



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche CORSO DI LAUREA IN MEDICINA E CHIRURGIA

Tesi di Laurea

Dipartimento di scienze della salute – DISSAL U.O.

Igiene

“Studio di prevalenza delle infezioni correlate all’assistenza e dell’uso degli antibiotici presso l’Ospedale Policlinico San Martino IRCCS di Genova: un’analisi dei dati dal 2014 al 2026”

Relatore:

Prof. Giancarlo Icardi

Correlatore:

Dott.ssa. Carlotta Silvestri

Candidato:

Damiano Giovannini

Anno accademico 2025/26

SOMMARIO

INTRODUZIONE.....	2
1. EPIDEMIOLOGIA DELLE ICA	4
2. TIPOLOGIE DI ICA.....	7
3. MICRORGANISMI ISOLATI	10
4. FATTORI DI RISCHIO PER LO SVILUPPO DELLE ICA	14
5. PREVENZIONE DELLE ICA	17
6. IL FENOMENO DELL'ANTIMICROBICO-RESISTENZA	21
7. LA SORVEGLIANZA DELLE ICA	37
8. STUDIO SPERIMENTALE	40
Obiettivi dello studio	40
Materiali e metodi	41
Criteri di inclusione ed esclusione e periodo di studio.....	41
Raccolta dati.....	42
Analisi dei dati.....	46
Risultati	48
Numero di pazienti.....	48
Età dei pazienti.....	49
Sesso dei pazienti	51
Durata del periodo di degenza	52
Gravità clinica dei pazienti	53
Utilizzo di dispositivi invasivi	53
Prevalenza delle infezioni correlate all'assistenza	57
Sorgente di infezione.....	59
Antibiotici.....	61
Classi di antibiotici.....	68
Microrganismi	72
9. DISCUSSIONE	79
10. CONCLUSIONI	83

INTRODUZIONE

"Guardarsi dalle infezioni è il primo dei doveri del medico, poiché la cura migliore risiede nella prevenzione di ciò che può essere evitato."

— **Florence Nightingale**, *Notes on Hospitals* (1863) (Nightingale, 1863)

"Siamo giunti a un punto di svolta in cui le infezioni un tempo banali rischiano di tornare a essere letali. L'antibiotico-resistenza non è una minaccia futura, ma una crisi sanitaria globale già in atto."

— **Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS)** (World Health Organization, 2021)

La medicina contemporanea vive un paradosso: l'aumento della sopravvivenza e l'efficacia delle cure hanno generato una popolazione di pazienti sempre più complessi e vulnerabili, comportando un incremento dei tempi di degenza, dell'uso di dispositivi invasivi e della somministrazione di antibiotici. Tutto ciò ha reso l'ambiente ospedaliero un contesto ad alta pressione selettiva per gli agenti patogeni, i quali hanno progressivamente sviluppato resistenze multiple verso le molecole convenzionali, trasformando infezioni del tratto respiratorio, urinario o ematico in sfide terapeutiche complesse e ad elevata mortalità. (ECDC, 2023) In questo scenario si inseriscono le infezioni correlate all'assistenza (ICA) — ovvero tutte le forme infettive che insorgono ad almeno 48 ore dal ricovero in struttura (ECDC, 2023) — che, unitamente al fenomeno dell'antibiotico-resistenza, determinano un impatto devastante in ambito sia sanitario che sociale.

L'impatto delle ICA va quindi oltre la singola vicenda clinica: esse rappresentano un costo umano ed economico in grado di vanificare i successi della medicina moderna. (WHO, 2011)

Che la trasmissione avvenga per contatto diretto o tramite presidi contaminati, la letteratura concorda sul fatto che una quota rilevante di questi eventi sia prevenibile adottando rigorosi protocolli di igiene e buone pratiche assistenziali. (Umscheid et al., 2011)

Per tale ragione, la sorveglianza epidemiologica diventa uno strumento indispensabile di pianificazione e controllo. L'adozione degli studi di prevalenza puntuale (PPS), secondo la metodologia standardizzata dell'ECDC, permette di scattare una fotografia dell'ecologia microbica e dei consumi antibiotici, fornendo i dati necessari per orientare gli interventi di prevenzione. (ECDC, 2023)

L'IRCCS Ospedale Policlinico San Martino di Genova ha recepito da anni tali direttive, conducendo ed elaborando annualmente questa attività di sorveglianza a partire dal 2014 per integrarla stabilmente nella propria prassi organizzativa. Il presente lavoro di tesi analizza nello specifico i dati raccolti nel corso della campagna del 2026, inserendoli all'interno della serie storica dell'istituto con l'obiettivo di tracciare

l'evoluzione dei trend infettivi e dei profili di resistenza nel tempo, ponendo la realtà locale a confronto diretto con il quadro europeo.

1. EPIDEMIOLOGIA DELLE ICA

La prevalenza globale delle Infezioni Correlate all'Assistenza (ICA), essendo condizionata dalle risorse socioeconomiche locali e dal grado di implementazione dei protocolli di infection control, mostra un'ampia eterogeneità.

Negli Stati Uniti, l'interesse per l'impatto epidemiologico delle infezioni correlate all'assistenza ha radici storiche: la prima indagine su scala nazionale risale infatti al 1980, con la pubblicazione del celebre SENIC Project, basato sui rilevamenti del biennio 1975-1976 (Hughes, 1988).

Negli anni successivi, gli studi di prevalenza condotti dal CDC attraverso l'Emerging Infections Program hanno tracciato la progressiva evoluzione del fenomeno. Se nel 2011 la prevalenza di ICA negli ospedali per acuti si attestava al 4,0% (con una dominanza eziologica di *Clostridioides difficile* pari al 12,1%), la replica dell'indagine nel 2015 ha documentato una prima contrazione della prevalenza al 3,2%, attribuibile prevalentemente alla riduzione delle infezioni del sito chirurgico e del tratto urinario (Magill et al., 2018).

I dati più recenti pubblicati dal CDC e riferiti al 2023 confermano un trend di ulteriore miglioramento, con un tasso di prevalenza sceso al 2,6% (pari a circa 1 paziente su 38). Tale flessione è stata trainata dal netto calo delle batteriemie da catetere venoso centrale, delle infezioni urinarie da catetere e dal dimezzamento dei casi da *C. difficile*, rendendo *Staphylococcus aureus* il patogeno isolato con maggior frequenza nei presidi statunitensi.

Attualmente, il monitoraggio continuo e la rendicontazione epidemiologica a livello nazionale sono affidati alla rete del National Healthcare Safety Network (NHSN, evoluzione dello storico sistema NNIS).

A livello europeo, la dimensione del fenomeno è stata documentata dallo studio di prevalenza puntuale (Point Prevalence Survey - PPS) promosso dal Centro Europeo per la Prevenzione e il Controllo delle Malattie (ECDC). Stando ai dati dell'ECDC 2024, in una giornata tipo circa il 7,1% dei degenti negli ospedali dell'Unione Europea — equivalente a 1 paziente ogni 14 — presenta almeno un'infezione nosocomiale, per un totale stimato di 4,3 milioni di casi e 90 mila morti ogni anno.

Questo scenario assume contorni ancora più critici nei contesti ad alta intensità di cura. Come evidenziato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO, 2024), la prevalenza nei reparti per acuti si attesta attorno al 7% nei Paesi ad alto reddito, ma raddoppia fino al 15% nelle realtà a medio e basso reddito. All'interno delle unità di terapia intensiva, tali valori superano la soglia del 25%.

In Italia, l'evoluzione epidemiologica delle infezioni nosocomiali è tracciata dagli studi di prevalenza puntuale (Point Prevalence Survey - PPS), svolti in conformità con i protocolli dell'ECDC.

Il confronto delle ultime due rilevazioni nazionali ci consente di evidenziare l'evoluzione dei profili clinici, demografici e gestionali all'interno degli ospedali:

Nel secondo studio nazionale, condotto tra ottobre e novembre 2016 (PPS2), sono stati monitorati 14.773 soggetti ricoverati in 56 ospedali italiani e afferenti a diversi reparti di degenza. Caratterizzata da un'età media di 61 anni e con oltre tre quarti dei pazienti (76,4%) sottoposti a trattamenti antibiotici o manovre invasive, la coorte mostrava una frequenza complessiva di soggetti con almeno un'ICA pari all'8,03% (Zotti, 2018).

Il più recente monitoraggio nazionale (PPS3), condotto nel novembre 2022, costituisce l'attuale standard epidemiologico di riferimento e testimonia una crescita significativa nell'adesione del sistema sanitario ad esso. L'indagine ha infatti raccolto i dati di 60.404 degenti all'interno di 325 strutture ospedaliere distribuite in 19 Regioni e Province Autonome (Zotti et al., 2022).

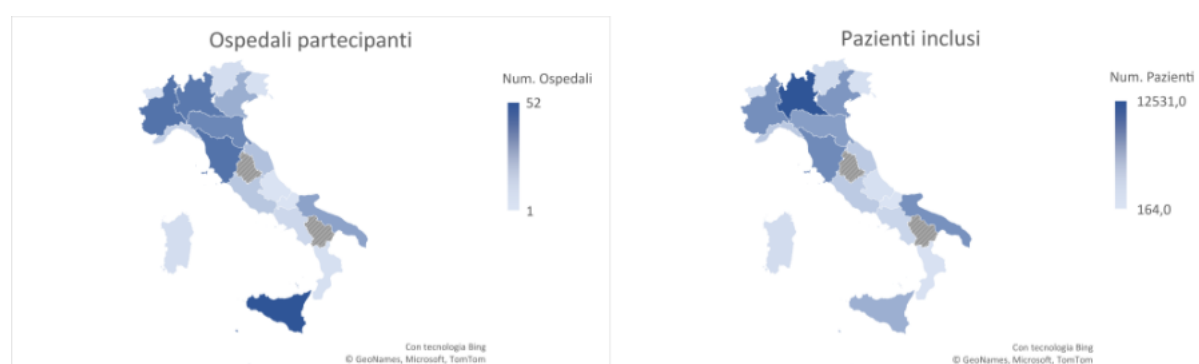


Figura 1: Ospedali partecipanti allo studio per Regione/Provincia Autonoma. (sinistra) Pazienti inclusi nello studio per Regione/Provincia Autonoma (destra) (Fonte: Report nazionale dell'Università degli Studi di Torino del 2022)

Nel giorno della rilevazione, la maggior parte dei ricoverati si concentrava nelle aree di specialità medica (44,9%) e chirurgica (27,2%), seguite dai reparti di terapia intensiva (5,7%), ostetricia-ginecologia (5,5%) e pediatria (3,9%), per un'età media della

popolazione studiata pari a 61,6 anni.

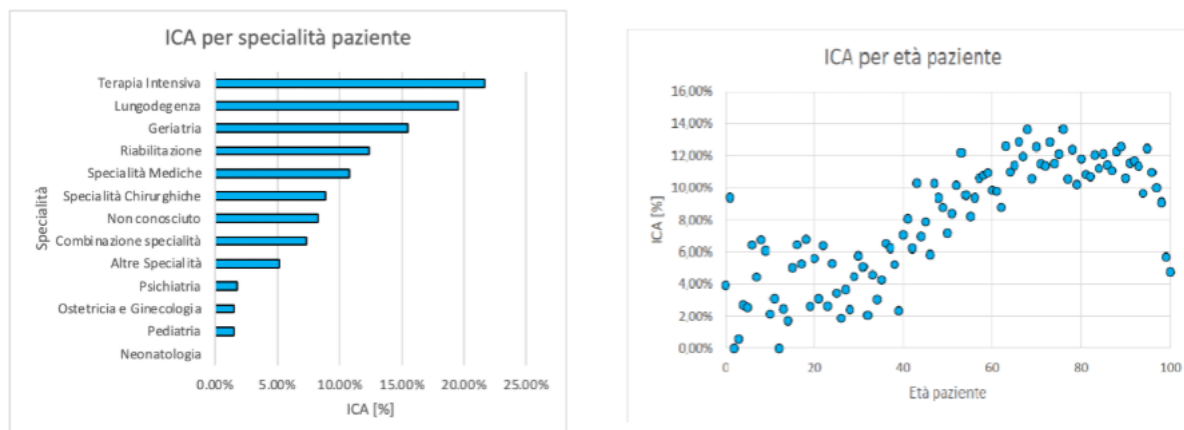


Figura 2: Prevalenza di ICA per disciplina di ricovero (sinistra). Prevalenza di ICA in funzione dell'età dei pazienti(destra). (Fonte: Report nazionale dell'Università degli Studi di Torino del 2022)

Valutando l'impatto dei dispositivi assistenziali, il 60,3% della popolazione esaminata nell'ultimo monitoraggio risultava esposto ad almeno una procedura invasiva. La quota maggiore riguarda l'impiego del catetere urinario (34,6%), seguito dal catetere venoso centrale (15,2%) e dalla ventilazione meccanica (4%).

Considerando il totale degli eventi infettivi — compresi i quadri correlati al SARS-CoV-2, introdotti come nuova categoria eziologica rispetto alle rilevazioni precedenti — il tasso medio di prevalenza dei soggetti affetti da ICA all'interno delle singole strutture ospedaliere si è posizionato all'8,8%, a fronte di un valore medio globale riferito all'intera coorte pari al 10,2%. Su un totale di 6.340 ICA registrate, la topografia delle infezioni ha mostrato una parziale redistribuzione rispetto al passato. Le tre tipologie riscontrate con maggior frequenza sono state:

- Infezioni delle basse vie respiratorie (19,18%)
- Infezioni del sangue e batteriemie (18,83%)
- Infezioni delle vie urinarie (17,09%)

Subito dopo si sono posizionate le infezioni da COVID-19 (16,23%) e le infezioni del sito chirurgico (10,53%). La stratificazione del campione ha inoltre evidenziato come nei pazienti non affetti da COVID-19 la prevalenza di ICA fosse dell'8,01%, mentre nei pazienti ospedalizzati per COVID-19 la prevalenza di altre ICA (escludendo l'infezione primaria da SARS-CoV-2) salisse al 9,54%, confermando la maggiore suscettibilità infettiva e la complessità clinica che caratterizza i soggetti fragili e affetti da patologie respiratorie acute. (Zotti et al., 2022)

2. TIPOLOGIE DI ICA

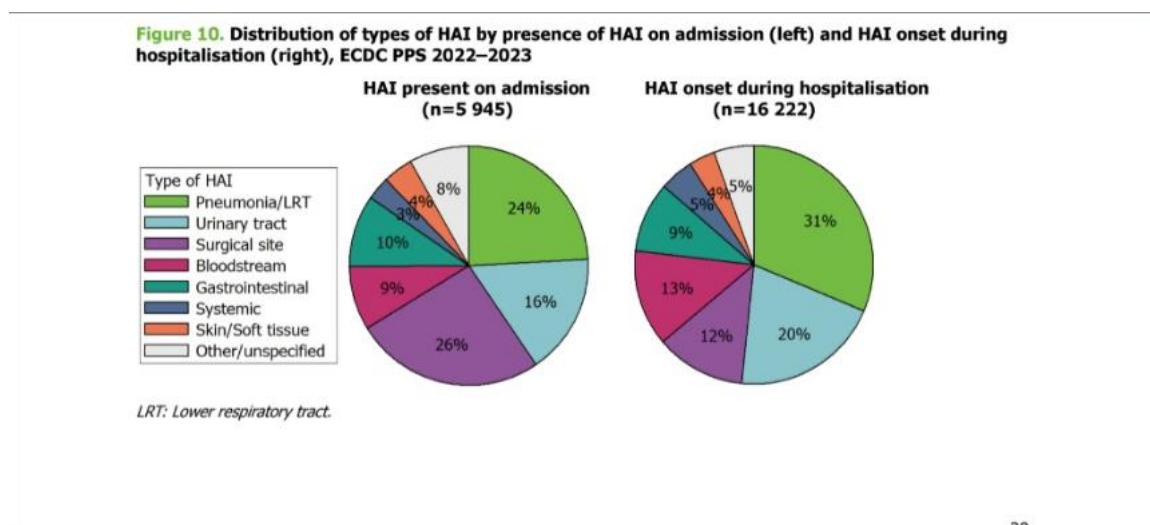


Figura 3: Distribuzione dei tipi di ICA sul totale delle ICA presenti al momento del ricovero (sinistra) e delle ICA insorte durante il ricovero (destra). (Fonte: ECDC PPS 2022-2023)

1. Polmoniti correlate alla ventilazione (VAP – Ventilator Associated Pneumonia)

Nell'ambito delle infezioni correlate all'assistenza, le polmoniti nosocomiali (HAP) e la loro variante legata al supporto ventilatorio (VAP) rappresentano la principale causa di decesso tra le ICA. Nel loro complesso, le infezioni nosocomiali del tratto respiratorio costituiscono circa il 29,3% del totale delle ICA registrate negli ospedali europei, considerando che le polmoniti acquisite in ospedale, incidono da sole per il 19,0% (ECDC, 2024a)

Nelle unità di cure intensive la gravità del fenomeno infettivo appare ancora più marcata. In Europa, circa l'9,0% dei pazienti ricoverati in terapia intensiva per una durata superiore ai due giorni va incontro a una complicanza polmonare assistenziale, con una quota dominante (83,0%) indotta dall'impiego dei presidi di intubazione e dai dispositivi di ventilazione (ECDC, 2024a)

Quando si considera nello specifico la popolazione sottoposta a supporto ventilatorio per tempi prolungati, gli studi clinici internazionali evidenziano come la frequenza di VAP oscilli indicativamente tra il 9% e il 29% dei soggetti a rischio (ATS/IDSA, 2005). Tali eventi patologici mostrano un impatto prognostico particolarmente infausto, registrando tassi di letalità compresi tra il 33% e il 50%, a seconda delle fragilità e dalle comorbidità di ciascun paziente (ATS/IDSA, 2005).

Il trend europeo trova piena conferma anche nella realtà italiana. Le rilevazioni ufficiali dell'ultimo studio di sorveglianza evidenziano infatti come le ICA polmonari

costituiscono il 19,18% del totale delle infezioni registrate sul territorio nazionale, posizionandosi come la prima tipologia di infezione nosocomiale per frequenza e gravità clinica all'interno degli ospedali per acuti (Zotti et al., 2022).

2. Infezioni del torrente ematico (BSI)

Le infezioni del torrente ematico (BSI - Bloodstream Infections) costituiscono circa il 18,8% delle ICA registrate in Italia, posizionandosi subito dopo le affezioni respiratorie e urinarie per incidenza, ma con un tasso di letalità significativamente più alto (Zotti et al., 2022).

Nel nostro Paese, la rilevanza delle BSI appare decisamente accentuata se confrontata con il panorama europeo: i dati del report continentale (ECDC PPS 2022–2023) indicano infatti come le BSI si fermino all'11,9% delle ICA complessive in Europa, precedute oltre che dalle infezioni respiratorie (29,3% totale, con un 19,0% di polmoniti), e urinarie (19,2%) anche dalle infezioni del sito chirurgico (16,1%) (ECDC, 2024a).

Dal punto di vista patogenetico, le batteriemie si distinguono in due categorie principali:

Forme secondarie: dovute alla disseminazione per via ematica di un microrganismo a partire da un focolaio primario già identificato (polmonare, urologico o processi infettivi addominali);

Forme primarie: prive di una sede d'origine evidente ma, in circa l'80% dei casi, direttamente riconducibili all'impiego di dispositivi vascolari, configurandosi come infezioni del circolo ematico associate a catetere venoso centrale (CLABSI) o periferico (Magill et al., 2018).

Il processo di colonizzazione del dispositivo vascolare si verifica prevalentemente per via extraluminale, attraverso la flora cutanea o la contaminazione al momento dell'inserzione, oppure per via intraluminale, a causa della contaminazione dei raccordi e dei deflussori durante le manovre di gestione dell'accesso.

La successiva formazione di un biofilm sulla superficie del catetere fornisce alle comunità microbiche uno scudo protettivo sia contro le difese immunitarie dell'ospite sia contro l'azione degli antimicrobici. Ciò favorisce un rilascio continuo di batteri nel torrente ematico, incrementando notevolmente il rischio di evoluzione verso quadri di sepsi o shock settico (Loveday et al., 2014).

3. Infezioni del tratto urinario (ITU) associate a catetere

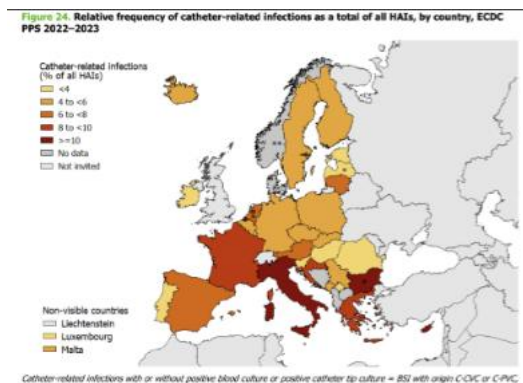


Figura 4: Classifica per paese della frequenza relativa delle infezioni correlate a catetere sul totale di tutte le ICA. (fonte: ECDC PPS 2022-2023)

Le infezioni del tratto urinario rappresentano la terza manifestazione più frequente nei reparti per acuti in Italia, coprendo circa il 17,1% degli eventi infettivi totali. (Zotti et al., 2022) .

In linea con il quadro italiano dati del report ECDC PPS 2022-2023 mostrano come: a livello UE/SEE, le infezioni del tratto urinario si posizionano al secondo posto, registrando una prevalenza del 19,2% (ECDC, 2024a)

La grande maggioranza di tali infezioni (pari a circa l'80%) si sviluppa in associazione diretta con dispositivi assistenziali di tipo invasivo, rientrando a tutti gli effetti nella categoria delle infezioni urinarie correlate a catetere (CAUTI), che rappresenta il principale fattore di rischio esterno (Magill et al., 2018). Come evidenziato dalla letteratura epidemiologica, il ricorso a questa strumentazione si mantiene elevato sia nei reparti di degenza ordinaria sia in terapia intensiva, dove circa il 34,6% dei ricoverati presenta un catetere a permanenza (Zotti et al., 2022).

In particolare, nei reparti di terapia intensiva i dati dell'ECDC del 2023 dimostrano come fino al 3% dei pazienti ricoverati per più di 2 giorni sviluppino un'infezione delle vie urinarie, le quali risultano correlate a catetere nel 95% dei casi.(ECDC, 2024a)

Come per i dispositivi ventilatori e vascolari, anche per i cateteri urinari, il rischio più grande è rappresentato dai patogeni opportunisti in grado di produrre biofilm e aderire ostinatamente alla strumentazione rendendo difficoltose le terapie antibiotiche.

4. Infezioni del sito chirurgico

Nelle strutture ospedaliere per acuti in Italia, le infezioni del sito chirurgico (SSI) rappresentano circa il 10,5% delle ICA complessive (Zotti et al., 2022). È un dato inferiore alla media europea, che attesta le SSI al 16,1% degli eventi (ECDC, 2024a) Per quanto riguarda la tempistica di esordio, le definizioni del CDC e dell'ECDC fissano il limite a 30 giorni dall'intervento, prolungando la finestra osservazionale a 90 giorni se sono stati posizionati presidi protesici (Horan et al., 2008; (ECDC, 2024a)

Sul piano clinico, classificazione delle SSI si basa su quanto in profondità penetra l'infezione nei tessuti.

Nello specifico, si distinguono le forme incisionali superficiali (limitate a cute e sottocute) da quelle incisionali profonde, che coinvolgono le fasce muscolari. Le infezioni di organo o spazio, infine, intaccano direttamente le cavità o le strutture anatomiche manipolate nel corso dell'intervento, configurando i quadri di maggiore gravità e complessità terapeutica (WHO, 2018)

Sebbene la patogenesi sia prevalentemente endogena, riconducibile cioè alla flora microbica del paziente stesso, l'insorgenza della complicità risente di diversi fattori esogeni correlati all'ambiente chirurgico e alle manovre del personale.(WHO, 2018)

In numero minore troviamo rappresentati i seguenti tipi:

- Infezioni del tratto gastrointestinale (8,8 %)
- Infezioni di cute e tessuti molli (4,8%)
- Infezioni delle vie respiratorie inferiori non riconducibili a polmonite 3,5%)
- Infezioni sistemiche (3,1%)
- Infezioni di occhio, orecchio, naso o cavità orale 1,5%)
- Infezioni delle ossa e delle articolazioni (1,3%)
- processi infettivi a carico del distretto cardiocircolatorio (1,1%)
- Infezioni dell'apparato riproduttivo (0,7%)
- eventi infettivi legati all'uso di cateteri venosi in assenza di riscontro microbiologico nel sangue. (0.6%)(ECDC, 2024a)

3. MICRORGANISMI ISOLATI

I riscontri microbiologici del report ECDC PPS 2022–2023 confermano l'isolamento di almeno un agente patogeno nel 60.8% dei casi di infezioni correlate all'assistenza. L'eziologia varia, tuttavia, in modo consistente a seconda del distretto anatomico coinvolto: si passa infatti da un tasso di identificazione molto elevato nelle infezioni ematiche (87.4%) e gastrointestinali (78.5%), a frequenze decisamente più ridotte quando si analizzano i quadri polmonari (51.5%).

Analizzando la distribuzione generale dei batteri, si nota una presenza prevalente dei Gram-negativi, che insieme coprono quasi la metà dei riscontri complessivi. Tra questi spiccano gli Enterobacterales, presenti nel 34,2% dei casi e guidati soprattutto da *Escherichia coli* (12,7%) e *Klebsiella spp.* (11,7%). A questi si affiancano altri Gram-negativi di primario interesse clinico come *Pseudomonas aeruginosa*, che da solo risponde del 7,9% degli isolamenti.

I cocci Gram-positivi rappresentano invece poco più di un quarto dei patogeni identificati (27,0%): le specie più frequenti sono gli *Enterococcus spp.* (10,0%) e

Staphylococcus aureus (9,0%), seguiti dagli stafilococchi coagulasi-negativi (5,8%). Vanno poi ricordati gli anaerobi, presenti nel 9,2% delle infezioni totali e rappresentati quasi del tutto da *Clostridioides difficile* (8,0%), oltre a una componente fungina pari al 5,3% guidata da *Candida* spp. (4,7%) e a un'incidenza di forme virali pari al 10,3% (in larga misura sostenuta da SARS-CoV-2 con il 9,5%).(ECDC, 2024a)

Concentrandosi invece sui singoli siti di infezione si possono notare alcune differenze.

Tra le **CAUTI**, la casistica evidenzia una spiccata dominanza dei bacilli Gram-negativi: dominata dalla famiglia delle *Enterobacterales* (66.1%) con *Escherichia coli* nel ruolo di isolato principale (32.3%) affiancato da *Klebsiella pneumoniae* (15–20%), *Enterococcus* spp. (10-15%), *Pseudomonas aeruginosa* (8–12%) e *Proteus mirabilis* (8–10%), a cui si aggiunge una percentuale di eventi fungini sostenuti da *Candida* spp. stimata tra il 5% e il 10%

Un quadro opposto caratterizza le **infezioni del sito chirurgico**, in cui le specie Gram-positive rappresentano il 44.4% complessivo. Il patogeno isolato con maggior frequenza resta *Staphylococcus aureus*, sia nella variante fenotipica MSSA, sia in quella MRSA (Magill et al., 2018); Zotti et al., 2022).L'ecologia microbica varia comunque in funzione del tipo di procedura: nelle chirurgie pulite (quali quelle ortopediche o cardiocirurgiche) prevalgono i microrganismi Gram-positivi come *S. aureus* e gli stafilococchi coagulasi-negativi. Al contrario, negli interventi contaminati o puliti-contaminati (in ambito addominale o ginecologico) le infezioni assumono prevalentemente carattere polimicrobico, sostenuto da enterobatteri Gram-negativi come *E. coli* e *K. pneumoniae* (Cassini et al., 2019); (ECDC, 2024a)

Le batteriemie, invece, registrano la percentuale di identificazione eziologica più alta (87,4%). Qui la quota si divide tra Gram-positivi (46,1% — spinti da stafilococchi coagulasi-negativi al 16,4% e *S. aureus* al 15,4%) ed *Enterobacterales* (32,9%), con *Candida* spp. che raggiunge proprio nelle batteriemie la sua concentrazione più elevata (7,2%). La distribuzione dei patogeni responsabili varia in modo significativo in funzione dello specifico contesto assistenziale. Le forme sostenute da batteri come lo *Staphylococcus aureus* (compresi i ceppi MRSA) e *Staphylococcus epidermidis* risultano dominanti nelle infezioni correlate alla flora cutanea e all'impiego dei dispositivi vascolari (Magill et al., 2018). Diversamente, nei reparti ad alta intensità di cura si riscontra un'elevata frequenza di batteri Gram-negativi caratterizzati da spiccati profili di multiresistenza (tra cui *Klebsiella pneumoniae* KPC, *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii*) e di infezioni fungine sostenute da *Candida*,

patogeni che si associano a un indice di mortalità attribuibile particolarmente severo (Cassini et al., 2019); (ECDC, 2024a)

Profilo differente si riscontra nelle **polmoniti**, dove le eziologie virali assumono un peso rilevante (41.5%), spinte principalmente dall'impatto di SARS-CoV-2 (40.1%), a cui si affiancano batteri Gram-negativi come *Klebsiella pneumoniae* 10.7% (spesso caratterizzata da resistenza ai carbapenemi) *Pseudomonas aeruginosa* 10.6% e *Acinetobacter baumannii*. Tali microrganismi dominano i quadri epidemiologici in virtù della loro capacità di produrre biofilm e della spiccata multiresistenza ai farmaci.

L'ambito gastrointestinale è invece quasi del tutto appannaggio degli anaerobi (73.5%), con *Clostridioides difficile* che copre da solo la quasi totalità dei casi (72.3%).

Table 8. Microorganisms isolated in HAIs by type of HAI, ECDC PPS 2022–2023

Microorganisms	All HAIs, Number	All HAIs, %	Pneumonia/lower respiratory tract infections	Surgical site infections	Urinary tract infections	Bloodstream infections	Gastro-intestinal tract infections
Number of HAIs, all	22 806	100	6686	3673	4381	2706	2155
Number of HAIs with microorganisms, all	13 875	60.8	51.5	58.8	69.9	87.4	78.5
Number of microorganisms	16 948	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Gram-positive cocci	4 562	26.9	10.2	44.4	17.6	46.1	7.6
<i>Staphylococcus aureus</i>	1 524	9.0	6.4	15.3	1.3	15.4	0.4
Coagulase-negative staphylococci	986	5.8	0.9	9.6	0.8	16.4	0.6
<i>Enterococcus</i> spp.	1 687	10.0	1.7	15.4	14.8	11.6	5.5
<i>Streptococcus</i> spp.	326	1.9	1.1	3.7	0.5	2.2	1.1
Other Gram-positive cocci	39	0.2	0.0	0.4	0.2	0.4	0.0
Gram-negative cocci	30	0.2	0.4	0.2	0.1	0.1	0.0
Gram-positive bacilli	127	0.7	0.3	1.8	0.2	0.7	0.4
Enterobacterales	5 799	34.2	21.1	33.9	66.1	32.9	9.9
<i>Citrobacter</i> spp.	145	0.9	0.5	1.2	1.4	0.7	0.4
<i>Enterobacter</i> spp.	505	3.0	2.8	4.4	2.8	3.1	0.9
<i>Escherichia coli</i>	2 155	12.7	3.0	11.6	32.3	11.8	4.1
<i>Klebsiella</i> spp.	1 977	11.7	10.7	9.7	19.3	12.6	3.2
<i>Proteus</i> spp.	546	3.2	1.1	3.0	8.0	1.7	0.5
<i>Serratia</i> spp.	237	1.4	2.1	1.6	0.6	2.1	0.2
Other Enterobacterales	234	1.4	0.8	2.4	1.8	1.0	0.5
Other Gram-negative bacteria	2 188	12.9	20.8	11.4	10.6	11.7	3.1
<i>Acinetobacter</i> spp.	538	3.2	6.4	2.0	1.0	3.5	0.6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1 338	7.9	10.6	7.9	8.9	6.6	1.6
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	129	0.8	1.9	0.6	0.1	0.7	0.3
<i>Pseudomonadaceae</i> family, other	60	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.1
<i>Haemophilus</i> spp.	57	0.3	1.1	0.2	0.0	0.1	0.0
<i>Legionella</i> spp.	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Other Gram-negative bacteria	65	0.4	0.3	0.5	0.2	0.5	0.5
Anaerobes	1 567	9.2	0.1	3.6	0.2	0.9	73.5
<i>Bacteroides</i> spp.	89	0.5	0.1	1.4	0.0	0.4	0.7
<i>Clostridioides difficile</i>	1 354	8.0	0.0	0.1	0.1	0.0	72.3
Other anaerobes	124	0.7	0.0	2.2	0.1	0.4	0.5
Other bacteria	36	0.2	0.3	0.4	0.0	0.1	0.1
Fungi	892	5.3	5.4	4.2	5.2	7.5	2.8
<i>Candida</i> spp.	793	4.7	3.7	4.0	5.2	7.2	2.7
<i>Aspergillus</i> spp.	59	0.3	1.3	0.1	0.0	0.0	0.0
Other parasites	40	0.2	0.4	0.2	0.1	0.3	0.1
Viruses	1 739	10.3	41.5	0.0	0.0	0.0	2.3
SARS-CoV-2	1 612	9.5	40.1	0.0	0.0	0.0	0.1
Other viruses	127	0.7	1.4	0.0	0.0	0.0	2.3
Negative codes^(a)	8 952	39.2	48.5	41.3	30.2	12.7	21.9
Microorganism not identified	934	4.1	5.0	4.2	3.2	0.4	2.7
Examination not done	1 790	7.8	12.6	7.3	3.8	0.4	3.8
Sterile examination	558	2.4	2.5	2.6	1.6	0.0	2.1
Not (yet) available/missing	5 670	24.9	28.4	27.2	21.6	11.9	13.4

Figura 5: Microorganismi isolati per tipologia di ICA (Fonte; ECDC 2022-2023)

Il quadro italiano

Analizzando l'evoluzione dei microrganismi responsabili delle infezioni correlate all'assistenza nei reparti ospedalieri italiani, emerge una forte stabilità dei principali batteri coinvolti. Nel report nazionale dell'Istituto Superiore di Sanità, focalizzato sulla distinzione tra pazienti non COVID-19 e COVID-19, la mappa dei patogeni isolati nei reparti per acuti mostra una netta prevalenza di batteri Gram-negativi (Zotti et al., 2022):

Nei pazienti non COVID-19, i ceppi più frequenti sono l'*Escherichia coli* (11,74%), la *Klebsiella pneumoniae* (11,58%) e lo *Pseudomonas aeruginosa* (8,22%).

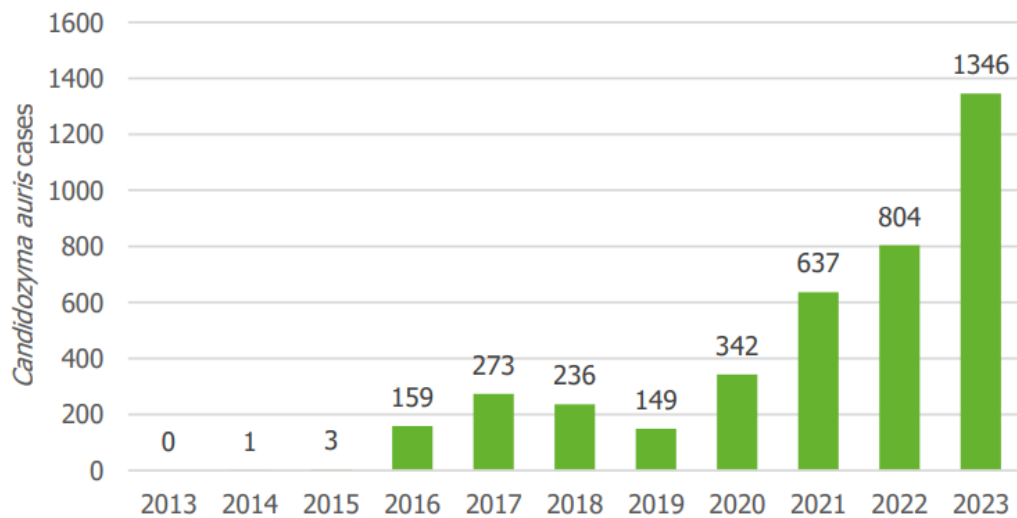
Nei pazienti COVID-19 (al netto dell'infezione virale), la gerarchia dei principali agenti isolati vede confermati i medesimi patogeni: *Escherichia coli* (11,98%), *Pseudomonas aeruginosa* (10,78%) e *Klebsiella pneumoniae* (9,58%).

Un confronto con le precedenti rilevazioni storiche evidenzia come il primato di questi batteri resti stabile nel tempo, nonostante si registri una flessione percentuale dell'*Escherichia coli* (passato dal 13,0% del report 2018 alle quote attuali) (Zotti, 2018) (Zotti et al., 2022).

Accanto alle infezioni batteriche, un ruolo di primo piano è ricoperto dalle infezioni fungine, che nelle rilevazioni storiche rappresentavano l'8,3% del totale delle ICA (Zotti, 2018). Sebbene la maggior parte dei casi sia sostenuta da specie tradizionali come *Candida albicans* e *Candida parapsilosis*, la comunità scientifica e le autorità sanitarie internazionali pongono oggi una forte attenzione sulla diffusione di *Candida auris*. Questo patogeno emergente è capace di persistere a lungo sulle superfici ambientali, di formare biofilm resistenti e di colonizzare stabilmente i pazienti, soprattutto i soggetti immunodepressi o ricoverati in terapia intensiva, causando infezioni sistemiche gravissime e di difficile eradicazione.(ECDC, 2024b)

Il quadro epidemiologico europeo tracciato dall'ECDC ha documentato una rapida espansione dei contagi: tra il 2013 e il 2023 sono stati segnalati complessivamente negli anni 4012 casi da 18 Paesi dell'Unione Europea e dello Spazio Economico Europeo (UE/SEE) con un picco di 1346 casi nel 2023. Il fenomeno ha visto una accelerazione esponenziale passando da 342 casi nel 2020 (segnalati da 8 Paesi) a 637 casi nel 2021 (in 13 Paesi), inoltre il fenomeno si è evoluto da focolai epidemici circoscritti a situazioni di conclamata endemicità regionale in Paesi come Italia, Grecia, Spagna e Romania, dove non è più possibile distinguere focolai epidemici isolati.(ECDC, 2024b)

Figure 1. Reported cases of *Candidozyma auris*, EU/EEA, 2013-2023*



*Italy reported an additional 62 cases which could not be allocated to a specific year.

Figura 6: Casi di Candida Auris riportati in Europa dal 2013 al 2023 (Fonte:ECDC 2024)

4. FATTORI DI RISCHIO PER LO SVILUPPO DELLE ICA

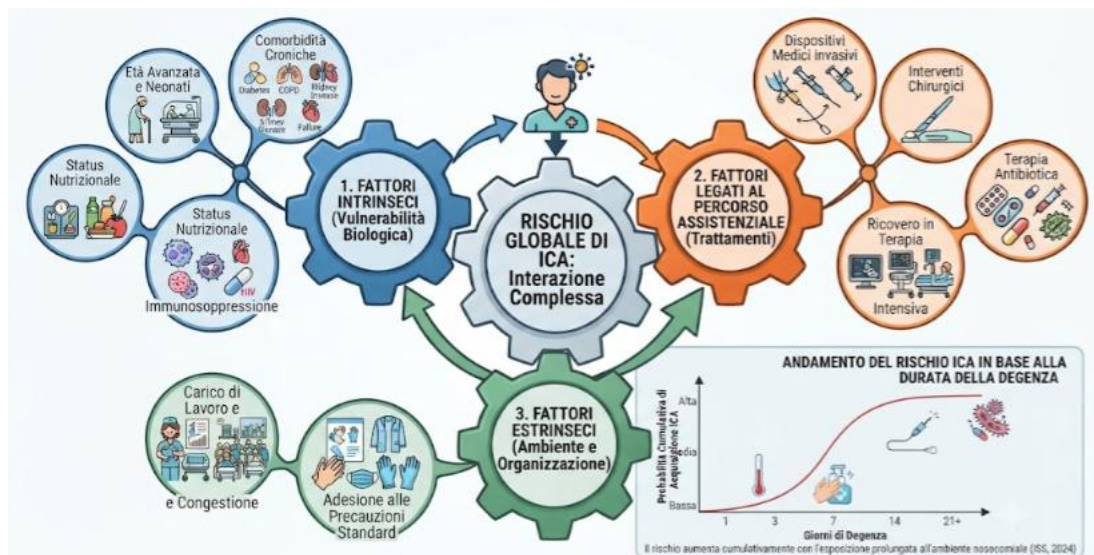


Figura 7: Come l'Interazione tra fattori intrinseci ed estrinseci aumenta il rischio di contrarre un ICA

Il rischio di contrarre un'infezione correlata all'assistenza (ICA) non dipende da un'unica causa, ma è il risultato di un'interazione complessa tra la vulnerabilità biologica del paziente, il percorso assistenziale ricevuto e le condizioni organizzative

della struttura sanitaria. Tali determinanti vengono tradizionalmente suddivisi in fattori intrinseci e fattori estrinseci (Puro et al., 2022).

Fattori intrinseci

Appartengono alla sfera biologica della persona assistita e ne definiscono la fragilità di base, riducendo la fisiologica capacità di difesa contro l'aggressione microbica:

- **Età avanzata e soggetti neonatali:** I pazienti anziani presentano una progressiva immunosenescenza, caratterizzata da una ridotta efficienza della risposta immunitaria innata e adattativa. I neonati, al contrario, manifestano una fisiologica immaturità del sistema immunitario che li rende particolarmente vulnerabili alle infezioni sistemiche e locali (Magill et al., 2014) (Zotti et al., 2022).
- **Comorbidità croniche sistemiche:** La presenza di patologie croniche altera profondamente i meccanismi omeostatici e di difesa dell'organismo. Ad esempio, nel diabete mellito, l'iperglicemia persistente compromette la funzionalità dei fagociti e la chemiotassi leucocitaria; nell'insufficienza renale cronica la depressione immunitaria è legata alla ridotta attività del complemento e dei linfociti T; nella BPCO si assiste a un'alterazione strutturale della clearance mucociliare bronchiale; le malattie cardiovascolari riducono la perfusione tissutale e la riserva funzionale d'organo.
- **Status nutrizionale:** La malnutrizione in particolare un'insufficienza proteica e le carenze specifiche di micronutrienti essenziali compromettono l'immunità cellulo-mediata, rallentando i processi di guarigione delle ferite e alterando l'integrità strutturale delle barriere mucose, che costituiscono la prima linea di difesa contro i patogeni (WHO, 2024)
- **Malattie e trattamenti immunosoppressivi:** Condizioni cliniche quali l'infezione da HIV o le emopatie maligne privano l'organismo della capacità di controllare i microrganismi opportunisti. A ciò si associano trattamenti iatrogeni aggressivi, come l'uso prolungato di corticosteroidi, farmaci biologici, chemioterapia e radioterapia, che inducono severa neutropenia e depressione linfocitaria, esponendo il paziente a infezioni sistemiche gravi. (Storr et al., 2017)

Fattori estrinseci

Ambiente di cura e organizzazione del lavoro

Dipendono direttamente dall'organizzazione del lavoro assistenziale, dalle condizioni strutturali e dai fattori gestionali e comportamentali all'interno della struttura sanitaria:

Carico di lavoro e congestione dei reparti: Il sovraccarico assistenziale e la carenza strutturale di personale sanitario rispetto al volume dei pazienti ricoverati riducono drasticamente il tempo a disposizione per l'applicazione rigorosa dei protocolli di prevenzione e sicurezza.(Mitchell et al., 2018)

- **Adesione alle precauzioni standard:** Eventuali criticità nell'applicazione corretta dell'igiene delle mani nei momenti chiave raccomandati, l'uso non appropriato o discontinuo dei dispositivi di protezione individuale (DPI) e la gestione imperfetta della catena di asepsi favoriscono in modo esponenziale la trasmissione crociata dei patogeni tra i pazienti (CDC, 2024).
- **Sanificazione e sicurezza ambientale:** Un'inadeguata o discontinua pulizia delle superfici ambientali ad alto contatto e dello strumentario medico favorisce la persistenza e la circolazione prolungata dei microrganismi all'interno dei reparti di degenza (Storr et al., 2017)
- **Fattori psicologici:** Lo stress psicologico acuto o cronico associato alla malattia e all'ospedalizzazione induce risposte neuroendocrine, con rilascio di cortisolo e catecolamine, capaci di esercitare un effetto immunomodulatore negativo.
- **Compliance di pazienti e caregiver:** la scarsa compliance del paziente o dei familiari alle indicazioni igienico-comportamentali fornite può influenzare indirettamente il rischio di esposizione.(WHO, 2016b)

Fattori legati al percorso assistenziale e ai trattamenti

Rappresentano l'insieme delle procedure mediche, chirurgiche e terapeutiche necessarie per la cura del paziente, che tuttavia comportano il superamento forzato delle barriere anatomiche e naturali:

- **Dispositivi medici invasivi a permanenza:** L'utilizzo di cateteri vascolari centrali, cateteri vescicali e tubi endotracheali per la ventilazione meccanica costituisce una via d'accesso diretta per i patogeni. Il rischio infettivo è direttamente proporzionale alla durata della permanenza del dispositivo e alla frequenza delle manipolazioni, poiché tali presidi facilitano la formazione di biofilm microbici resistenti alle difese dell'ospite e agli antibiotici(Horan et al., 2008).(CDC, 2024)
- **Interventi chirurgici complessi:** L'esecuzione di interventi di chirurgia maggiore (cardiaca, addominale, ortopedica protesica) interrompe la continuità cutanea e mucosa, creando ampie superfici cruentate ed esposte alla contaminazione microbica intraoperatoria e postoperatoria.(Allegranzi et al., 2016)

- **Terapia antibiotica e pressione selettiva:** L'uso prolungato o inappropriato di trattamenti antibiotici ad ampio spettro distrugge il microbioma endogeno protettivo (sia intestinale che cutaneo) e genera una forte pressione selettiva. Questo fenomeno favorisce la proliferazione e la dominanza di ceppi batterici resistenti ai farmaci di prima linea, quali i bacilli Gram-negativi produttori di ESBL o carbapenemasi (CRE) e lo *Staphylococcus aureus* resistente alla meticillina (MRSA) (Boucher et al., 2009).
- **Ricovero in terapia intensiva e unità ad alto rischio:** La concentrazione di pazienti critici sottoposti a molteplici manovre invasive salvavita, nutrizione parenterale e sedazione profonda espone l'ambiente a una elevata circolazione di patogeni nosocomiali ad alta patogenicità, tra cui *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Klebsiella pneumoniae* (ECDC, 2024a)
- **Durata della degenza ospedaliera:** Un ricovero prolungato aumenta in modo cumulativo ma non lineare la probabilità di esposizione del paziente all'ambiente nosocomiale, ai trattamenti invasivi e alla potenziale acquisizione di ceppi microbici multiresistenti circolanti nel reparto.

5. PREVENZIONE DELLE ICA



Figura 8: Percentuale di riduzione delle ICA stimate per intervento

La gestione e la riduzione del rischio infettivo in ambito nosocomiale rappresentano un obiettivo primario per la sanità pubblica, e un indicatore della qualità e sicurezza delle cure ospedaliere. L'efficacia di un programma di controllo, non può basarsi su interventi isolati, ma su un approccio sistemico con interventi integrati multimodali,

che si fondano su linee guida condivise e validate a livello internazionale. (WHO, 2016b);

Pilastri organizzativi, precauzioni standard e strategie di stewardship

A livello strutturale e metodologico, le strategie di prevenzione e controllo si articolano su quattro direttrici fondamentali:

- **I pilastri organizzativi:** L'Organizzazione Mondiale della Sanità sottolinea che ogni struttura sanitaria deve disporre di programmi formali di prevenzione e controllo delle infezioni (IPC), supportati da una gestione strutturata del rischio clinico, risorse adeguate, formazione continua del personale e sistemi di sorveglianza epidemiologica tempestivi e trasparenti (WHO, 2016b).
- **Le precauzioni standard e la catena di asepsi:** Comprendono l'igiene delle mani, l'uso appropriato dei dispositivi di protezione individuale (DPI) in base al rischio espositivo, la corretta gestione dello strumentario sanitario e la sanificazione rigorosa degli ambienti di cura (Loveday et al., 2014); (CDC, 2024).
- **I bundle assistenziali (care bundles):** Per le procedure ad alto rischio — come la gestione dei cateteri vascolari e vescicali o la profilassi chirurgica — la pratica clinica si avvale di bundle, ovvero insiemi ristretti di interventi assistenziali basati sulle evidenze (evidence-based) che, se applicati simultaneamente e con rigorosa aderenza, garantiscono un effetto sinergico nel crollo degli eventi infettivi avversi (Horan et al., 2008).
- **La Stewardship Antimicrobica (AMS):** L'uso prudente e mirato dei farmaci antimicrobici è indissociabile dalla prevenzione delle ICA. Limitare le prescrizioni inappropriate riduce la pressione selettiva che favorisce la comparsa e la diffusione dei patogeni multiresistenti (AMR), preservando l'efficacia dei trattamenti salvavita. (Cassini et al., 2019)(Boucher et al., 2009)

Impatto clinico-epidemiologico delle singole misure preventive

L'efficacia complessiva della prevenzione deriva dal contributo misurabile e complementare di ciascuna azione chiave all'interno della catena assistenziale:

- **Igiene delle mani:** È considerata l'intervento singolo più efficace in assoluto, capace di ridurre la trasmissione crociata degli agenti patogeni di circa il 50% se eseguita con corretta tecnica e tempistica. La conformità al lavaggio delle mani mostra un profilo altalenante con percentuali di aderenza che vanno dal 40% nei paesi ad alto reddito, al 20% in quelli a basso reddito (Luangasanatip et al., 2015).

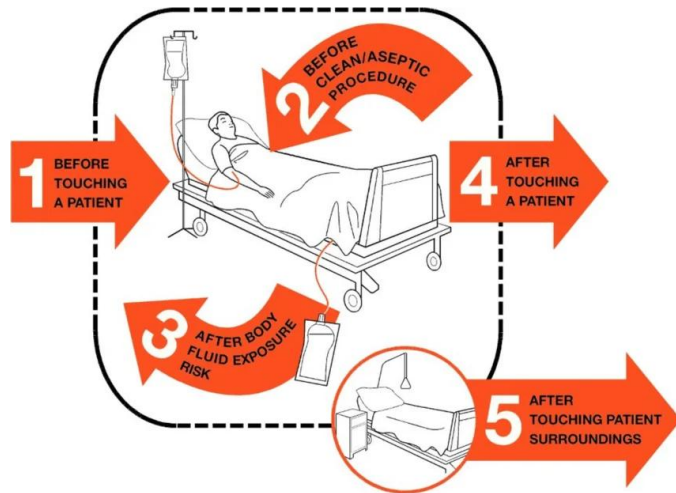


Figura 9: indicazioni sul lavaggio delle mani: (Fonte: Tratto da Harrison, B. L., et al. (2019). "We have to clean ourselves to ensure that our children are healthy and beautiful": findings from a qualitative assessment of a hand hygiene poster in rural Uganda. BMC Public Health)

- **Screening e isolamento funzionale:** L'identificazione precoce dei pazienti infetti o colonizzati da batteri multi-farmaco resistenti (MDR), unita al loro isolamento, permette di intercettare i serbatoi d'infezione, abbattendo la diffusione nosocomiale di una quota stimata tra il 30% e il 40% dei casi nei reparti a rischio (WHO, 2024)
- **Sorveglianza epidemiologica attiva:** La raccolta continua e la restituzione tempestiva dei dati ai reparti forniscono le basi per orientare le decisioni cliniche, consentendo una diminuzione dei tassi d'infezione stimata tra il 20% e il 35%.
- **Stewardship antimicrobica:** Interviene sull'appropriatezza prescrittiva dei farmaci, riducendo lo sviluppo di resistenze batteriche con cali dell'incidenza infettiva valutabili tra il 20% e il 30% (Boucher et al., 2009).
- **Formazione continua e cultura della sicurezza:** Colma il divario tra teoria e pratica, elevando l'aderenza alle linee guida, determinando una riduzione complessiva delle ICA
- **Sinergia diagnostica con i laboratori**
- L'interazione costante con i servizi di microbiologia consente di definire diagnosi rapide e mirate, riducendo i tempi di ricovero e abbattendo i rischi infettivi correlati
- **Coinvolgimento attivo di pazienti e caregiver**
- Un dialogo trasparente con i degenti e i loro familiari si rivela fondamentale per instaurare un'alleanza terapeutica efficace, limitando gli eventi avversi riconducibili a una scarsa adesione alle norme igienico-comportamentali.

Strategie preventive sito-specifiche

Per fare in modo che le linee guida generali abbiano un impatto reale nella pratica clinica, le azioni preventive vanno modellate sulle specificità delle principali infezioni nosocomiali.



Figura 10: Misure chiave dei bundle di prevenzione SSI. Fonte: Global Alliance for Infections in Surgery

Ambito respiratorio (HAP e VAP): la prevenzione delle HAP si fonda su norme semplici quanto efficaci come, la attenta cura del cavo orale per evitare il trasferimento di microbi, la mobilitazione precoce del paziente e , il monitoraggio della dispepsia per evitare che il paziente vada incontro a una polmonite ab ingestis tutto ciò deve essere affiancato a un corretto uso dei DPI, come le mascherine, per evitare il contagio esterno. Per quanto concerne i soggetti trattati con ventilazione meccanica, la prima strategia da

mettere in atto per la prevenzione del VAP è passare, quando possibile, a un tipo di ventilazione meno invasiva. È inoltre indispensabile, sospendere quotidianamente la ventilazione, andando a sollevare il paziente con il busto tra i 30 e i 45 gradi, mantenere la sterilità durante le manovre che coinvolgono le vie aeree come, la sostituzione dei tubi, che devono essere cambiati solo in caso di sporco evidente o danneggiamento. È consigliato anche evitare l'uso degli inibitori di pompa protonica, i quali abbassando il pH facilitano la proliferazione batterica. (ATS/IDSA, 2005)

Presidi urinari (CAUTI): al fine di controllare le infezioni urinarie da catetere occorre innanzitutto evitarne l'uso improprio limitando la sua indicazione assolutamente a chi lo necessita. Durante la fase di inserimento è importante mantenere la sterilità, eseguire la disinfezione e il lavaggio delle mani. Il catetere andrà poi rimosso il prima possibile verificando quotidianamente il persistere dell'indicazione al suo uso. Il catetere deve essere un sistema a drenaggio chiuso in modo che non ci sia contaminazione dall'esterno. È essenziale evitare l'occlusione del dispositivo e il ristagno, rendendo quindi opportuno controllarne giornalmente la pervietà. (Horan et al., 2008)

Infezioni del sito chirurgico (SSI): La prevenzione perioperatoria richiede lo screening e l'eventuale decolonizzazione per *Staphylococcus aureus* nei pazienti a rischio, la doccia/bagno preoperatorio con antisettico, la disinfezione della cute chirurgica con soluzioni alcoliche di clorexidina, la profilassi antibiotica mirata limitata alle dosi e ai tempi strettamente indicati dalle linee guida. A queste misure si affiancano la

disciplina in sala operatoria mediante il contenimento dei flussi e dei movimenti del personale, il controllo rigoroso dei parametri metabolici (mantenendo il paziente in euglicemia e normotermia), l'applicazione della tecnica asettica e un sistema di sorveglianza epidemiologica continuo nel tempo (Allegranzi et al., 2016) (WHO, 2018).

Accessi vascolari (CLABSI): Il rischio principale è legato alla presenza e alla durata del catetere vascolare, un dispositivo molto usato nei reparti di terapia intensiva e onco-ematologia. Pertanto, strategie preventive si fondano sull'adesione rigorosa ai bundle assistenziali, i cui capisaldi comprendono il rispetto della sterilità durante la fase di inserzione, l'igiene delle mani, la corretta manutenzione dei deflussori. (O'Grady et al., 2011). È inoltre importante la verifica giornaliera circa l'effettiva indicazione al mantenimento del presidio (CDC, 2024).

6. IL FENOMENO DELL'ANTIMICROBICO-RESISTENZA

L'antimicrobico-resistenza (AMR) rappresenta una delle emergenze più complesse e urgenti per la sanità pubblica a livello globale, tanto da essere annoverata dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) tra le dieci minacce sanitarie più gravi per l'umanità (WHO, 2021). Da un punto di vista biologico, l'AMR è un fenomeno naturale di adattamento ed evoluzione microbica: si verifica quando un microrganismo sviluppa la capacità di sopravvivere o moltiplicarsi in presenza di concentrazioni di un agente antibatterico normalmente sufficienti a inibirlo o eliminarlo. (ISS et al., 2025) Quando un farmaco perde la propria efficacia terapeutica contro uno specifico agente patogeno, quest'ultimo viene classificato come "resistente".

La complessità del fenomeno si amplifica quando un singolo ceppo batterico acquisisce meccanismi di resistenza contro molteplici classi di antibiotici, configurando il quadro dei microrganismi multi-resistenti (MDRO – Multidrug-Resistant Organisms).

Le conseguenze dell'AMR risultano drammatiche soprattutto per i soggetti fragili, quali anziani, pazienti oncologici o immunocompromessi, i quali presentano un rischio intrinsecamente elevato di contrarre infezioni severe (Cassini et al., 2019).

Inoltre, la perdita di efficacia degli antibiotici convenzionali non compromette soltanto la gestione delle infezioni comuni, ma minaccia la sicurezza di complesse procedure mediche e chirurgiche moderne, come la chemioterapia, i trapianti d'organo e la chirurgia di alta specializzazione, la cui fattibilità clinica dipende strettamente dalla disponibilità di una profilassi e terapia antibiotica efficace (ECDC, 2022). Si viene a

generare così una vera e propria "crisi terapeutica", che costringe al ricorso a molecole di ultima generazione o di riserva, spesso caratterizzate da un profilo di tossicità più severo, da una minore maneggevolezza clinica e da costi economici estremamente elevati per i sistemi sanitari (Boucher et al., 2009; (ECDC, 2022). Di conseguenza, l'impatto degli MDRO si traduce in un peggioramento della prognosi, nel prolungamento dei tempi di degenza ospedaliera e in un significativo incremento dei tassi di mortalità.

Come nasce e si diffonde l'antibiotico-resistenza

La comparsa e la successiva diffusione dell'AMR non derivano da un singolo fattore isolato, ma rappresentano l'esito di un'interazione complessa tra dinamiche umane, assistenziali e ambientali, interpretabili attraverso la prospettiva integrata One Health.

Tra i motori primari del fenomeno spicca l'impiego inappropriato degli antimicrobici, sia in medicina umana sia in ambito veterinario. La somministrazione eccessiva, non indicata o condotta con schemi posologici errati esercita una pressione selettiva continua sul microbiota. Questo contesto finisce per favorire l'affermazione e la replicazione dei ceppi batterici dotati di determinanti di resistenza, a svantaggio della componente microbica sensibile (WHO, 2022).

- **Uso di antibiotici nel settore zootecnico:** l'uso intensivo di antibiotici nella filiera alimentare, eccessivo e sconsiderato in passato, ha favorito l'insorgere di molteplici ceppi resistenti. Questi possono trasferirsi in seguito all'uomo attraverso il contatto e il consumo degli animali, o tramite l'inquinamento delle falde acquifere.
- **Diffusione all'interno delle strutture ospedaliere:** i reparti ospedalieri sono delle vere e proprie oasi per la proliferazione di organismi multi-resistenti. Al loro interno, il gran numero di pazienti fragili, di dispositivi invasivi e il largo uso di antibiotici, offrono il mix perfetto tra contagio e pressione selettiva, portando allo sviluppo di multiple resistenze. Inoltre, si assiste spesso ad una discontinuità nelle strategie di infection prevention control come l'adeguato lavaggio delle mani, accelerando la trasmissione di questi ceppi da un paziente all'altro (Loveday et al., 2014); (ECDC, 2025).
- **Globalizzazione e mobilità internazionale:** L'incremento dei viaggi globali, del turismo sanitario e del commercio internazionale di merci e prodotti alimentari consente ai ceppi batterici resistenti di superare i confini geografici in tempi estremamente rapidi, trasformando focolai endemici locali in dinamiche epidemiche a carattere globale. (Frost et al., 2019)

L'impatto epidemiologico, clinico ed economico dell'AMR

La dimensione quantitativa dell'antimicrobico-resistenza e il peso complessivo delle infezioni batteriche trovano conferma nei più recenti e imponenti studi epidemiologici condotti su scala globale. Un'indagine di riferimento internazionale pubblicata su The Lancet ha stimato che, su circa 13,7 milioni di decessi correlati a patologie infettive registrati nel 2019, oltre 7,7 milioni siano stati causati direttamente da appena 33 specie batteriche fondamentali; tale dato equivale a circa il 13,6% della mortalità globale complessiva.(Ikuta et al., 2022)

L'impatto stimato al 2050: Le proiezioni disponibili indicano un possibile ulteriore incremento del peso sanitario dell'AMR nei prossimi decenni. Lo studio globale del GBD 2021 stima che, entro il 2050, i decessi direttamente attribuibili alla resistenza antimicrobica possano raggiungere 1,91 milioni l'anno, con un aumento di circa il 70% rispetto al 2022. La stima dei decessi associati all'AMR è invece significativamente più elevata e raggiunge 8,22 milioni di casi annui nello stesso orizzonte temporale. Nel complesso, gli autori stimano 39,1 milioni di decessi direttamente attribuibili all'AMR nel periodo 2025–2050.(Naghavi et al., 2024)

Sotto il profilo clinico, la complicità più temibile e letale legata a queste infezioni è l'insorgenza della sepsi, una sindrome sistemica caratterizzata da una risposta infiammatoria sregolata dell'ospite che può evolvere rapidamente in shock settico e insufficienza multiorgano. Inoltre, più del 56,2% di tutte le morti per sepsi a livello mondiale è risultato attribuibile a soli cinque patogeni batterici principali (Ikuta et al., 2022) (ECDC, 2022):

- *Staphylococcus aureus*
- *Escherichia coli*
- *Streptococcus pneumoniae*
- *Klebsiella pneumoniae*
- *Pseudomonas aeruginosa*

Tra questi, *Staphylococcus aureus* si è configurato come la prima causa assoluta di mortalità batterica in ben 135 Paesi, registrando l'impatto più drammatico nella popolazione adulta e anziana (età superiore ai 15 anni). Al contrario, nella fascia pediatrica sotto i 5 anni di età, il carico di mortalità principale è risultato prevalentemente associato a *Streptococcus pneumoniae*.

Le manifestazioni infettive che si complicano più frequentemente in quadri di sepsi e che registrano i più alti tassi di fallimento terapeutico da AMR comprendono:

- Infezioni delle basse vie respiratorie: polmoniti e broncopolmoniti rappresentano la principale causa di mortalità batterica globale, con un impatto particolarmente devastante nei Paesi a basso e medio reddito (Low-

and Middle-Income Countries - LMICs), dove la carenza di opzioni terapeutiche efficaci amplifica il tasso di letalità;

- Infezioni intra-addominali complesse: complicanze frequenti del decorso post-operatorio o di eventi traumatici addominali, nelle quali la presenza di ceppi resistenti compromette significativamente l'esito dei trattamenti;
- Infezioni del flusso sanguigno (BSI e batteriemie correlate a catetere vascolare);
- Infezioni complesse delle vie urinarie (CAUTI);
- Infezioni del sito chirurgico, della cute e dei tessuti molli.

Le ricadute economiche e la sostenibilità dei sistemi sanitari

Oltre all'incalcolabile costo in termini di vite umane e sofferenza clinica, l'antimicrobico-resistenza genera un impatto economico e finanziario di proporzioni sistemiche. Le proiezioni a lungo termine indicano che, nei prossimi decenni, i costi globali legati all'AMR potrebbero raggiungere dimensioni trilionarie (WHO, 2021).

Tale peso economico si articola su due direttrici principali:

Costi diretti: riconducibili all'allungamento delle degenze ospedaliere, alla necessità di ricoveri in terapia intensiva, all'esecuzione di esami diagnostici di secondo livello e all'impiego di farmaci di riserva o di ultima generazione, caratterizzati da costi d'acquisto notevolmente elevati.

Costi indiretti: legati alla perdita di produttività lavorativa dei pazienti e dei caregiver, alla disabilità residua a lungo termine e al decesso precoce di individui in età lavorativa.

Strategie globali e nazionali di contrasto all'AMR

Figure 1. Numbers of countries that reported AMR data to GLASS, by WHO region, 2016-2023¹

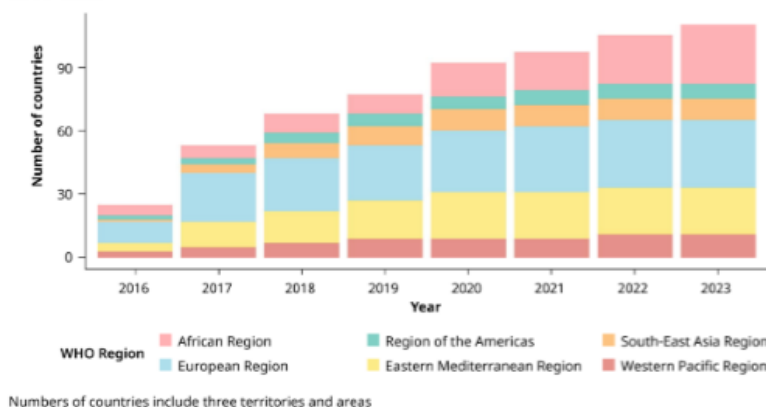


Figura 11: Numero di paesi che dal 2016 al 2023 hanno riportato i dati sull'antibiotico resistenza per il report GLASS. (fonte: Global antibiotic resistance surveillance report 2025)

Per fronteggiare un fenomeno così critico e complesso, l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha inserito il contrasto all'antimicrobico-resistenza tra i principali obiettivi della sanità pubblica internazionale. Questa visione si è concretizzata nel 2015 con la nascita del Global Action Plan (GAP) sull'antimicrobico-resistenza, ovvero un quadro strategico strutturato attorno a cinque assi d'intervento. (WHO, 2016a)

Il primo pilastro mira all'aumento della consapevolezza collettiva, informando sia la popolazione che i professionisti sanitari sul corretto utilizzo degli antibiotici, evitando prescrizioni ed uso errato degli stessi, nei tempi e nelle quantità.

A questo si affianca il potenziamento delle reti di sorveglianza epidemiologica a livello globale, fondamentale per rilevare tempestivamente la diffusione delle specie microbiche resistenti.

Un ruolo altrettanto centrale è affidato alle pratiche di prevenzione e controllo delle infezioni (Infection Prevention and Control - IPC), destinate a rafforzare gli standard igienico-sanitari e i protocolli di contenimento, specialmente nei contesti di degenza e cura.

La quarta direttiva riguarda l'attuazione di programmi di antimicrobial stewardship, volti a garantire un'ottimizzazione delle prescrizioni farmacologiche sia in ambito umano sia veterinario, contrastando l'impiego improprio e l'eccesso di somministrazioni.(WHO, 2016a)

Infine, il documento pone l'accento sulla necessità di sostenere la ricerca scientifica e l'innovazione tecnologica, con l'obiettivo di favorire la scoperta di nuovi principi attivi, presidi diagnostici ad elevata rapidità e strategie terapeutiche alternative per la gestione delle infezioni refrattarie ai trattamenti tradizionali.(WHO, 2016a)

Sempre nel 2015, l'OMS ha istituito il Global Antimicrobial Resistance Surveillance System (GLASS), un sistema di monitoraggio internazionale che raccoglie e analizza standardizzando i dati epidemiologici relativi all'AMR inviati da oltre cento nazioni (WHO, 2021).

La risposta nell'Unione Europea e l'esperienza italiana

Sul piano comunitario, l'European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) unitamente alla Commissione Europea, ha recepito le direttive dell'OMS, definendo un piano d'azione continentale coordinato (European Commission, 2017).

In Italia, il recepimento di tali indirizzi ha portato all'adozione del PNCAR (Piano Nazionale di Contrasto all'Antimicrobico-Resistenza), varato inizialmente per il triennio 2017-2020 e successivamente rinnovato per il periodo 2022-2025, per poi essere prorogato fino al 31 dicembre 2026 dalla Conferenza Stato-Regioni al fine di consentire il pieno raggiungimento degli obiettivi operativi su scala regionale(ISS, 2022a) Il piano nazionale persegue la riduzione dei tassi di infezione e resistenza

integrando la salute umana, la sanità animale e la tutela ambientale all'interno della cornice interdisciplinare One Health



Figura 12: Struttura piano nazionale di contrasto all'antibiotico resistenza. (Fonte: PNCAR 2022-2025 ISS)

Per garantire una sorveglianza costante a livello continentale, l'ECDC elabora e pubblica annualmente i dati epidemiologici avvalendosi di due network principali (ECDC, 2025):

- **EARS-Net** (European Antimicrobial Resistance Surveillance Network), che monitora le resistenze batteriche isolate da campioni invasivi (sangue e liquor) negli ospedali dei Paesi dell'Unione Europea e dello Spazio Economico Europeo;
- **CAESAR** (Central Asian and European Surveillance of Antimicrobial Resistance), che estende la rete di sorveglianza ai Paesi dell'Europa orientale e dell'Asia centrale non aderenti all'UE.

Il quadro epidemiologico europeo

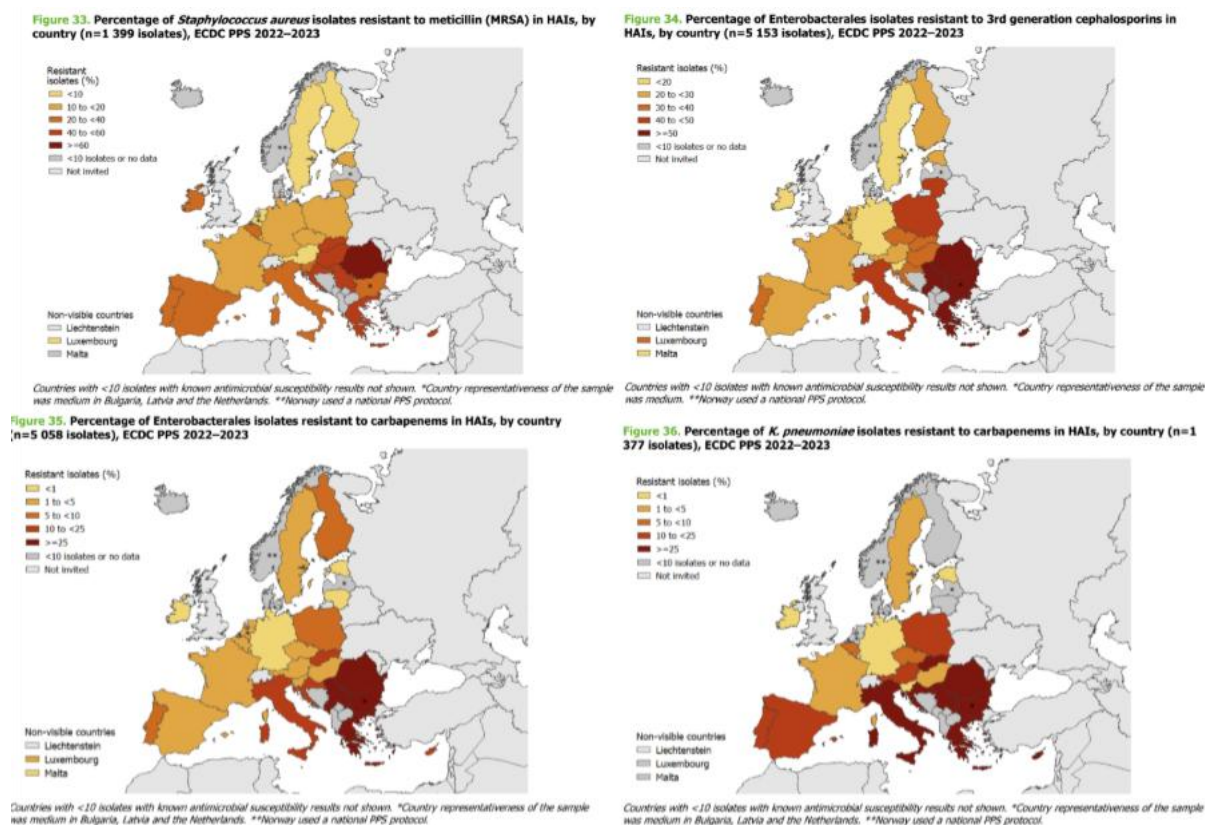


Figura 13: Distribuzione geografica delle percentuali di resistenza agli antibiotici nei principali patogeni isolati da ICA nei paesi europei (ECDC PPS 2022-2023).

I dati raccolti riferiti all'anno 2022 — sintetizzati nel report annuale "Antimicrobial resistance in the EU/EEA (EARS-Net)" e nella relativa sintesi esecutiva rilasciata nel novembre 2023, in occasione della Giornata europea per l'uso consapevole degli antibiotici — hanno segnato un traguardo storico per la rete EARS-Net: per la prima volta, infatti, ben 30 Paesi (la totalità degli Stati membri UE/SEE) hanno trasmesso in modo completo i propri dati di sorveglianza (ECDC, 2023)

Ad oggi, i risultati della sorveglianza confermano che le percentuali di resistenza oscillano in misura consistente a seconda delle diverse specie microbiche analizzate. Ciononostante, il dato epidemiologico più significativo riguarda la spiccata polarizzazione geografica del fenomeno sul territorio europeo: la diffusione delle resistenze segue infatti un netto gradiente lungo gli assi Nord-Sud ed Ovest-Est, toccando i picchi più critici e preoccupanti nei paesi dell'Europa meridionale e orientale (ECDC, 2025).

I dati epidemiologici europei confermano la criticità del quadro nosocomiale: in Europa ogni anno si registrano circa 4.3 milioni di infezioni correlate all'assistenza di cui un terzo sono sostenute da batteri con profili di resistenza critici. La gran parte di questi eventi infettivi risulta attribuibile a specie microbiche ad elevata circolazione ospedaliera, tra cui *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus* spp., *Pseudomonas aeruginosa* e *Streptococcus pneumoniae* (ECDC, 2025)

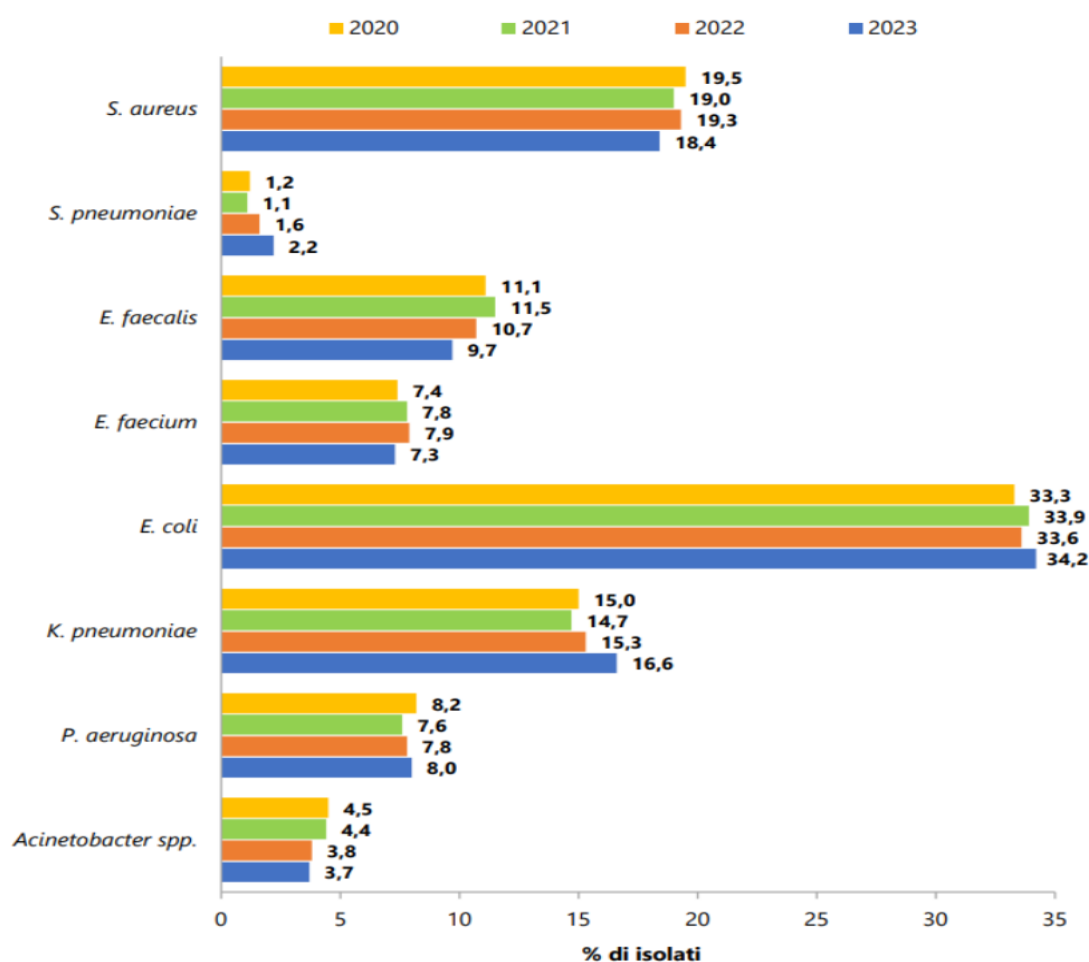


Figura 1. Percentuale di isolati per patogeno. Italia, 2020-2023

Figura 14: Percentuale di isolati per patogeno in Italia 2020-2023 (fonte: RIS-5/2024)

Escherichia coli

Tra i microrganismi responsabili di infezioni correlate all'assistenza (ICA) e batteriemie nell'Unione Europea, *Escherichia coli* si conferma l'agente patogeno isolato con maggiore frequenza, rappresentando circa il 39,2% della totalità degli isolati invasivi tracciati (ECDC, 2025). L'analisi dei profili di sensibilità di questo enterobatterio focalizza l'attenzione su tre classi di antibiotici di primaria importanza clinica: i carbapenemi, le cefalosporine di terza generazione e i fluorochinoloni.

Per quanto riguarda i carbapenemi, il livello di suscettibilità riscontrato nell'area europea si attesta su valori nel complesso rassicuranti. A fronte di dieci nazioni (circa il 24% dei Paesi monitorati) con tassi di inattivazione pari o superiori all'1%, questa famiglia di molecole continua a rappresentare un presidio terapeutico di primaria efficacia contro *Escherichia coli*, fermo restando l'obbligo di una condotta prescrittiva estremamente rigorosa diretta a preservarne la funzionalità nel tempo.

Diversamente la resistenza alle cefalosporine di terza generazione risulta preoccupante in alcune regioni. Se da un lato 7 dei Paesi sottoposti a sorveglianza (circa il 17% del totale) segnalano quote di refrattarietà inferiori alla soglia del 10%, in altri contesti l'impatto clinico diventa severo. In particolare, in 5 Stati (pari a circa il 12% del campione) la resistenza arriva o supera la quota del 50%, andando ad inficiare il trattamento con i regimi terapeutici di prima linea.

La criticità maggiore, tuttavia, si concentra sulla classe dei fluorochinoloni. Escludendo zero Paesi dove la resistenza resta inferiore al 10% (con 19 Paesi, pari al 46%, al di sotto del 25%), più della metà del campione monitorato (22 Paesi, corrispondenti al 54%) evidenzia percentuali pari o superiori al 25%. Il fenomeno assume proporzioni d'allarme in 5 Paesi (circa il 12%), nei quali la quota di ceppi resistenti arriva a superare la quota del 50% dei campioni di *Escherichia coli* isolati.

Sebbene i tassi globali di antimicrobico-resistenza (AMR) per *Escherichia coli* si mantengano moderati rispetto ad altri enterobatteri o patogeni opportunisti più aggressivi (come *Klebsiella pneumoniae* o *Pseudomonas aeruginosa*), l'elevata frequenza d'isolamento di questo batterio e la progressiva erosione della sensibilità ai fluorochinoloni impongono di mantenere altissima la guardia. Le strategie di stewardship antimicrobica e di prevenzione delle infezioni risultano quindi indispensabili per stabilizzare questi indicatori ed evitarne un ulteriore peggioramento nei contesti assistenziali (ECDC, 2025)

Staphylococcus aureus (MRSA)

Lo *Staphylococcus aureus* rappresenta la seconda causa principale di infezione invasiva, costituendo circa il 21,9% degli isolati tracciati. Il principale indicatore di resistenza per questa specie è rappresentato dal fenomeno della meticillino-resistenza (MRSA):

- Tassi contenuti (<5%): registrati in 10 dei 42 Paesi monitorati (pari al 24% delle nazioni partecipanti), dove la circolazione di ceppi MRSA si mantiene su livelli epidemiologicamente controllati.
- Tassi critici ($\geq 25\%$): rilevati in 10 Paesi (pari al 24% del totale), a testimonianza di come in circa un quarto del continente la gestione delle infezioni stafilococciche richieda un ricorso sistematico a molecole di seconda o terza linea (es. vancomicina o daptomicina).

Klebsiella pneumoniae

Con una frequenza d'isolamento pari al 13,2%, *Klebsiella pneumoniae* si colloca tra gli enterobatteri a maggiore impatto assistenziale, manifestando livelli di resistenza estremamente elevati nei confronti dei presidi antibiotici di punta come i carbapenemi e le cefalosporine di terza generazione.

La resistenza verso i carbapenemi evidenzia una spiccata polarizzazione geografica all'interno del contesto europeo. Se da un lato il 29% degli Stati segnala quote di inattivazione ridotte o marginali (al di sotto dell'1%), dall'altro lato un consistente 31% delle nazioni registra tassi di resistenza pari o superiori al 25%. In questo panorama, nove paesi (corrispondenti al 21% delle realtà analizzate) mostrano livelli epidemici che oltrepassano la soglia del 50%, configurando l'infezione da *K. pneumoniae* carbapenemi-resistente (CRKP) come una delle complicanze infettivologiche più ardue nella gestione del paziente critico in terapia intensiva.

Ancora più estesa appare la perdita di efficacia delle cefalosporine di terza generazione, soprattutto nei territori dell'Europa meridionale e orientale. I dati del 2023 evidenziano come soltanto sette delle 42 nazioni sottoposte a sorveglianza, corrispondenti ad appena il 17% del totale, abbiano conservato percentuali di resistenza al di sotto del 10%. Per contro, in circa la metà dei Paesi monitorati (20 nazioni, pari al 48%) le quote di refrattarietà raggiungono o superano il 50%, compromettendo in modo sostanziale le strategie terapeutiche di prima linea e le indicazioni all'uso profilattico.

In sintesi, i dati relativi a *Klebsiella pneumoniae* evidenziano una vera e propria emergenza terapeutica, determinata dal progressivo esaurimento delle opzioni farmacologiche convenzionali e dalla conseguente necessità di ricorrere a combinazioni antibiotiche di nuova generazione o di riserva (ECDC, 2025).

Enterococcus faecalis ed Enterococcus faecium

I batteri del genere *Enterococcus* costituiscono una quota rilevante delle infezioni del flusso sanguigno (BSI) in ambito ospedaliero, rappresentando complessivamente una percentuale significativa dei patogeni isolati nella sorveglianza europea (ECDC, 2025).

- **Enterococcus faecalis:** Mantiene storicamente tassi di resistenza ai glicopeptidi estremamente bassi o prossimi allo zero nella stragrande maggioranza dei Paesi dell'Unione Europea, confermandosi un microrganismo generalmente sensibile alla terapia antibiotica di prima linea, sebbene richieda un'attenta gestione clinica nelle infezioni invasive dei pazienti fragili.
- **Enterococcus faecium:** Presenta un profilo epidemiologico marcatamente più critico, caratterizzato da tassi di vancomicina-resistenza (VRE) elevati e ampiamente diffusi a livello continentale. Nello specifico, la sorveglianza EARS-Net dell'ECDC registra una media ponderata UE/SEE pari al 18,3%, e

picchi nazionali che in alcuni Stati superano il 50% o il 60%. Tale condizione riduce drasticamente le opzioni terapeutiche disponibili, complicando in modo rilevante la gestione clinica dei pazienti oncologici, trapiantati e immunodepressi (ECDC, 2025).

Pseudomonas aeruginosa

Con una quota del 6,5% sul totale degli isolati, *Pseudomonas aeruginosa* è tra i patogeni opportunisti più complessi negli ambienti ad alta intensità di cure (ECDC, 2025) la sfida più grande è rappresentata dalla sua diffusa resistenza ai carbapenemi. Solo il 5% dei Paesi (2 nazioni) registra una resistenza a imipenem/meropenem inferiore al 5%, mentre nel 14% delle nazioni (6 Paesi) si rilevano tassi pari o superiori al 50%, azzerando di fatto l'efficacia di questi antibiotici di prima scelta.

Streptococcus pneumoniae

Rappresenta il 3,9% degli isolati invasivi tracciati (da sangue e liquor) ed è la causa principale di polmoniti severe (ECDC, 2025). Focalizzando l'attenzione sull'efficacia della penicillina, la risposta farmacologica evidenzia molte differenze tra i diversi quadri nazionali. Una piccola parte del campione monitorato (4 Stati, equivalenti a circa il 10%) mantiene un livello di insensibilità trascurabile, al di sotto del 5%; al contrario, in 8 nazioni (il 19% del totale) dalle relazioni vengono documentate quote di resistenza che toccano o oltrepassano il limite del 25%.

Acinetobacter spp.

Questo batterio costituisce il 2,7% dei ceppi batterici isolati nei campioni, tuttavia, è responsabile di gravi infezioni ed epidemie nosocomiali, caratterizzate da una mortalità molto elevata. Anche l'*Acinetobacter* mostra una resistenza crescente ai carbapenemi, in un quarto dei Paesi (10 nazioni, 24% del totale) la resistenza si mantiene sotto il 5%. Tuttavia, in 12 Stati su 42 (29%), la percentuale di resistenza ai carbapenemi supera la soglia del 25%, registrando anche picchi superiori all'80% in diverse aree dell'Europa meridionale e orientale (ECDC, 2025)

L'uso degli antimicrobici e il panorama dell'antibiotico-resistenza in Italia

Prima di addentrarsi nell'analisi dei profili di resistenza microbica che caratterizzano le strutture sanitarie del nostro Paese, è basilare inquadrare l'entità dei consumi e le abitudini prescrittive in ambito ospedaliero. Contestualizzare la quantità e la tipologia

di molecole somministrate permette infatti di comprendere la reale pressione selettiva esercitata sui microrganismi nosocomiali, fornendo un quadro di maggior rigore all'analisi della refrattarietà batterica. (Zotti et al., 2022). I dati emersi dallo studio nazionale di prevalenza condotto sugli ospedali italiani nel 2022, delineano un ricorso diffuso alla terapia antimicrobica: nel giorno della

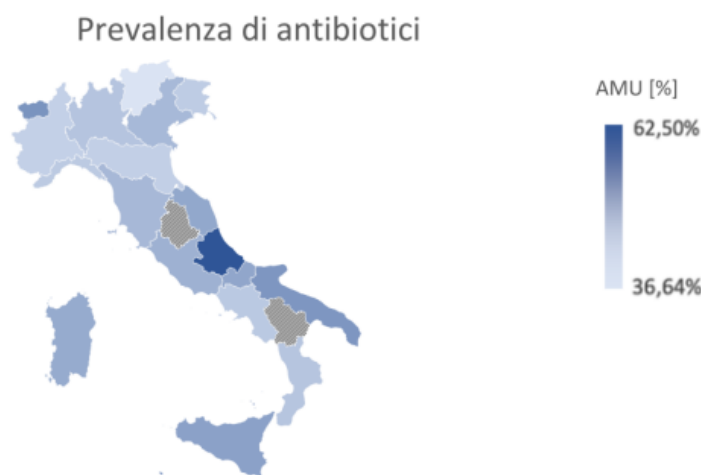


Figura 15: Prevalenza di antibiotici per regione (Fonte: Report nazionale dell'Università degli Studi di Torino del 2022)

rilevazione, la percentuale media di pazienti sottoposti ad almeno un trattamento antibiotico si è attestata al 45,23% a livello dei singoli centri, con una stima complessiva del 41,67% calcolata sulla totalità della popolazione ricoverata.

Tale consumo non si distribuisce in modo omogeneo sul territorio nazionale, ma mostra una spiccata variabilità regionale, con picchi che spaziavano da un minimo del 36,64% fino a un massimo del 62,50% (Zotti et al., 2022). Nel complesso sono state registrate oltre 32.000 somministrazioni su circa 25.000 pazienti; la maggior parte di essi (il 74,27%) è stata trattata con un singolo principio attivo, mentre la terapia combinata ha riguardato il 21,11% dei casi per due molecole e il 4,62% per tre o più farmaci concomitanti.

Analizzando nel dettaglio le classi farmacologiche maggiormente impiegate, si nota come le scelte prescrittive abbiano risentito anche della condizione clinica di base legata all'infezione da SARS-CoV-2:

- **Nei pazienti non-COVID-19**, la molecola più prescritta è risultata il ceftriaxone (16,14%), seguito a breve distanza dall'associazione piperacillina/tazobactam (15,91%), dalla cefazolina (9,07%), dall'amoxicillina/acido clavulanico (6,05%) e dal meropenem (6,01%).
- **Nei pazienti affetti da COVID-19**, l'impiego del ceftriaxone e della piperacillina/tazobactam ha raggiunto frequenze ancora più elevate (rispettivamente 21,23% e 19,76%), accompagnato da un uso più marcato di antibiotici ad ampio spettro o riservati a patogeni critici, come il meropenem (8,41%), il linezolid (3,99%) e la vancomicina (3,55%) (Zotti et al., 2022).

Per quanto concerne i profili di insensibilità rilevati nei patogeni target del protocollo ECDC e associati a infezioni correlate all'assistenza (ICA) in soggetti non affetti da

COVID-19, il rapporto nazionale del 2022 documenta quote critiche per diverse famiglie di microrganismi: le Enterobacteriaceae mostrano una perdita di risposta alle cefalosporine di terza generazione nel 31,3% degli isolamenti e ai carbapenemi nel 13,3% dei casi; per *Staphylococcus aureus* si osservano tassi di refrattarietà verso l'oxacillina pari al 33,6% e nei confronti dei glicopeptidi pari al 5,8%; *Enterococcus* spp. manifesta un mancato riscontro d'efficacia per i glicopeptidi nel 16,6% dei campioni, mentre *Acinetobacter* spp. registra un livello d'inattivazione dei carbapenemi particolarmente severo, attestandosi al 70% degli isolati (Zotti et al., 2022).

Estendendo l'analisi al panorama generale italiano del medesimo anno, i livelli di insensibilità relativi alle altre principali classi di antibiotici confermano percentuali elevate nei ceppi a maggior impatto clinico. (ISS et al., 2025)

Nello specifico, la frequenza di *Staphylococcus aureus* resistente alla meticillina (MRSA) si fissa al 25,7%, mentre la percentuale di isolati di *Enterococcus faecium* con refrattarietà alla vancomicina raggiunge il 34,9% e, infine, si rileva una quota di *Streptococcus pneumoniae* insensibile alla penicillina pari al 13,3%(ISS2025).

Per *Escherichia coli* si delineano profili di refrattarietà differenziati a seconda delle classi farmacologiche prese in esame. Più nel dettaglio, la resistenza alle cefalosporine di terza generazione si attesta al 27,7%, la perdita di sensibilità agli aminoglicosidi si fissa al 15,3% e quella verso i fluorochinoloni raggiunge il 34,5%, a fronte di un livello di inattivazione dei carbapenemi che rimane estremamente marginale, pari allo 0,4%. Nel complesso, le forme di *E. coli* caratterizzate da un fenotipo di multiresistenza interessano il 9,3% degli isolamenti monitorati. (ISS 2025)

Per quanto riguarda *Klebsiella pneumoniae*, la quota di ceppi resistenti ai carbapenemi si posiziona al 24,0%. Tale riscontro assume un significato clinico rilevante e per certi versi incoraggiante, dal momento che evidenzia una flessione rispetto ai rilevamenti del 2015, quando il tasso di resistenza aveva toccato il 33,2%. Ciononostante, il fenomeno della multiresistenza continua a gravare in modo importante sul profilo epidemiologico di *K. pneumoniae*, coinvolgendo il 26,7% dei casi: un dato che, sebbene mostri un andamento in contrazione rispetto al passato, si mantiene su livelli di assoluta criticità.

Riguardo a *Pseudomonas aeruginosa*, le analisi documentano una refrattarietà ai carbapenemi pari al 13,8%, mentre la frequenza di isolati dotati di multiresistenza estesa a tre o più classi di presidi d'elezione — tra cui piperacillina-tazobactam, ceftazidime, carbapenemi, aminoglicosidi e fluorochinoloni — risulta essere dell'8,4%. Infine, il quadro relativo ad *Acinetobacter* spp. conferma una situazione epidemiologica di forte emergenza. La resistenza ai carbapenemi raggiunge infatti il 74,3% degli isolati, affiancata da una quota di multiresistenza che sfiora il 69,7%, a

testimonianza dell'estrema difficoltà nel reperire opzioni terapeutiche efficaci per questo specifico genere batterico.(ISS 2025)

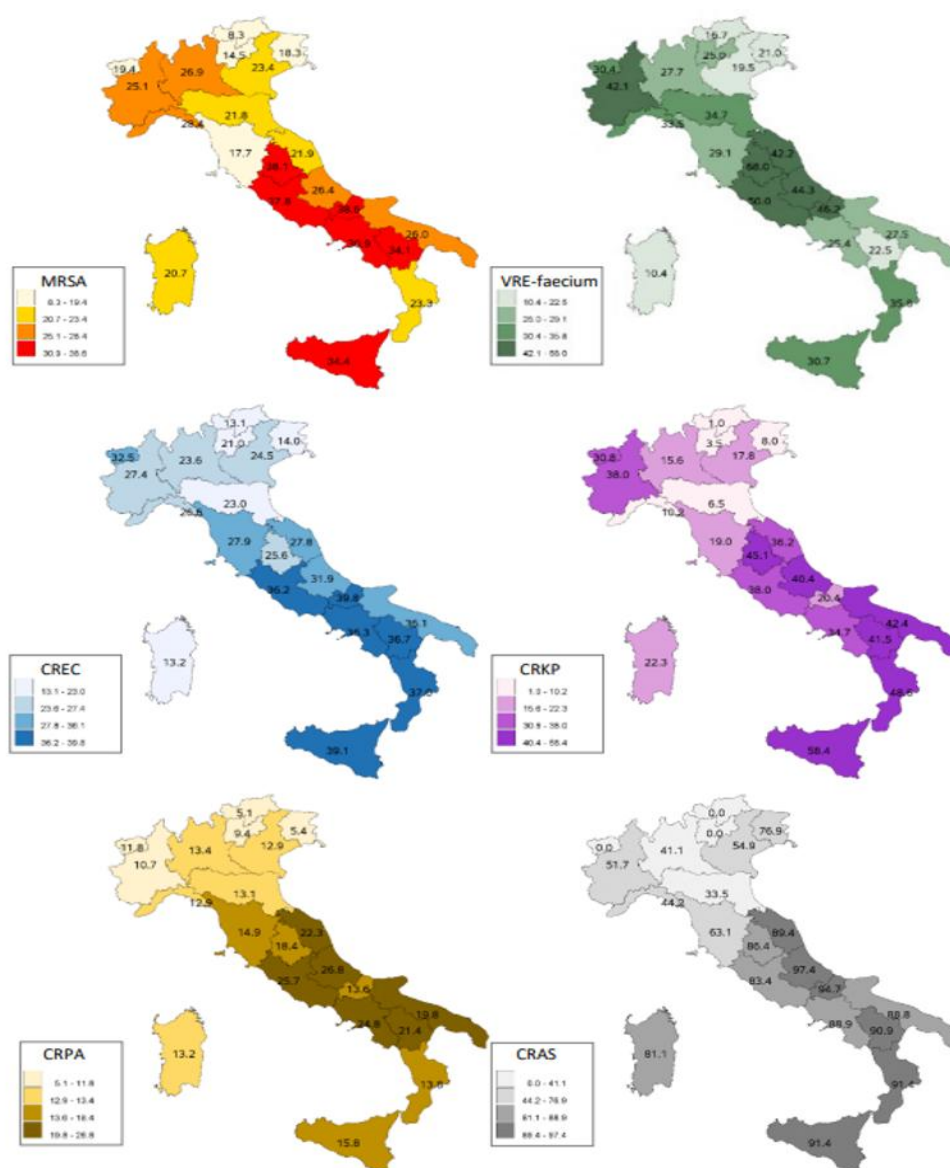


Figura 2. Percentuali di resistenza delle principali combinazioni patogeno/antibiotico sotto sorveglianza per Regione. Italia, 2023

Figura16: Percentuali di resistenza delle principali combinazioni patogeno/antibiotico sotto sorveglianza per Regione. Italia 2023 (Fonte: RIS-5/2024)

Evoluzione temporale dei profili di resistenza (2015-2022)

L'analisi del trend storico delle resistenze antimicrobiche tra il 2015 e il 2024 offre uno spaccato epidemiologico di fondamentale importanza: l'andamento nel tempo non è affatto omogeneo, ma mostra traiettorie profondamente divergenti a seconda della

specie batterica e della famiglia di antibiotici considerata (Istituto Superiore di Sanità (ISS 2025). Monitorare queste oscillazioni nel lungo periodo risulta indispensabile non solo per valutare l'efficacia delle strategie di antimicrobial stewardship attuate a livello nazionale, ma anche per orientare in modo mirato le scelte terapeutiche empiriche nelle diverse strutture sanitarie (Ministero della Salute, 2023).

Prendendo in esame i principali patogeni monitorati nel periodo analizzato, si osserva un comportamento differenziato tra i cocci Gram-positivi e i bacilli Gram-negativi:

Staphylococcus aureus resistente alla meticillina (MRSA): dopo una lunga fase di sostanziale plateau attorno al 34% mantenutasi fino al 2020, si è assistito a partire dal 2021 a una progressiva flessione che ha portato il dato al 25,7% nel 2024 (ISS 2025). Questa costante flessione riflette un progressivo miglioramento nella gestione del rischio infettivo locale e nell'adesione alle precauzioni da contatto.

Escherichia coli resistente alle cefalosporine di III generazione: il trend temporale mostra una prolungata stabilità iniziale attorno al 28-30% a cui è seguita, a partire dal biennio 2020-2021, una fase di flessione (23,8% nel 2021), interrotta tuttavia da una graduale recrudescenza che ha riportato il tasso di inefficacia terapeutica al 27,7% nel 2024 (ISS 2025). Parallelamente, la refrattarietà ai fluorochinoloni si mantiene su livelli elevati e in crescita al 34,5%.

Klebsiella pneumoniae resistente ai carbapenemi: dopo un decennio caratterizzato da tassi di resistenza estremamente alti e stabili, dal 2021 si è osservata un'inversione di tendenza significativa, confermata nel 2024 da un calo che porta la percentuale al 24,0% (dopo un temporaneo rialzo al 26,5% nel 2023). (ISS, 2025) Questo miglioramento è da ricondurre principalmente all'impiego clinico dei nuovi beta-lattamici associati a inibitori di ultima generazione, tra cui ceftazidime/avibactam, che hanno garantito opzioni terapeutiche più efficaci per la gestione delle infezioni da enterobatteri produttori di carbapenemasi (KPC).

Il dato relativo ad **Enterococcus faecium resistente alla vancomicina (VRE)** mostra un andamento in netta controtendenza rispetto agli altri patogeni, caratterizzato da un'impennata particolarmente rapida e in continuo aumento dei profili di resistenza. Nell'arco temporale 2015-2024, la percentuale di ceppi isolati con insensibilità alla vancomicina è passata dall'11,1% al 34,9%, arrivando a più che triplicarsi - (ISS, 2025)

L'espansione di tale fenotipo modifica in modo radicale la pratica clinica. La vancomicina passa quindi da essere storicamente un trattamento di elezione dei quadri invasivi da *E. faecium*, a perdere la sua centralità. I clinici si trovano di fatto costretti a ricorrere a molecole di seconda linea — in primis daptomicina e linezolid — con un inevitabile aumento dei rischi di tossicità d'organo e di fallimento terapeutico. (ISS, 2025)

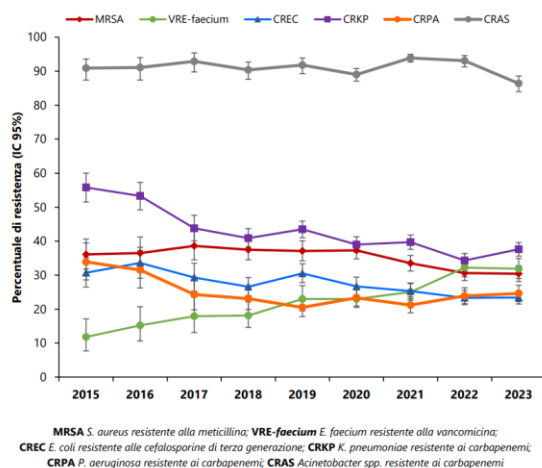


Figura 4. Percentuale di resistenza delle principali combinazioni patogeno/antibiotico nei reparti di Terapia Intensiva, Italia, 2015-2023

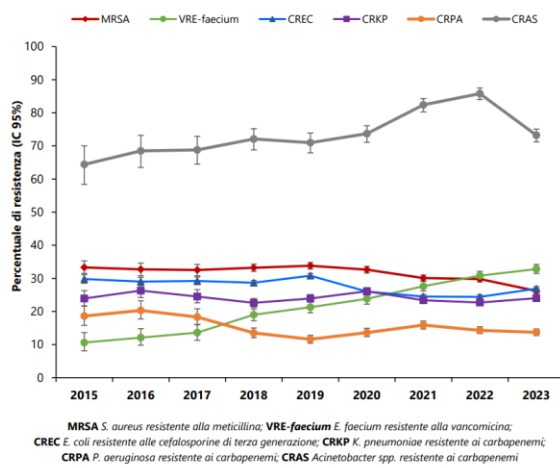


Figura 5. Percentuale di resistenza delle principali combinazioni patogeno/antibiotico in altri reparti, Italia, 2015-2023

Figura 17 Percentuale di resistenza delle principali combinazioni patogeno/antibiotico nei reparti di terapia intensiva (sinistra) e negli altri reparti (destra) in Italia dal 2015 al 2023: (Fonte: RIS-5/2024)

Il gradiente di rischio: confronto tra terapia intensiva e reparti di degenza ordinaria

Andando ad analizzare i dati disaggregati in base all'impostazione assistenziale dei reparti emerge in modo evidente come la pressione selettiva si concentri con maggiore severità nelle Unità di Terapia Intensiva (UTI) rispetto ai reparti di degenza ordinaria.

Nei reparti rianimatori, infatti, si registrano tassi di resistenza mediamente più elevati per *Klebsiella pneumoniae* e *Pseudomonas aeruginosa* nei confronti dei carbapenemi. La causa di questo gradiente risiede nella complessità clinica dei pazienti ricoverati in ICU, i quali sono sistematicamente sottoposti a ventilazione meccanica, accessi vascolari centrali e cicli prolungati di antibiotici ad ampio spettro. Va tuttavia sottolineato come, anche all'interno delle terapie intensive, *K. pneumoniae* e *P. aeruginosa* abbiano mostrato una tendenza complessiva in lento miglioramento negli ultimi anni.

Al contrario, la situazione legata ad *Acinetobacter* spp. si conferma altamente complessa: sebbene i tassi di resistenza ai carbapenemi siano strutturalmente più elevati nelle terapie intensive, nel periodo 2015-2022 si è assistito a una progressiva e decisa crescita della resistenza anche nei reparti di degenza ordinaria. Questo fenomeno testimonierebbe la capacità di *Acinetobacter* di insediarsi stabilmente nell'ambiente ospedaliero e di diffondersi al di fuori dei soli contesti rianimatori, sfruttando la ridotta igiene delle superfici e la persistenza sulle attrezzature mediche.

Infine, per quanto riguarda patogeni come *S. aureus* (MRSA), *E. faecium* (VRE) ed *E. coli* refrattario alle cefalosporine di III generazione, le curve di resistenza rilevate nei reparti intensivi e in quelli ordinari mostrano andamenti pressoché sovrapponibili. Tale omogeneità suggerisce che la circolazione di questi ceppi non è confinata a specifiche

aree ad alta intensità di cura, ma rappresenta ormai un fenomeno endemico e trasversale all'intera struttura ospedaliera.(ISS, 2025)

7. LA SORVEGLIANZA DELLE ICA

Gli Studi di Prevalenza Puntuale (PPS) dell'ECDC

A partire dal 2010, il Centro Europeo per la Prevenzione e il Controllo delle Malattie (ECDC), in stretta cooperazione con gli Stati membri dell'Unione Europea, ha istituzionalizzato la conduzione quinquennale degli European Point Prevalence Surveys (PPS). Questo strumento di indagine descrittiva consente di stimare il carico delle ICA e l'entità dei consumi di antimicrobici nelle strutture ospedaliere per acuti (ECDC, 2013).

Primo studio di prevalenza (2011-2012): Nello sviluppo del protocollo operativo — frutto del lavoro di un comitato di esperti riunito tra il 2009 e il 2011 — è stata definita per la prima volta una metodologia d'indagine omogenea e standardizzata per l'intero contesto europeo. Questo quadro analitico ha integrato i parametri di monitoraggio già previsti dal progetto ESAC (European Surveillance of Antimicrobial Consumption), fornendo una risposta concreta alle direttive europee sull'uso razionale dei farmaci in ambito clinico (Raccomandazione 2002/77/CE). I dati conclusivi di questa prima rilevazione continentale sono stati pubblicati nel luglio 2013 (ECDC, 2013).

Secondo studio di prevalenza (2016-2017): in questa seconda fase, la ricerca è stata migliorata introducendo criteri di controllo più precisi. L'ECDC ha infatti iniziato a valutare non solo i casi di infezione, ma anche l'organizzazione degli ospedali, verificando l'applicazione dei protocolli di Infection Prevention and Control (IPC) e delle linee guida sull'uso corretto degli antibiotici (antimicrobial stewardship) (sviluppate insieme alla task force internazionale TATFAR). Sul piano delle terapie, l'analisi ha compreso anche il monitoraggio delle dosi somministrate, i cambi di antibiotico durante la cura (switch) e i consumi complessivi di farmaci espresso in dosi giornaliere definite (DDD). I risultati di questo lavoro sono stati resi noti a novembre 2018 (Suetens et al., 2018).

Terzo studio di prevalenza e protocollo corrente: L'aggiornamento per il terzo ciclo d'indagine è stato formalizzato a seguito di un processo consultivo e di votazione svolto nel giugno 2021 all'interno della rete HAI-Net. Le innovazioni principali hanno riguardato:

L'inclusione di definizioni di caso specifiche per il COVID-19 di origine nosocomiale e i relativi indicatori di patologia.

La razionalizzazione della raccolta dati sull'impiego degli agenti antimicrobici.

L'allineamento alle direttive dell'OMS tramite l'adozione dell'IPCAF (Infection Prevention and Control Assessment Framework), uno strumento diagnostico strutturato per misurare il livello di attuazione delle linee guida OMS sui programmi di prevenzione all'interno dei presidi ospedalieri (ECDC, 2024a).

Il Piano Nazionale di Contrasto all'Antibiotico-Resistenza (PNCAR 2022-2025)

A livello nazionale, la strategia per prevenire l'antibiotico resistenza viene portata avanti dal PNCAR, emanato nel 2021 e valido dal 2022 al 2025. Il PNCAR si fonda sull'approccio One Health, ovvero trattare salute umana, animale e ambientale non come realtà separate ma saldamente interconnesse, al fine di prevenire lo sviluppo dell'antibiotico-resistenza. Il piano articola la propria azione su sei direttrici fondamentali:

- **Rafforzamento della prevenzione:** la prevenzione deve essere aumentata sia all'interno dei contesti ospedalieri sia nel contesto territoriale
- **Sviluppo di sistemi di monitoraggio:** sviluppare e consolidare il monitoraggio dell'antibiotico resistenza e del consumo di antibiotici al fine di prevenzione
- **Uso corretto degli antibiotici (Stewardship):** indicare l'uso di antibiotici negli allevamenti e ad uso umano solo nei casi strettamente necessari
- Investimenti nella **ricerca e innovazione** per sistemi moderni di prevenzione diagnosi e scoperta di nuove molecole utili al superamento delle resistenze
- **Collaborazione tra istituzioni:** aumentare la collaborazione dell'Italia nei contesti internazionali per il contrasto del ABR e incrementare la rete di sorveglianza nazionale grazie a una maggiore partecipazione da parte degli ospedali sul territorio.
- **Aumento di consapevolezza e formazione:** aumentare la consapevolezza della popolazione e istruire operatori sanitari e ambientali sulle pratiche e strategie di contrasto all'ABR.(ISS, 2022a)

Il sistema di sorveglianza SNICH (Infezioni del Sito Chirurgico)

La sorveglianza SNICH rappresenta il protocollo nazionale dedicato al tracciamento delle Infezioni del Sito Chirurgico (ISC). Tali complicanze, definite come processi infettivi che insorgono nella sede anatomica interessata da un intervento entro finestre temporali codificate (30 giorni per gli interventi standard, 90 giorni per gli interventi che prevedono l'uso di protesi), costituiscono la seconda tipologia di ICA per frequenza sia negli Stati Uniti che in Europa(ISS, 2022b). Le stime dell'Organizzazione Mondiale della Sanità evidenziano come le ISC possano interessare fino a un terzo dei pazienti sottoposti a procedura chirurgica (WHO, 2018).

L'obiettivo primario di SNICH è la quantificazione del rischio infettivo per l'individuazione delle criticità e la valutazione dell'impatto delle misure correttive. La validità scientifica del monitoraggio attivo è confermata dalla letteratura: studi condotti sul contesto italiano hanno evidenziato come l'azione combinata di sorveglianza, valutazione clinica e restituzione periodica dei dati alle équipe chirurgiche riduca il rischio di ICA del 29% nelle strutture che mantengono la sorveglianza per almeno due anni (Marchi et al., 2014). L'adozione di definizioni standard all'interno del protocollo assicura un confronto attendibile e omogeneo dei risultati, sia all'interno della rete nazionale che nel contesto globale (ISS, 2022b).

Il monitoraggio in area critica: la rete SPIN-UTI

Le Unità di Terapia Intensiva (UTI) rappresentano contesti ad alto rischio epidemiologico a causa della gravità clinica dei ricoverati, dell'elevata prevalenza di comorbidità e dell'ampio ricorso a procedure invasive (es. ventilazione meccanica, cateterismo venoso centrale e vescicale).

A livello comunitario, la rete HAI-Net ICU gestita dall'ECDC aggrega i dati provenienti dai vari Paesi focalizzandosi su specifici quadri clinici: polmoniti associate a ventilazione (VAP), infezioni del torrente ematico (BSI), infezioni urinarie (CAUTI) e correlate a cateteri vascolari, analizzando parallelamente i profili di resistenza dei patogeni isolati e le dosi di antimicrobici somministrate (ECDC, 2024a).

In Italia, il flusso informativo verso l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e il successivo inoltro all'ECDC si basa sulla convergenza di due reti trasversali:

SPIN-UTI (Sorveglianza Prospettica delle Infezioni Nosocomiali nelle Unità di Terapia Intensiva): promosso dal GISIO-SITI e attivo dall'ottobre 2006, con lo scopo di uniformare i criteri diagnostici, le metodologie di raccolta e le modalità di restituzione dei dati clinici, per elevare la qualità assistenziale nelle aree critiche (Agodi et al., 2010; ISS, 2022b)

GiViTI (Gruppo Italiano per la Valutazione degli Interventi in Terapia Intensiva): operante mediante il progetto "Petalò Infezioni" gestito dall'Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri (GiViTI, 2020)

8. STUDIO SPERIMENTALE

Le evidenze analizzate fino a questo punto chiariscono la gravità del fenomeno delle ICA e le complesse prospettive di sanità pubblica ad esse correlate. In tale scenario, risulta del tutto lineare l'intervento operativo dell'ECDC, finalizzato alla definizione di un protocollo di sorveglianza armonizzato tra i diversi Paesi europei, unitamente ai solleciti indirizzati dall'Unione Europea agli Stati membri per un'azione di contrasto prioritaria.

L'IRCCS Ospedale Policlinico San Martino di Genova costituisce un nodo centrale in questo sistema di monitoraggio, svolgendo una funzione di riferimento sia nella rete epidemiologica della Regione Liguria sia nel contesto informativo nazionale. Presso il complesso ospedaliero genovese sono state realizzate complessivamente 15 edizioni di rilevazione nel periodo compreso tra il 2014 e il 2026:

- **2014:** Prima edizione del monitoraggio;
- **2015:** Seconda edizione;
- **2016:** Terza e quarta edizione, condotte rispettivamente nei mesi di febbraio e novembre;
- **2017:** Quinta edizione;
- **2018:** Sesta edizione;
- **2019:** Settima edizione;
- **2020–2021:** Edizione con metodologia di raccolta dati riadattata in chiave retrospettiva per via dell'emergenza pandemica da COVID-19;
- **2022:** Ottava e nona edizione, eseguite a febbraio e novembre;
- **2023:** Decima edizione;
- **2024:** Undicesima edizione;
- **2025:** Dodicesima edizione.
- **2026:** Tredicesima edizione

Obiettivi dello studio

Il presente lavoro si propone di analizzare in chiave comparativa i dati raccolti negli studi di prevalenza sulle ICA condotti presso l'IRCCS Ospedale Policlinico San Martino di Genova lungo l'arco temporale 2014-2026. Allo scopo di delineare un profilo epidemiologico e clinico dettagliato per ciascun evento infettivo e ricavare utili elementi di valutazione, l'analisi delle schede di ricovero prenderà in esame:

- Parametri anagrafici (età, sesso) e quadro clinico generale della persona assistita;
- Unità operativa di degenza ed eventuale esecuzione di manovre diagnostiche invasive o interventi chirurgici;
- Utilizzo di presidi e dispositivi medici a permanenza per ogni singolo paziente;
- Riscontro diagnostico di eventuali ICA;
- Isolamento microbiologico dei patogeni responsabili della complicanza infettiva;
- Profilo di suscettibilità e fenotipi di resistenza dei microrganismi identificati;
- Schema di trattamento farmacologico impostato (terapie antibiotiche e antifungine).

La finalità ultima dell'indagine risiede nel promuovere la consapevolezza di operatori e cittadini, stimolando una maggiore aderenza alle misure preventive, il consolidamento delle reti di sorveglianza e delle infrastrutture sanitarie, la rilevazione delle criticità sul piano locale in rapporto ai dati nazionali e la verifica dell'impatto reale prodotto dalle strategie di contrasto adottate.

Materiali e metodi

Il quadro metodologico di riferimento si basa sulla versione 6.1 del protocollo ECDC (PPS 2022-2023), che rappresenta lo standard operativo più recente adottato nei Paesi dell'UE/SEE nel contesto della rete di monitoraggio HAI-Net.

Criteri di inclusione ed esclusione e periodo di studio

L'arruolamento dei soggetti all'interno dell'indagine di prevalenza avviene nel rispetto dei criteri rigorosamente definiti dal protocollo ECDC.

Rientrano nei criteri di inclusione:

- I degenti presi in carico in tutte le unità operative degli ospedali per acuti, comprendendo anche i reparti per la gestione delle patologie croniche e delle lungodegenze, i reparti psichiatrici e terapie intensive neonatali allocate all'interno delle strutture stesse;
- I ricoverati fisicamente presenti in reparto entro le ore 8:00 del mattino del giorno dell'indagine e non ancora dimessi al momento del rilevamento dati. Di conseguenza, i soggetti trasferiti (sia in ingresso che in uscita) da o verso altre unità dopo il termine delle ore 8:00 non vanno considerati. I neonati collocati

nelle aree di maternità o pediatria devono essere inseriti qualora la nascita sia avvenuta antecedentemente alle ore 8:00;

- I pazienti temporaneamente assenti dall'unità di degenza per l'esecuzione di esami strumentali, visite o manovre diagnostico-terapeutiche.

Rientrano invece nei criteri di esclusione:

- I soggetti ricoverati nei dipartimenti di emergenza-urgenza (ad esclusione delle unità afferenti ai dipartimenti d'urgenza nelle quali la degenza dei pazienti si prolunga oltre le 24 ore);
- Gli utenti gestiti in regime di day hospital e day surgery, i soggetti sottoposti a prestazioni ambulatoriali, i pazienti in attesa presso il pronto soccorso e le persone in trattamento dialitico ambulatoriale (ECDC, 2024a)

Raccolta dati

L'attività di rilevazione delle informazioni sul campo è stata condotta da un'équipe multidisciplinare articolata in diverse unità operative, ciascuna formata da:

- Un medico d'igiene e medicina preventiva (specialista o in corso di specializzazione);
- Un medico infettivologo (specialista o specializzando);
- Un operatore infermieristico referente per la prevenzione e la sorveglianza delle infezioni nosocomiali dell'IRCCS Ospedale Policlinico San Martino.

I differenti gruppi di lavoro si sono avvalsi di uno strumento di indagine strutturato, concepito per esplorare i seguenti settori d'analisi:

- **Parametri relativi all'assistito:** età anagrafica, sesso, data dell'ammissione in struttura, branca specialistica di ricovero, eventuale anamnesi di intervento chirurgico, impiego di presidi e dispositivi medici a permanenza (quali accessi vascolari centrali o periferici, cateteri vescicali, presidi per la ventilazione invasiva o intubazione); il livello di gravità del quadro clinico di partenza è stato categorizzato mediante lo score di McCabe;
- **Dati inerenti alla tipologia di ICA identificata;**
- **Informazioni sull'impiego di farmaci antimicrobici:** presenza e somministrazione di profilassi antibiotica nelle 24 ore antecedenti la procedura chirurgica (in schema a dose singola o multipla) ed eventuale posologia del trattamento farmacologico in corso al momento della rilevazione.

Dati paziente (da compilare per tutti i pazienti)

Codice Ospedale []

Reparto/Unità (denominaz.) []

Specialità reparto []

Data della rilevazione: ____ / ____ / ____ (gg/mm/aaaa)

Codice paziente: _____

Età in anni: ____; se età < 2 anni: ____ mesi

Sesso: M F Data del ricovero: ____ / ____ / ____ (gg/mm/aaaa)

Specialità del consulente/paziente: []

Intervento chirurgico durante la degenza:

☐ No

☐ Sì, Minimamente invasivo/non-NHSN

☐ Sì, NHSN

☐ UNK

McCabe score:

☐ Malattia non fatale

☐ Malattia fatale

☐ Malattia progressivamente fatale

☐ UNK

Catetere vascolare centrale: ☐ No ☐ Sì ☐ UNK

Catetere vascolare periferico: ☐ No ☐ Sì ☐ UNK

Catetere urinario: ☐ No ☐ Sì ☐ UNK

Intubazione: ☐ No ☐ Sì ☐ UNK

Paziente riceve antibiotico(i)⁽¹⁾: ☐ No ☐ Sì ☐ SE SI

Paziente presenta una HAI ATTIVA⁽²⁾: ☐ No ☐ Sì

Antibiotico (nome generico/commerciale)	Via di sommi-	Indicazioni di trattamento	Diagnosi sito di infezione	Motivazioni

Via di sommi-: P: parenterale, O: orale, R: rettale, I: inalazione; Indicazioni di trattamento: CI - U - HI: trattamento infezione comunitaria (CI), infezione acquisita in lungo degenza/cure intermedie (LI) OPPURE infezione ospedaliera (HI); profilassi: S1: singola dose, S2: un giorno, S3: >1giorno, MP: profilassi medica; O: altro; UNK: Nd; Diagnosi sito d'infezione: vedere lista (codebook), solo se è un trattamento, non per le profilassi; Motivazioni: S1/NO

	HAI 1	HAI 2	HAI 3
Codice infezione			
Device rilevante in situ⁽³⁾	☐ Sì ☐ No ☐ UNK	☐ Sì ☐ No ☐ UNK	☐ Sì ☐ No ☐ UNK
HAI presente al ricovero	☐ Sì ☐ No	☐ Sì ☐ No	☐ Sì ☐ No
Data di insorgenza⁽⁴⁾	____ / ____ / ____	____ / ____ / ____	____ / ____ / ____
Origine dell'infezione	☐ Ospedale corrente ☐ Altro ospedale acuti ☐ Altra origine/ Nd	☐ Ospedale corrente ☐ Altro ospedale acuti ☐ Altra origine/ Nd	☐ Ospedale corrente ☐ Altro ospedale acuti ☐ Altra origine/ Nd
Se BSI: fonte⁽⁵⁾			
	Codice MO R ⁽⁶⁾	Codice MO R ⁽⁶⁾	Codice MO R ⁽⁶⁾
Microorganismo 1			
Microorganismo 2			
Microorganismo 3			

(1) Riferito al giorno dello studio, eccetto per la profilassi chirurgica dove si considerano le 24 ore precedenti alle 8 am del giorno dello studio; se sì, compilare la parte relativa all'antibiotico;

(2) Infezione con insorgenza ≥ Giorno 3 di ricovero, OPPURE coincide con SSI (chirurgia nei 30 giorni precedenti/l'anno), OPPURE dimesso da ospedale per acuti nelle 48 ore prima, OPPURE CDI e dimesso < 28 giorni prima OPPURE insorgenza < Giorno 3 dopo procedura/device invasiva al Giorno1 o Giorno2] E [HAI confermata dai criteri OPPURE Paziente in trattamento per HAI E l'infezione rientra nelle definizioni tra il primo giorno di trattamento e il giorno dello studio]; SE SI, compilare parte HAI

(3) devices di rilevanza clinica (intubazione in caso di polmoniti nosocomiali PN, CVC/PVC in caso di BSI, catetere urinario se iniezione delle vie urinarie) presenti nelle 48 ore precedenti l'insorgenza dell'infezione (anche uso intermittente), nei 7 giorni precedenti in caso di infezione delle vie urinarie. (4) Solo in caso di infezioni non presenti o attive al momento del ricovero (gg/mm/aaaa); (5) C-CVC, C-PVC, S-PUL, S-UTI, S-DIG, S-SSI, S-SST, S-OTH, UO, UNK, (6) Fenotipo di antibiotico resistenza 0,1,2 oppure 9, vedere tabella

Figura 18, Questionario ECDC raccolta dati (edizioni 1-8 e analisi retrospettive)

Relativamente alle edizioni 9-13 — è stata impiegata la versione aggiornata del protocollo di sorveglianza, la quale ha introdotto sostanziali modifiche metodologiche.

1. A livello di struttura ospedaliera e di singolo reparto:

- Soppressione di: parametri del gruppo ospedaliero, numero di infermieri presenti, variabili "matrice" destinate a valutare l'applicazione delle strategie multimodali, dati inerenti alla disponibilità di stanze ad uso singolo dotate di servizi igienici dedicati;
- Inserimento del modulo di valutazione sulle strategie multimodali derivato dal questionario IPCAF WHO;
- Inserimento di indicatori relativi all'infezione da COVID-19: impatto epidemiologico del SARS-CoV-2 nell'ultimo anno (volume di casi ricoverati ed eventuali focolai nosocomiali registrati), carico assistenziale corrente per COVID-19 (degenze ordinarie e posti letto in terapia intensiva), tasso di copertura vaccinale del personale sanitario nei confronti del COVID-19 e dell'influenza stagionale.

2. A livello dei parametri dell'assistito:

- Eliminazione dell'indicatore relativo alla presenza del catetere venoso periferico;(sebbene in questo studio venga ancora considerato)
- Inserimento delle informazioni sul profilo vaccinale anti-COVID-19 del paziente.

3. **Dati sul consumo di farmaci antimicrobici:**

- Soppressione delle seguenti informazioni: data d'inizio della terapia antibiotica, data di prima somministrazione del farmaco e posologia dettagliata (dosaggio, durata, etc).

4. **Dati relativi alle infezioni correlate all'assistenza (ICA):**

- Inserimento della codifica specifica per quadri di COVID-19 (COV-ASY, COV-MM, COV-SEV) e introduzione dell'agente eziologico VIRCOV per identificare il SARS-CoV-2;
- Integrazione delle strutture di lungodegenza tra le possibili sedi d'insorgenza primarie dell'ICA;
- Inserimento dell'impiego di farmaci vasopressori per la gestione delle complicanze dell'ICA quale marker clinico di shock settico;
- Aggiornamento della classificazione dei profili di sensibilità agli antibiotici (categorie S ed I) secondo la terminologia definita dalle linee guida EUCAST.

5. **Dati di livello nazionale:**

- Integrazione della definizione ministeriale di ciclo completo di vaccinazione anti COVID-19 per i professionisti sanitari al momento dell'indagine (PPS);
- Inserimento nel Codebook della codifica ATC) relativa agli antimicrobici;
- Inquadramento e definizione più precise di caso di ICA;
- Infezione da COVID-19 (COV): introduzione della definizione sistematica di caso confermato di COVID-19 stratificato per classe di gravità (COV-ASY, COV-MM, COV-SEV).



ECDC point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use
Form A. Standard option: Patient data, Antimicrobial (AM) use and HAI data

Patient data (to collect for all patients)

Hospital code [] Ward name (abbr.)/Unit id []
Survey date: / / 20 (dd/mm/yyyy)
Patient Counter: []
Age in years: [] yrs: Age if < 2 year old: [] months
Sex: M / F Date of hospital admission: / /
dd / mm / yyyy
Consultant/Patient Specialty: []
If neonate, birth weight: [] grams
Surgery since admission:
O No surgery O Minimal invasive/non-NHSN surgery
O NHSN surgery -> specify (optional): [] O Unknown
McCabe score:
O Non-fatal disease O Ultimately fatal disease
O Rapidly fatal disease O Unknown
Vaccinated against COVID-19:
O No O Partial O Full -> additional doses O 1 O >=2 O Unknown
Central vascular catheter: ☐ No ☐ Yes ☐ Unk
Urinary catheter: ☐ No ☐ Yes ☐ Unk
Intubation: ☐ No ☐ Yes ☐ Unk
Patient receives antimicrobial(s)⁽¹⁾: ☐ No ☐ Yes
Patient has active HAI⁽²⁾: ☐ No ☐ Yes F YES

(1) At the time of the survey, except for surgical prophylaxis 24h before 8:00 AM on the day of the survey. If yes, fill antimicrobial use data. If patient receives >4 antimicrobials, add a new form; (2) Infection with onset >= Day 3, OR SSI criteria met (surgery in previous 30d/90d), OR discharged/transfered from HCF <48h ago, OR CDI and discharged from HCF < 28 days ago OR onset < Day 3 after invasive device/procedure on D1 or D2 OR COVID-19 on day 1 or day 2 and (re-)admission within 48 hours after stay in HCF of >7 days OR onset <day 3 after birth in neonates) AND (HAI case criteria met on survey day OR patient is receiving (any) treatment for HAI AND case criteria are met between D1 of treatment and survey day); If yes, fill HAI data; If patient has > 2 HAIs, add new form; HCF=healthcare facility.

Antimicrobial (generic or brand name)	Route	Indication	Diagnosis (site)	Reason in notes	Changed? (+ reason)

Route: P: parenteral, O: oral, R: rectal, I: inhalation; Indication: treatment intention for community (CI), long-term care (LI) or acute hospital (HI) infection; surgical prophylaxis: SP1: single dose, SP2: one day, SP3: >1 day; MP: medical prophylaxis; O: other; UI: Unknown indication; Diagnosis: see site list, only for CI-U-HI; Reason in notes: Y/N; AM Changed? (+ reason): N=no change, E=escalation, D=De-escalation, S=switch I/O to oral, A=adverse effects, OU=changed, other/unknown reason; U=unknown

	HAI 1	HAI 2
Case definition code		
Relevant device ⁽³⁾	O Yes O No O Unknown	O Yes O No O Unknown
Present on admission	O Yes O No	O Yes O No
Date of onset ⁽⁴⁾	/ /	/ /
Origin of infection	O current hospital O other hospital O LTCF O other/unk	O current hospital O other hospital O LTCF O other/unk
HAI associated to current ward	O Yes O No O Unknown	O Yes O No O Unknown
Vasopressor treatment	O Yes O No O Unknown	O Yes O No O Unknown
If BSI: source ⁽⁵⁾		
	MO code	AMR
	AM (S)	SIR
	P	D
	R	R
Microorganism 1		
Microorganism 2		
Microorganism 3		

(3) relevant device use before onset infection (intubation for RI, CVC/PVC for BSI, urinary catheter for UTI); (4) Only for infections not present/active on admission (dd/mm/yyyy); (5) C-CVC, C-PVC, S-PUL, S-UTI, S-DIG, S-SSI, S-SST, S-OTH, UO, UNK; (6) AB: tested antibiotic(s); S: aureus; OXA: GLY; Enterococci: GLY; Enterobacteriales: C3G + CAR; P. aeruginosa and Acinetobacter spp.: CAR; SIR: S=susceptible, standard, I=susceptible, increased exp, R=resistant, U=unk; PDR: pandrug-resistant; N=no, P=possible, C=confirmed, U=unk

Figura 19, Questionario ECDC raccolta dati (edizioni 9-11)

L'indice di McCabe costituisce il sistema standardizzato di valutazione per stratificare la gravità delle condizioni di salute iniziali dei soggetti analizzati.

Le categorie previste dallo score per la classificazione dei pazienti comprendono:

- Patologia non fatale (prognosi di sopravvivenza stimata superiore a 5 anni);
- Patologia fatale (prognosi di sopravvivenza stimata compresa tra 1 e 5 anni);
- Patologia rapidamente fatale (prognosi di sopravvivenza stimata inferiore a 1 anno).

Il protocollo epidemiologico ECDC fornisce indicazioni operative precise per l'attribuzione delle diverse condizioni nosologiche all'interno delle tre classi prognostiche:

- **Per "Patologia rapidamente fatale (< 1 anno)":**
 - Fasi avanzate di patologie ematologiche maligne (non candidabili a trapianto d'organo/midollo o in stato di recidiva);
 - Quadri di insufficienza cardiaca severa (FE ≤ 30%, punteggio SAPS II > 70);
 - Pneumopatia avanzata evoluta in cuore polmonare.
- **Per "Patologia fatale (1-4 anni)":**

- Leucemia cronica, mieloma multiplo, linfomi, tumori metastatici, insufficienza renale terminale (non in lista trapianto);
- Malattie neurodegenerative avanzate come malattia del motoneurone, sclerosi multipla refrattaria alle terapie;
- Malattia di Alzheimer e quadri demenziali di grado severo;
- Diabete mellito complicato in stadio avanzato che comporta amputazione.
- **Per "Patologia non fatale (> 5 anni)":**
 - Diabete mellito non complicato;
 - Neoplasie solide o patologie ematologiche maligne con tasso di sopravvivenza a 5 anni > 80%;
 - Malattie infiammatorie;
 - Patologie croniche a carico dell'apparato gastrointestinale o genitourinario;
 - Patologie ostetriche;
 - Malattie infettive (comprese le infezioni da HIV, HCV e HBV, qualora non rientrino nei criteri di gravità delle categorie precedenti);
 - Qualsiasi altra condizione clinica non specificata precedentemente (ECDC, 2024a).

Analisi dei dati

Le informazioni rilevate mediante i modelli di indagine, sono state elaborate tramite l'impiego del software HELICSwIn.net. Le codifiche all'interno del relativo Codebook comprendono:

- **Specialità mediche (MED):** medicina interna, cardiologia, nefrologia, pneumologia, ematologia, gastroenterologia, infettivologia, epatologia, reumatologia, traumatologia medica, endocrinologia, oncologia medica, unità trapianti di midollo osseo, dermatologia, neurologia e ulteriori discipline che non rientrano in categorie specifiche;
- **Specialità chirurgiche (SUR):** chirurgia generale (SURGEN), cardiocirurgia e chirurgia vascolare (SURCV), cardiocirurgia (SURCARD), chirurgia vascolare (SURVASC), chirurgia toracica (SURTHO), chirurgia digestiva (SURDIG), urologia (SURURO), ortopedia e chirurgia traumatologica (SURORTR), ortopedia (SURORTO), traumatologia (SURTR), neurochirurgia (SURNEU), chirurgia oncologica (SURONCO), chirurgia dei trapianti (SURTRANS), chirurgia pediatrica (SURPED), chirurgia otorinolaringoiatrica (SURENT), oculistica (SUROPH), chirurgia plastica e ricostruttiva (SURPLAS), chirurgia maxillo-facciale (SURMAX-FAC), stomatologia e chirurgia dentale (SURSTODEN), centro ustioni (SURBURN) e altre chirurgie che non hanno una categoria specifica (SUROTH);

- **Riabilitazione (RHB);**
- **Terapia intensiva (ICU):** medica, chirurgica, pediatrica, neonatale, polivalente/generale, specialistica, ulteriori reparti di rianimazione che non rientrano in questa classificazione;
- **Ginecologia e ostetricia (GO);**
- **Psichiatria (PSY);**
- **Geriatrics (GER);**
- **Specialità pediatriche (PED):** neonatologia e pediatria generale;
- **Altre discipline (OTH):** branche non esplicitamente classificate nell'elenco;
- **Reparti misti (MIX):** contesti caratterizzati dall'integrazione di più specialità.

Anche per la caratterizzazione dei presidi antimicrobici, delle posologie somministrate e della tipologia di evento infettivo ci si avvale dei codici alfanumerici previsti dal Codebook ufficiale dell'ECDC per garantire che la raccolta dati sia omogenea e confrontabile tra i vari Paesi e tra le diverse edizioni dello studio.

Risultati

La presente indagine ha preso in esame le tredici edizioni dello studio di prevalenza puntuale, integrate dall'analisi del biennio 2020-2021, il cui rilevamento è stato condotto con metodologia retrospettiva a causa delle criticità legate all'emergenza pandemica da COVID-19.

Numero di pazienti

Come si nota dalla tabella 1, il campione totale analizzato nei vari anni si distribuisce come segue:

Edizione	Totale pz
1 (2014)	956
2 (2015)	965
3 (2016)	899
4 (2016 bis)	881
5 (2017)	897
6 (2018)	956
7 (2019)	945
R 2020	638
R 2021	802
8 (3/2022)	874
9 (11/2022)	850
10 (2023)	872
11(2024)	1020
12 (2025)	933
13 (2026)	797
Tutte le edizioni	13.285

Tabella 1, Numero totale dei pazienti ricoverati per ogni edizione

La rilevazione con la casistica più ampia è stata l'undicesima, svolta nel 2024, con 1.020 soggetti, mentre quella con il minor numero di degenti è risultata la prima delle analisi retrospettive del 2020, con 638 individui. Complessivamente, considerando tutte le tredici edizioni dell'indagine di prevalenza, la popolazione totale analizzata è stata di 13.285 pazienti.

Età dei pazienti

L'età media dei 13.285 soggetti analizzati si attesta sui 67,5 anni, a fronte di un valore mediano pari a 72 anni. Prendendo in considerazione la tredicesima rilevazione del 2026, la media anagrafica si attesta a 68,4 anni, mantenendo la mediana invariata a 72 anni.

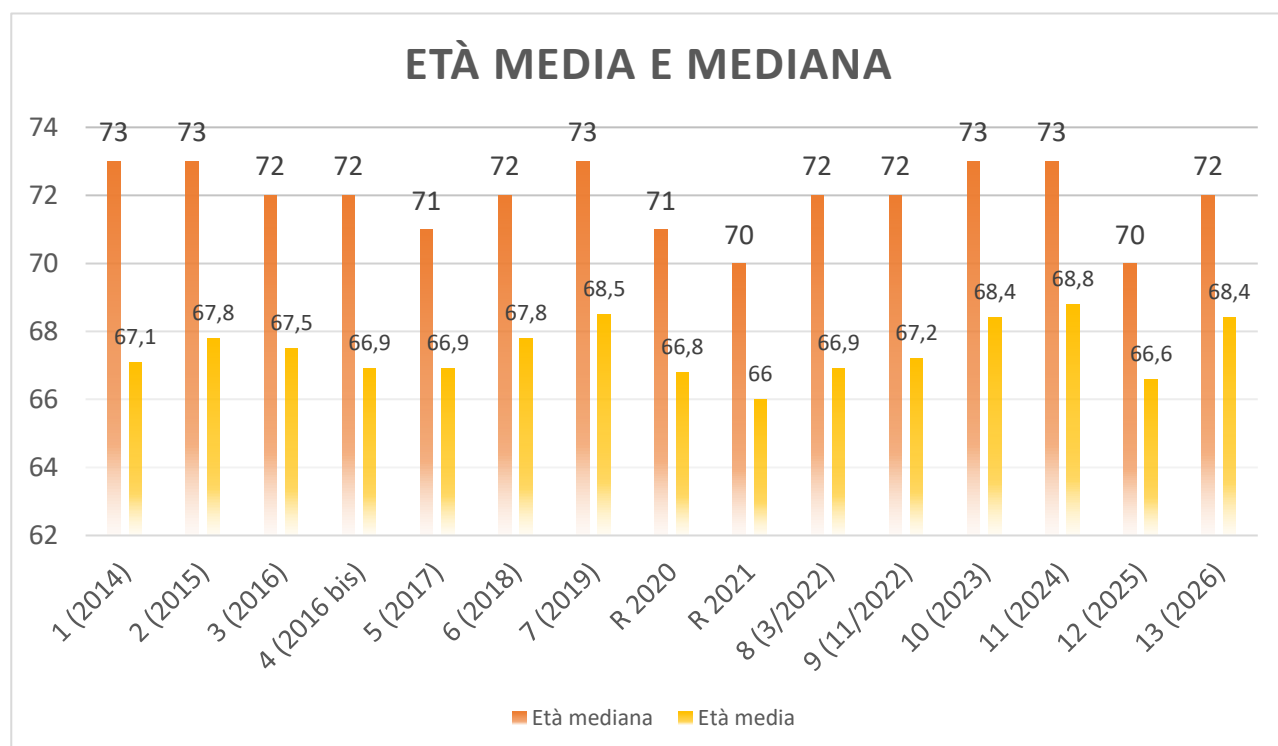


Figura 20, Età media e mediana dei pazienti nelle diverse edizioni dello studio di prevalenza

I soggetti inclusi nell'indagine sono stati ripartiti in 5 classi anagrafiche e, per ciascuna di esse è stata determinata la quota percentuale di appartenenza:

- < 1 anno: 166 pazienti che rappresentano l'1,25%;
- 1-17 anni: 67 pazienti che rappresentano lo 0,50%;
- 18-64 anni: 4.438 pazienti che rappresentano il 33,41%;
- 65-84 anni: 6.406 pazienti che rappresentano il 48,22%;
- Over 85 anni: 2.206 pazienti che rappresentano il 16,61%.

I soggetti osservati sono stati ripartiti in tre intervalli cronologici:

- **Primo raggruppamento (edizioni 1–7, fase pre-pandemica):** include i degenti arruolati nelle prime sette rilevazioni, ovvero quelle svolte prima dell'emergenza da COVID-19.
- **Secondo raggruppamento (biennio 2020–2021, fase emergenziale):** comprende gli assistiti relativi alle due indagini condotte durante la fase più acuta della pandemia, in concomitanza con la massima pressione clinica.
- **Terzo raggruppamento (edizioni 8–13, fase post-pandemica):** unifica i pazienti afferenti alle ultime cinque rilevazioni, a partire dall'edizione 8 fino alla 13 del 2026.

	Edizioni 1–7	Anni 2020–2021	Edizioni 8–13
Età media	67,5	66,34	67,72
Età mediana	72	70	72
< 1 anno	76 (1,17%)	23 (1,60%)	67 (1,25%)
1–17 anni	32 (0,49%)	7 (0,49%)	28 (0,52%)
18–64 anni	2.149 (33,07%)	528 (36,67%)	1.761 (32,94%)
65–84 anni	3.189 (49,07%)	657 (45,62%)	2.560 (47,89%)
≥85 anni	1.053 (16,20%)	225 (15,62%)	928 (17,36%)
Totale	6.499	1.440	5.346

Tabella 2 Età media e mediana dei vari raggruppamenti, percentuale dei ricoverati per i vari raggruppamenti

Come si osserva dalle rilevazioni mostrate nella Tabella 2, la ripartizione dei pazienti nelle differenti classi anagrafiche nei tre intervalli temporali si mantiene sostanzialmente uniforme. Si evidenzia unicamente una crescita della quota di ricoveri riferita alla fascia d'età 18-64 anni nel biennio 2020-2021, la quale sale dal 33,07% rilevato nella fase iniziale al 36,67%, per poi registrare un nuovo ridimensionamento nel terzo periodo, attestandosi al 31,70%.

Di segno opposto risulta l'andamento osservato per il gruppo compreso tra i 65 e gli 84 anni, dove la percentuale scende al 45,63% negli anni 2020-2021 rispetto al 49,07% delle edizioni d'esordio, per poi mostrare un recupero fino al 48,53% nelle rilevazioni conclusive.

Sesso dei pazienti

Dei **13.285** soggetti compresi nelle varie rilevazioni puntuali e nell'indagine retrospettiva, **6.701** erano di sesso maschile e **6583 (49,55%)** di sesso femminile. Scomponendo la distribuzione per sesso nelle singole edizioni, i dati emersi sono i seguenti:

Edizione	Maschi (M)	Femmine (F)	Totale Pazienti	Rapporto M/F (%)
1 (2014)	463	493	956	0,94
2 (2015)	493	472	965	1,04
3 (2016)	422	477	899	0,93
4 (2016b)	442	439	881	1,01
5 (2017)	437	460	897	0,95
6 (2018)	498	457	956	1,09
7 (2019)	485	460	945	1,05
R 2020	360	278	638	1,29
R 2021	394	408	802	0,96
8 (3/2022)	452	422	874	1,07
9 (11/2022)	416	434	850	0,96
10 (2023)	428	444	872	0,96
11 (2024)	514	506	1020	1,01
12 (2025)	484	449	933	1,08
13 (2026)	413	384	797	1,07
Totale edizioni	6701	6583	13285	1,02

Tabella 3 Sesso dei pazienti ricoverati nelle varie edizioni

Come illustrato in Tabella 3, la distribuzione per sesso dei pazienti arruolati nelle differenti edizioni mostra una sostanziale stabilità temporale, caratterizzata da una costante prevalenza della componente maschile (con un rapporto M/F medio del **1,02**).

Durata del periodo di degenza

Periodo Storico	Mediana TOTALE	Media TOTALE
Pre-Pandemico (2014–2019)	8	15
Pandemico (2020–2021)	10	18
Post-Pandemico (2022–2026)	9	16
Totale Globale (2014–2026)	8	16

Tabella 4 durata del periodo di degenza

Dall'analisi della durata di degenza sulla coorte dello studio (2014–2026), si evidenzia una netta asimmetria della distribuzione, con la degenza media (**16 giorni**) quasi doppia rispetto alla mediana (**8 giorni**) a causa di rari ricoveri di lunghissima durata (anche più di 300 giorni); la mediana costituisce pertanto l'indicatore statistico più rappresentativo. L'emergenza pandemica da COVID-19 ha segnato il picco massimo di degenza complessiva nella rilevazione del 2020 (mediana **10 giorni**, media **18 giorni**), legato alla gravità clinica e alle criticità nei percorsi di dimissione protetta, per poi stabilizzarsi nelle edizioni recenti (2023–2026) su valori di poco superiori al basale pre-pandemico (mediana **9 giorni**), in linea con il crescente profilo di fragilità della popolazione ospedalizzata.

Gravità clinica dei pazienti

Nel protocollo definito dall'ECDC si impiega lo score di McCabe per valutare la stratificazione del rischio clinico. Di seguito viene mostrata la suddivisione di McCabe globale e dei singoli raggruppamenti.

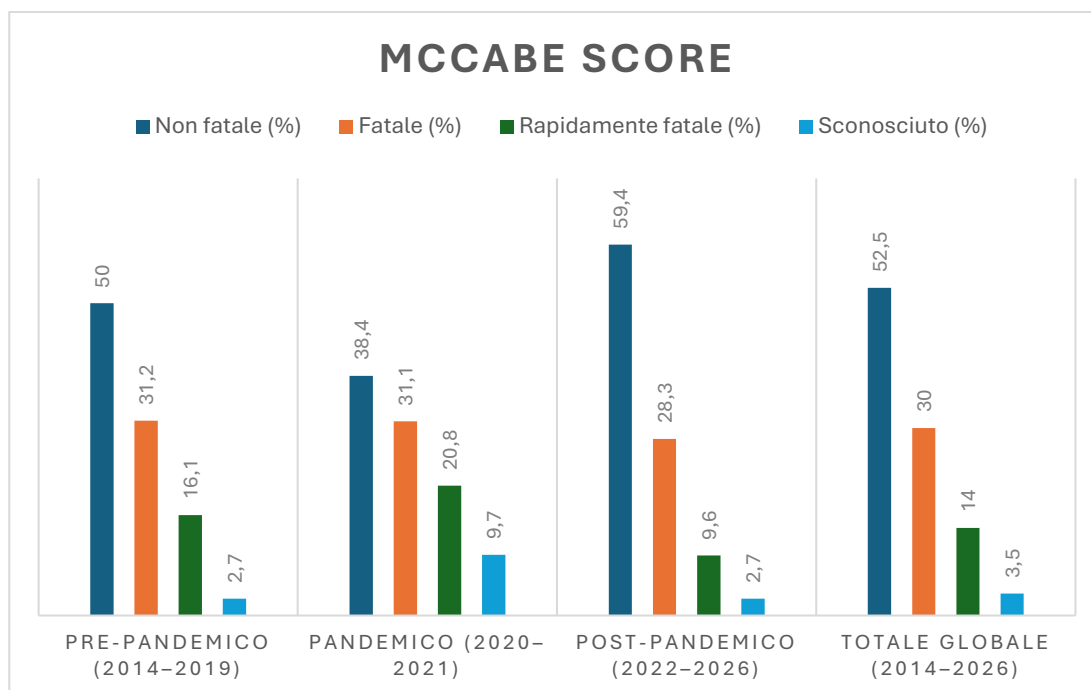


Figura 21 McCabe Score totale e dei vari raggruppamenti

Nel totale complessivo dei **13.285 pazienti** analizzati (2014-2026), **oltre il 44%** presenta una patologia di base sottostante a prognosi infausta (*fatale 30,0% + rapidamente fatale 14,0%*), confermando un profilo assistenziale di elevata gravità clinica. Durante l'emergenza COVID-19 si è registrata la percentuale più alta di pazienti con patologia *rapidamente fatale* (**20,8%** nel biennio, con un picco del **22,6%** nel 2020), a fronte di una contestuale riduzione delle forme *non fatale* al **38,4%**. Il dato rispecchia la selettività dei ricoveri in fase acuta verso casi ad altissima criticità.

Nella fase post-emergenziale si osserva un netto ridimensionamento dei casi *rapidamente fatale* (**9,6%**) e un incremento delle patologie *non-fatale* (**59,4%**), riconducibile al pieno ripristino dell'attività di ricovero elettivo e chirurgico programmati.

Utilizzo di dispositivi invasivi

Vengono definite infezioni correlate all'assistenza collegate a un presidio medico quelle manifestazioni infettive che insorgono in un soggetto esposto all'impiego di un dispositivo nell'arco delle 48 ore antecedenti la comparsa dei sintomi (indipendentemente da un utilizzo di tipo discontinuo). All'interno di questo lavoro, la categoria dei dispositivi invasivi comprende: il catetere venoso centrale (CVC), il

catetere venoso periferico (CVP), il catetere vescicale (CU) e l'intubazione endotracheale.

Numero Dispositivi	Edizioni 1–7 Pre-pandemico (2014–2019)	Pandemico (2020–2021)	Edizioni 8_13 Post-Pandemico (2022–2026)	Totale Globale (2014–2026)
Nessun dispositivo	22,23% 1.445	8,61% 124	22,04% 1.178	20,68% 2.747
1 dispositivo	49,70% 3.230	48,89% 704	41,43% 2.215	46,29% 6.149
2 dispositivi	24,39% 1.585	36,88% 531	28,23% 1.509	27,29% 3.625
3 dispositivi	2,77% 180	3,33% 48	7,11% 380	4,58% 608
4 dispositivi	0,91% 59	2,29 % 33	1,20% 64	1,17% 156
Totale pazienti	100,00% 6.499	100,00% 1440	100,00% 5.346	100,00% 13.285

Tabella 5 Dispositivi medici utilizzati dai vari pazienti

Dall'esame complessivo della casistica globale dello studio si evince come l'impiego di presidi medicali invasivi caratterizzi la stragrande maggioranza dei ricoveri ospedalieri. Più nel dettaglio, **6.149** pazienti (il **46,29%**) risultano portatori di un unico dispositivo, mentre **3.625** pazienti (il **27,29%**) ne presentano due contemporaneamente. I degenti sottoposti alla concomitante applicazione di tre dispositivi si attestano a **608** pazienti (il **4,58%**) e quelli con quattro dispositivi sono **156** (l'**1,17%**). I pazienti totalmente liberi da presidi invasivi (0 dispositivi) ammontano invece a **2.747** soggetti, pari al **20,68%** complessivo.

Valutando l'evoluzione temporale nei differenti archi temporali, si osserva un profilo dinamico nell'impiego dei dispositivi:

- Nelle edizioni storiche pre-pandemiche (1–7), la categoria più rappresentata resta quella a 1 singolo dispositivo (**3.230** pazienti, pari al **49,70%** su un totale di **6.499** pazienti), con una quota di pazienti *device-free* pari al **22,23%** (**1.445** casi), mentre i pazienti con 2, 3 e 4 dispositivi rappresentano rispettivamente il **24,39%** (**1.585** casi), il **2,77%** (**180** cases/casi) e lo **0,91%** (**59** casi).
- Durante la fase pandemica (2020–2021) si evidenzia una contrazione dei soggetti privi di presidi, attestati all'**8,61%** (**124** casi su **1.440** totali), a fronte di una concentrazione di ricoveri a elevata intensità assistenziale, in cui i pazienti

con 2 o più dispositivi hanno raggiunto il **42,50%** del totale (**612** casi complessivi, suddivisi in **531** con 2 dispositivi, **48** con 3 dispositivi e **33** con 4 dispositivi; il gruppo a 1 singolo dispositivo rappresenta il **48,89%** con **704** casi).

- Nel periodo post-pandemico (Edizioni 8–13, su **5.346** pazienti esaminati), la quota di portatori di 1 solo dispositivo si attesta al **41,43%** (**2.215** pazienti), registrando una flessione rispetto al periodo storico iniziale (differenza di **8,27** punti percentuali in meno). Al contempo, la percentuale di pazienti con 2 dispositivi si attesta al **28,23%** (**1.509** pazienti), i soggetti con 3 dispositivi rappresentano il **7,11%** del totale (**380** pazienti), quelli con 4 dispositivi l'**1,20%** (**64** pazienti) e i pazienti privi di dispositivi il **22,04%** (**1.178** casi).

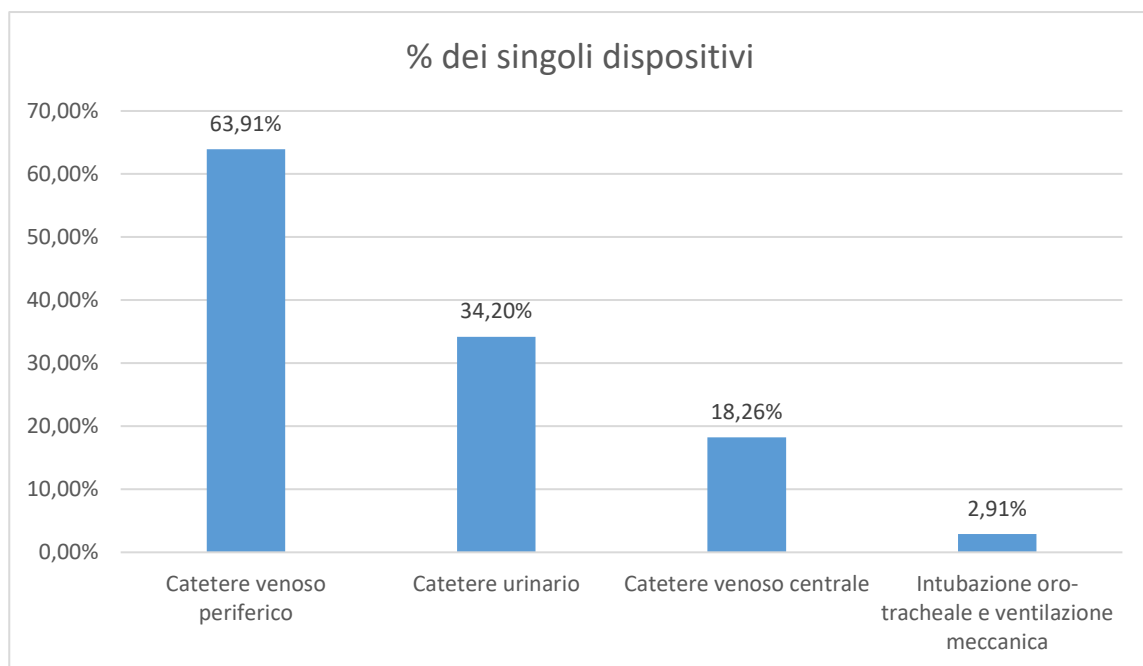


Figura 22 Percentuale singoli dispositivi per il totale dei pazienti in tutte le edizioni

Come mostrato in figura 22, la maggioranza dei dispositivi è rappresentata dai **cateteri venosi periferici**, presenti in **8.490** pazienti (**63,91%**), seguiti dal **catetere urinario** con **4.544** casi (**34,20%**), dal **catetere venoso centrale** con **2.426** casi (**18,26%**) e infine dai **dispositivi di intubazione oro-tracheale e ventilazione**, che interessano **386** pazienti, costituendo il **2,91%** del totale.

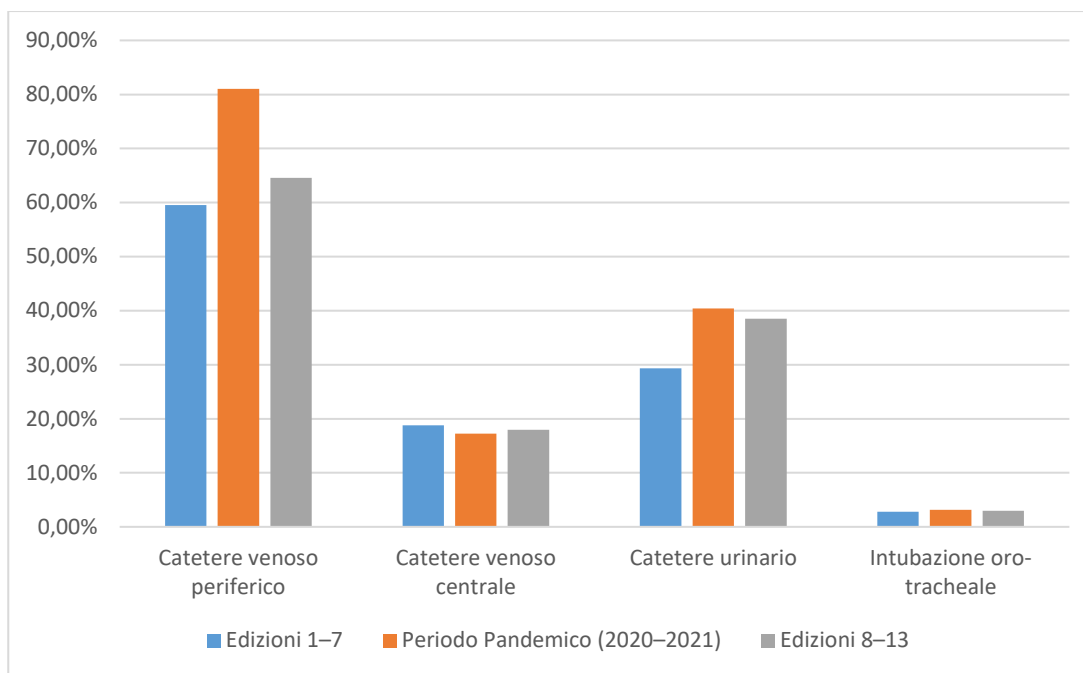


Figura 23 Confronto dei singoli dispositivi per i vari raggruppamenti

Per quanto riguarda il **catetere venoso periferico**, la percentuale – dopo il picco registrato durante il periodo pandemico 2020–2021 (**81,04%**) – si attesta su valori superiori nelle ultime rilevazioni (**64,57%** nelle edizioni 8–13) rispetto alla fase iniziale (**59,56%**), evidenziando un incremento strutturale dell'accesso vascolare periferico nella pratica assistenziale corrente.

I dati relativi al **catetere venoso centrale** mostrano una sostanziale stabilità con una lieve flessione nel corso degli anni: si passa infatti dal **18,76%** delle prime edizioni al **17,22%** nel biennio pandemico, fino a stabilizzarsi intorno al **17,96%** nelle edizioni successive (8–13).

Per quanto concerne il **catetere urinario**, l'andamento conferma una marcata impennata a partire dal periodo pandemico (**40,42%**) e un successivo consolidamento su livelli elevati anche nelle ultime edizioni (**38,50%**), a fronte del **29,30%** rilevato nella fase iniziale.

Infine, la percentuale di pazienti sottoposti a **ventilazione meccanica / intubazione oro-tracheale** si mantiene costante e su valori contenuti nel corso del tempo, passando dal **2,80%** delle prime sette edizioni al **3,13%** nel biennio 2020–2021, per poi stabilizzarsi al **2,97%** nelle edizioni 8–13.

Prevalenza delle infezioni correlate all'assistenza

Le prevalenze delle infezioni correlate all'assistenza (ICA) rilevate negli studi di prevalenza dal 2014 al 2026 sono riportati nella figura 24.

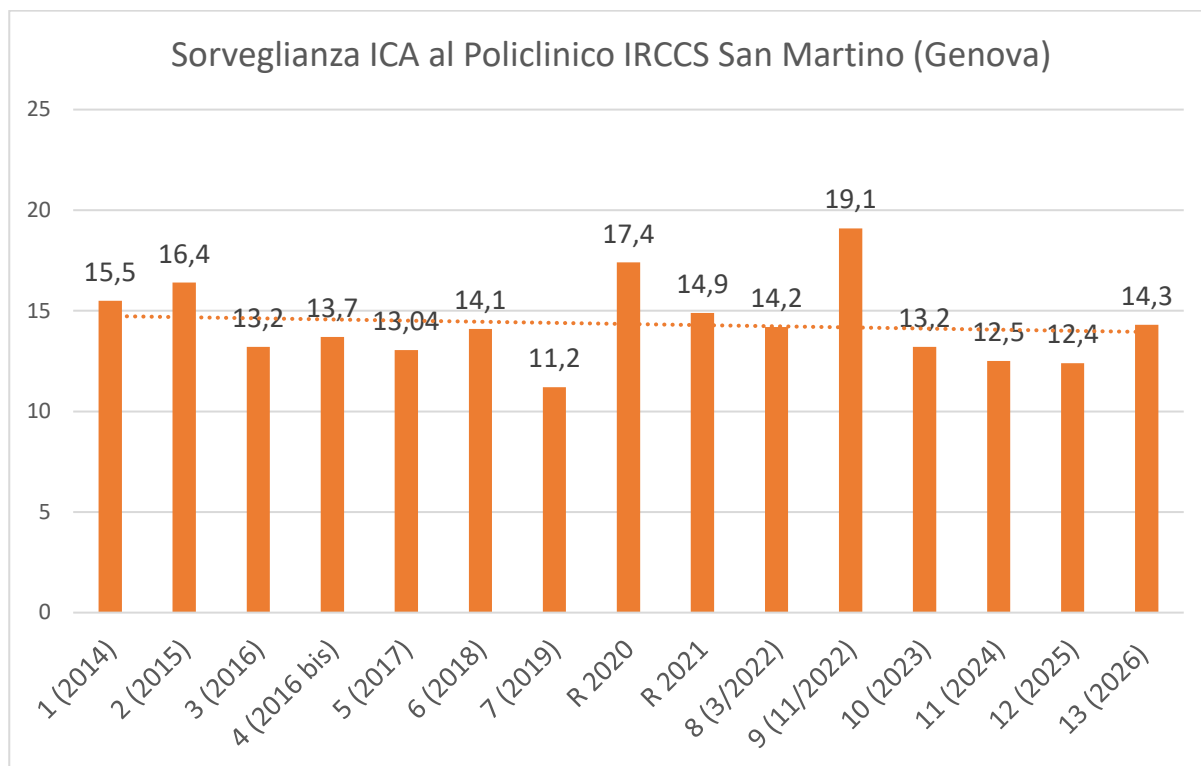


Figura 24 Prevalenza delle ICA all'ospedale San Martino di Genova

Dall'analisi dei dati emerge che la prevalenza delle infezioni correlate all'assistenza si attesta su una media complessiva del **14,3**, mostrando un andamento nel tempo caratterizzato da alcune fluttuazioni.

In particolare, si osserva un picco più marcato durante il biennio della pandemia da COVID-19 (con valori che hanno toccato il **17,4%** nel 2020 e il picco massimo del **19,1%** nel novembre 2022), probabilmente legato alla forte pressione assistenziale e alla complessità gestionale di quel periodo. Nelle edizioni successive, specialmente tra il 2023 e il 2025, i tassi mostrano una graduale riduzione e stabilizzazione attorno a valori del **12,4%-13,2%**, tornando su livelli inferiori rispetto alla fase emergenziale e in linea con la media storica precedente.

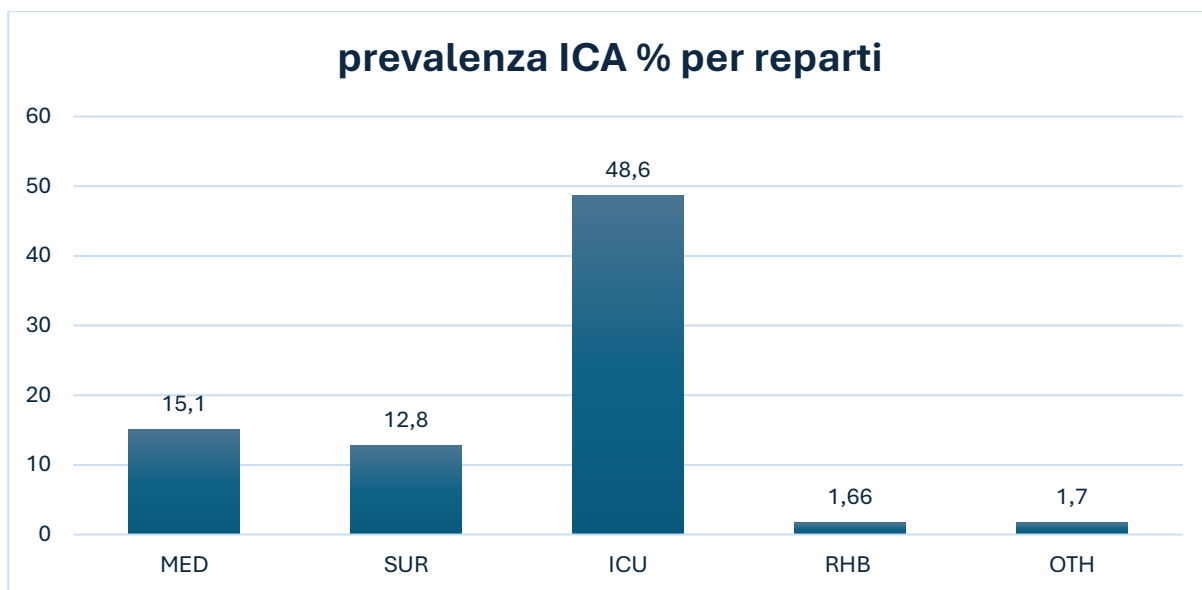


Figure 25 Prevalenza ICA per i vari raggruppamenti

Analizzando la distribuzione della prevalenza delle infezioni correlate all'assistenza (ICA) per tipologia di reparto (Figura 25), emerge una disomogeneità marcata che riflette la diversa complessità e profilo di rischio dei pazienti ricoverati.

I reparti di terapia intensiva (ICU) registrano nettamente il tasso più elevato, con una prevalenza del **48,6%**, un valore dato della fortissima esposizione a procedure invasive e dispositivi a permanenza (come ventilazione meccanica e cateteri vascolari o urinari). Seguono, distanziati ma su livelli significativi, i reparti di riabilitazione (RHB) con il **1,66%**, l'area medica (MED) con il **15,1%** e l'area chirurgica (SUR) con il **12,8%**, mentre la categoria residuale o altri reparti (OTH) si attesta su valori marginali dell'**1,7%**.

Sorgente di infezione

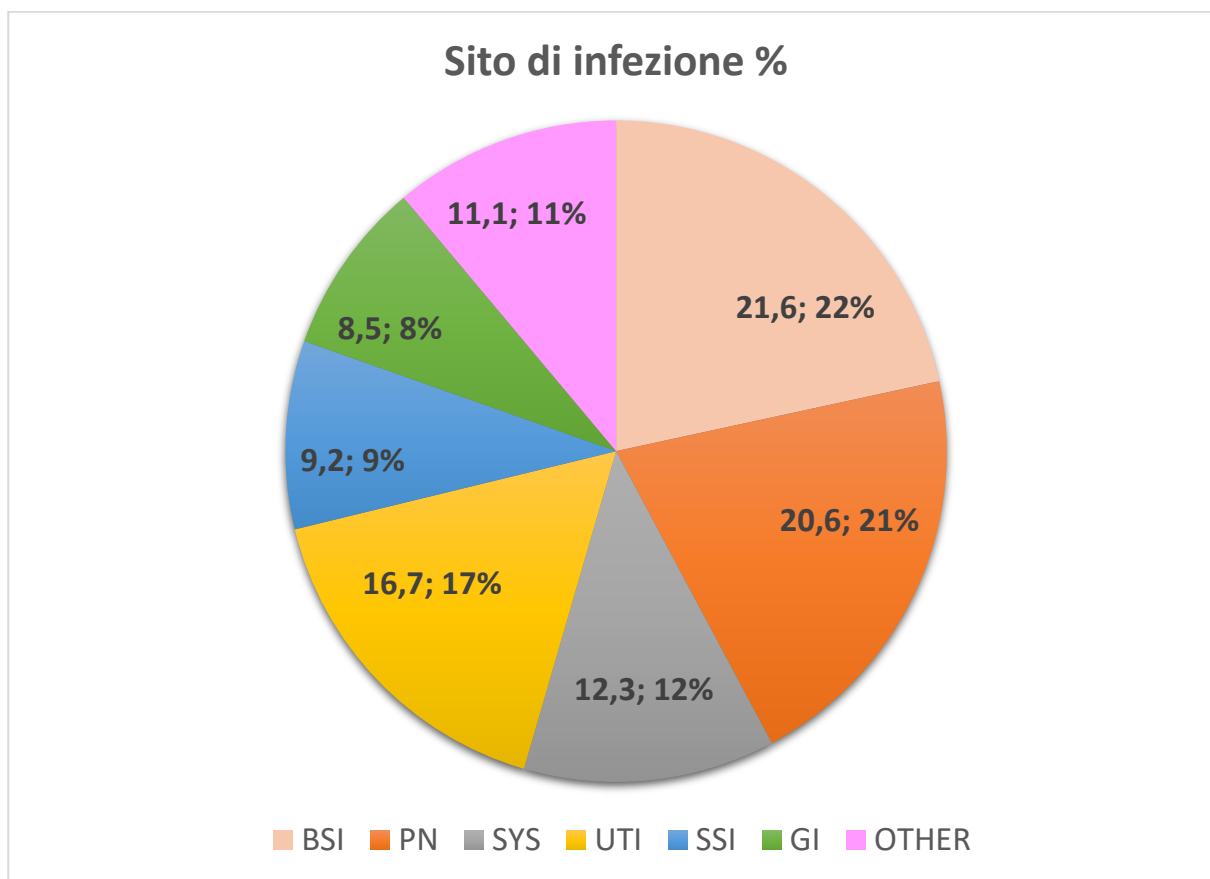


Figura 26 Sorgente di infezione (ICA) nel totale delle edizioni

Dall'analisi della distribuzione delle infezioni correlate all'assistenza per sito di insorgenza (Figura 26), si evidenzia come le localizzazioni più frequenti siano rappresentate dalle infezioni del torrente ematico **21,6%**; e dalle polmoniti **20,6%**, che insieme costituiscono oltre il 40% del totale dei casi registrati. Seguono le infezioni delle vie urinarie con il **16,7%** e le infezioni sistemiche con il **12,3%**. Percentuali inferiori si osservano invece per le infezioni del sito chirurgico **9,2%** e le infezioni gastrointestinali **8,5%** mentre la categoria residuale (OTHER) raccoglie **l'11,1%** dei casi

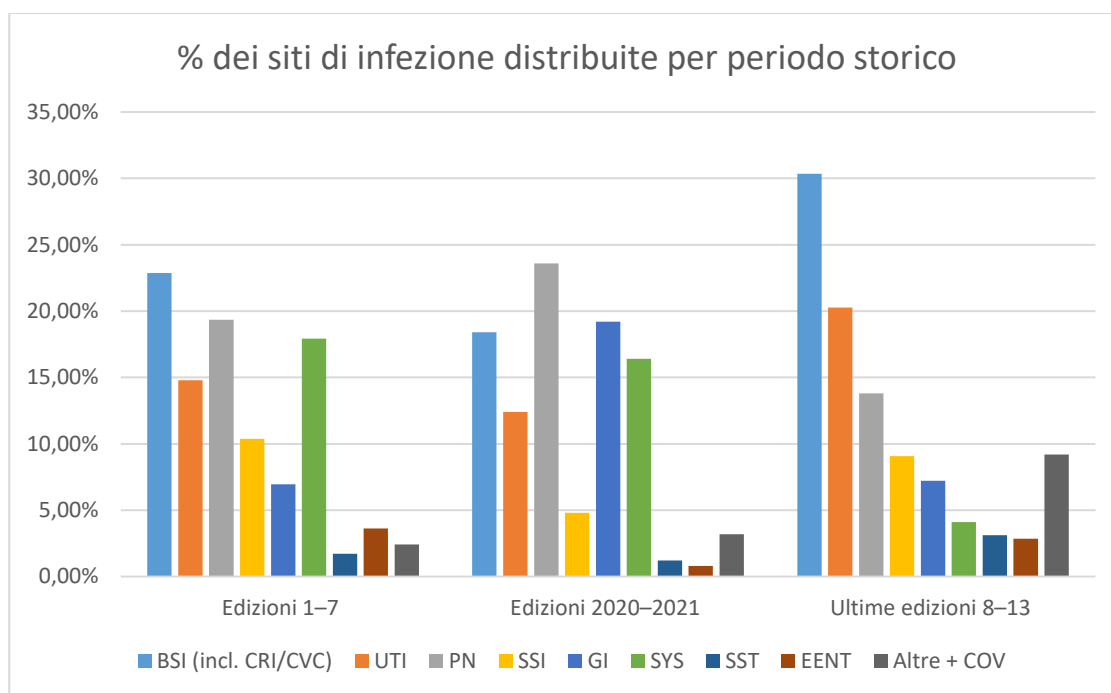


Figura 27 Sorgente di infezione delle ICA per i vari raggruppamenti

Le BSI (comprese le infezioni associate a catetere CRI/CVC) costituiscono la sorgente infettiva maggiormente rappresentata sia nelle prime sette edizioni (**22,86%**) sia nel blocco delle ultime sei (8-13), in cui toccano il **30,35%** (**30,10%** se si valutano complessivamente BSI+CRI e il **22,39%** per le forme di BSI isolate). Vengono tuttavia sorpassate dalle PN (**23,60%**) e dalle GI (**19,20%**) nel biennio 2020-2021, fase in cui si posizionano all'**18,40%** (16,00% per le BSI isolate).

Le PN, oltre a figurare come il sito infettivo prevalente nel periodo 2020-2021 (**23,60%**), si collocano al secondo posto (**19,34%**) nelle prime sette rilevazioni, mentre regrediscono alla terza posizione nelle ultime sei edizioni con il **13,81%**.

Le SYS costituiscono il terzo quadro infettivo nelle prime edizioni (**17,93%**) e il quarto nelle rilevazioni 2020-2021 (**16,40%**). Evidenziano al contrario un netto ridimensionamento nelle ultime sei edizioni (8-13), dove flettono al 4,10% (e a soltanto l'**1,65%** nelle edizioni 12-13).

Le UTI, di contro, appaiono come la quarta tipologia di infezione nelle prime sette edizioni (**14,80%**) e la quinta nel biennio 2020-2021 (**12,40%**). Nelle ultime sei edizioni (8-13), tuttavia, mostrano una marcata crescita, attestandosi stabilmente in seconda posizione con il **20,27%** (salendo al **27,69%** laddove si prendano in esame esclusivamente le edizioni 12-13).

Le GI rappresentano la seconda sorgente infettiva per ciò che concerne il biennio 2020-2021 (**19,20%**), mentre conservano un peso meno rilevante nelle prime edizioni (**6,95%**) e nelle ultime sei (**7,21%**)

Le EENT mostrano una quota contenuta e sostanzialmente analoga tra le prime sette edizioni (**3,63%**) e le ultime sei (**2,86%**), mentre flettono allo **0,80%** nelle rilevazioni 2020-2021.

Le SSI figurano come la quinta sorgente infettiva delle edizioni iniziali (**10,37%**), scendono al **4,80%** nel periodo 2020-2021 per poi ritornare al 9,08% nelle ultime sei.

Le SST evidenziano una prevalenza superiore nell'insieme delle edizioni 8–13 (3,11%) rispetto sia ai primi sette cicli (**1,71%**) sia a quelli del 2020-2021 (**1,20%**).

Relativamente alle rimanenti sorgenti infettive (inclusi i casi identificati come COV e le localizzazioni minori), si registra una frequenza del **9,20%** nelle ultime sei edizioni (**5,60%** omettendo la voce COV), mentre si fermano al **2,42%** nelle prime edizioni e al **3,20%** nel biennio 2020-2021.

Antibiotici

Nel complesso delle edizioni monitorate, i soggetti sottoposti a trattamento antimicrobico risultano **5.537 su un totale di 13.285** pazienti osservati, attestando l'incidenza globale al **41,67%**.

Edizione	pz con Tp antibiotica	Tot pz	%
1 (2014)	421	956	44
2 (2015)	481	969	49,6
3 (2016)	430	899	47,8
4 (2016 bis)	407	881	46,2
5 (2017)	387	897	43,1
6 (2018)	474	956	49,6
7 (2019)	401	945	42,4
R 2020	304	638	47,6
R 2021	305	802	38
8 (3/2022)	349	874	39,9
9 (11/2022)	294	850	34,6
10 (2023)	306	872	35,1
11 (2024)	324	1020	31,8
12 (2025)	293	933	31,4
13 (2026)	361	797	45,3

Tabella 6 Numero di antibiotici somministrati per edizione di studio di prevalenza

La Tabella 6 illustra il volume di pazienti in terapia antibiotica per ciascuna rilevazione dello studio di prevalenza condotto presso l'Ospedale Policlinico San Martino di Genova.

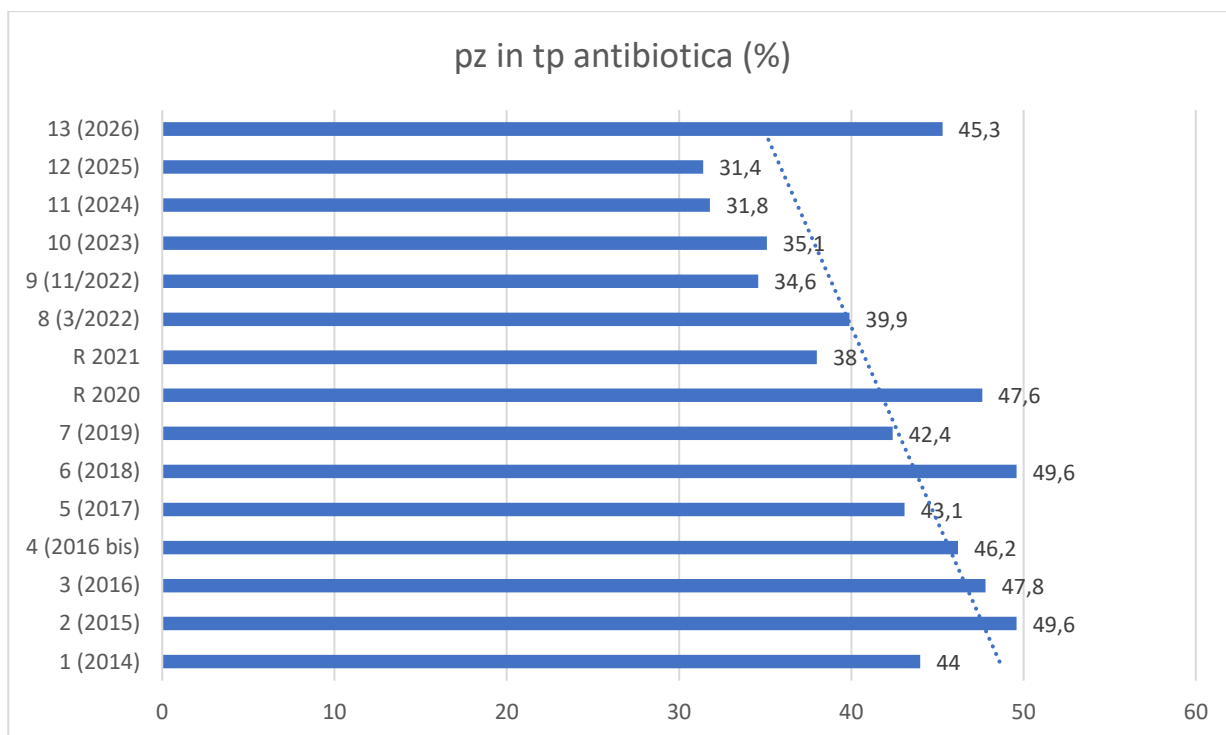


Figura 28 Percentuale pazienti in terapia antibiotica nelle varie edizioni

Come raffigurato nella Figura 28, la quota percentuale di pazienti in trattamento farmacologico presso il Policlinico San Martino ha mostrato un progressivo ridimensionamento nel tempo: dal **44,0%** riscontrato nel primo rilevamento si è giunti ai minimi storici dell'undicesima e dodicesima edizione (rispettivamente **31,8%** e **31,4%**), prima dell'aumento registrato nella tredicesima e più recente edizione (**45,3%**).

Il valore percentuale più elevato è stato toccato nel secondo (2015) e nel sesto ciclo di studio (2018), entrambi caratterizzati da una frequenza del **49,6%**.

Una prevalenza superiore alla soglia del 40% caratterizza tutte le prime sette edizioni dell'indagine insieme alla prima fase retrospettiva; nello specifico:

- **Prima edizione (2014):** 44,0%,
- **Seconda edizione (2015):** 49,6%,
- **Terza edizione (2016):** 47,8%,
- **Quarta edizione (2016 bis):** 46,2%,
- **Quinta edizione (2017):** 43,1%
- **Sesta edizione (2018):** 49,6%,
- **Settima edizione (2019):** 42,4%,
- **Prima edizione retrospettiva (2020):** 47,6%.

Nelle indagini svolte negli anni successivi si nota un decremento delle percentuali, che rimangono per lo più al di sotto del 40%:

- **Seconda edizione retrospettiva (2021):** 38,0%,
- **Ottava edizione (marzo 2022):** 39,9%,
- **Nona edizione (novembre 2022):** 34,6%,
- **Decima edizione (2023):** 35,1%,
- **Undicesima edizione (2024):** 31,8%,
- **Dodicesima edizione (2025):** 31,4%,
- **Tredicesima edizione (2026):** 45,3%.

In Tabella 7 si illustra la distribuzione delle principali indicazioni terapeutiche e profilattiche alla base dell'impiego degli antibiotici nei reparti oggetto d'indagine, evidenziando come singoli pazienti abbiano potuto ricevere più di un trattamento farmacologico simultaneo o sequenziale.

I trattamenti antimicrobici sono stati catalogati distinguendo l'impiego a finalità profilattica da quello a scopo terapeutico. Nel dettaglio, la profilassi è stata ripartita in profilassi medica, profilassi chirurgica a dose singola, profilassi chirurgica con estensione entro le 24 ore e profilassi chirurgica protratta oltre le 24 ore. Per contro, l'impiego terapeutico si articola in funzione dell'origine del processo infettivo, distinguendo tra infezioni insorte in ambito comunitario (CI), infezioni contratte in strutture di lungodegenza o residenziali (LI) ed infezioni correlate all'assistenza ospedaliera (HI).

Indicazione	NUMERO ANTIBIOTICI	Percentuale sulla singola motivazione terapeutica	Percentuale sul totale degli antibiotici
PROFILASSI	1.847		24,40%
<i>Profilassi medica</i>	1.285	69,57%	16,97%
<i>Profilassi chirurgica (singola dose)</i>	127	6,88%	1,68%
<i>Profilassi chirurgica (un giorno)</i>	38	2,06%	0,50%
<i>Profilassi chirurgica (più di un giorno)</i>	396	21,44%	5,23%

TRATTAMENTO	5.556		73,39%
<i>Infezione comunitaria (CI)</i>	2.702	48,63%	35,69%
<i>Infezione ospedaliera (HI)</i>	2.500	45,00%	33,02%
<i>Infezione acquisita in lungodegenza (LI)</i>	128	2,30%	1,69%
<i>Infezione acquisita in altri contesti (O)</i>	162	2,92%	2,14%
<i>Infezione acquisita in circostanze sconosciute (UI)</i>	64	1,15%	0,85%
ALTRI MOTIVI/INDICAZIONE NON DEFINITA	168		2,22%
TOTALE ANTIBIOTICI	7.571		100,00%

Tabella 7 Utilizzo degli antibiotici divisi per motivazione nel totale delle edizioni degli studi di prevalenza

Il numero complessivo degli antibiotici prescritti nell'arco di tutte le edizioni monitorate ammonta a **7.571**: di questi, **1.847 (il 24,40%)** sono stati prescritti a scopo profilattico, **5.556 (il 73,39%)** per finalità terapeutiche e **168 (il 2,22%)** per indicazioni differenti o non specificate.

In merito ai **1.847 trattamenti profilattici**:

- **1.285 (il 69,57%)** sono stati prescritti per profilassi medica;
- **396 (il 21,44%)** hanno riguardato una profilassi chirurgica prolungata oltre le 24 ore;
- **127 (il 6,88%)** sono stati somministrati per profilassi chirurgica in monodose;
- **38 (il 2,06%)** hanno previsto una copertura chirurgica limitata alle 24 ore.

Per quanto concerne i **5.556 trattamenti a scopo terapeutico**:

- **2.702 (il 48,63%)** sono stati definiti per la cura di un'infezione comunitaria;
- **2.500 (il 45,00%)** sono stati impiegati a fronte di un'infezione acquisita in ambito ospedaliero;
- **162 (il 2,92%)** sono stati prescritti per infezioni sviluppate in altri contesti specifici;
- **128 (il 2,30%)** hanno riguardato infezioni maturate all'interno di strutture di lungodegenza;

- **64 (il 1,15%)** sono stati somministrati per eventi infettivi ad eziologia o contesto di insorgenza indeterminato.

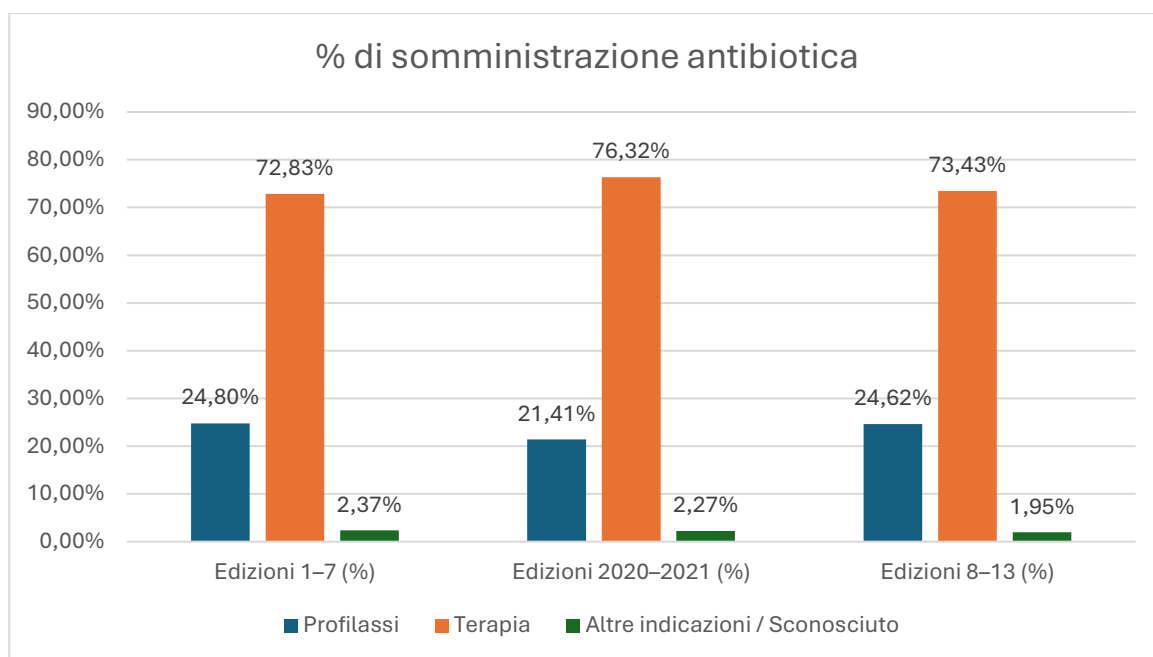


Figura 29 Percentuale della somministrazione antibiotica per motivazione clinica

In Figura 29 vengono illustrate le quote percentuali relative alle differenti motivazioni d'uso degli antibiotici, suddivise tra i rispettivi raggruppamenti temporali delle edizioni dello studio.

Le percentuali di gran lunga prevalenti si confermano quelle destinate alle finalità terapeutiche, che si attestano al **72,83%** per quanto riguarda le prime sette edizioni, al **76,32%** nel biennio retrospettivo 2020-2021 e al **73,43%** nell'insieme delle ultime sei edizioni (8-13).

In tutti e tre i gruppi considerati, la motivazione profilattica rappresenta la seconda causa d'impiego per frequenza, registrando il **24,80%** nelle prime sette edizioni, il **21,41%** nelle edizioni 2020-2021 ed il **24,62%** nell'arco delle ultime sei edizioni.

In ultimo, per ciascuno dei tre raggruppamenti si osserva una quota marginale di somministrazioni erogate per indicazioni non definite o non riconducibili direttamente a profilassi o terapia, pari al **2,37%** per le prime sette edizioni, al **2,27%** per le edizioni 2020-2021 ed al **1,95%** per il blocco delle edizioni dalla ottava alla tredicesima.

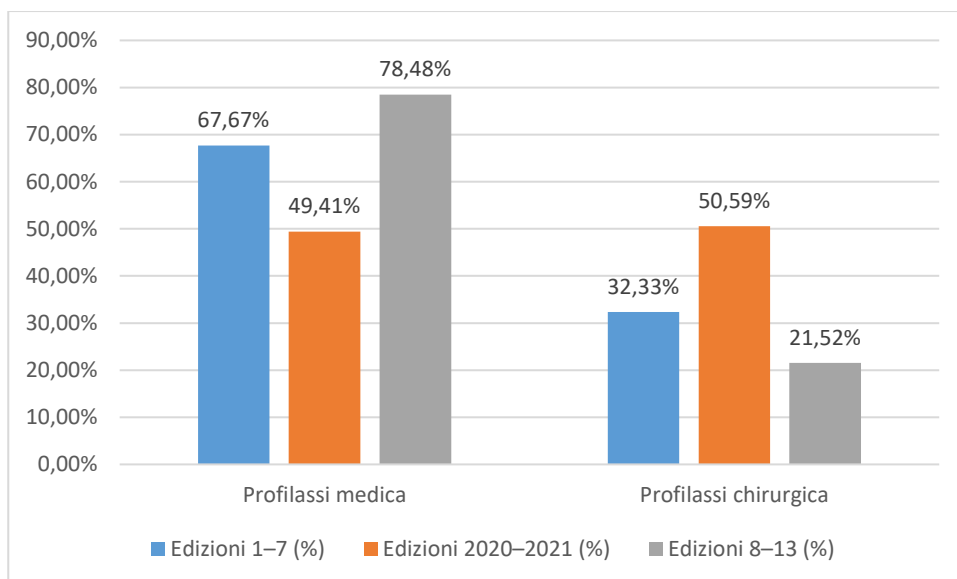


Figura 30 Suddivisione della motivazione profilattica nei vari raggruppamenti

In Figura 30 si evince come il rapporto tra profilassi medica e profilassi chirurgica risulti nettamente sbilanciato in favore della prima sia nelle edizioni 1-7 sia nell'insieme delle edizioni 8-13 dello studio, registrando frequenze relative per la profilassi medica pari al **67,67%** nel primo blocco e al **78,48%** nel secondo, a fronte di valori per la profilassi chirurgica che si arrestano rispettivamente al **32,33%** ed al **21,52%**. La ripartizione appare invece in sostanziale equilibrio nel biennio 2020-2021, dove la profilassi medica si attesta al **49,41%** e quella chirurgica raggiunge il **50,59%**.

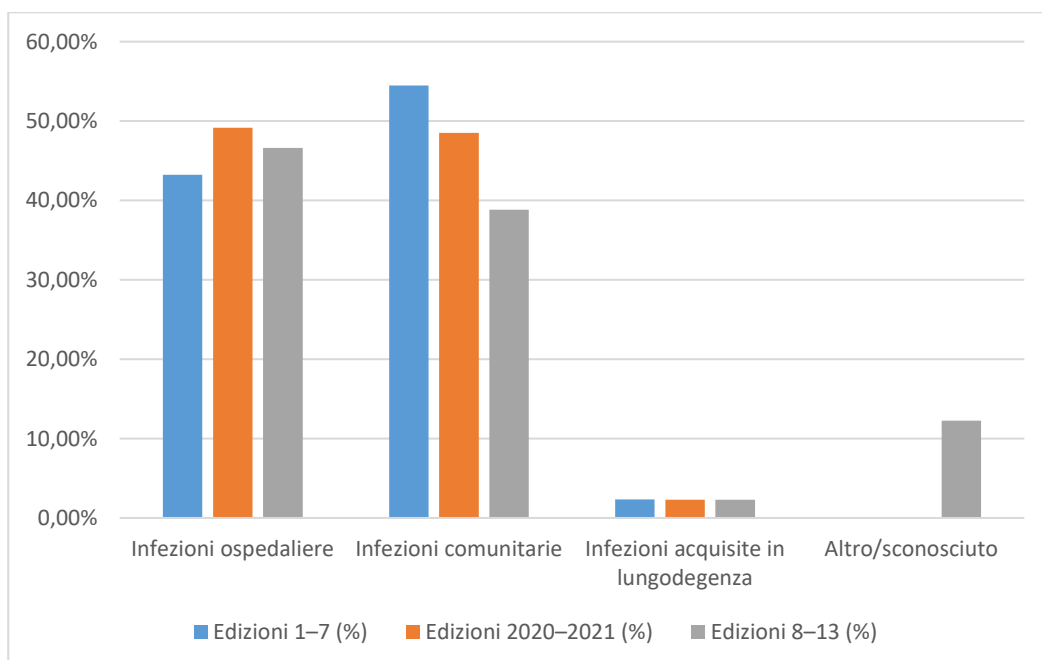


Figura 31 Percentuale delle terapie antibiotiche suddivise per origine di infezione nelle degenze ospedaliere

In Figura 31 si illustra la ripartizione percentuale delle terapie antibiotiche in funzione dell'ambito d'origine del processo infettivo, suddivisa per i tre consueti raggruppamenti temporali delle degenze ospedaliere.

Le infezioni ad eziologia ospedaliera (HI) rappresentano il **43,22%** dei casi nelle prime sette edizioni, salendo al **49,17%** nel biennio 2020-2021 e attestandosi al **46,61%** nell'arco delle ultime sei edizioni (8–13).

Le infezioni ad origine comunitaria (CI), per contro, costituiscono la quota maggioritaria nelle prime sette edizioni raggiungendo il **54,46%**, per poi contrarsi al **48,51%** nelle edizioni 2020-2021 e scendere al **38,85%** nell'insieme delle ultime sei edizioni (8–13).

Le infezioni contratte in strutture di lungodegenza (LI) mantengono un'incidenza contenuta e costante, pari al **2,32%** nelle prime sette edizioni, al **2,31%** nelle edizioni 2020-2021 ed al **2,28%** nel blocco delle edizioni dalla ottava alla tredicesima.

Infine, nel raggruppamento delle ultime sei edizioni (8–13) compare una quota di infezioni insorte in altri contesti assistenziali o da strutture non specificate/sconosciute (O e UI), che insieme ammontano al **12,26%** (di cui l'**8,79%** per infezioni acquisite in altri contesti e il **3,47%** ad eziologia/origine sconosciuta).

Classi di antibiotici

In Tabella 8 e in Figura 32 vengono illustrati i principali raggruppamenti di molecole antimicrobiche impiegate nel corso delle diverse edizioni dello studio di prevalenza. La tabella riporta l'incidenza percentuale relativa a ciascuna specifica classe sul totale dei farmaci somministrati nella rispettiva rilevazione.

Anno / Edizione	Penicilline più enzimi	Fluorocinoloni	Cefalosporine di III generazione	Carbapenemi	Glicopeptidi	Derivati triazoli	Altri antimicrobici sistemici
2014 (Ed. 1)	20,75%	18,24%	11,48%	8,65%	6,29%	5,35%	2,67%
2015 (Ed. 2)	23,88%	13,96%	13,96%	7,77%	4,46%	4,46%	1,87%
2016 (Ed. 3)	27,17%	14,47%	8,84%	6,43%	3,54%	4,66%	2,41%
2016 bis (Ed. 4)	31,10%	8,48%	7,77%	4,59%	4,06%	5,30%	4,59%
2017 (Ed. 5)	26,43%	11,65%	10,72%	4,81%	4,99%	5,55%	2,03%
2018 (Ed. 6)	25,89%	9,52%	15,77%	6,10%	5,36%	6,10%	2,98%
2019 (Ed. 7)	32,40%	8,61%	11,61%	4,87%	4,87%	5,81%	3,37%
Retrospettiva 2020	18,84%	7,00%	11,35%	6,28%	3,86%	5,80%	4,11%
Retrospettiva 2021	26,05%	6,84%	15,26%	4,74%	2,37%	2,11%	5,53%
2022 (Ed. 8-marzo)	22,25%	2,75%	12,71%	6,36%	2,12%	4,66%	4,24%
2022 (Ed. 9-novembre)	26,79%	4,42%	15,58%	5,19%	1,04%	4,68%	3,64%
2023 (Ed. 10)	26,74%	3,60%	15,94%	5,91%	1,54%	1,54%	3,60%
2024 (Ed. 11)	27,79%	6,15%	14,10%	10,51%	0,51%	1,28%	2,05%
2025 (Ed. 12)	23,83%	5,44%	12,18%	8,03%	0,52%	3,37%	4,92%
2026 (Ed. 13)	17,42%	6,76%	11,68%	8,40%	1,02%	3,69%	4,30%

Tabella 8 Percentuale utilizzo delle principali classi di antibiotico nelle varie edizioni dello studio di Prevalenza all'Ospedale San Martino di Genova

In tutte le edizioni considerate, le penicilline si confermano in modo costante la classe di gran lunga maggiormente prescritta: il valore minimo viene registrato nella tredicesima edizione del 2026 con il **17,42%** (mentre nel 2020 si attesta al **18,84%**), laddove il picco massimo si riscontra nella settima edizione del 2019 con il **32,40%** (seguita a breve distanza dalla quarta edizione del 2016 bis con il **31,10%** e

dall'undicesima edizione del 2024 con il **27,79%**).

Nelle posizioni successive si alternano le cefalosporine di terza generazione ed i fluorochinoloni, in relazione alla singola edizione:

- **Le cefalosporine di terza generazione** non scendono mai al di sotto del **7,77%** (registrato nella quarta edizione del 2016 bis), raggiungendo il punto più alto
- Nella decima edizione del 2023 (**15,94%**), nella sesta del 2018 (**15,77%**) e nella nona del novembre 2022 (**15,58%**).
- **I fluorochinoloni** toccano il loro valore minimo nell'ottava edizione di marzo 2022 con il **2,75%** (e il **3,60%** nella decima del 2023), mentre toccano l'apice massimo nel primo rilevamento del 2014 con il **18,24%**.

I carbapenemi mantengono un andamento compreso tra il minimo del **4,59%** nella quarta edizione (2016 bis) ed il picco dell'**10,51%** raggiunto nell'undicesima edizione del 2024 (mantenendosi all'**8,65%** nel 2014, all'**8,03%** nel 2025 e all'**8,40%** nel 2026).

Per quanto concerne i glicopeptidi, i derivati triazolici e gli altri antimicotici sistemici, essi mostrano valori massimi compresi tra il **6,29%** per i primi (registrato nella prima edizione del 2014, con il **5,36%** nel 2018), il **6,10%** per i triazolici (nella sesta edizione del 2018) ed il **5,53%** per gli altri antimicotici (nel 2021). Negli anni più recenti si osserva un calo marcato per i glicopeptidi, che scendono allo **0,51%** nel 2024 e allo **0,52%** nel 2025, per poi risalire all'**1,02%** nel 2026.

È d'interesse evidenziare come per i fluorochinoloni si sia assistito a un netto contenimento delle prescrizioni fino ai minimi del 2022-2023 (**2,75%** e **3,60%**), per poi registrare una ripresa nelle edizioni successive (**6,15%** nel 2024, **5,44%** nel 2025 e **6,76%** nel 2026). Parallelamente, i carbapenemi, dopo il minimo del 2016 bis-2021 (attorno al **4,6%** - **4,8%**), hanno mostrato una risalita fino al picco del **10,51%** nel 2024, stabilizzandosi poi su quote prossime all'**8,40%** nell'ultima edizione del 2026.

Oltre a quanto evidenziato in Tabella 9, anche dalla Figura 22 è possibile osservare come la somma complessiva delle sette principali classi di antimicrobici sopracitate rappresenti la quota maggioritaria dell'uso antibiotico nelle prime edizioni dello studio (attestandosi al **73,43%** nel 2014, al **71,62%** nel 2018 ed al **71,54%** nel 2019). Nelle rilevazioni più recenti si nota tuttavia un trend di graduale ridimensionamento della quota aggregata di queste sette classi storiche, che scende al **55,09%** nell'ottava edizione (marzo 2022), al **58,91%** nella decima edizione (2023), al **57,49%** nella dodicesima edizione (2025) fino a raggiungere il minimo del **53,27%** nella tredicesima ed ultima edizione del 2026. Tale andamento è da ascrivere al progressivo inserimento di molecole e classi differenti (tra cui daptomicina, linezolid, oxazolidinoni, cefalosporine di nuova generazione come ceftobiprololo/ceftolozane-tazobactam e sulfamidici) a discapito dell'impiego dei regimi antimicrobici più tradizionali.

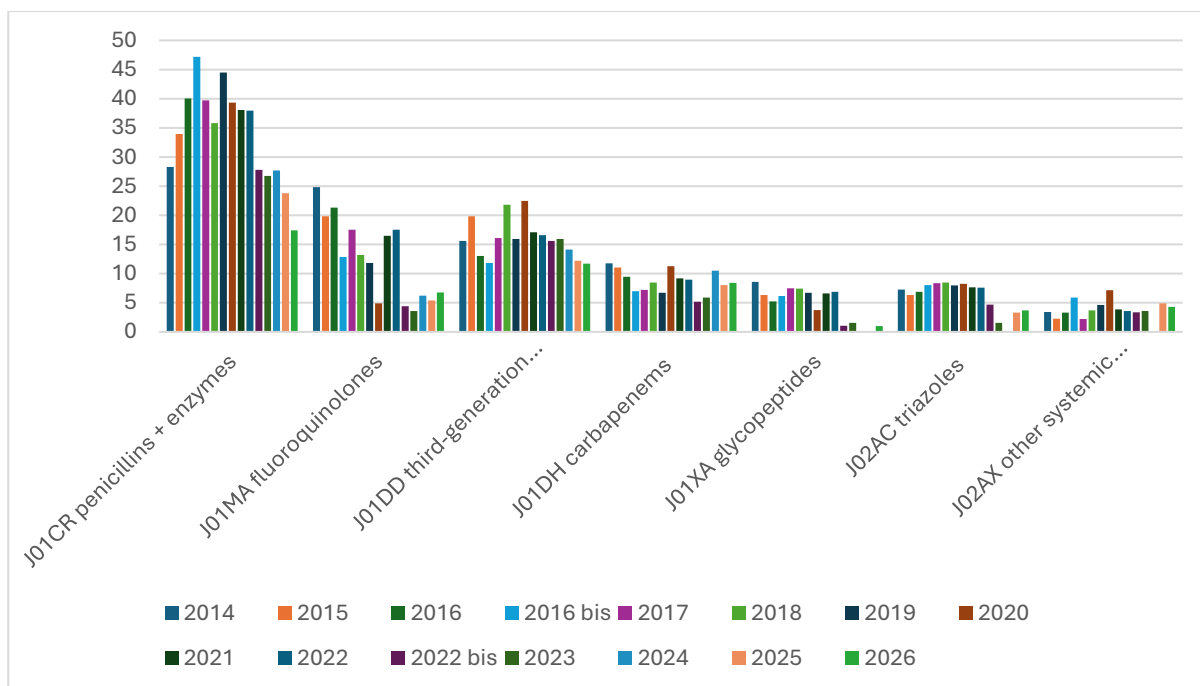


Figura 32 Percentuale di utilizzo delle principali classi di antibiotici in tutte le edizioni dello studio di prevalenza

Anche in Figura 33 è possibile osservare l'andamento delle percentuali registrate per ciascuna delle sette classi di antibiotici monitorate nel corso dei diversi cicli dello studio di prevalenza, rapportate al totale complessivo dei trattamenti antimicrobici somministrati. Confrontando le prime sette edizioni dello studio (2014–2019) con l'insieme delle ultime edizioni (8–13), si evidenziano variazioni significative nei tassi di prescrizione sul totale generale:

- una netta diminuzione della percentuale dei **fluorochinoloni**, che passano dal **12,28%** delle prime sette edizioni al **4,86%** nelle ultime edizioni;
- una riduzione marcata della percentuale dei **glicopeptidi**, che scendono dal **4,81%** all'**1,16%**;
- una flessione della percentuale dei **derivati triazolici**, che passano dal **5,30%** al **3,27%**;
- una flessione della percentuale delle **penicilline associate a inibitori enzimatici**, che passano dal **26,56%** al **23,94%**;
- un incremento della percentuale delle **cefalosporine di terza generazione**, che passano dall'**11,60%** al **13,59%**;
- un aumento della percentuale dei **carbapenemi**, che passano dal **6,28%** al **7,41%**;
- un incremento della percentuale degli **altri antimicrobici sistemici**, che passano dal **2,51%** al **3,71%**.

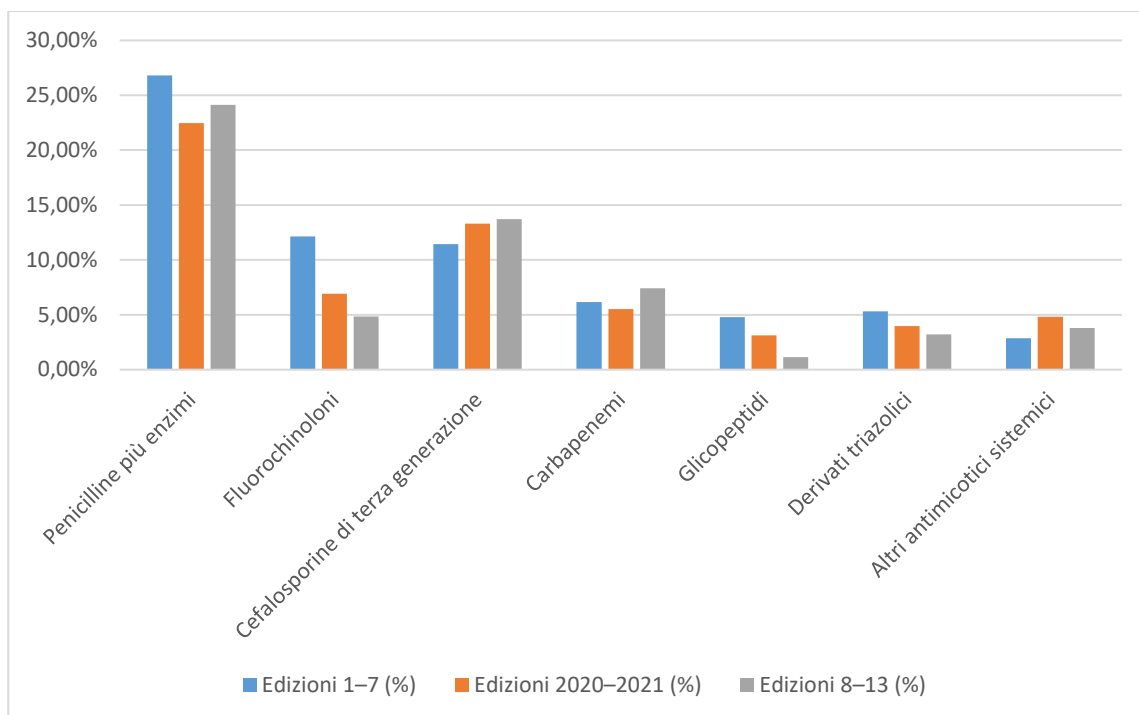


Figura 33 Percentuale di utilizzo delle principali classi di antibiotici per raggruppamenti delle edizioni

Figura 34, l'analisi prende in esame i singoli principi attivi che hanno fatto registrare oltre un centinaio di somministrazioni nel corso dell'intero set di edizioni.

Dall'elaborazione dei dati emerge al primo posto la **piperacillina associata a inibitore enzimatico**, che copre il **17,30%** delle prescrizioni complessive. A seguire si posizionano il **ceftriaxone**, attestato al **10,16%**, e l'**amoxicillina protetta**, che raggiunge il **6,49%**.

I restanti farmaci si collocano tutti sotto la soglia del 6%, comprendendo in ordine decrescente la levofloxacin (5,55%), il meropenem (5,49%), l'associazione sulfametossazolo-trimetoprim (5,15%), la cefazolina (4,20%), la ciprofloxacina (3,45%), il fluconazolo (3,18%), la vancomicina parenterale (3,17%), la nistatina (2,97%), la daptomicina (2,72%), il linezolid (2,71%), la caspofungina (2,25%), il metronidazolo per via parenterale (1,84%), l'azitromicina (1,74%), la tigeciclina (1,66%), la rifaximina (1,58%) e l'ampicillina con inibitore (1,47%).

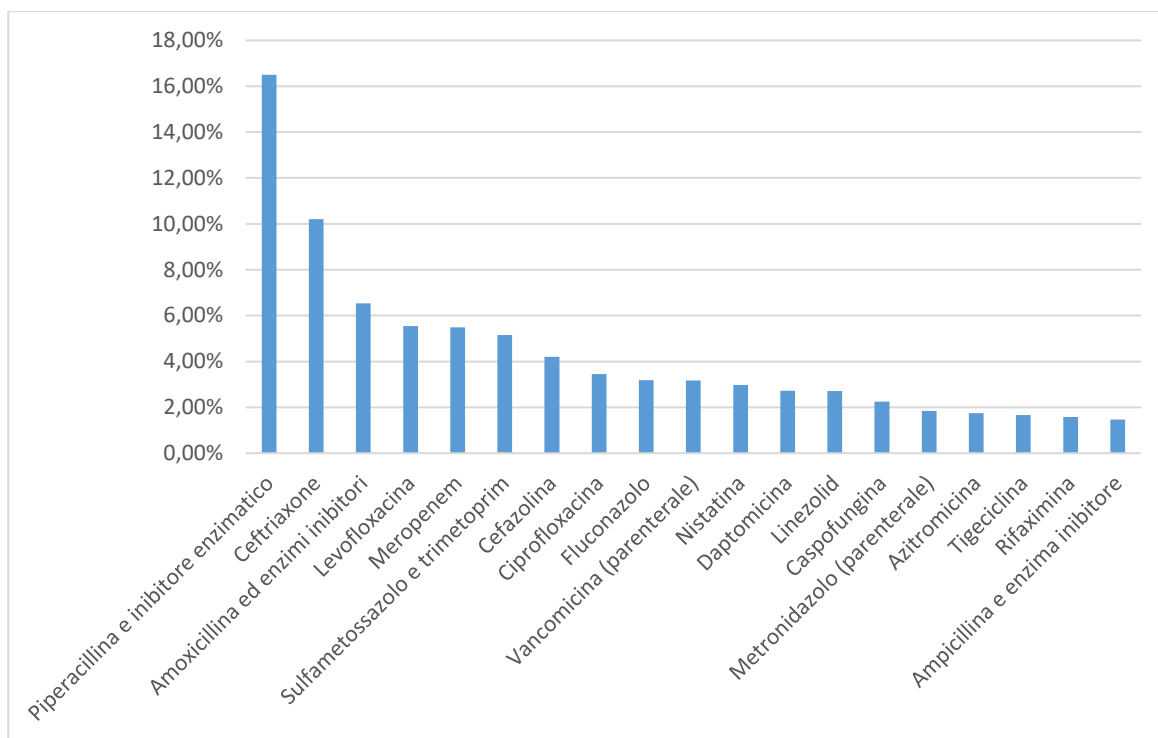


Figura 34 Percentuale delle singole molecole con più di 100 dosaggi nel totale delle edizioni

Microrganismi

La Tabella 9 illustra i patogeni riscontrati con maggior frequenza presso l'Ospedale San Martino di Genova nel corso delle varie rilevazioni di prevalenza, condotte dal 2014 al 2026.

Tali agenti microbici risultano suddivisi nelle seguenti categorie:

- I. *Staphylococcus* spp, gruppo che comprende *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus haemolyticus* e le restanti specie di stafilococchi coagulasi-negativi;
- II. Enterobacteriaceae, classe in cui rientrano *Klebsiella pneumoniae* ed *Escherichia coli*;
- III. *Enterococcus* spp, famiglia che include *Enterococcus faecalis* ed *Enterococcus faecium*;
- IV. *Candida* spp, genere rappresentato da *Candida albicans*, *Candida parapsilosis* e ulteriori specie affini;
- V. *Pseudomonas aeruginosa*.

Come evidenziato nella parte finale della Tabella 9, complessivamente, nelle tredici edizioni dello studio sono stati repertati **1588** isolati; di questi, **969** appartengono alle dodici specie citate, attestandosi a una quota pari al **61,02%** 'del totale.

Edizione	C. albicans	C. parapsilosis	Candida spp.	E. faecalis	E. faecium	E. coli	K. pneumoniae	P. aeruginosa	Staf. coag. neg.	S. aureus	S. epidermidis	S. haemolyticus	Totale
Ed. 1 (2014)	7	0	0	5	2	13	11	9	0	16	8	1	72
Ed. 2 (2015)	3	2	0	3	3	8	7	3	0	7	7	1	44
Ed. 3 (2016)	1	4	0	2	2	8	11	2	0	6	3	2	41
Ed. 4 (2016)	5	8	1	4	2	4	1	4	0	5	6	2	42
Ed. 5 (2017)	3	4	0	1	2	9	4	3	0	4	6	1	37
Ed. 6 (2018)	5	3	1	10	6	30	8	5	0	11	4	0	83
Ed. 7 (2019)	5	2	0	7	2	6	5	8	0	3	4	4	46
Ed. 8 (2022)	5	2	2	10	3	10	1	7	0	12	5	3	60
Ed. 9 (2022)	9	1	13	10	3	14	14	13	1	10	9	3	100
Ed. 10 (2023)	5	2	5	6	7	13	6	9	0	11	11	6	81
Ed. 11 (2024)	6	2	0	7	0	20	6	8	0	7	7	1	64
Ed. 12 (2025)	16	6	3	13	10	26	3	12	0	12	4	1	106
Ed. 13 (2026)	4	2	0	7	9	22	8	11	0	16	11	0	90
Ed (2020)	2	6	0	5	4	9	2	7	1	3	4	1	44
Ed. (2021)	6	3	6	4	5	12	4	7	1	7	3	1	59
TOTALE GENERALE	82	47	31	94	60	204	91	108	3	130	92	27	969

Tabella 9 Isolamento dei principali microrganismi nelle varie edizioni degli studi di Prevalenza all'Ospedale San Martino di Genova

All'interno della Figura 35 viene evidenziato la quantità assoluta dei riscontri inerenti ai principali agenti patogeni rilevati lungo l'intero arco delle indagini di prevalenza condotte.

Risulta immediatamente evidente come gli Stafilococchi costituiscano una frazione di primaria rilevanza, totalizzando **252** ceppi identificati, così ripartiti:

- **130** riscontri ascrivibili a *Staphylococcus Aureus*
- **92** riscontri ascrivibili a *Staphylococcus Epidermidis*
- **27** riscontri ascrivibili a *Staphylococcus Haemolyticus*
- **3** riscontri ascrivibili ad altre tipologie di Stafilococchi coagulasi-negativi privi di ulteriore specificazione

A breve distanza si collocano le Enterobacteriaceae principali, conteggiando 287 ceppi identificati, così disaggregati:

- **204** riscontri relativi a *Escherichia Coli*

- **91** riscontri relativi a *Klebsiella Pneumoniae*

Seguono le specie appartenenti agli Enterococchi, registrando **154** ceppi identificati, così distribuiti:

- **94** riscontri relativi a *Enterococcus Faecalis*
- **60** riscontri relativi a *Enterococcus Faecium*

Si posiziona successivamente il gruppo delle Candide, ammontando a 129 ceppi identificati, così suddivisi:

- **82** riscontri afferenti a *Candida Albicans*
- **47** riscontri afferenti a *Candida Parapsilosis*

In ultimo, rivestendo un ruolo di spiccata significatività, *Pseudomonas Aeruginosa* rileva 108 ceppi identificati.

Nelle tabelle seguenti vengono elencati i principali gruppi microbici sottoposti a monitoraggio per quanto concerne l'antibiotico-resistenza:

1. *Acinetobacter spp.* per i carbapenemi;
2. *Staphylococcus aureus* per oxacillina e glicopeptidi;
3. *Enterobacteriaceae* per cefalosporine di terza generazione e carbapenemi;
4. *Enterococchi spp.* per i glicopeptidi;
5. *Pseudomonas aeruginosa* per i carbapenemi.

Nel complesso delle edizioni considerate, *Acinetobacter spp.* è stato rilevato sei volte in totale e soltanto in un'occasione è risultato resistente ai carbapenemi, registrando una quota percentuale del **16,67%**.

Profilo di sensibilità	Edizioni 1-7	Edizioni 2020-2021	Edizioni 8-11	Totale
Sensibile	0	0	3	3
Resistente	1	0	0	1
Sconosciuto	2	0	0	2

Tabella 10 Sensibilità e resistenze di *Acinetobacter spp* ai carbapenemi

Staphylococcus aureus è stato identificato in **130** occasioni complessive durante le diverse edizioni. Relativamente alla sua sensibilità nei confronti dell'oxacillina, si sono registrati **55** casi di resistenza, corrispondenti a una quota del **42,3%**

Profilo di sensibilità	Edizioni 1-7	Edizioni 2020-2021	Edizioni 8-13	Totale
Resistente	35	2	18	56
Sensibile	16	8	46	70
Sconosciuto	1	0	4	5
Totale	52	10	68	130

Tabella 11 Sensibilità e resistenze di *Staphylococcus Aureus* all'oxacillina

Edizione	Sensibile	Resistente	Sconosciuto	Totale
Ed.1	2	14	0	16
Ed.2	0	7	0	7
Ed.3	4	2	0	6
Ed.4	1	4	0	5
Ed. 5	2	2	0	4
Ed. 6	5	6	0	11
Ed. 7	2	0	1	3
Ed. 2020	3	0	0	3
Ed. 2021	5	2	0	7
Ed. 8	7	4	1	12
Ed. 9	10	0	0	10
Ed. 10	6	3	2	11
Ed. 11	4	3	0	7
Ed. 12	7	5	0	12
Ed. 13	12	3	1	16
Totale	70	55	5	130

Tabella 12 Sensibilità e resistenze di *Staphylococcus Aureus* all'oxacillina per ogni edizione

Per quanto riguarda la sensibilità ai glicopeptidi, nel totale delle 13 edizioni si sono riscontrati in **82** casi di microrganismi sensibili e **14** casi con sensibilità non nota. Sono invece stati rilevati solo **3** microrganismi resistenti, **1** nella quinta edizione e **2** nella dodicesima. La resistenza sul totale degli organismi testati ammonta a **2,30 %**

Le Enterobacteriaceae sono state isolate **295** volte nel totale delle edizioni.

Per quanto riguarda le cefalosporine di terza generazione, le Enterobacteriaceae sono risultate resistenti a quest'ultime in **100** casi con una percentuale del **33,89%**.

Profilo di sensibilità	Edizioni 1–7	Edizioni 2020–2021	Edizioni 8–13	Totale
Sensibile	62	18	100	180
Resistente	58	5	37	100
Sconosciuto	5	4	6	15
Totale	125	27	143	295

Tabella 13 Sensibilità e resistenze delle Enterobacteriaceae alle cefalosporine di terza generazione

Per quanto riguarda i carbapenemi invece è stato trovato resistente in **37** casi con una percentuale del **12,54%**.

Profilo di sensibilità	Edizioni 1–7	Edizioni 2020–2021	Edizioni 8–13	Totale
Sensibile	74	22	126	222
Resistente	27	1	9	37
Sconosciuto	24	4	8	36
Totale	125	27	143	295

Tabella 14 Sensibilità e resistenze delle Enterobacteriaceae ai carbapenemi

Gli enterococchi nel totale delle 13 edizioni sono stati isolati **154** volte. Sono risultati resistenti ai glicopeptidi **24** volte (**15,58%**)

Profilo di sensibilità	Edizioni 1 ^a -7 ^a	Edizioni 2020-2021	Edizioni 8 ^a -13 ^a	Totale
Resistente	11	1	12	24
Sensibile	34	13	68	115
Sconosciuto	6	4	5	15
Totale	51	18	85	154

Tabella 15 Sensibilità e resistenze degli *Enterococcus spp* ai glicopeptidi

Pseudomonas Aeruginosa è stato isolato 108 volte nel totale delle edizioni ed è risultato resistente ai carbapenemi in 21 casi con una percentuale del 19,44%.

Profilo di sensibilità	Edizioni 1-7	Edizioni 2020-2021	Edizioni 8-13	Totale
Resistente	7	1	13	21
Sensibile	18	10	39	67
Sconosciuto	9	3	8	20
Totale	34	14	60	108

Tabella 16 Sensibilità e resistenze dello *Pseudomonas Aeruginosa* ai carbapenemi

9. DISCUSSIONE

Lo studio costituisce un confronto tra le indagini di prevalenza condotte presso l'IRCSS Ospedale San Martino di Genova nel periodo 2014-2026 allo scopo di analizzare le caratteristiche delle ICA e l'impiego della terapia antibiotica nelle diverse edizioni.

I dati sono stati rilevati attraverso 13 edizioni di prevalenza (13 edizioni puntualizzate e due analisi retrospettive), articolate come segue: edizioni 1-7 (pre-pandemiche), analisi retrospettive relative agli anni 2020-2021 (durante i quali non è stato possibile effettuare studi di prevalenza puntuali a causa dell'emergenza da COVID-19) ed edizioni 8-13 (post-pandemiche).

Nel complesso, il numero di soggetti osservati è stato di 13.285 con un'età media di 67,5 anni (67,46 anni) e un'età mediana di 72 anni. La fascia anagrafica più rappresentata risulta quella compresa tra i 65 e gli 84 anni con 6.406 pazienti che corrispondono al 48,22% del totale.

Nelle edizioni 1-7 l'età media è di 67,5 anni (67,50 anni) mentre l'età mediana è di 72 anni. La fascia di età maggiormente presente è quella tra i 65 e gli 84 anni con 3.189 pazienti che corrispondono al 49,07% del totale.

Nelle edizioni 2020-2021 l'età media è di 66,34 anni mentre l'età mediana è di 70 anni. La fascia anagrafica più rappresentata è quella tra i 65 e gli 84 anni con 657 pazienti che corrispondono al 45,62% del totale.

Nelle edizioni 8-13 l'età media è di 67,72 anni mentre l'età mediana è di 72 anni. La fascia di età più rappresentata è quella tra i 65 e gli 84 anni con 2.560 pazienti che corrispondono al 47,89% del totale.

Dei 13.285 pazienti complessivamente compresi nelle differenti edizioni degli studi puntuali e nelle indagini retrospettive, 6.584 erano di sesso femminile (49,56%), mentre 6.701 erano di sesso maschile (50,44%); Il rapporto tra femmine e maschi è risultato pari a 1/1,02.

Nelle prime sette edizioni, i pazienti complessivamente inclusi erano 6.499, dei quali 3.258 (50,14%) erano femmine e 3.241 (49,86%) erano maschi; il rapporto tra femmine e maschi è risultato pari a 1/0,99.

Nelle edizioni 2020-2021, i pazienti complessivamente analizzati erano 1.440, dei quali 686 (47,64%) erano femmine e 754 (52,36%) erano maschi, con un rapporto tra femmine e maschi pari a 1/1,10.

Nelle edizioni 8-13, i pazienti complessivamente esaminati erano 5.346, dei quali 2.639 (49,36%) erano femmine e 2.707 (50,64%) erano maschi, con un rapporto tra femmine e maschi pari a 1/1,03.

Dopo aver analizzato i dati relativi alla durata del ricovero dei pazienti, nel totale delle edizioni si è riscontrata una durata media della degenza di 16 giorni e una mediana di 8 giorni. Nelle edizioni 1-7, la durata media della degenza è risultata pari a 15 giorni, mentre la mediana è stata di 8 giorni.

Nell'analisi retrospettiva relativa alle edizioni 2020-2021, la durata media della degenza è risultata pari a 18 giorni, mentre la mediana è stata di 10 giorni.

Infine, nelle edizioni 8-13, la durata media della degenza è risultata pari a 16 giorni, mentre la mediana è stata di 9 giorni.

Per stratificare il rischio clinico dei pazienti è stato impiegato lo score di McCabe. Nel totale delle edizioni dello studio, lo score di McCabe è risultato pari al 52,53% per le malattie “non fatali”, al 30,01% per le malattie “fatali”, al 13,97% per le malattie “rapidamente fatali” e al 3,49% per le malattie di gravità non nota.

Per quanto riguarda le edizioni 1-7, lo score di McCabe è risultato pari al 49,99% per le malattie “non fatali”, al 31,20% per le malattie “fatali”, al 16,06% per le malattie “rapidamente fatali” e al 2,74% per le malattie di gravità non nota.

Nelle edizioni 2020-2021, invece, lo score di McCabe è risultato pari al 38,40% per le malattie “non fatali”, al 31,11% per le malattie “fatali”, al 20,76% per le malattie “rapidamente fatali” e al 9,72% per le malattie di gravità non nota. Si nota, pertanto, una maggiore percentuale di pazienti con McCabe di gravità sconosciuta rispetto alle altre edizioni, dato che può essere attribuito alla maggiore difficoltà nel reperire le informazioni necessarie alla classificazione nelle analisi retrospettive.

Infine, nelle edizioni 8-13, lo score di McCabe è risultato pari al 59,41% per le malattie “non fatali”, al 28,26% per le malattie “fatali”, al 9,60% per le malattie “rapidamente fatali” e al 2,73% per le malattie di gravità non nota.

Il numero di pazienti ricoverati nel periodo 2014-2026 con almeno un dispositivo invasivo è risultato pari a 10.538, corrispondente al 79,3% del totale, mentre 2.747 pazienti, pari al 20,67%, non mostravano dispositivi invasivi.

Tra i dispositivi invasivi presi in esame nello studio figurano il catetere venoso centrale (CVC), il catetere venoso periferico (CVP), il catetere urinario (CU) e l'intubazione orotracheale o ventilazione meccanica. Sul totale dei 13.285 pazienti, il CVC era presente nel 18,26% dei casi, il CVP nel 63,91%, il CU nel 34,20% e l'intubazione o ventilazione meccanica nel 2,91%.

Nelle edizioni 1-7 il 18,76% dei pazienti presentava un CVC, il 59,56% un CVP, il 29,30% un CU e il 2,80% era sottoposto a intubazione o ventilazione meccanica. Nelle rilevazioni 2020-2021 le percentuali erano rispettivamente 17,22%, 81,04%, 40,42% e 3,13%. Nelle edizioni 8-13 il CVC era presente nel 17,96% dei pazienti, il CVP nel 64,57%, il CU nel 38,50% e l'intubazione o ventilazione meccanica nel 2,97%.

Nota metodologica: le percentuali relative ai singoli presidi sono calcolate sul totale dei pazienti di ciascun periodo e non sono mutuamente esclusive, poiché un medesimo paziente poteva presentare più dispositivi.

La prevalenza delle ICA nel totale delle edizioni si colloca su una media complessiva attorno al 14,3%, mentre i reparti maggiormente interessati risultano le terapie intensive con una percentuale del 48,6%.

Si è poi provveduto ad analizzare la sede di insorgenza delle diverse ICA. Le infezioni del torrente ematico rappresentano la tipologia di infezione maggiormente riscontrata in questo senso con una percentuale del 21,6%, al secondo posto si trovano le polmoniti con una percentuale del 20,6%, al terzo posto le infezioni delle vie urinarie con il 16,7% ed infine, al quarto posto, le infezioni sistemiche con il 12,3%.

I pazienti in terapia antibiotica nel totale delle edizioni risultano 5.537 (su un totale di 13.285 pazienti osservati), che corrispondono al 41,67% dei ricoverati.

Nel corso delle edizioni dei vari studi di prevalenza risultavano in somministrazione 7.571 antibiotici, 1.847 dei quali, il 24,40%, per uso profilattico, 5.556 dei quali, il 73,39%, per uso terapeutico e 168 (il 2,22%) per altre indicazioni o non specificate.

Degli antibiotici impiegati per uso profilattico, 1.285, il 69,57%, sono utilizzati per profilassi medica, 127, il 6,88%, sono utilizzati per profilassi chirurgica a monodose, 38, il 2,06%, sono utilizzati per profilassi chirurgica limitata alle 24 ore ed infine 396, il 21,44%, sono utilizzati per profilassi chirurgica prolungata oltre le 24 ore.

Degli antibiotici impiegati per scopo terapeutico, 2.702, il 48,63%, sono stati somministrati per un'infezione comunitaria, 2.500, il 45,00%, sono stati somministrati per un'infezione ospedaliera, 128, il 2,30%, sono stati somministrati per un'infezione acquisita in lungodegenza.

Gli antibiotici maggiormente impiegati in tutte le edizioni sono state le penicilline con un valore massimo del 32,40% nell'edizione del 2019.

I fluorochinoloni invece evidenziano un valore massimo del 18,24% nella prima edizione del 2014, mentre la percentuale nel raggruppamento delle prime sette edizioni risulta pari al 12,28% (e del 4,86% nelle ultime edizioni 8-13).

Le cefalosporine di terza generazione mostrano un picco massimo del 15,94% nella decima edizione del 2023, mentre per i raggruppamenti si attesta all'11,60% nelle prime sette edizioni e al 13,59% nelle ultime edizioni (8–13).

I carbapenemi mostrano un valore massimo del 10,51% nell'edizione del 2024, mentre per i raggruppamenti si passa dal 6,28% delle prime sette edizioni al 7,41% nelle edizioni 8–13.

I glicopeptidi mostrano un valore massimo del 6,29% nella prima edizione del 2014, mentre per i raggruppamenti scendono dal 4,81% delle prime sette edizioni al 1,16% nelle edizioni 8–13.

I derivati triazolici evidenziano un valore massimo del 6,10% nella sesta edizione del 2018, mentre per i raggruppamenti passano dal 5,30% delle prime sette edizioni al 3,27% delle edizioni 8–13.

Gli altri antimicotici sistemici mostrano un valore massimo del 5,53% nel 2021, mentre per i raggruppamenti passano dal 2,51% delle prime sette edizioni al 3,71% nell'insieme delle edizioni 8–13.

Dopo l'analisi dei dati è stato possibile verificare quali siano i principali microrganismi isolati nelle varie edizioni degli studi di prevalenza.

In particolare, gli *Staphylococchi* mostrano 252 isolamenti (di cui 130 *Staphylococcus aureus*, 92 *Staphylococcus epidermidis*, 27 *Staphylococcus haemolyticus* e 3 altri Stafilococchi coagulasi-negativi), le Enterobacteriaceae principali 295 isolamenti (di cui 204 *Escherichia coli* e 91 *Klebsiella pneumoniae*), gli Enterococchi 154 isolamenti (di cui 94 *Enterococcus faecalis* e 60 *Enterococcus faecium*), le Candidi 129 isolamenti (di cui 82 *Candida albicans* e 47 *Candida parapsilosis*) e lo *Pseudomonas aeruginosa* 108 isolamenti.

Si sono andate poi a calcolare le resistenze dei principali microrganismi:

- ***Acinetobacter spp.***: sono stati isolati 6 volte ed è stata rilevata 1 resistenza ai carbapenemi (nelle edizioni 1–7), con una percentuale di resistenza del 16,67%.
- ***Staphylococcus aureus***: è stato identificato 130 volte e sono state calcolate le resistenze per l'oxacillina e per i glicopeptidi.
 - Per quanto riguarda l'oxacillina, *Staphylococcus aureus* è risultato resistente 35 volte nelle edizioni 1–7, 2 volte nelle edizioni 2020–2021 e 18 volte nelle edizioni 8–13. In totale abbiamo quindi 55 resistenze su 130 isolamenti con una percentuale del 42,3%.

- Per quanto riguarda i glicopeptidi, *Staphylococcus aureus* è risultato resistente 3 volte in totale (1 nella quinta edizione e 2 nella dodicesima), con una percentuale di resistenza sul totale degli organismi rilevati pari al 2,30%.
- **Enterobacteriaceae:** le principali Enterobacteriaceae sono state isolate 295 sono state calcolate le resistenze per le cefalosporine di terza generazione e per i carbapenemi.
 - Per quanto riguarda le cefalosporine di terza generazione, le Enterobacteriaceae sono risultate resistenti 58 volte nelle edizioni 1–7, 5 volte nelle edizioni 2020–2021 e 37 volte nelle edizioni 8–13. In totale abbiamo quindi 100 resistenze su 295, con una percentuale del 33,89%.
 - Per quanto riguarda i carbapenemi, le Enterobacteriaceae sono risultate resistenti 27 volte nelle edizioni 1–7, 1 volta nelle edizioni 2020–2021 e 9 volte nelle edizioni 8–13. In totale abbiamo quindi 37 resistenze su 295 isolamenti (e su 214 con antibiogramma), con una percentuale del 12,54%.
- **Enterococchi:** sono stati isolati 154 volte e sono state calcolate le resistenze per i glicopeptidi. Sono stati rilevati resistenti 11 volte nelle edizioni 1–7, 1 volta nelle edizioni 2020–2021 e 12 volte nelle edizioni 8–13. In totale abbiamo quindi 24 resistenze su 154 isolamenti 15,58% (su 135 con antibiogramma disponibile).
- ***Pseudomonas aeruginosa*:** è stato isolato 108 volte. È stato rilevato resistente ai carbapenemi 7 volte nelle edizioni 1–7, 1 volta nelle edizioni 2020–2021 e 13 volte nelle edizioni 8–13. In totale abbiamo 21 resistenze su 108 isolamenti, con una percentuale del 19,44%.

10. CONCLUSIONI

Il presente studio ha permesso di analizzare l'andamento delle infezioni correlate all'assistenza (ICA), dell'impiego degli antimicrobici e dei principali indicatori epidemiologici e microbiologici presso l'IRCCS Ospedale Policlinico San Martino di Genova nell'arco temporale 2014-2026. L'analisi ha preso in considerazione 13.285 pazienti, distribuiti nelle 13 edizioni dello studio di prevalenza e nelle analisi retrospettive relative agli anni 2020-2021, consentendo di ottenere una visione complessiva dell'evoluzione del fenomeno nel corso di oltre un decennio.

L'applicazione di una metodologia basata sulle indicazioni dell'European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) ha consentito di rendere confrontabili le

diverse rilevazioni e di valutare nel tempo non soltanto la prevalenza delle ICA, ma anche le caratteristiche dei pazienti, la presenza di dispositivi invasivi, l'utilizzo degli antimicrobici e il profilo di resistenza dei principali microrganismi isolati. Questo approccio assume particolare rilevanza in quanto le point prevalence survey rappresentano uno strumento fondamentale per descrivere il burden delle ICA e dell'uso degli antimicrobici e per individuare le aree nelle quali concentrare gli interventi di infection prevention and control e di antimicrobial stewardship.

L'analisi temporale e la suddivisione tra era pre-pandemica, periodo pandemico (2020-2021) ed era post-pandemica dimostrano come la parentesi del COVID-19 abbia alterato significativamente gli indicatori assistenziali, determinando un prolungamento dei tempi di ricovero (da 15 a 18 giorni medi) e un incremento dell'indice di gravità clinica rilevato tramite lo score di McCabe.

Un elemento di particolare interesse è rappresentato dall'elevata frequenza di esposizione a dispositivi invasivi. Quasi quattro pazienti su cinque presentavano almeno un dispositivo invasivo e, tra questi, il catetere venoso periferico rappresentava il presidio più frequentemente utilizzato. La presenza di dispositivi costituisce un importante elemento di attenzione nell'ambito della prevenzione delle ICA, poiché l'impiego di dispositivi invasivi può aumentare il rischio di infezione e richiede pertanto un'attenta valutazione dell'indicazione, della corretta gestione e della tempestiva rimozione quando non più necessaria.

La prevalenza complessiva delle ICA osservata presso il Policlinico San Martino, pari a circa il 14,3%, risulta particolarmente elevata se confrontata con la media italiana del 8,8%.

Il confronto deve tuttavia essere interpretato con cautela, poiché il valore ottenuto a San Martino rappresenta una media riferita a un arco temporale, che comprende molte differenti edizioni dello studio e una popolazione ospedaliera specifica per caratteristiche assistenziali e complessità. Non è quindi corretto interpretare la maggiore prevalenza come una misura diretta di una peggiore qualità dell'assistenza rispetto alle altre realtà italiane. Il dato suggerisce piuttosto la presenza di un importante burden infettivo che merita un monitoraggio continuativo e un'analisi specifica dei fattori di rischio associati.

La maggiore concentrazione delle ICA nelle unità di terapia intensiva conferma il ruolo della complessità clinica, dell'elevata frequenza di procedure invasive e dell'utilizzo di dispositivi nel determinare il rischio infettivo. Questo risultato è coerente con quanto osservato nelle indagini ECDC e negli studi regionali italiani, nei quali le ICA risultano generalmente più frequenti nei pazienti più anziani, nei soggetti con condizioni cliniche più severe, nei pazienti sottoposti a ventilazione meccanica e nei soggetti portatori di dispositivi invasivi.

Per quanto riguarda la sede delle infezioni, le infezioni del torrente ematico rappresentano la categoria maggiormente rilevata, con una prevalenza leggermente superiore rispetto alla media nazionale, seguite dalle polmoniti, dalle infezioni delle vie urinarie e dalle infezioni sistemiche. La rilevanza delle infezioni del torrente ematico assume particolare importanza dal punto di vista della prevenzione, considerato il loro rapporto con l'utilizzo di cateteri vascolari e la possibilità di determinare quadri clinici severi.

L'analisi sull'impiego degli antimicrobici evidenzia un'elevata esposizione della popolazione ospedaliera alla terapia antibiotica. A seguito di un trend virtuoso caratterizzato da una progressiva riduzione nei consumi negli anni precedenti — con valori sistematicamente inferiori alla media nazionale —, si osserva una recente inversione di tendenza. Il tasso di esposizione è infatti tornato a crescere, riallineandosi ai dati riportati nelle più recenti rilevazioni del panorama nazionale.

Tali evidenze devono tuttavia essere interpretate alla luce dei limiti intrinseci metodologici dello studio di prevalenza (PPS, *Point Prevalence Survey*), la cui natura trasversale e puntuale potrebbe non conferire al dato una piena significatività statistica o epidemiologica nel lungo periodo.

Particolarmente rilevante risulta la distribuzione delle indicazioni alla terapia antimicrobica osservata a San Martino: la maggior parte dei trattamenti era destinata a finalità terapeutiche, mentre circa un quarto degli antibiotici era utilizzato a scopo profilattico. Nell'ambito della profilassi, la quota più consistente era rappresentata dalla profilassi medica, mentre una parte non trascurabile degli antibiotici utilizzati per la profilassi chirurgica risultava somministrata oltre le 24 ore. Quest'ultimo dato rappresenta un possibile ambito di intervento per programmi di antimicrobial stewardship, poiché la corretta indicazione, scelta, durata e sospensione della profilassi chirurgica costituiscono elementi fondamentali per ridurre l'esposizione non necessaria agli antimicrobici.

L'analisi longitudinale delle classi antibiotiche evidenzia inoltre una modificazione del pattern di utilizzo nel corso degli anni. In particolare, si osserva una marcata riduzione dell'impiego dei fluorochinoloni e dei glicopeptidi nelle edizioni più recenti rispetto alle prime sette, mentre aumentano proporzionalmente alcune classi di antibiotici ad ampio spettro, quali cefalosporine di terza generazione e carbapenemi. Questo andamento può riflettere modificazioni delle pratiche prescrittive, dell'epidemiologia locale delle resistenze e della complessità dei pazienti assistiti. Al tempo stesso, l'aumento relativo dei carbapenemi e delle cefalosporine di terza generazione rappresenta un elemento che merita particolare attenzione, in considerazione del loro impatto sulla selezione di microrganismi resistenti.

Le percentuali di resistenza riscontrate nei principali patogeni isolati — in particolare per lo *Staphylococcus aureus* resistente all'oxacillina (42,3%), le *Enterobacteriaceae* resistenti alle cefalosporine di terza generazione (33,89%) e il preoccupante incremento delle resistenze ai carbapenemi in *Pseudomonas aeruginosa* nelle edizioni post-pandemiche (19,44%) — evidenziano come l'antibiotico-resistenza rimanga una priorità epidemiologica non rinviabile.

L'analisi delle resistenze deve infatti essere utilizzata non soltanto per identificare precocemente eventuali modificazioni del profilo microbiologico ospedaliero, ma anche per orientare la terapia empirica e definire eventuali strategie di contenimento della trasmissione.

Nel complesso, il confronto con le principali esperienze italiane recenti mostra che i risultati ottenuti presso l'IRCCS Ospedale Policlinico San Martino si collocano all'interno di un quadro nazionale caratterizzato da una persistente rilevanza delle ICA e da un'elevata prevalenza dell'utilizzo degli antimicrobici. Gli studi regionali condotti secondo il protocollo ECDC mostrano infatti valori di prevalenza delle ICA generalmente compresi in un intervallo prossimo al 7-10%, con variazioni legate alle caratteristiche delle popolazioni studiate e dei diversi contesti ospedalieri, mentre l'utilizzo degli antimicrobici interessa frequentemente circa il 40-47% dei pazienti.

In questo contesto, il valore della sorveglianza condotta presso il San Martino risiede soprattutto nella possibilità di disporre di una serie storica estesa, che permette di identificare modificazioni epidemiologiche non apprezzabili attraverso una singola rilevazione. La disponibilità di dati relativi a più edizioni consente infatti di distinguere, almeno in parte, fenomeni persistenti da variazioni temporanee e di individuare specifici ambiti nei quali indirizzare interventi di prevenzione e controllo.

È necessario, tuttavia, considerare alcune limitazioni. In primo luogo, il confronto tra le diverse edizioni deve tenere conto delle modificazioni temporali delle caratteristiche dei pazienti, dell'organizzazione ospedaliera e delle metodologie di raccolta. In secondo luogo, le analisi retrospettive relative al periodo 2020-2021 non sono completamente sovrapponibili alle rilevazioni puntuali delle altre edizioni. Infine, le differenze tra popolazioni ospedaliere, tipologie di reparti e livelli di complessità rendono necessario interpretare con cautela i confronti diretti con studi regionali o nazionali.

Nonostante tali limitazioni, i risultati ottenuti dimostrano che le indagini di prevalenza puntuale non possono e non devono essere considerate semplici esercizi statistici o adempimenti burocratici, ma come le fondamenta per un monitoraggio efficace. Perché tali studi si traducano in una reale riduzione della morbilità, della mortalità e dei costi sanitari, è indispensabile che il dato raccolto diventi un punto di partenza per un processo di miglioramento continuo basato su tre pilastri:

1. **Condividere periodicamente i dati aggiornati con il personale sanitario**, affinché gli operatori possano interpretarli alla luce dell'evoluzione dei fattori di rischio, delle misure già adottate e dei risultati ottenuti, integrando tali informazioni nella pratica assistenziale quotidiana.
2. **Definire interventi e piani d'azione mirati**, calibrati sulle criticità individuate in ciascun periodo e sulle specifiche problematiche emerse dall'analisi dei dati.
3. **Valutare nel tempo l'efficacia degli interventi implementati**, verificando il loro impatto attraverso un monitoraggio sistematico e introducendo, quando necessario, eventuali modifiche o ulteriori misure correttive.

In conclusione, la lotta alle infezioni ospedaliere e all'antibiotico-resistenza richiede un impegno corale, trasversale e costante. Soltanto attraverso la collaborazione sinergica tra direzione sanitaria, personale medico e personale infermieristico sarà possibile trasformare la sorveglianza epidemiologica in una leva strategica per garantire standard assistenziali sempre più elevati e sicuri per i pazienti.

Bibliografia

- Agodi, A., Auxilia, F., Barchitta, M., Brusaferro, S., D'Alessandro, D., Montagna, M. T., Orsi, G. B., Pasquarella, C., Torregrossa, V., Suetens, C., & Mura, I. (2010). Building a benchmark through active surveillance of intensive care unit-acquired infections: the Italian network SPIN-UTI. *Journal of Hospital Infection*, 74, 258–265. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2009.08.015>
- Allegranzi, B., Bischoff, P., de Jonge, S., Kubilay, N. Z., Zayed, B., Gomes, S. M., Abbas, M., Ateama, J. J., Gans, S., van Rijen, M., Boermeester, M. A., Egger, M., Kluytmans, J., Pittet, D., & Solomkin, J. S. (2016). New WHO recommendations on preoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective. In *The Lancet Infectious Diseases* (Vol. 16, pp. e276–e287). Lancet Publishing Group. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(16\)30398-X](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(16)30398-X)
- ATS/IDSA. (2005). Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. In *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* (Vol. 171, pp. 388–416). <https://doi.org/10.1164/rccm.200405-644ST>
- Boucher, H. W., Talbot, G. H., Bradley, J. S., Edwards, J. E., Gilbert, D., Rice, L. B., Scheld, M., Spellberg, B., & Bartlett, J. (2009). Bad bugs, no drugs: No ESKAPE! An update from the

- Infectious Diseases Society of America. *Clinical Infectious Diseases*, 48, 1–12. <https://doi.org/10.1086/595011>
- Cassini, A., Högberg, L. D., Plachouras, D., Quattrocchi, A., Hoxha, A., Simonsen, G. S., Colomb-Cotinat, M., Kretzschmar, M. E., Devleesschauwer, B., Cecchini, M., Ouakrim, D. A., Oliveira, T. C., Struelens, M. J., Suetens, C., Monnet, D. L., Strauss, R., Mertens, K., Struyf, T., Catry, B., ... Hopkins, S. (2019). Attributable deaths and disability-adjusted life-years caused by infections with antibiotic-resistant bacteria in the EU and the European Economic Area in 2015: a population-level modelling analysis. *The Lancet Infectious Diseases*, 19, 56–66. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(18\)30605-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30605-4)
- CDC. (2024). *CDC's Core Infection Prevention and Control Practices for Safe Healthcare Delivery in All Settings*. <https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/core-practices/index.html>.
- ECDC. (2013). *Point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use in European acute care hospitals: 2011-2012*. European Centre for Disease Prevention and Control.
- ECDC. (2022). *Assessing the health burden of infections with antibiotic-resistant bacteria in the EU/EEA, 2016-2020*. ECDC.
- ECDC. (2023). *Antimicrobial resistance in the EU/EEA (EARS-Net) - Annual epidemiological report for 2022*. <https://atlas.ecdc.europa.eu/>
- ECDC. (2024a). *Point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use in European acute care hospitals 2022-2023*. <https://doi.org/10.2900/88011>
- ECDC. (2024b). *Survey on the epidemiological situation, laboratory capacity and preparedness for Candidozyma (Candida) auris, 2024*. <https://doi.org/10.2900/2025052>
- ECDC. (2025). *European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Antimicrobial resistance in the EU/EEA (EARS-Net) - Annual Epidemiological Report for 2024*. Stockholm: ECDC; 2025. <https://atlas.ecdc.europa.eu/>
- Frost, I., Van Boeckel, T. P., Pires, J., Craig, J., & Laxminarayan, R. (2019). Global geographic trends in antimicrobial resistance: The role of international travel. In *Journal of Travel Medicine* (Vol. 26). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/jtm/taz036>
- GiViTI. (2020). *Progetto Sorveglianza Infezioni*. <https://giviti.marionegri.it/Wp-Content/Uploads/Download/Reportistica/Infezioni/2020/Sud/Petalo-Infectionlight.html#petalo-Infectionlight>.

- Horan, T. C., Andrus, M., & Dudeck, M. A. (2008). CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *American Journal of Infection Control*, 36, 309–332. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2008.03.002>
- Hughes, J. M. (1988). Study on the efficacy of nosocomial infection control (Senic project): Results and implications for the future. *Chemotherapy*, 34, 553–561. <https://doi.org/10.1159/000238624>
- Ikuta, K. S., Swetschinski, L. R., Aguilar, G. R., Sharara, F., Mestrovic, T., Gray, A. P., Weaver, N. D., Wool, E. E., Han, C., Hayoon, A. G., Aali, A., Abate, S. M., Abbasi-Kangevari, M., Abbasi-Kangevari, Z., Abd-El salam, S., Abebe, G., Abedi, A., Abhari, A. P., Abidi, H., ... Naghavi, M. (2022). Global mortality associated with 33 bacterial pathogens in 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 400, 2221–2248. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)02185-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)02185-7)
- ISS. (2022a). *Piano Nazionale di Contrasto all'Antibiotico-Resistenza (PNCAR) 2022-2025*. <https://www.epicentro.iss.it/Antibiotico-Resistenza/Pncar-2022>.
- ISS. (2022b). *Protocollo della sorveglianza nazionale delle infezioni del sito chirurgico (SNICH2) e indicatori di prevenzione negli ospedali*. <https://www.epicentro.iss.it/Sorveglianza-Ica/Sorveglianza-Infezioni-Sito-Chirurgico>.
- ISS, Iacchini Simone, Boros Stefano, Pezzotti Patrizio, Errico Giulia, Grosso Maria, Del Camilli Romina, Giufrè Maria, Laurendi Giovanna, Palamara Anna Teresa, Paolo D'ancona Fortunato, & Monaco Monica. (2025). *AR-ISS: sorveglianza nazionale dell'Antibiotico-Resistenza. Dati 2024*. www.iss.it
- Loveday, H. P., Wilson, J. A., Pratt, R. J., Golsorkhi, M., Tingle, A., Bak, A., Browne, J., Prieto, J., & Wilcox, M. (2014). Epic3: National evidence-based guidelines for preventing healthcare-associated infections in nhs hospitals in england. *Journal of Hospital Infection*, 86. [https://doi.org/10.1016/S0195-6701\(13\)60012-2](https://doi.org/10.1016/S0195-6701(13)60012-2)
- Luangasanatip, N., Hongsuwan, M., Limmathurotsakul, D., Lubell, Y., Lee, A. S., Harbarth, S., Day, N. P. J., Graves, N., & Cooper, B. S. (2015). Comparative efficacy of interventions to promote hand hygiene in hospital: Systematic review and network meta-analysis. In *BMJ (Online)* (Vol. 351). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmj.h3728>
- Magill, S. S., Edwards, J. R., Bamberg, W., Beldavs, Z. G., Dumyati, G., Kainer, M. A., Lynfield, R., Maloney, M., McAllister-Hollod, L., Nadle, J., Ray, S. M., Thompson, D. L., Wilson, L. E., & Fridkin, S. K. (2014). Multistate Point-Prevalence Survey of Health Care–Associated Infections. *New England Journal of Medicine*, 370, 1198–1208. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1306801>

- Magill, S. S., O’Leary, E., Janelle, S. J., Thompson, D. L., Dumyati, G., Nadle, J., Wilson, L. E., Kainer, M. A., Lynfield, R., Greissman, S., Ray, S. M., Beldavs, Z., Gross, C., Bamberg, W., Sievers, M., Concannon, C., Buhr, N., Warnke, L., Maloney, M., ... Edwards, J. R. (2018). Changes in Prevalence of Health Care–Associated Infections in U.S. Hospitals. *New England Journal of Medicine*, 379, 1732–1744. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1801550>
- Mitchell, B. G., Gardner, A., Stone, P. W., Hall, L., & Pogorzelska-Maziarz, M. (2018). Hospital Staffing and Health Care–Associated Infections: A Systematic Review of the Literature. In *Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety* (Vol. 44, pp. 613–622). Joint Commission Resources, Inc. <https://doi.org/10.1016/j.jcjq.2018.02.002>
- Naghavi, M., Vollset, S. E., Ikuta, K. S., Swetschinski, L. R., Gray, A. P., Wool, E. E., Robles Aguilar, G., Mestrovic, T., Smith, G., Han, C., Hsu, R. L., Chalek, J., Araki, D. T., Chung, E., Raggi, C., Gershberg Hayoon, A., Davis Weaver, N., Lindstedt, P. A., Smith, A. E., ... Murray, C. J. L. (2024). Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis with forecasts to 2050. *The Lancet*, 404, 1199–1226. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)01867-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01867-1)
- O’Grady, N. P., Alexander, M., Burns, L. A., Dellinger, E. P., Garland, J., Heard, S. O., Lipsett, P. A., Masur, H., Mermel, L. A., Pearson, M. L., Raad, I. I., Randolph, A. G., Rupp, M. E., Saint, S., & Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). (2011). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clinical Infectious Diseases : An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 52. <https://doi.org/10.1093/cid/cir257>
- Puro, V., Coppola, N., Frasca, A., Gentile, I., Luzzaro, F., Peghetti, A., & Sganga, G. (2022). Pillars for prevention and control of healthcare-associated infections: an Italian expert opinion statement. In *Antimicrobial Resistance and Infection Control* (Vol. 11). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s13756-022-01125-8>
- Storr, J., Twyman, A., Zingg, W., Damani, N., Kilpatrick, C., Reilly, J., Price, L., Egger, M., Grayson, M. L., Kelley, E., Allegranzi, B., & WHO Guidelines Development Group. (2017). Core components for effective infection prevention and control programmes: new WHO evidence-based recommendations. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 6, 6. <https://doi.org/10.1186/s13756-016-0149-9>
- Suetens, C., Latour, K., Kärki, T., Ricchizzi, E., Kinross, P., Moro, M. L., Jans, B., Hopkins, S., Hansen, S., Lyytikäinen, O., Reilly, J., Deptula, A., Zingg, W., Plachouras, D., & Monnet, D. L. (2018). Prevalence of healthcare-associated infections, estimated incidence and composite antimicrobial resistance index in acute care hospitals and long-term care facilities: Results from two european point prevalence surveys, 2016 to 2017. *Eurosurveillance*, 23. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2018.23.46.1800516>

- Umscheid, C. A., Mitchell, M. D., Doshi, J. A., Agarwal, R., Williams, K., & Brennan, P. J. (2011). Estimating the Proportion of Healthcare-Associated Infections That Are Reasonably Preventable and the Related Mortality and Costs. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 32, 101–114. <https://doi.org/10.1086/657912>
- WHO. (2011). Report on the Burden of Endemic Health Care-Associated Infection Worldwide. In <https://www.who.int/publications/i/item/report-on-the-burden-of-endemic-health-care-associated-infection-worldwide>.
- WHO. (2016a). *Global action plan on antimicrobial resistance*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241509763>.
- WHO. (2016b). *Guidelines on core components of infection prevention and control programmes at the national and acute health care facility level*. World Health Organization.
- WHO. (2018). Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection - PubMed - NCBI. *World Health Organization*.
- WHO. (2021). *Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) Report*.
- WHO. (2022). *Global report on infection prevention and control*. <http://apps.who.int/bookorders>.
- WHO. (2024). *Global report on infection prevention and control 2024*. <https://iris.who.int/>.
- Zotti. (2018). *Studio di prevalenza italiano sulle infezioni correlate all'assistenza e sull'uso di antibiotici negli ospedali per acuti-Protocollo ECDC*. <http://studioppseuropeo.wixsite.com/ecdc>
- Zotti, Marta Castagnotto, Costanza Vicentini, Stefano Bazzolo, Dott. Luca Bresciano, Vittoria Nunziata, Carla Maria Zotti, & Fortunato "Paolo" D'Ancona. (2022). *Sorveglianza mediante prevalenza puntuale delle infezioni correlate all'assistenza e sull'uso di antibiotici negli ospedali per acuti (PPS3)*. <https://www.epicentro.iss.it/sorveglianza-ica/sorveglianza-ospedali-per-acuti>

Ringraziamenti

Un ringraziamento va al Professor Giancarlo Icardi, responsabile del dipartimento e relatore della mia tesi.

Vorrei ringraziare la mia co-relatrice Carlotta Silvestri per l'impegno e la pazienza nell'aiutarmi durante la stesura della tesi.

Vorrei ringraziare i miei genitori per avermi permesso di studiare tutti questi anni.

Ringrazio Marta, senza la quale probabilmente non sarei arrivato a questo punto: grazie per avermi restituito un po' di fiducia in me stesso.

Ringrazio tutti i miei amici, che ci hanno creduto più di quanto ci abbia creduto io stesso.

Ringrazio i membri della "Tuta di Carlo" per le serate leggendarie e indimenticabili che abbiamo passato insieme.

Ringrazio Silvana, Giulia, Sabrina e Francesca per il supporto durante le nostre sessioni di studio e per le centinaia di alberi piantati su "Forest".

Ringrazio Gabriele per avermi aiutato a crescere e a superare momenti difficili.

Ringrazio Patrizia per il sostegno e la cura che hanno reso gli ultimi mesi di tesi più leggeri.

Infine, un grazie a me stesso per aver mantenuto la costanza per arrivare in fondo.

