al., 2023). Inoltre, il caso italiano analizzato nella European Journal of Public Health sottolinea come l'adozione di sistemi digitali possa portare a un significativo miglioramento dei servizi sanitari e alla riduzione delle inefficienze (Odone et al., 2018).

Il presente studio è stato svolto presso l'Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico Bari, nell'ambito dello stage previsto dall'esperienza dottorale presso l'azienda MEDICOM srl che detiene la commessa relativa alla digitalizzazione delle cartelle cliniche di detto ospedale, che, con più di 1500 posti letto, è uno dei più grandi del sud Italia.

Questo studio si propone di:

1. Stimare il quantitativo medio di carta utilizzata per ciascuna cartella clinica e i relativi referti diagnostici.
2. Modellizzare statisticamente il risparmio di carta derivante dalla digitalizzazione dei documenti sanitari.
3. Valutare l'impatto delle copie prodotte su richiesta sul consumo di carta e sullo smaltimento come rifiuti speciali.
4. Proporre una linea guida per lo smaltimento responsabile dei referti diagnostici, come le lastre radiologiche.

Con questi obiettivi, lo studio intende contribuire alla comprensione dei benefici ambientali, economici e gestionali derivanti dalla transizione verso un sistema di cartelle cliniche digitali, supportando l'adozione di modelli più sostenibili ed efficienti nella gestione dei dati sanitari.

4.2. Materiali e metodi

L'analisi si basa sui dati provenienti dall'archivio SDO e dall'archivio delle cartelle cliniche dell'Azienda Ospedaliera Universitaria Policlinico Giovanni XXIII, relativi all'anno 2019. L'anno 2019 è stato scelto al fine di evitare interferenze derivanti dalle anomalie del periodo COVID.

Le cartelle cliniche sono state analizzate per area di degenza (medica, chirurgica, riabilitativa e terapia intensiva), al fine di ottenere una visione dettagliata delle dinamiche di consumo e conservazione della documentazione sanitaria, considerando che alcune attitudini alla registrazione della storia clinica del paziente potrebbero variare notevolmente a seconda dell'area di degenza.

4.2.1. Dati in analisi

I dati raccolti includono:

- Numero di ricoveri suddivisi per area di degenza (Area Medica, Area Chirurgica, Riabilitazione, Terapia Intensiva).

- Durata della degenza media e relativa distribuzione.
- Numero di fogli delle cartelle cliniche

4.2.2. Variabili di studio

Il database è stato costruito considerando le seguenti variabili:

- Area di degenza.
- Durata della degenza.
- Numero di fogli per cartella clinica.
- Numero di CD allegati, quando presenti.

4.3. Analisi statistica

I ricoveri sono stati suddivisi per le quattro aree di degenza e catalogati in base alla durata della degenza.

Per ogni Unità Operativa, è stata calcolata la degenza media per valore di probabilità cumulativa con un intervallo di confidenza del 95% e deviazione standard.

È stato eseguito un campionamento casuale stratificato per decili o valori medi di classe, garantendo rappresentatività per ciascun raggruppamento.

L'analisi di campionamento ha utilizzato la seguente formula:

$$n = \left(\frac{z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{\mu} \right)^2$$

dove:

- μ = media dei giorni di degenza;
- $Z_{\alpha/2}$ = livello di confidenza costante pari a 1,96 al 95%;
- σ = deviazione standard dei giorni di degenza;
- n = numero minimo di cartelle da analizzare.

Si è provveduto a calcolare il coefficiente incrementale di fogli per degenza, utilizzando il seguente approccio: il rapporto tra il numero di fogli delle cartelle cliniche e la durata della degenza è stato analizzato per identificare un coefficiente di incremento giornaliero rispetto al minimo numero di fogli di base per ciascuna cartella.

Il costo di ogni cartella clinica è stato stimato utilizzando le seguenti variabili:

- Frequenza delle richieste di cartella clinica per Unità Operativa.
- i costi medi per cartella clinica, utilizzando un costo unitario per foglio di €0,05.

Sebbene nella maggior parte dei casi, nelle cartelle cliniche non fossero presenti CD contenenti referti radiografici, è stato comunque calcolato il loro numero per anno e area di degenza, considerando l'impatto potenziale sull'archiviazione e i costi.

I risultati sono stati sintetizzati in tabelle e grafici per evidenziare:

- La distribuzione dei ricoveri e la durata della degenza media.
- L'incremento medio del numero di fogli per giorno di degenza.
- I costi associati alla produzione e gestione delle cartelle cliniche
- Il potenziale risparmio derivante dalla digitalizzazione.

Questo approccio mira a fornire un quadro dettagliato dell'impatto economico, ambientale e operativo della gestione cartacea delle cartelle cliniche, proponendo soluzioni sostenibili basate su dati quantitativi e modellizzazioni statistiche.

Al fine di reclutare un campione rappresentativo di cartelle cliniche, è stata stimata la numerosità ottimale per la media campionaria, considerando la popolazione di partenza dei 32.970 ricoveri prodotti nel 2019, un intervallo di confidenza al 95% e una precisione di 10.

Il numero ottenuto è stato pari a 366 record.

Per aumentare l'efficienza del campione e la rappresentatività delle quattro aree mediche individuate è stato adottato il metodo stratificato quasi-proporzionale. L'adozione di tale criterio di estrazione nasce dalla necessità di evitare sub-campioni numericamente esigui pur continuando ad attribuire maggiore importanza agli strati più numerosi. A tal fine è stata stabilita una soglia minima di 19 unità per ogni strato per garantire anche agli strati più piccoli una rappresentatività di circa il 5%. Il campione finale è così composto: 180 (49.2%) cartelle cliniche per l'area chirurgica, 19 (5.2%) cliniche per le aree della terapia intensiva e della riabilitazione e 148 (40.4%) cartelle cliniche per l'area medica.

I risultati delle analisi sono stati sintetizzati in tabelle ed espressi in termini di $media \pm deviazione\ standard$ (ds) per le variabili continue e di frequenza assoluta (n) e percentuale (%) per le variabili categoriche. In caso di non normalità distributiva delle variabili in esame, i dati sono stati sintetizzati con la mediana e il range interquartile (IQ). I confronti tra le quattro aree mediche sono stati condotti formalmente con l'utilizzo dell'ANOVA e del test del Chi quadrato, o dei rispettivi test non parametrici, in base alla natura delle variabili. Sono stati considerati statisticamente significativi tutti i p-value <0,05. A ulteriore supporto, i risultati sono stati anche rappresentati attraverso grafici. Tutte le analisi sono state seguite con il software SAS, versione 9.4.

4.4. Etica e privacy

Nella fase di analisi dei dati escluderemo il trattamento dei dati personali, non sono stati estratti/raccolti dati diversi da quelli strettamente necessari allo studio.

Nel caso in cui sia stato necessario raccogliere dati personali, questi sono stati resi anonimi, utilizzando pseudonimi per l'analisi di dati attuali, per garantire la possibilità di collegare diverse banche dati.

Non è stato effettuato alcun trasferimento di dati per nessuna delle informazioni raccolte e nessuna informazione, dati, materiali, campioni biologici o qualsiasi altro tipo di materiale fisico o digitale relativi allo studio saranno utilizzati per scopi diversi da quelli indicati.

Tutti i dati sono stati trattati in forma anonima e aggregata, a misura prevista dal diritto italiano, regionale ed europeo e non è stato effettuato alcun trasferimento di dati per nessuna delle informazioni raccolte.

Tutti i dati e le informazioni saranno trattati in conformità con il Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR).

4.5 Risultati

Il campione totale è costituito da 366 cartelle, la cui distribuzione per singola area clinica (Chirurgia, Terapia Intensiva, Area Medica, Riabilitazione) è indicata in Tabella 4.5.1. La stessa tabella descrive le caratteristiche demografiche dei pazienti registrati nelle cartelle cliniche campionate.

Tabella 4.5.1. Distribuzione delle cartelle cliniche campionate per area di ricovero e caratteristiche demografiche dei pazienti registrati nelle cartelle

VARIABILE		Campione complessivo	Chirurgia	Terapia Intensiva	Area medica	Riabilitazione	PVALUE*
N		366	180	19	148	19	
ETA, media $\pm$ ds		47,3 $\pm$ 26,8	48,1 $\pm$ 24,7	52,5 $\pm$ 35,3	45,4 $\pm$ 29,1	50,0 $\pm$ 16,5	0,6
Sesso, n(%)	M	186 (50,8)	90 (50,0)	11 (57,9)	73 (49,3)	12 (63,2)	0,6
	F	180 (49,2)	90 (50,0)	8 (42,1)	75 (50,7)	7 (36,8)	

I dati sono espressi in termini di media $\pm$ deviazione standard (ds) e di frequenze assolute e percentuali

L'età media del campione totale è di 47,3 $\pm$ 26,8 anni, con una variabilità maggiore nelle aree di Terapia Intensiva (deviazione standard 35,3) e Medica (deviazione standard 29,1), che riflettono la presenza di pazienti sia giovani che anziani.

La Figura 4.5.1 mostra la distribuzione dell'età nel campione totale e per area di appartenenza. La linea rossa indica la media dell'età del campione totale (47,3 anni). Il campione appare pertanto omogeneo per età; inoltre, tra le aree cliniche, non emergono differenze statisticamente significative in relazione all'età media (P=0,61).

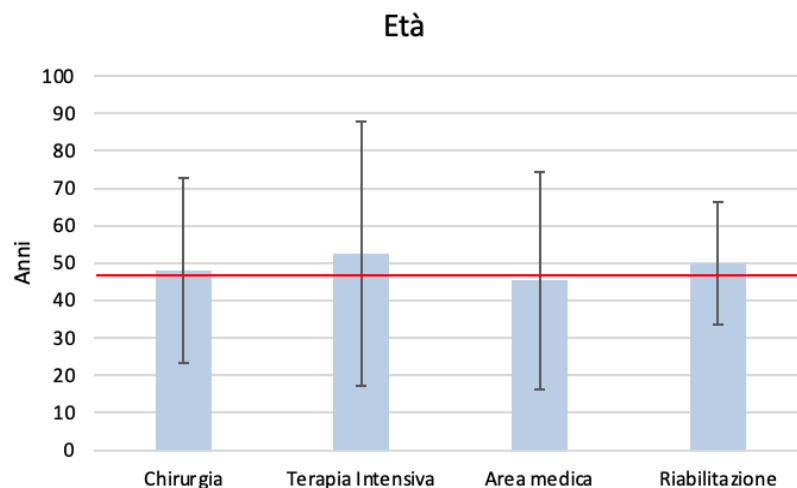


Figura 4.5.1. Età media dei pazienti registrati nelle cartelle cliniche campionate, totale e per area

I dati sono espressi in termini di media±deviazione standard. La linea rossa rappresenta la media del campione totale.

La distribuzione per genere evidenzia un equilibrio complessivo (50,8% maschi, 49,2% femmine), sebbene Terapia Intensiva e Riabilitazione presentino una percentuale maggiore di pazienti maschi (rispettivamente 57,9% e 63,2%), come mostrato in Figura 4.5.2. Tra le aree non emergono differenze statisticamente significative in relazione alla distribuzione per genere ($P=0,63$).

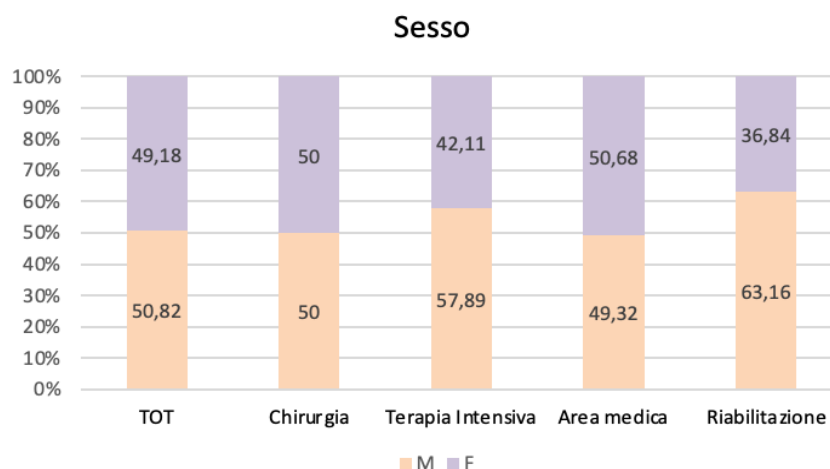


Figura 4.5.2. Distribuzione per sesso dei pazienti registrati nelle cartelle cliniche campionate, per area.

I dati sono espressi in termini di frequenze percentuali (%)

La Tabella 4.5.2 riassume i dati relativi al numero di fogli (espresso come mediana) per cartella clinica nel campione totale e per area di degenza. Nel campione totale ($N=366$), la mediana del numero di fogli è pari a 55 (intervallo interquartile [IQ] 42,0-81,0). Analizzando le singole aree, la Terapia Intensiva registra la mediana più alta (82,0 fogli [IQ 59,0-159,0]), seguita dall'Area Medica con 57,5 fogli [IQ 39,5-85,0] e dalla Chirurgia con 53,0 fogli [IQ 43,0-69,5]. La Riabilitazione presenta invece il valore di mediana più basso (46,0 fogli [IQ 25,0-122,0]).

Tabella 4.5.2. Numero di fogli della cartella clinica nel campione totale e per area.

VARIABLE	TOT	Chirurgia	Terapia Intensiva	Area medica	Riabilitazione	PVALUE*
N	366	180	19	148	19	
Num.Fogli, mediana [IQ]	55,0 [42,0-81,0]	53,0 [43,0-69,5]	82,0 [59,0-159,0]	57,5 [39,5-85,0]	46,0 [25,0-122,0]	0,004

I dati sono espressi in termini di mediana e range interquartile (IQ).

*I pvalue significativi sono segnati in grassetto.

La Figura 4.5.3 illustra i dati presentati in Tabella 4.2: riporta la mediana del numero di fogli nel campione totale pari a 55 (indicata dalla linea rossa in figura) e rappresenta un punto di riferimento per le diverse aree. Viene evidenziata una maggiore produzione di fogli da parte della Terapia Intensiva, caratterizzata anche da una variabilità interquartile (IQ) più ampia rispetto alle altre aree cliniche. L’Area Medica mostra il miglior equilibrio interquartile, pur registrando picchi più frequenti rispetto ad altre aree, a indicare una maggiore incidenza di casi eccezionali. L’area di Riabilitazione, pur presentando il range interquartile più ampio (tra 25 e 122 fogli), evidenzia una mediana inferiore (46 fogli), suggerendo una documentazione mediamente meno voluminosa.

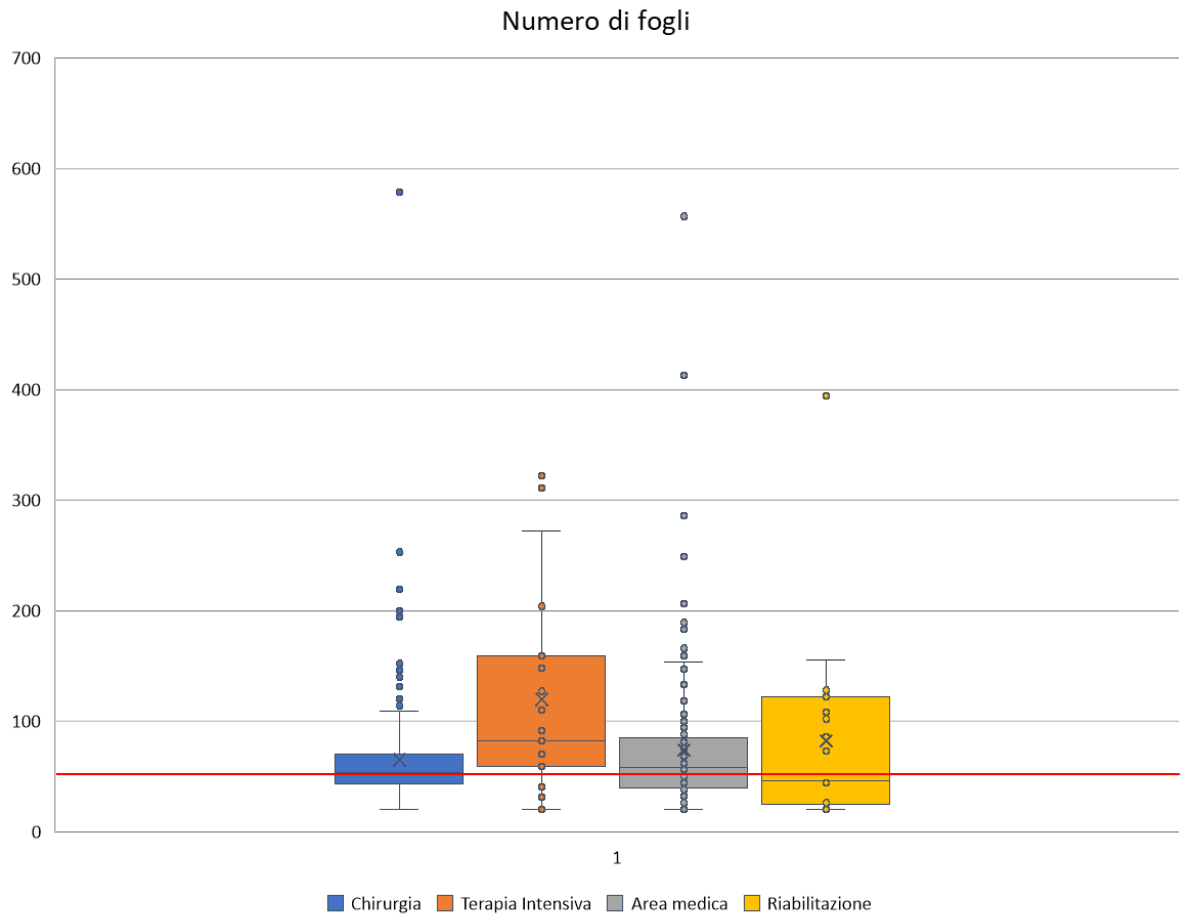


Figura 4.5.3. Numero di fogli della cartella clinica nel campione totale e per area.

I dati sono espressi in termini di mediana e range interquartile (IQ).

Il simbolo “X” indica il valore medio.

La linea rossa rappresenta la mediana del campione totale.

La figura 4.5.4 descrive il numero di fogli della cartella clinica per le specifiche Unità Operativa (UO) di dimissione in tutte le aree cliniche considerate. Nei quattro riquadri la linea rossa rappresenta la mediana complessiva del numero di fogli (55).

Nell'area chirurgica l'U.O. di Chirurgia Generale presenta la mediana di fogli in cartella clinica più alta (195) insieme alla U.O. di Cardiocirurgia (152), l'U.O. di Odontoiatria presenta la mediana più bassa (22,5).

All'interno dell'UO dell'Area Medica invece la distribuzione evidenzia un valore minimo nella U.O. di Oncoematologia Pediatrica (29) e un massimo per l'U.O. di Nefrologia (121).

Nell'area della Terapia Intensiva la U.O. Terapia Intensiva presenta una mediana più alta (202), mentre la Terapia Intensiva Neonatale presenta il valore minimo (20).

Nell'area della Riabilitazione la U.O. Unità Spinale e la U.O. Neuro-Riabilitazione presentano una mediana rispettivamente di 120,5 e 115 fogli per cartella, mentre l'UO Recupero funzionale e Riabilitazione presentano una mediana di 25 fogli per cartella.

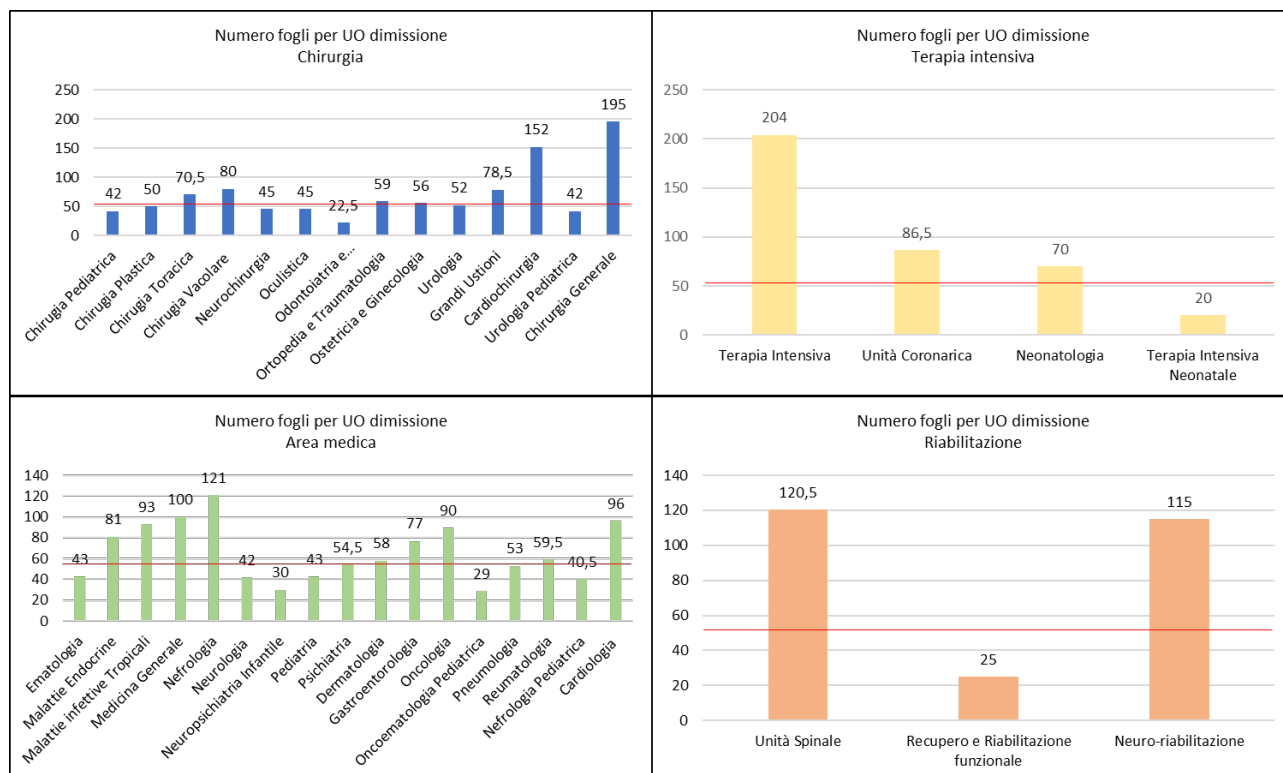


Figura 4.5.4. Numero di fogli della cartella clinica nel campione totale e per UO di dimissione.

I dati sono espressi in termini di mediana.

La linea rossa rappresenta la mediana del campione totale.

La Tabella 4.5.3 riporta i giorni di degenza medi per il campione totale e suddivisi per area, espressi come mediana e range interquartile (IQ). Complessivamente, il campione totale presenta una mediana di 7 giorni di degenza (IQ 3,0–15,0), evidenziando una significativa variabilità nei tempi di ricovero tra le diverse aree cliniche ($p < 0,0001$).

L'area chirurgica mostra i tempi di degenza più brevi, con una mediana di 4 giorni e un range interquartile ristretto (2,0–8,0 giorni), l'area di Riabilitazione registra i tempi di degenza più lunghi, con una mediana di 44 giorni e un IQ ampio (20,0–68,0 giorni). Le aree di Terapia Intensiva e Medica presentano tempi di degenza intermedi, con mediane rispettivamente di 10,0 giorni (IQ 5,0–18,0) e 11,0 giorni (IQ 5,0–19,5).

Tabella 4.5.3. Giorni di degenza nel campione totale e per area.

VARIABLE	TOT	Chirurgia	Terapia Intensiva	Area medica	Riabilitazione	PVALUE*
N	366	180	19	148	19	
DEGENZA, mediana [IQ]	7,0 [3,0-15,0]	4,0 [2,0-8,0]	10,0 [5,0-18,0]	11,0 [5,0-19,5]	44,0 [20,0-68,0]	<0,0001

I dati sono espressi in termini di mediana e range interquartile (IQ).

La Tabella 4.5.4 presenta il rapporto tra il numero di fogli compilati e i giorni di degenza per il campione totale e le diverse aree cliniche. Complessivamente, il campione totale ha un rapporto medio di 5,1 fogli per giorno di degenza, con notevoli differenze tra le aree. L'area di Terapia Intensiva emerge con il valore più alto (9,6 fogli/giorno), Segue l'area di Chirurgia, con un rapporto di 7,3 fogli/giorno, l'Area Medica presenta un valore intermedio di 4,38 fogli/giorno. Infine, l'area di Riabilitazione mostra il rapporto più basso (1,76 fogli/giorno).

Tabella 4.5.4. Numero di fogli compilati per giorno di degenza nel campione totale e per area.

	Campione	Chirurgia	Terapia Intensiva	Area medica	Riabilitazione
Totale dei fogli	366	180	19	148	19
Fogli per giornata di degenza	5,1	7,3	9,6	4,4	1,8

La tabella 4.5.5 analizza i costi mediani per singola cartella clinica sia nel campione totale che per area, calcolati considerando un costo di 0,05 euro per foglio. Complessivamente, il costo mediano per cartella è di 5,50 euro, in un range interquartile che va dai 4,20 ai 8,10 euro, con variazioni tra le aree; la Terapia Intensiva presenta il costo unitario mediano più alto con un dato di 8,20 euro in un interquartile che va dai 5 ai 16 euro, probabilmente dovuto, come analizzato precedentemente, al maggior numero di fogli prodotti per cartella. Segue l'Area Medica con 5,80 euro, la Chirurgia con 5,30 euro ed infine la riabilitazione con 4,60 euro

registrano il costo più basso. Le differenze tra le aree sono statisticamente significative (P Value 0,004), riflettendo una distribuzione dei costi associati alla produzione documentale non uniforme.

Tabella 4.5. Costi medi per singola cartella clinica nel campione totale e per area.

VARIABLE	TOT	Chirurgia	Terapia Intensiva	Area medica	Riabilitazione	PVALUE*
N	366	180	19	148	19	
COSTO x singola cartella (euro)	5,5 [4,2-8,1]	5,3 [4,3-7,0]	8,2 [5,9-15,9]	5,8 [4,0-8,5]	4,6 [2,5-12,2]	0,004

I dati sono espressi in termini di mediana e range interquartile (IQ).

*I pvalue significativi sono segnati in grassetto.

Per il calcolo è stato considerato un costo a foglio di 0.05 euro.

La stima complessiva dei costi, calcolata per numero di pagine, per l'anno 2019, sia per il campione totale, sia per singola area descritto in Tabella 4.5.6 riporta che per un totale di 32.970 cartelle, basandosi sul dato minimo di pagine, il costo mediano complessivo è di 181.335,00 euro in un interquartile che va dai 138.474 ai 267.057 euro; il maggior contributo alla spesa è dato dall'area di Chirurgia, presentante una mediana di 85.971,30 euro, seguita dall'Area Medica, vicina a 77.256 euro, e dalle molto più esigue Terapia Intensiva e Riabilitazione.

Tabella 4.5.6. Stima dei costi complessivi per l'anno 2019 nel campione totale e per area.

VARIABLE	TOT	Chirurgia	Terapia Intensiva	Area medica	Riabilitazione
N	32970	16221	1714	13320	1714
COSTO TOTALE (euro)	181335 [138474-267057]	85971,3 [69750,3-113547]	14054,8 [10112,6-27252,6]	77256 [53280-113220]	7884,4 [4285-20910,8]

I dati sono espressi in termini di mediana e range interquartile (IQ).

La tabella 4.5.7 evidenzia la frequenza di individuazione di CD allegati alle cartelle cliniche. Nel campione totale si nota come il 91,3% delle cartelle non contiene alcun CD, il 6,6% ne contiene 1 in allegato, lo 0,8% rispettivamente 2 e 3 CD, e da ultimo lo 0,5% ne presenta 4.

Tra le aree prese in considerazione si può evidenziare una distribuzione simile. Le cartelle analizzate relative alla Terapia Intensiva e alla Riabilitazione non hanno presentato CD all'analisi, mentre i dati dell'Area Chirurgica e Medica sono proporzionali al numero di cartelle analizzate. In ultima analisi un valore PValue di 0,67 indica che non vi sono differenze significative tra le aree, suggerendo che il dato dei CD sia un fenomeno alquanto marginale e, quindi, non determinante nella gestione documentale complessiva.

Tabella 4.5.7. Numero assoluto e percentuale di CD allegati alle cartelle cliniche nel campione totale e per area.

VARIABILE	TOT	Chirurgia	Terapia Intensiva	Area medica	Riabilitazione	PVALUE*
CD	366	180	19	148	19	
0	334 (91,3)	157 (87,2)	19 (100,0)	139 (93,9)	19 (100,0)	0,7
1	24 (6,6)	17 (9,4)	0 (0,0)	7 (4,7)	0 (0,0)	
2	3 (0,8)	2 (1,1)	0 (0,0)	1 (0,7)	0 (0,0)	
3	3 (0,8)	2 (1,1)	0 (0,0)	1 (0,7)	0 (0,0)	
4	2 (0,5)	2 (1,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	

I dati sono espressi in termini di frequenze assolute e percentuali (%).

*I pvalue significativi sono segnati in grassetto.

4.6. Discussione

Il nostro studio vuole modellizzare la dimensione delle cartelle cliniche, in termini di fogli, parametrandola alle aree e alla durata di degenza. Lo studio segue un modello di tipo campionario.

Le caratteristiche del campio non mostrano differenze significative tra le aree delle strutture di degenza, suggerendo che il campione è omogeneo per età e distribuzione di genere. Questo supporta la validità delle analisi comparative tra le aree, riducendo il rischio di *bias* derivanti da fattori demografici.

La mediana di 55 fogli per cartella rappresenta il riferimento per la documentazione prodotta. L'area della Terapia Intensiva mostra la maggiore mediana di dimensioni della cartella (82 fogli) e variabilità (IQ=59,0-159,0), questo risultato è plausibile considerando la variabile complessità dei pazienti, da quelli in transito post-chirurgia a quelli che richiedono una gestione più intensiva e dettagliata.

L'area Medica presenta il miglior equilibrio interquartile, con una mediana vicina al valore complessivo e una variabilità più contenuta, i picchi significativi potrebbero indicare una gestione occasionale di casi clinici complessi.

L'area di Riabilitazione, pur presentando una mediana inferiore, mostra un ampio range di variabilità. Ciò indica che alcuni casi richiedono una quantità di documenti significativamente superiore, a seconda delle necessità individuali dei pazienti, come la durata del percorso riabilitativo; infatti, analizzando i dati relativi alla durata della degenza è possibile riscontrare che si passa da degenze di minore durata (20 giorni) a lunghe permanenze (68 giorni).

Va evidenziato che, in contrasto alla registrazione di degenze molto prolungate (mediana 44 giorni), l'area di Riabilitazione produce una documentazione più esigua (mediana 42 fogli) in confronto a quella prodotta dalle altre aree come la Terapia Intensiva (mediana di 82 fogli per 10 giorni di degenza mediana). Tali rilievi sono determinati probabilmente della natura dei trattamenti prevalentemente fisici e meno incentrati su monitoraggi diagnostici.

L'analisi più dettagliata del numero di fogli prodotti dalle singole UO di dimissione mostra una notevole variabilità nel numero di fogli delle cartelle cliniche tra le strutture delle diverse aree, riflettendo la complessità della documentazione richiesta per la gestione e il monitoraggio dei pazienti: Chirurgia Generale (mediana 195) e Cardiocirurgia (mediana 152), entrambe legate a interventi complessi che richiedono un'ampia documentazione pre- e post-operatoria; Nefrologia (mediana 121) legata a pazienti con condizioni croniche e complesse che richiedono un monitoraggio dettagliato; Unità Spinale (mediana 120,5) e Neuro-Riabilitazione (mediana 115), riflettono la complessità e la durata prolungata dei ricoveri, con documentazione dettagliata dei progressi funzionali e delle terapie e Terapia Intensiva (mediana 202), coerente con la necessità di documentare dettagliatamente i monitoraggi continui, le procedure invasive e i trattamenti complessi.

Odontoiatria (mediana 22,5), al contrario, è caratterizzata da casi meno complessi e una documentazione più snella, in linea con interventi specifici e circoscritti. La Terapia Intensiva Neonatale (mediana 20), pur appartenendo all'area delle Terapie Intensive, potrebbe presentare un approccio documentale semplificato, considerando la specificità e la durata più breve dei ricoveri neonatali.

L'analisi dei costi complessivi delle cartelle cliniche evidenzia un impatto economico significativo, con variazioni tra le aree che riflettono la complessità documentale, inoltre l'analisi dei costi non considera il numero esatto di copie richieste, che potrebbe alterare significativamente le stime economiche.

Con l'analisi della stima dei costi complessivi per l'anno 2019 nel campione totale e per area emerge che il maggior contributo alla spesa è dato dall'area di Chirurgia, che presenta una mediana di spesa di 85.971,30 euro, poiché all'elevato numero di pagine prodotto per singola cartella si somma un elevato turn-over dei pazienti (16221 cartelle prodotte).

L'area della Terapia Intensiva, pur presentando un costo per singola cartella superiore (8,2 [5,9-15,9] euro, dovuto come già detto al numero di fogli prodotti, alla lunga degenza dei pazienti e alla complessità dei parametri registrati), produce un inferiore costo complessivo stimato per lo stesso periodo (14054,8 euro), dovuto proprio a un numero assoluto inferiore di ricoveri prodotti (1714 cartelle prodotte).

La digitalizzazione potrebbe rappresentare una soluzione per ridurre i costi, considerando che la Terapia Intensiva, pur avendo il numero di pazienti più basso, genera i costi unitari più elevati. La Riabilitazione, invece, potrebbe beneficiare di un'ottimizzazione nella gestione della documentazione per ridurre la variabilità. Non sono stati presi in considerazione nell'analisi tutti i costi accessori alla produzione, a partire dai costi d'acquisto e trasporto, smistamento e mantenimento delle risme, utilizzo dei macchinari di stampa con relativa manutenzione, acquisto, mantenimento e sostituzione dei toner ed energia necessaria alla produzione delle copie, fino al costo del trasporto ed archiviazione (comprendente costo dei locali, mantenimento ed energia, personale tecnico-amministrativo e di sorveglianza, digitalizzazione) che, in parte è di affidamento diretto dell'ente, ed in parte appaltato a soggettività private, con tutto ciò che consegue in fatto di esternalizzazione dei costi.

L'analisi degli allegati mostra un basso utilizzo di supporti digitali come i CD, suggerendo che la transizione alla digitalizzazione completa è ancora lontana. Tuttavia, la riduzione dei costi associati alla produzione e gestione di documenti cartacei potrebbe incentivare l'adozione di soluzioni digitali, migliorando l'efficienza e riducendo l'impatto ambientale.

4.7. Conclusioni

Lo studio, inserito in un più ampio progetto di Green Hospital, ha analizzato uno degli aspetti da considerare per una attività ospedaliera più ecosostenibile.

La gestione responsabile delle risorse nel settore sanitario rappresenta un elemento cruciale per garantire la sostenibilità ambientale e la tutela della salute pubblica. I professionisti sanitari, in quanto attori principali del sistema, rivestono un ruolo fondamentale nel promuovere e proteggere la salute, sia attraverso le cure erogate sia mediante pratiche che riducano l'impatto ambientale delle attività sanitarie. Tuttavia, paradossalmente, il settore sanitario stesso contribuisce in modo significativo alle problematiche ambientali, come dimostrato da uno studio canadese che ha evidenziato come il 4,6% delle emissioni totali di gas serra (GHG) del Canada sia attribuibile al sistema sanitario nazionale (Eckelman et al., 2018). Questi dati sottolineano la necessità di un cambiamento strutturale e culturale nell'approccio alla gestione delle risorse sanitarie, orientato a coniugare l'eccellenza clinica con strategie di sostenibilità ambientale.

Uno degli aspetti che lo studio ha voluto evidenziare è proprio la valutazione del consumo di carta utilizzata per le cartelle cliniche, che oltre ad avere un peso sulla sostenibilità ambientale, costituisce un impegno economico e condiziona l'efficienza del servizio erogato col supporto cartaceo.

I dati raccolti evidenziano significative differenze tra le unità operative in termini di produzione documentale, giorni di degenza e intensità della documentazione rispetto alla durata del ricovero, e sebbene le aree abbiano esigenze differenti, va sottolineato che la cartella clinica base necessita di 10 fogli, costituendo pertanto un costo fisso per la struttura sanitaria, nonché un carico burocratico sui professionisti sanitari.

I risultati ottenuti sottolineano l'importanza di ottimizzare i flussi documentali, bilanciando l'esigenza di completezza delle informazioni cliniche con la necessità di ridurre il carico stesso.

Le differenze osservate tra le aree cliniche suggeriscono la possibilità di sviluppare procedure specifiche per migliorare l'efficienza e la standardizzazione dei processi documentali.

Dal punto di vista gestionale, queste analisi rappresentano uno strumento utile per identificare criticità e opportunità di miglioramento nei processi assistenziali. Investire in soluzioni tecnologiche, come la digitalizzazione delle cartelle cliniche e l'utilizzo di sistemi integrati, potrebbe contribuire significativamente alla riduzione delle discrepanze intersettoriali e alla semplificazione delle attività amministrative,

all'abbattimento dei costi di produzione della cartella e di stoccaggio delle stesse, nonché a una migliore fruibilità da parte degli stakeholder.

Lo studio permette di individuare quali possano essere le UO da cui i policy maker possano partire per facilitare la transizione digitale ed ottenere risultati immediatamente evidenti come incentivare la digitalizzazione delle cartelle partendo dalle unità a maggiore produzione di fogli.

Ulteriori analisi dovrebbero focalizzarsi sull'impatto ambientale della documentazione cartacea e sul potenziale risparmio derivante dall'implementazione di sistemi digitali, includendo lo smaltimento dei rifiuti cartacei e delle lastre radiologiche.

CONCLUSIONI

In questi 3 anni di attività di dottorato, ho avuto la possibilità di esplorare alcune tematiche relative al Green Hospital.

Sono partita da un'indagine sistematica della gestione dei rifiuti in ambiente nosocomiale. Il problema dei rifiuti prodotti dalle strutture sanitarie è molto sentito a livello internazionale. Gli ospedali rappresentano strutture altamente energivore, che consumano ingenti risorse naturali e producono rilevanti quantità di rifiuti, contribuendo all'inquinamento ambientale.

Le sale operatorie, insieme ai servizi di endoscopia e le procedure anestetiche con a seguire l'emodialisi, sono le procedure più dispendiose che producono la maggior quantità di rifiuti.

Le strategie suggerite partono dalla formazione del personale sanitario e del management. L'inadeguatezza delle conoscenze è stata identificata come una delle principali barriere all'implementazione di pratiche ecosostenibili.

La regola delle 5 R (ridurre, riutilizzare, riciclare, ripensare e ricercare) deve diventare una guida per la gestione dei rifiuti medici.

Sicuramente la pandemia di COVID-19 ha creato un rallentamento sui processi di greening delle strutture sanitarie ma le nuove tecnologie, le energie rinnovabili e una progettazione architettonica più intelligente possono essere utili per raggiungere l'obiettivo della riduzione dei rifiuti.

Un ospedale Green deve necessariamente valutare l'impatto ambientale e il profilo di tossicità dei disinfettanti e sterilizzanti che vengono acquistati ed utilizzati, che vanno a costituire un potenziale pericolo per l'uomo e per l'ambiente, anche in considerazione della ipotesi di esposizioni di tipo cronico e continuativo.

Dall'indagine che ho effettuato sui profili di tossicità dei disinfettanti e sterilizzanti sono emerse importanti lacune nelle informazioni sulla sicurezza per la salute umana e l'ambiente, con un preoccupante 31,9% dei prodotti analizzati privi di dati cruciali. Il profilo di tossicità umana evidenzia che gli effetti irritanti sul sistema respiratorio, sulla pelle e sugli occhi sono le reazioni avverse più comuni.

Dal punto di vista ambientale, la mancanza di informazioni sugli impatti potenziali di questi disinfettanti è preoccupante, soprattutto considerando l'urgenza di affrontare le problematiche ambientali globali. L'assenza di dati degli effetti sugli ecosistemi e sulla vita acquatica evidenzia una lacuna nella nostra comprensione delle conseguenze a lungo termine di questi prodotti.

L'integrazione di salute, sicurezza e ambiente (HSE) è riconosciuta come un elemento fondamentale per lo sviluppo sostenibile e di alta qualità della società umana. In ambito sanitario, una disinfezione efficace è indispensabile, soprattutto negli ospedali e in altri spazi pubblici chiusi ad alta densità di persone. I conflitti complessi che sorgono tra biosicurezza, salute umana e ambiente rappresentano una sfida senza precedenti che l'umanità deve affrontare sia nel presente che nel futuro.

Nell'indagine sulla gestione dei prodotti e smaltimento per le pratiche adottate nell'igiene del paziente sono emerse differenze significative tra le aree operative.

L'igiene dei pazienti è principalmente guidata dai protocolli ospedalieri, mentre il prodotto più utilizzato risulta il sapone liquido.

La scelta dei prodotti sembra essere influenzata da fattori quali disponibilità, caratteristiche dei pazienti e specificità del contesto clinico, suggerendo che politiche di approvvigionamento più omogenee potrebbero ridurre le disparità tra le aree operative.

Per quanto riguarda lo smaltimento dei rifiuti e dei residui, una percentuale significativa del personale sanitario smaltisce i residui nella rete fognaria, sia per pazienti non autosufficienti che autosufficienti. Per quanto riguarda il packaging i dispenser a muro ricaricabili e i flaconi biodegradabili sono le soluzioni più utilizzate.

I risultati di questo studio mettono in luce la necessità di uniformare le pratiche operative attraverso protocolli standardizzati e promuovere una maggiore sostenibilità all'interno del sistema sanitario.

Lo studio sull'analisi di impatto ambientale delle cartelle cliniche e loro digitalizzazione si inserisce nel mio progetto di dottorato, focalizzando l'attenzione sul rifiuto "carta" che viene considerato rifiuto speciale e quindi non riciclabile. Dall'analisi di 366 cartelle cliniche si evidenzia come il numero dei fogli mostra una notevole variabilità tra le UO delle diverse aree cliniche, riflettendo la complessità della documentazione richiesta per la gestione e il monitoraggio dei pazienti.

L'analisi dei costi complessivi delle cartelle cliniche evidenzia un impatto economico significativo; inoltre l'analisi dei costi non considera il numero esatto di copie richieste, che potrebbe alterare significativamente le stime economiche.

Con l'analisi della stima dei costi complessivi per l'anno 2019 nel campione totale e per area emerge che il maggior contributo alla spesa è dato dall'area di Chirurgia, che presenta una mediana di spesa di 85.971,30 euro, poiché all'elevato numero di pagine prodotto per singola cartella si somma un elevato turn-over dei pazienti (16221 cartelle prodotte).

Pertanto uno degli aspetti che lo studio ha voluto evidenziare è proprio la valutazione del consumo di carta utilizzata per le cartelle cliniche, che oltre ad avere un peso sulla sostenibilità ambientale ha un peso economico e sulla efficienza del servizio erogato col supporto cartaceo.

Il concetto di Green Hospital si integra perfettamente con gli obiettivi delineati nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), che pone al centro delle sue priorità la transizione ecologica, l'innovazione e la digitalizzazione. In particolare, la Missione 6 del PNRR, dedicata alla Salute, rappresenta un'occasione unica per trasformare il sistema sanitario italiano in chiave sostenibile, resiliente e tecnologicamente avanzata.

L'Ospedale Green come modello è infatti pienamente allineato con le priorità delineate dal PNRR: ovvero transizione ecologica, digitalizzazione, salute e resilienza sanitaria e sostenibilità economica.

Per quanto attiene all'aspetto della Transizione ecologica (Missione 2), il PNRR enfatizza la necessità di ridurre l'impatto ambientale attraverso investimenti in energie rinnovabili, efficienza energetica e gestione sostenibile delle risorse. I Green Hospital, con l'adozione di energie pulite, materiali sostenibili e la riduzione dei rifiuti, sono direttamente allineati con questi obiettivi, contribuendo a decarbonizzazione delle strutture sanitarie e promozione dell'economia circolare attraverso il riciclo e il riutilizzo dei materiali.

La digitalizzazione (Missione 1) è un pilastro del PNRR, e l'adozione di sistemi elettronici per la gestione delle cartelle cliniche, nonché di piattaforme digitali per il monitoraggio delle risorse, è un elemento chiave dei Green Hospital. Questi strumenti infatti migliorano l'efficienza operativa, riducono il consumo di carta e i rifiuti associati e favoriscono una gestione ottimale dell'energia tramite sistemi di monitoraggio intelligenti.

Il PNRR promuove inoltre una sanità più resiliente, capace di rispondere alle crisi future, compresa quella climatica. I Green Hospital migliorano la qualità dell'aria interna, creano ambienti più salubri e utilizzano spazi verdi per supportare il benessere psicologico e fisico di pazienti e personale. Questo approccio riduce i costi a lungo termine legati alle malattie derivanti da ambienti ospedalieri insalubri e aumenta la capacità delle strutture di adattarsi a condizioni estreme, come eventi climatici intensi.

Infine, gli investimenti previsti dal PNRR per l'efficienza energetica e la digitalizzazione nelle strutture sanitarie favoriscono una riduzione significativa dei costi operativi nel lungo periodo, grazie a: minore dipendenza dai combustibili fossili e riduzione delle spese per la gestione dei rifiuti.

L'implementazione dei Green Hospital non è solo una risposta alle crescenti sfide ambientali, ma un'opportunità per il sistema sanitario italiano di essere protagonista nella transizione ecologica e digitale prevista dal PNRR. Investire in strutture ospedaliere sostenibili significa garantire un futuro in cui salute, ambiente ed economia lavorano insieme per migliorare la qualità della vita di tutti.

BIBLIOGRAFIA

- Abhilash, Inamdar I., "Recycling of plastic wastes generated from COVID-19: A comprehensive illustration of type and properties of plastics with remedial options", *Sci Total Environ*, 2022 Sep 10; 838(Pt 1):155895.
- Agar JW., "Green dialysis: the environmental challenges ahead", *Semin Dial*, 2015 Mar-Apr; 28(2):186-92.
- Akter S., Zakia MA., Mofijur M., Ahmed SF., Vo DN., Khandaker G., Mahlia TMI., "SARS-CoV-2 variants and environmental effects of lockdowns, masks and vaccination: a review", *Environ Chem Lett*, 2022; 20(1):141-152. doi: 10.1007/s10311-021-01323-7. Epub 2021 Sep 26.
- Alizadeh M., Makui A., Paydar MM., "Forward and reverse supply chain network design for consumer medical supplies considering biological risk", *Comput Ind Eng*, 2020; 140:106229.
- Aydın Aİ, Atak M., Özyazıcıoğlu N., Dalkızan V., "Hand Dermatitis among Nurses during the COVID-19 Pandemic: Frequency and Factors", *Adv Skin Wound Care*, 2021 Dec 1; 34(12):651-655.
- Azmal M., Kalhor R., Dehcheshmeh NF., Goharinezhad S., Heidari ZA., Farzianpour F., "Going toward green hospital by sustainable healthcare waste management: segregation, treatment and safe disposal", *Health*, 2014; 6(19), 2632-2640.
- Barracough KA., Agar J.W.M., "Green nephrology", *Nat Rev Nephrol*, 2020 May; 16(5):257-268.
- Beloeil H., Albaladejo P., "Initiatives to broaden safety concerns in anaesthetic practice: The green operating room", *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2021 May; 35(1):83-91.
- Berardi A., Perinelli D.R., Merchant HA., Bisharat L., Basheti IA., Bonacucina G., Cespi M., Palmieri GF., "Hand sanitisers amid CoViD-19: A critical review of alcohol-based products on the market and formulation approaches to respond to increasing demand", *Int J Pharm*, 2020 Jun 30; 584:119431.
- Bhat SA., Sher F., Kumar R., Karahmet E., Haq SAU., Zafar A., Lima EC., "Environmental and health impacts of spraying COVID-19 disinfectants with associated challenges", *Environ Sci Pollut Res Int*, 2022 Dec; 29(57):85648-85657.
- Blessy J., Jemy J., Nandakumar K., Saul T., "Riciclaggio delle plastiche mediche", *Adv Ind Eng Polym Res*, 2021; 4:199-208.
- Bortoluzzi F, Sorge A, Vassallo R, Montalbano LM, Monica F, La Mura S, Canova D, Checchin D, Fedeli P, Marmo R, Elli L; Italian Association of Hospital Gastroenterologists and Digestive Endoscopists (AIGO). "Sustainability in gastroenterology and digestive endoscopy: Position Paper from the Italian Association of Hospital Gastroenterologists and Digestive Endoscopists (AIGO)". *Dig Liver Dis*, 2022 Dec; 54(12):1623-1629.
- Burnier M., Fouque D., "Global warming applied to dialysis: facts and figures", *Nephrol Dial Transplant*, 2021 Dec 2; 36(12):2167-2169.

Checchin D., Fedeli P., Marmo R., Elli L., "Italian Association of Hospital Gastroenterologists and Digestive Endoscopists (AIGO). Sustainability in gastroenterology and digestive endoscopy: Position Paper from the Italian Association of Hospital Gastroenterologists and Digestive Endoscopists (AIGO)", *Dig Liver Dis*, 2022 Dec; 54(12):1623-1629.

Çelebi H., Bahadır T., Şimşek İ., Tulun Ş., "Coronavirus (COVID-19): What Could Be the Environmental Effects of Disinfectant Use in the Pandemic?", *Medical Sciences Forum*, 2021; 4(1):27.

Chen W., Yang H., Peng C., Wu T., "Resolving the 'health vs environment' dilemma with sustainable disinfection during the COVID-19 pandemic", *Environ Sci Pollut Res Int*, 2023 Feb; 30(9):24737-24741. doi: 10.1007/s11356-023-25167-6. Epub 2023 Jan 9.

Chiarini A., Vagnoni E., "Environmental sustainability in European public healthcare", *Leadersh Health Serv (Bradf Engl)*, 2016; 29(1):2-8.

Choi K., Sim S., Choi J., Park C., Uhm Y., Lim E., Kim AY., Yoo SJ., Lee Y., "Changes in handwashing and hygiene product usage patterns in Korea before and after the outbreak of COVID-19", *Environ Sci Eur*, 2021; 33(1):79.

Chu J., Ghenand O., Collins J., Byrne J., Wentworth A., Chai PR., Dadabhoy F., Hur C., Traverso G., "Thinking green: modelling respirator reuse strategies to reduce cost and waste", *BMJ Open*, 2021 Jul 18; 11(7):e048687.

Conrardy J., Hillanbrand M., Myers S., Nussbaum GF., "Reducing medical waste". *AORN J*. 2010 Jun;91(6):711-21.

D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale".

D.lgs. 3 settembre 2020, n. 116 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/851 che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti e attuazione della direttiva (UE) 2018/852 che modifica la direttiva 1994/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio (20G00135)".

Daverey A., Dutta K., "COVID-19: Eco-friendly hand hygiene for human and environmental safety", *J Environ Chem Eng*, 2021 Apr; 9(2):104754.

De Melo, S.W.; Taylor, G.L.; Kao, J.Y., "Packaging and waste in the endoscopy suite" , *Tech. Innov. Gastrointest. Endosc.*, (2021): 23, 371-375.

Decreto del Presidente della Repubblica 30 settembre 1963, n.1409 (in Gazz.Uff. 31 ottobre 1963, n.285) Norme relative all'ordinamento ed al personale degli archivi di Stato.

Decreto del Presidente della Repubblica 27 marzo 1969, n. 128. Ordinamento interno dei servizi ospedalieri.

Deepak A., Kumar D., Sharma V., "Developing an effectiveness index for biomedical waste management in Indian states using a composite indicators approach", *Environ Sci Pollut Res Int*, 2021 Dec; 28(45):64014-64029.

Delice E., Polatlı LÖ., Jbara KA., Tozan H., Ertürk A., “Digitalization in Healthcare: A Systematic Review of the Literature”, *Proceedings*, 2023; 85(1):26.

Digital Health Strategy 2020-2025, “Linee guida per l'uso della digitalizzazione nei sistemi sanitari per ridurre l'impatto”.

Downey L., Lloyd H., “Bed bathing patients in hospital”, *Nurs Stand.*, 2008 Apr 30-May 6; 22(34):35-40.

DPR 15 luglio 2003, n. 254 “Regolamento recante disciplina della gestione dei rifiuti sanitari a norma dell'articolo 24 della legge 31 luglio 2002, n. 179”.

Eckelman MJ., Sherman J., “Environmental Impacts of the U.S. Health Care System and Effects on Public Health”, *PLoS One*, 2016 Jun 9; 11(6):e0157014.

Eckelman MJ., Sherman JD., MacNeill AJ., “Life cycle environmental emissions and health damages from the Canadian healthcare system: An economic-environmental-epidemiological analysis”, *PLoS Med.*, 2018 Jul 31; 15(7):e1002623. doi: 10.1371/journal.pmed.1002623. PMID: 30063712; PMCID: PMC6067712.

European Union. Regulation (EC) No 1272/2008 - classification, labelling and packaging of substances and mixtures (CLP). Available on: <https://osha.europa.eu/it/legislation/directives/regulation-ec-no-1272-2008-classification-labelling-and-packaging-of-substances-and-mixtures> Last accessed on December 1, 2023.

Ferreira MJC, Ventura CAA, Valadares GV, Mendes IAC, Silva TPD, Silva ÍR. Healthcare Waste Management: connections with sustainable nursing care, *Rev Esc Enferm USP*, 2024 Oct 28; 58:e20230229. doi: 10.1590/1980-220X-REEUSP-2023-0229en. PMID: 39475389; PMCID: PMC11533972.

Galvão DM, Cezar-Vaz MR, Xavier DM, Penha JGM, Lourenção LG. Hospital sustainability indicators and reduction of socio-environmental impacts: a scoping review, *Rev Esc Enferm USP*, 2023 Jun 23; 57:e20220364. doi: 10.1590/1980-220X-REEUSP-2022-0364en. PMID: 37366602; PMCID: PMC10294698.

Giannaccare G., Breda JB., “For a greener future of ophthalmology”, *Eye (Lond)*, 2022 Mar; 36(3):656-657

Gill AS., Hampton T., Sharma R., “Activism for health: green surgery”, *BMJ*, 2020 Feb 4; 368:m444.

Global Green and Healthy Hospitals (GGHH): “A Comprehensive Environmental Health Agenda for Hospitals and Health Systems Around the World” <https://www.greenhospitals.net/> accessed on: 15 Sept 2024.

Global strategy on digital health 2020-2025 available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020924> accessed on: 15 Sept 2024.

Goldenhart AL., Nagy H., “Assisting Patients with Personal Hygiene”, 2022, online In: StatPearls. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563155/S>

Guetter CR., Williams BJ., Slama E., Arrington A., Henry MC., Möller MG., Tuttle-Newhall JE., Stein S., Crandall M., “Greening the operating room”, *Am J Surg*, 2018 Oct; 216(4):683-688.

Guo J., Liao M., He B., Liu J., Hu X., Yan D., Wang J., "Impact of the COVID-19 pandemic on household disinfectant consumption behaviors and related environmental concerns: A questionnaire-based survey in China", *J Environ Chem Eng*, 2021 Oct; 9(5):106168.

Harussani MM., Sapuan SM., Rashid U., Khalina A., Ilyas RA., "Pyrolysis of polypropylene plastic waste into carbonaceous char: Priority of plastic waste management amidst COVID-19 pandemic", *"Sci Total Environ"*, 2022 Jan 10; 803:149911.

Holm G., Snape JR., Murray-Smith R., Talbot J., Taylor D., Sörme P., "Implementing ecopharmacovigilance in practice: challenges and potential opportunities", *Drug Saf*, 2013 Jul; 36(7):533-46.

Kataria S, Ravindran V. Electronic health records: a critical appraisal of strengths and limitations, *J R Coll Physicians Edinb*, 2020 Sep; 50(3):262-268. doi: 10.4997/JRCPE.2020.309. PMID: 32936099.

Kenny C., Priyadarshini A., "Review of Current Healthcare Waste Management Methods and Their Effect on Global Health", *Healthcare (Basel)*, 2021 Mar 5; 9(3):284.

Khahro SH., Kumar D., Siddiqui FH., Ali TH., Raza MS., Khoso AR., "Optimizing energy use, cost and carbon emission through building information modelling and a sustainability approach: A case-study of a hospital building", *Sustainability*, 2021; 13(7):3675.

Klonoff DC., Heinemann L., Cook CB., Thompson BM., Kerr D., Han J., Krisiunas EP., "The Diabetes Technology Society Green Diabetes Initiative", *J Diabetes Sci Technol*, 2020 May; 14(3):507-512.

Lachenmeier DW., "Antiseptic drugs and disinfectants with experience of the second year of COVID-19 pandemic-related side effects", *Side Effects of Drugs Annual*, 2022; 44:365-78.

Lattanzio S., Stefanizzi P., D'ambrosio M., Cuscianna E., Riformato G., Migliore G., Tafuri S., Bianchi FP., "Waste Management and the Perspective of a Green Hospital-A Systematic Narrative", *Review. Int J Environ Res Public Health*, 2022 Nov 28; 19(23):15812.

Lawton S. & Shepherd E., "The underlying principles and procedure for bed bathing patients", *Nursing Times*, 2019, 115(5), 45-47.

Leffers J, Levy RM, Nicholas PK, Sweeney CF. Mandate for the Nursing Profession to Address Climate Change Through Nursing Education, *J Nurs Scholarsh*, 2017 Nov; 49(6):679-687. doi: 10.1111/jnu.12331. Epub 2017 Aug 14. PMID: 28806483.

Liu Z., Liu T., Liu X., Wei A., Wang X., Yin Y., Li Y., "Research on Optimization of Healthcare Waste Management System Based on Green Governance Principle in the COVID-19 Pandemic", *Int J Environ Res Public Health*, 2021, May 17; 18(10):5316.

Madden DL, McLean M, Brennan M, Moore A. Why use indicators to measure and monitor the inclusion of climate change and environmental sustainability in health professions' education?, *Med Teach*, 2020 Oct; 42(10):1119-1122. doi: 10.1080/0142159X.2020.1795106. Epub 2020 Jul 24. PMID: 32707000.

Mahmood A., Eqan M., Pervez S., Alghamdi HA., Tabinda AB., Yasar A., Brindhadevi K., Pugazhendhi A., "COVID-19 and frequent use of hand sanitizers; human health and environmental hazards by exposure pathways", *Sci Total Environ*, 2020 Nov 10; 742:140561.

Masud FN, Sasangohar F, Ratnani I, Fatima S, Hernandez MA, Riley T, Fischer J, Dhala A, Gooch ME, Keeling-Johnson K, Moon J, Vincent JL," Past, present, and future of sustainable intensive care: narrative review and a large hospital system experience" *Crit Care*. 2024 May 9;28(1):154.

McLoughlin Ian P., Karin Garrety and Rob Wilson, "The Digitalization of Healthcare: Electronic Records and the Disruption of Moral Orders", Oxford, 2017; online ed, Oxford Academic, 23 Mar. 2017, accessed 19 Dec. 2024.

Miyah Y., Benjelloun M., Lairini S., Lahrichi A., "COVID-19 Impact on Public Health, Environment, Human Psychology, Global Socioeconomy, and Education", *Scientific World Journal*, 2022 Jan 11; 2022:5578284.

Musee N., Ngwenya P., Motaung LK., Moshuhla K., Nomngongo P., "Occurrence, effects, and ecological risks of chemicals in sanitizers and disinfectants: A review", *Environ Chem Ecotoxicol*, 2023; 5:62-78.

Nason SL., Lin E., Eitzer B., Koelmel J., Peccia J., "Changes in Sewage Sludge Chemical Signatures During a COVID-19 Community Lockdown, Part 1: Traffic, Drugs, Mental Health, and Disinfectants", *Environ Toxicol Chem*, 2022 May; 41(5):1179-1192. doi: 10.1002/etc.5217. Epub 2021 Oct 19.

Novosel S., Prangenberg C., Wirtz DC., Burger C., Welle K., Kabir K., "Klimawandel: Wie die Chirurgie zur Erderwärmung beiträgt" [Climate change: how surgery contributes to global warming], *Chirurgie (Heidelb)*, 2022 Jun; 93(6):579-585. German.

Odone A., Signorelli C., Zoli A., "Digitalization of healthcare in Italy: state of the art and best practices", *Eur J Public Health*, 2018; 28(Suppl 4):cky213.014.

Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS): "Health care climate footprint report", 2019.

Östman M., Lindberg RH., Fick J., Björn E., Tysklind M., "Screening of biocides, metals and antibiotics in Swedish sewage sludge and wastewater", *Water Res*, 2017 May 15; 115:318-328.

Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, Shamseer L, Tetzlaff JM, Akl EA, Brennan SE, Chou R, Glanville J, Grimshaw JM, Hróbjartsson A, Lalu MM, Li T, Loder EW, Mayo-Wilson E, McDonald S, McGuinness LA, Stewart LA, Thomas J, Tricco AC, Welch VA, Whiting P, Moher D., "The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews" *BMJ*. 2021 Mar 29;372: n71.

Parveen N., Chowdhury S., Goel S., "Environmental impacts of the widespread use of chlorine-based disinfectants during the COVID-19 pandemic", *Environ Sci Pollut Res Int*, 2022 Dec; 29(57):85742-85760.

Patel A., Parikh P., Dunn AN., Otter JA., Thota P., Fraser TG., Donskey CJ., Deshpande A., "Effectiveness of daily chlorhexidine bathing for reducing gram-negative infections: A meta-analysis", *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2019 Apr; 40(4):392-399.

Perry H., Reeves N., Ansell J., Cornish J., Torkington J., Morris DS., Brennan F., Horwood J., "Innovations towards achieving environmentally sustainable operating theatres: A systematic review", *Surgeon*, 2023 Jun; 21(3):141-151.

Petre MA., Bahrey L., Levine M., van Rensburg A., Crawford M., Matava CT., "Anesthesia environmental sustainability programs-a survey of Canadian department chiefs and residency program directors", *Can J Anaesth*, 2020 Sep; 67(9):1190-1200. English.

Piccoli GB., Cupisti A., Aucella F., Regolisti G., Lomonte C., Ferraresi M., Claudia D., Ferraresi C., Russo R., La Milia V., Covella B., Rossi L., Chatrenet A., Cabiddu G., Brunori G., "On the Behalf of Conservative treatment, Physical activity and Peritoneal dialysis project groups of the Italian Society of Nephrology. Green nephrology and eco-dialysis: a position statement by the Italian Society of Nephrology", *J Nephrol*, 2020 Aug; 33(4):681-698.

Pradhan D., Biswasroy P., Kumar Naik P., Ghosh G., Rath G., "A Review of Current Interventions for COVID-19 Prevention", *Arch Med Res*, 2020 Jul; 51(5):363-374.

Proposta di Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio, che modifica il regolamento (UE) 2019/1020 e la direttiva (UE) 2019/904 e che abroga la direttiva 94/62/CE. [https://www.parlamento.it/notes9/web/docuorc2004.nsf/00672360b4d2dc27c12576900058cad9/46b7904101355b47c12589630038fa85/\\$FILE/02_COM\(2022\)677%20relazione+tabella.pdf](https://www.parlamento.it/notes9/web/docuorc2004.nsf/00672360b4d2dc27c12576900058cad9/46b7904101355b47c12589630038fa85/$FILE/02_COM(2022)677%20relazione+tabella.pdf)

Raymond SB., Leslie-Mazwi TM., Hirsch JA., "Greening the neurointerventional suite", *J Neurointerv Surg*, 2020 Nov; 12(11):1037-1038.

Reynolds P., "Meeting the Green Health Challenge", *IEEE Pulse*, 2021 Sep-Oct; 12(5):15-18.

Rozman U., Pušnik M., Kmetec S., Duh D., Šostar Turk S., "Reduced Susceptibility and Increased Resistance of Bacteria against Disinfectants: A Systematic Review", *Microorganisms*, 2021 Dec 10; 9(12):2550.

Sentenza della Corte (Prima Sezione) del 26 ottobre 2023 (domanda di pronuncia pregiudiziale proposta dal Bundesgerichtshof - Germania) - FT / DW (Causa C-307/22 (1), FT (Copia della cartella medica) C-307/22 CGUE

Shum PL., Kok HK., Maingard J., Schembri M., Bañez RMF., Van Damme V., Barras C., Slater LA., Chong W., Chandra RV., Jhamb A., Brooks M., Asadi H., "Environmental sustainability in neurointerventional procedures: a waste audit", *J Neurointerv Surg*, 2020 Nov; 12(11):1053-1057.

Sisdyani EA., Subroto B., Saraswati E., Baridwan Z., "Levers of eco-control and green behavior in medical waste management.", *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2020, 10(4), 194-204.

Skowno J., Weatherall A., "Lighting a candle, or cursing the darkness? Delivering a climate friendly anaesthetic", *J Paediatr Child Health*, 2021 Nov; 57(11):1781-1784.

Suwasono E., Suman A., Yanuwadi B., "Creating a green hospital concept through the management of non-medical waste.", *International Journal of Advances in Engineering & Technology*, 2013, 6(5),

1988. Institute of Medicine (US) Roundtable on Environmental Health Sciences, Research, and Medicine. Green Healthcare Institutions: Health, Environment, and Economics: Workshop Summary. Washington (DC): National Academies Press (US); 2007.

Torres FG., De-La-Torre GE., "Face mask waste generation and management during the COVID-19 pandemic: An overview and the Peruvian case", *Sci Total Environ*, 2021; 786:147628.

Tricco AC., Welch VA., Whiting P., Moher D., "The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews", *BMJ*, 2021 Mar 29;m372: n71.

Tseung V., Verweel L, Harvey M, Pauley T, Walker J. Hospital Outdoor Spaces: User Experience and Implications for Design. *HERD*. 2022 Jan;15(1):256-267.

Vacharathit V, Walsh RM., Utech J., Asfaw SH., "Action in Healthcare Sustainability is a Surgical Imperative: This is a Novel Way to Do It", *J Surg Educ*, 2022 Mar-Apr; 79(2):275-278.

Vineis P., Romanello M., Michelozzi P., Martuzzi M., "Health co-benefits of climate change action in Italy", *Lancet Planet Health*, 2022 Apr; 6(4):e293-e294.

Wang J., Li S., Zhu Y., Guo J., Liu J., He B., "Targeted eco-pharmacovigilance as an optimized management strategy for adverse effects of pharmaceuticals in the environment", *Environ Toxicol Pharmacol*, 2021 Feb; 82:103565.

WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care: First Global Patient Safety Challenge Clean are Is Safer Care. Geneva: World Health Organization; 2009.

WHO Health-Care Waste (accessed on 30 May 2022), Available online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste#cms> (accessed on February 28, 2024).

WHO Health-Care Waste, Available online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste#cms> (accessed on February 28, 2024).

WHO/UNICEF, 2024. Data update on WASH in health care facilities for 2023. World Health Organization, Geneva <https://washdata.org/reports> (accessed on 15 Sept 2024).

Williams I., Dickinson H., Robinson S., Allen C., "Clinical microsystems and the NHS: a sustainable method for improvement?" *J Health Organ Manag*, 2009; 23(1):119-32.

World Bank (2010), *Mainstreaming Building Energy Efficiency Codes in Developing Countries*, Available online: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports> (accessed on 15 Sept 2024).

Wu S., Cerceo E., "Sustainability Initiatives in the Operating Room", *Jt Comm J Qual Patient Saf*, 2021 Oct; 47(10):663-672. doi: 10.1016/j.jcjq.2021.06.010. Epub 2021 Jul 16.

Wysusek KH., Keys MT., van Zundert AAJ., "Operating room greening initiatives - the old, the new, and the way forward: A narrative review", *Waste Manag Res*. 2019 Jan; 37(1):3-19.

Xu X., Xu Y., Xu N., Pan B., Ni J., "Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in water, sediment and freshwater mollusks of the Dongting Lake downstream the Three Gorges Dam", *Chemosphere*, 2022 Aug; 301:134721.

Yuan W., Yang M., Liu D., Fu X., Yu L., Wang K., “Evaluation of the applicability of hospital-affiliated green spaces to patient recovery using the entropy weight method and grey relational analysis”, *Front Public Health*, 2024 Jun 13; 12:1362884.

Zhang H., Tang W., Chen Y., Yin W., “Disinfection threatens aquatic ecosystems” *Science*, 2020 Apr 10; 368(6487):146-147.