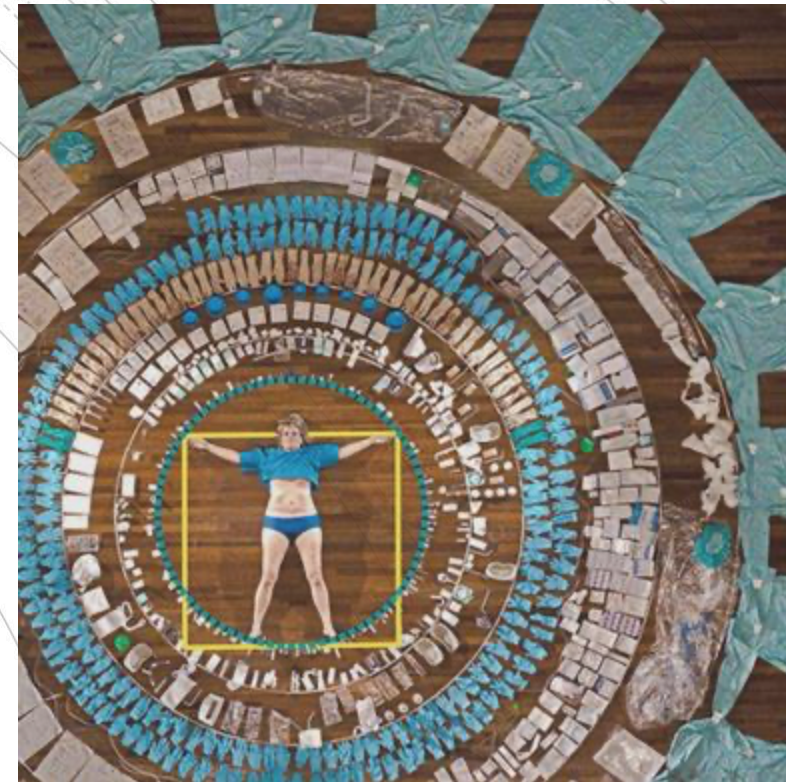


Green Skills come strumento di promozione del rispetto ambientale

Dott. Simone Priolo

Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata di Verona

Dipartimento di Emergenze e Terapia Intensiva



SIAARTI
PRO VITA CONTRA DOLOREM SEMPER





THE CENTRAL ROLE OF THE ANESTHESIOLOGIST IN OPERATING ROOM MANAGEMENT: TOWARD AN INTEGRATED CLINICAL-ORGANIZATIONAL-TECHNOLOGICAL PARADIGM

Bellini, V., Priolo, S. & Bignami, E. The central role of the anesthesiologist in operating room management: toward an integrated clinical-organizational-technological paradigm. J Anesth Analg Crit Care 5, 44 (2025).
<https://doi.org/10.1186/s44158-025-00263-w>

BACKGROUND

Operating rooms are complex environments. Anesthesiologists, present throughout the perioperative process, are in a key position to improve efficiency, safety, and coordination.

METHODS

The article presents a perspective based on current literature and institutional experience, exploring the anesthesiologist's evolving role in the integrated clinical, organizational, and technological management of the OR.

RESULTS

The anesthesiologist contributes to optimizing workflows through digital tools, improving safety, and enhancing collaboration among the different professionals in the OR, acting as a coordinator by intervening in clinical and organizational processes.

KEYWORDS

Anesthesiologist
Operating Room Management
Sustainability
Innovation
Governance
Artificial Intelligence

Operating room management



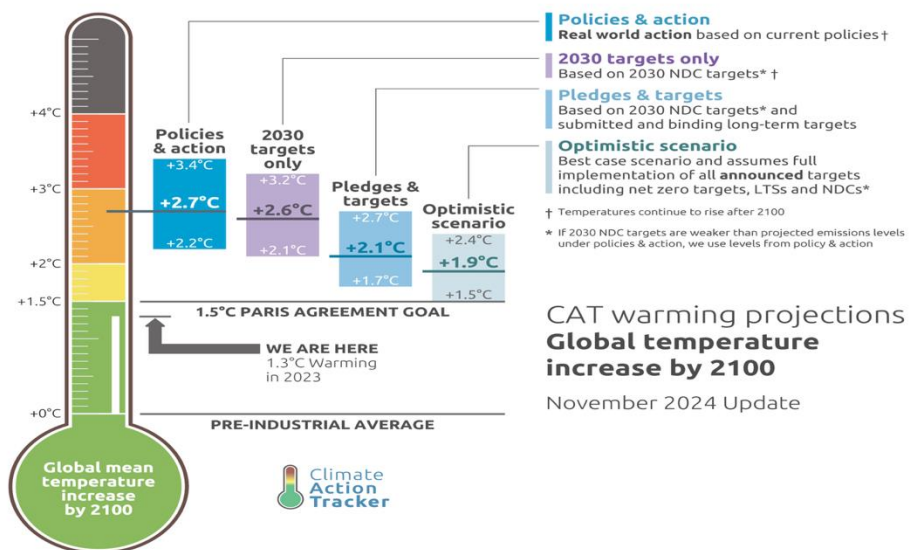
The anesthesiologist acts as a coordinator, integrating clinical and organizational processes in the operating room.

*Generated with AI

- Non usare agenti inalatori anestetici ad alto potenziale di riscaldamento globale come desflurano e protossido d'azoto.**
Desflurano e protossido d'azoto possono essere utilizzati sostituiti con agenti anestetici inalatori altrettanto efficaci e meno dannosi per l'ambiente esterno con tecniche anestesiologiche alternative come l'anestesia generale totalmente endovenosa o l'anestesia locoregionale. Dal 1° gennaio 2020, l'uso del desflurano come anestetico inalatorio, che ha un indice GWP (Global Warming Potential) pari a oltre 2500 volte quello della CO₂, sarà vietato in UE, salvo consensi medici medici. Tra gli anestetici inalatori attualmente in commercio, il sevoflurano ha l'indice GWP più basso. In generale, l'anestesia inalatoria dovrebbe sempre prevedere l'ossigenazione dei gas mediante circuiti chiusi a basso flusso per ottimizzare il loro utilizzo. Quando possibile dovrebbero, inoltre, essere adottati sistemi di scavenging e/o di riciclaggio per anestetici inalatori.
- Non usare flussi di gas freschi elevati: prediligi un basso flusso e la minima concentrazione di ossigeno utile.**
I flussi di gas freschi elevati aumentano notevolmente il consumo di gas anestetici inalatori, amplificando le emissioni di gas serra con un significativo impatto ambientale. L'ossigenazione di tessuti per via inalatoria è oggi più sicura grazie ai moderni sistemi di monitoraggio dei gas respirati e della profondità dell'anestesia. La riduzione dei flussi di gas freschi fino a valori < 0.5 L/min, quando clinicamente sicura e tecnicamente fattibile, permette di diminuire significativamente il consumo di ossigeno e di anestetico, con benefici sia economici che ambientali. L'utilizzo routinario di ossigeno va riservato alle condizioni cliniche in cui apporta un beneficio reale, contribuendo così a una pratica anestesiologica più responsabile.
- Non scegliere tecniche anestesiologiche, materiali/device e comportamenti poco sostenibili.**
Dove possibile evitare l'anestesia generale a favore della locoregionale, prescrivere e somministrare i farmaci effettivamente utili e necessari, preferire la somministrazione orale lidotica possibile. Limitare la preparazione preoperatoria di farmaci allo stretto indispensabile preferendo la preparazione al momento della somministrazione. Evitare, ove possibile, l'utilizzo delle siringhe preempie, siringhe a lancia in maniera corretta. Privilegiare prodotti biodegradabili o riciclabili, più economici, per la telecamera e i vassoi per i farmaci. Utilizzare materiale sterile solo quando indicato e vietando di una impropria la distruzione delle mani con soluzioni idroalcoliche e ugualmente efficaci e più sostenibili. Infine, promuovere la gestione responsabile dei rifiuti, ridurre il consumo di acqua, spegnere le luci, i PC, gli ecografi a fine giornata sono gesti che aiutano la sostenibilità e l'educazione ha collegati in favore della riduzione degli sprechi.
- Non utilizzare materiali monouso se non strettamente necessari e non trascurare di predisporre la raccolta differenziata dei rifiuti.**
La sala operatoria genera almeno il 25% dei rifiuti ospedalieri totali, e circa il 25% di questi è attribuibile alle pratiche anestesiologiche. Una gestione corretta dei rifiuti è pertanto cruciale per ridurre l'impatto ambientale e contenere i costi. I materiali non contaminati da liquidi biologici (carta, plastica, vetro, alluminio) dovrebbero essere smaltiti come rifiuti assimilabili agli urbani e avviati al riciclo invece di essere raccolti nei contenitori per rifiuti a rischio infettivo. La strategia "reduce-reuse-recycle" dovrebbe essere perseguita e monitorata in tutti i blocchi operatori. Certe, nei chirurgi realizzati e dispositivi monouso sono effettivamente "sterili" e più economici rispetto alle alternative riutilizzabili. Nella pratica anestesiologica è pertanto importante limitare l'utilizzo di dispositivi monouso, privilegiando prodotti riutilizzabili, quando clinicamente appropriati, e comunque favorendo l'impiego di materiali riutilizzabili e riciclabili, come i circuiti di ventilazione e i proporzionatori. L'ufficio di sempre pre-sterilizzazione può ridurre lo spreco di farmaci, ma richiede un corretto smaltimento dei residui per prevenire l'inquinamento idrico. Risulta quindi fondamentale che il personale sanitario e quello addetto alle pulizie siano adeguatamente formati per garantire una "corretta" gestione dei rifiuti, anche in ossequio a quanto stabilito dal DPR n. 254/2003, secondo il quale le strutture sanitarie sono obbligate a minimizzare la produzione dei rifiuti e a separarli in base al rischio.
- Ciascun anestesista/rianimatore non deve dimenticare di essere, con il supporto delle società scientifiche, il protagonista e il promotore di pratiche sostenibili in sala operatoria e in terapia intensiva.**
Le società scientifiche svolgono un ruolo fondamentale nell'opera di riduzione dell'impatto ambientale delle pratiche cliniche correnti. Attraverso la realizzazione di corsi, seminari e workshop, le società scientifiche educano anestesisti, chirurghi e operatori sanitari sull'importanza di adottare tecniche e comportamenti sostenibili, come la scelta di gas anestetici a basso impatto ambientale, la riutilizzo e il riciclo dei gas, la scelta di tecniche anestesiologiche e di materiali sostenibili e la gestione responsabile dei rifiuti. Le società scientifiche, inoltre, promuovono programmi di certificazione e di aggiornamento continuo, accreditano le strutture che implementano pratiche ecologiche, elaborano e diffondono linee guida e raccomandazioni per ottimizzare l'uso delle risorse e sostengono la ricerca e lo sviluppo di tecnologie più sostenibili. Allo stesso tempo, gli anestesisti-rianimatori, con le loro scelte quotidiane, possono contribuire in modo determinante all'adozione di pratiche più sostenibili, trasformando le conoscenze in azioni concrete.

Attenzione: le informazioni sopra riportate non sostituiscono la valutazione e il giudizio del professionista. Per ogni quesito relativo alle pratiche sopra individuate, con riferimento alla propria specifica situazione clinica è necessario rivolgere al professionista.
Febbraio 2025

Perché parlare di Sala operatoria Green ?



CAT warming projections
Global temperature increase by 2100
November 2024 Update



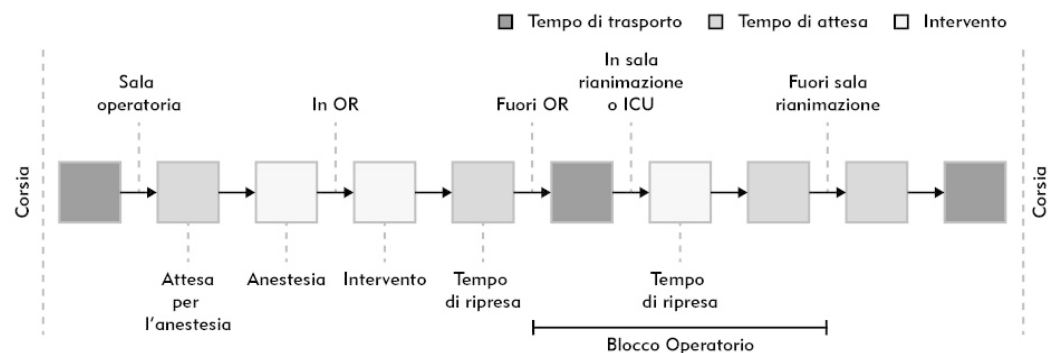
Journal of Clinical Anesthesia (2010) 22, 233–236



Journal of
Clinical
Anesthesia

Editorial

What does one minute of operating room time cost?



Che impronta ha il Blocco Operatorio ?



7-16 Kg waste / int

146 - 232 Kg CO₂e / int

Sale operatorie: piccole in volume, grandi per impatto

- Il blocco operatorio ha una stima di emissioni da 3 a 6 volte superiori rispetto ad altri settori ospedalieri
- Gli anestetici inalatori hanno un GWP (Global Warming Potential) fino a **2500 volte** quello della CO₂
- Ogni intervento chirurgico può generare fino a **10-20 kg di rifiuti** (di cui >30% potenzialmente riciclabili)

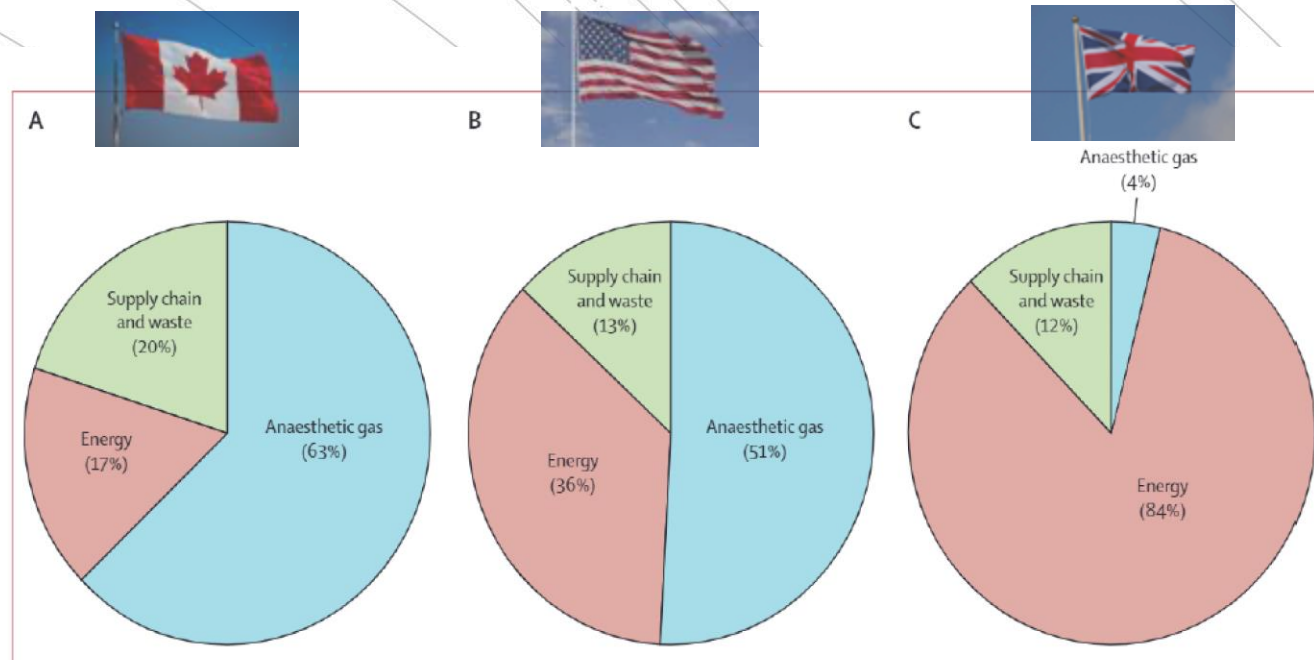


Figure 2: Relative contribution of scopes 1, 2, and 3 to the carbon footprint of operating theatres at (A) Vancouver General Hospital, (B) University of Minnesota Medical Center, and (C) John Radcliffe Hospital
Anaesthetic gas=scope 1. Energy=scope 2. Supply chain and waste=scope 3.

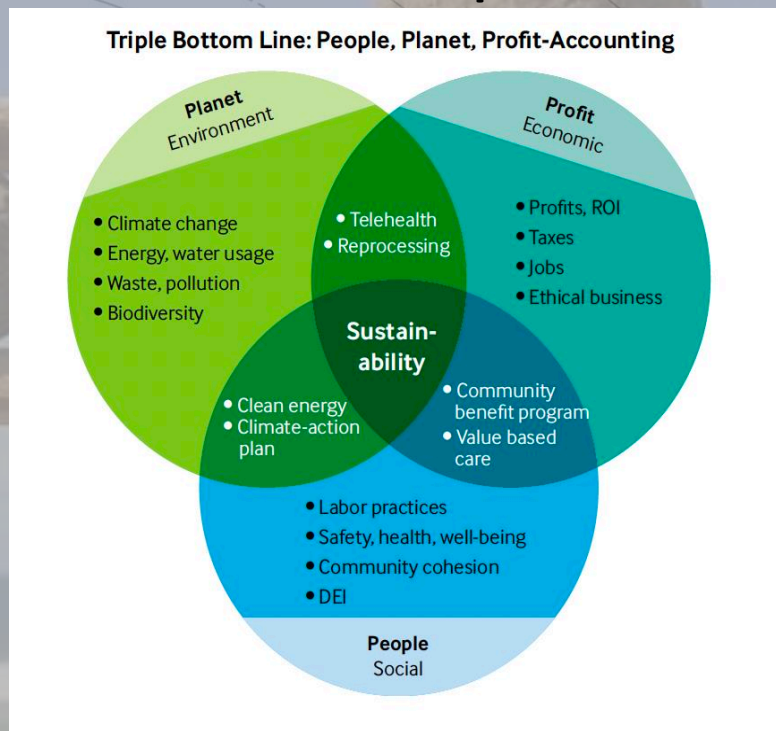
VGH
1951 Kg CO₂e/m²
146 Kg CO₂e /int

UMMC
2284 Kg CO₂e/m²
232 Kg CO₂e /int

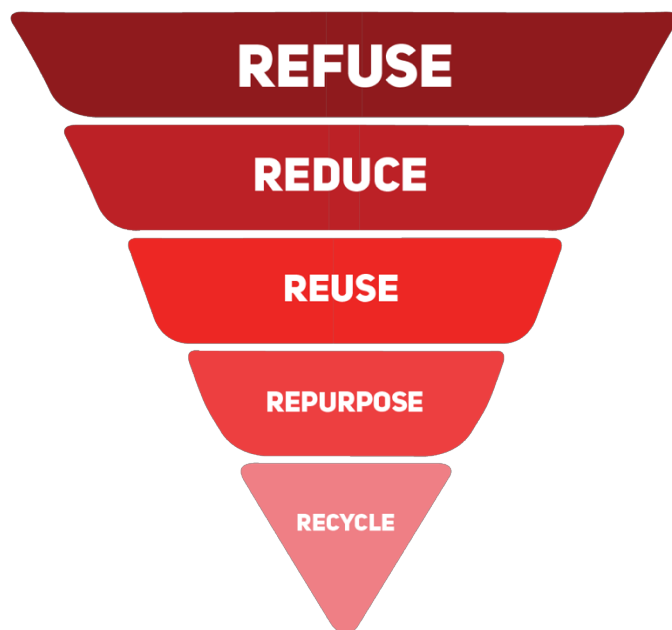
JRH
1702 Kg CO₂e/m²
173 Kg CO₂e /int

"Agire ora: sostenibilità = qualità della cura"

La sostenibilità ambientale è parte integrante della cura



Serve un cambio di paradigma



 Refuse

 Reduce

 Reuse

 Repair

 Recycle



25-28 NOVEMBRE 2025
AREZZO FIERE E CONGRESSI



THE GLASGOW DECLARATION

The Glasgow declaration on sustainability in Anaesthesiology and Intensive Care

Wolfgang Buhre, Edoardo De Robertis and Patricio Gonzalez-Pizarro

THE GLASGOW DECLARATION ON
SUSTAINABILITY IN ANAESTHESIOLOGY
AND INTENSIVE CARE

03 June 2023

Medication use

Medicine choice
Reducing medicine
wastage
Low-flow anaesthesia
Limiting the use of F-gases
and nitrous oxide

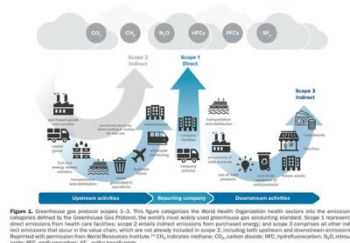
Energy use

HVAC optimisation
Lighting
Electrical equipment
Sustainable energy
generation
Preventing energy loss

Circularity in processes and waste

Circularity in processes
Medical devices
Medicine waste management
Waste water management
Reusable items
Recycling

Scope 1: ridurre le emissioni dirette



BJA Open

BJA Open, 16 (C): 100490 (2025)

CORRESPONDENCE

Environmental harm from anaesthesia: the importance of clinical realism and chemical persistence

Alain F. Kalmar^{1,2,*}, Laurent Zieleskiewicz³, David Grimaldi⁴, Jasper M. Kampman^{5,6} and Steffen Rex^{7,8}

¹Department of Electronics and Information Systems, IBiTech, Ghent University, Ghent, Belgium, ²Department of Anaesthesia, Intensive Care and Pain Medicine, General Hospital Maria Middelaers, Ghent, Belgium, ³Assistance Publique des Hôpitaux de Marseille, Hôpital Nord, Aix Marseille University, Marseille, France, ⁴The Shift Project, Paris, France, ⁵Department of Anaesthesiology, Amsterdam UMC, University of Amsterdam, Amsterdam, The Netherlands, ⁶Centre for Sustainable Healthcare, Amsterdam UMC, Amsterdam, The Netherlands, ⁷Department of Anaesthesiology, University Hospitals Leuven, Leuven, Belgium and ⁸Department of Cardiovascular Sciences, KU Leuven - University of Leuven, Leuven, Belgium

*Corresponding author. E-mail: Alainkalmar@gmail.com

Keywords: environmental sustainability; life cycle assessment; PFAS; pharmaceutical pollution; TFA; trifluoroacetic acid; volatile anaesthetics; wastewater treatment

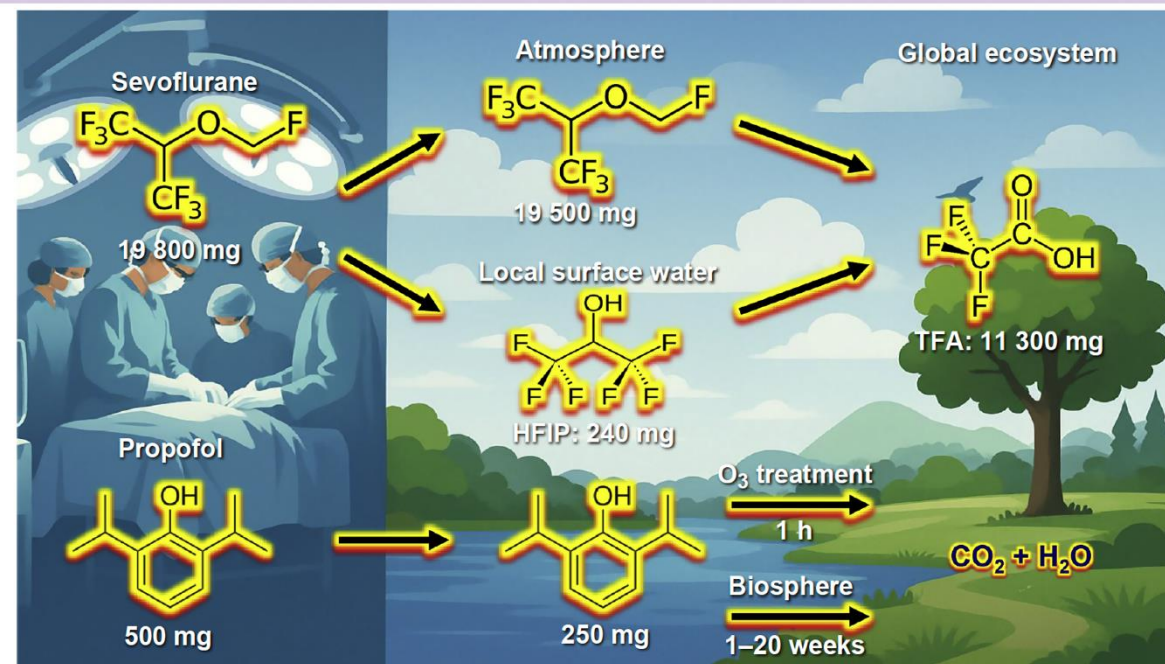
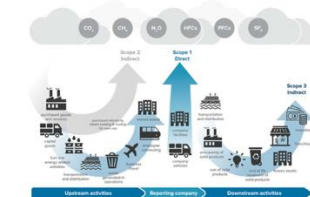


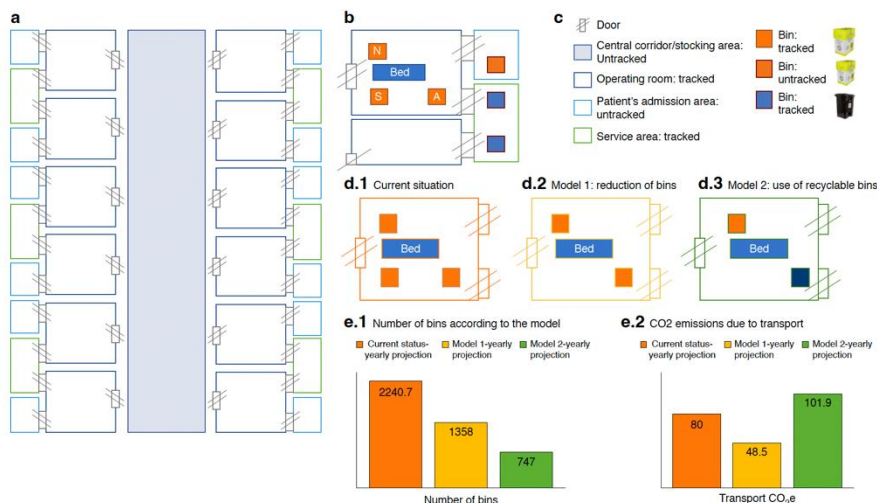
Fig 1. Fate of propofol and sevoflurane after 1 h of general anaesthesia. The figure shows the amount of active pharmaceutical ingredient (API) used during 1 h of anaesthesia with either TIVA (total intravenous anaesthesia; ≥ 1 vial) or sevoflurane, assuming 13 ml sevoflurane ($=19\,800$ mg) at a fresh gas flow of $2\text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$. Most sevoflurane is vented into the atmosphere; approximately 240 mg is renally excreted as hexafluoroisopropanol (HFIP) into the sewage system, with both pathways ultimately contributing to $\approx 11\,300$ mg trifluoroacetic acid (TFA) in the ecosystem. After TIVA, about 250 mg propofol (as conjugates) is excreted in sewage. In facilities with ozonation, propofol is fully oxidised to CO_2 and H_2O ; without ozonation, it biodegrades in 1–20 weeks under aerobic conditions.³



Scope 2: ridurre le emissioni legate al consumo energetico



- Heating, ventilation and air conditioning (HVAC) systems in hospitals account for up to **40% of healthcare emissions and 90–99% of the energy consumption of ORs**
- Energy conservation efforts should therefore focus on HVAC system management
- One way to reduce the environmental impact of the OR is **switching off or reducing the HVAC system when the OR is not in use** (setbacks), for instance at night or at weekends.
- In ORs at rest, **there is no significant difference in bacterial concentrations with six or 30 ACH**, while a **possible energy cost reduction of 70%** can be achieved by lowering the ventilation rate from 30 to six ACH when the OR is not in use



Impact of operating room waste in a high-volume institution and strategies for reduction: results from the CARING NATURE project

Laura Lorenzon^{1*}, Sabina Magalini², Laura Antolino^{1,3}, Giulia De Rubeis¹, Lorenzo Ferri¹, Cristina Galati¹, Gloria Santoro¹, Pasquale Mari², Benedetto Bresa¹ and Daniele Gui²; Caring Nature Working Group¹

¹Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS, Rome, Italy

²Catholic University of the Sacred Heart, Rome, Italy

³Unit of Oncologic and General Surgery, Belcolle District Hospital, Viterbo, Italy

*Correspondence to: Laura Lorenzon, Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli, Catholic University, Largo Francesco Vito 1, Rome 00168, Italy (e-mail: laura.lorenzoni@policlinicogemelli.it; @LauraLorenzonMD)

BJS, 2025, znaf027
<https://doi.org/10.1093/bjs/znaf027>
Research Letter

Scope 3: ridurre altre emissioni indirette generate dalle attività abituali di una organizzazione

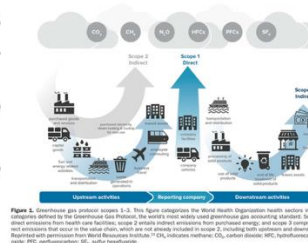


Figure 1. Carbon footprint of a hospital. Scope 1, 2, and 3 emissions. Scope 1 represents direct emissions from the hospital's own sources (e.g., boilers, vehicles). Scope 2 represents indirect emissions from the purchase of electricity, heat, or steam. Scope 3 represents other indirect emissions, including those from the supply chain (e.g., medical equipment, pharmaceuticals) and travel (e.g., flights, cars). The diagram also shows a flow from 'Upstream activities' to 'Hospital activities' and then to 'Downstream activities'.

La maggior produzione di rifiuti è correlata con:

I risultati evidenziano una significativa correlazione tra i rifiuti e le pratiche di sala operatoria:

- l'uso di biancheria riutilizzabile possa ridurre i rifiuti di oltre il **70%**
- la riduzione del numero di contenitori di cartone in sala operatoria potrebbe influire sulle emissioni dovute al trasporto, poiché molti contenitori pesano meno di 1 kg

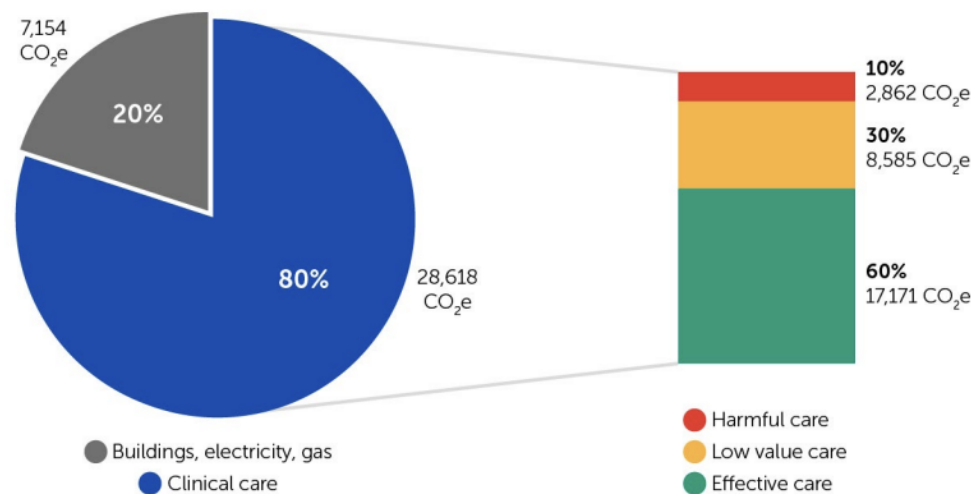
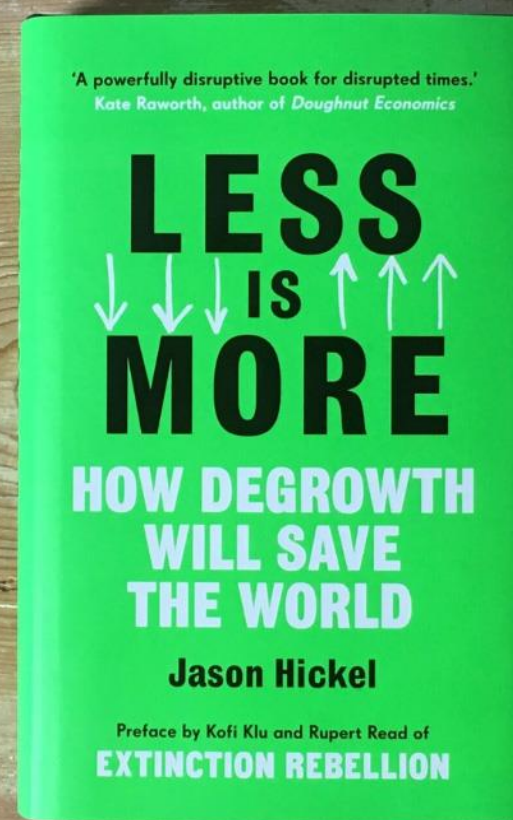
- l'uso di teli e camici in tessuto non tessuto
- l'aumento dell'uso di dispositivi monouso
- la conversione degli interventi chirurgici
- le procedure più lunghe
- l'aumento delle perdite di sangue e dei liquidi scartati
- il numero di personale
- le procedure contaminate
- resezione multiorgano
- le procedure di emergenza o riassegnate

High value health care is low carbon health care

Alexandra L Barratt , Katy JL Bell, Kate Charlesworth, Forbes McGainFirst published: 26 October 2021 | <https://doi.org/10.5694/mja2.51331> |

JEL classification: Environment and public health, Health services administration, Diagnostic techniques and procedures, Nutritional and metabolic diseases | Citations: 17

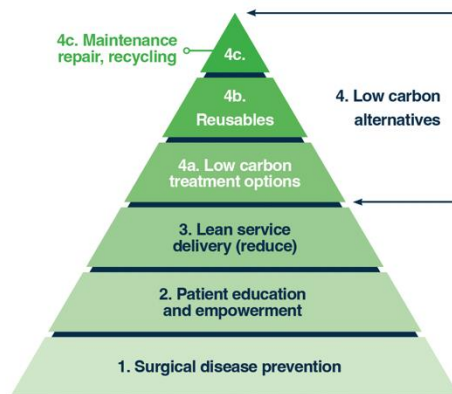
The carbon footprint of Australian health care and the share of its carbon emissions attributable to harmful, low value and effective care

Carbon footprint of health care
35,772 kilotonnes CO₂e emissionsCarbon footprint of clinical care
28,618 kilotonnes CO₂e emissions**25-28 NOVEMBRE 2025**
AREZZO FIERE E CONGRESSI



Intercollegiate Green Theatre Checklist

Compendium of Evidence



CSH Italia

Italian Centre for Sustainable Healthcare

Anaesthesia

- 1 Consider local/regional anaesthesia where appropriate (with targeted O₂ delivery only if necessary) ☐
- 2 Use TIVA whenever possible with high fresh gas flows (5-6 L) and, if appropriate, a low O₂ concentration ☐
- 3 Limit Nitrous Oxide (N₂O) to specific cases only and if using:
 - ▶ check N₂O pipes for leaks or consider decommissioning the manifold and switching to cylinders at point of use;
 - ▶ introduce N₂O crackers for patient-controlled delivery.☐
- 4 If using inhalational anaesthesia:
 - ▶ use lowest global warming potential (sevoflurane better than isoflurane better than desflurane);
 - ▶ consider removing desflurane from formulary;
 - ▶ use low-flow target controlled anaesthetic machines;
 - ▶ consider Volatile Capture Technology.☐
- 5 Switch to reusable equipment (e.g. laryngoscopes, underbody heaters, slide sheets, trays) ☐
- 6 Minimise drug waste ("Don't open it unless you need it", pre-empt propofol use) ☐

Preparing for Surgery

- 7 Switch to reusable textiles, including theatre hats, sterile gowns, patient drapes, and trolley covers ☐
- 8 Reduce water and energy consumption:
 - ▶ rub don't scrub: after first water scrub of day, you can use alcohol rub for subsequent cases;
 - ▶ install automatic or pedal-controlled water taps.☐
- 9 Avoid clinically unnecessary interventions (e.g. antibiotics, catheterisation, histological examinations) ☐

Intraoperative Equipment

- 10 REVIEW & RATIONALISE:
 - ▶ surgeon preference lists for each operation - separate essential vs. optional items to have ready on side;
 - ▶ single-use surgical packs - what can be reusable and added to instrument sets? what is surplus? (request suppliers remove these);
 - ▶ instrument sets - open only what and when needed, integrate supplementary items into sets, and consolidate sets only if it allows smaller/fewer sets (please see guidance).☐
- 11 REDUCE: avoid all unnecessary equipment (eg swabs, single-use gloves), "Don't open it unless you need it" ☐
- 12 REUSE: opt for reusables, hybrid, or remanufactured equipment instead of single-use (e.g. diathermy, gallipots, kidney-dishes, light handles, quivers, staplers, energy devices) ☐
- 13 REPLACE: switch to low carbon alternatives (e.g. skin sutures vs. clips, loose prep in gallipots) ☐

After the Operation

- 14 RECYCLE or use lowest carbon appropriate waste streams as appropriate:
 - ▶ use domestic or recycling waste streams for all packaging;
 - ▶ use non-infectious offensive waste (yellow/black tiger), unless clear risk of infection;
 - ▶ ensure only appropriate contents in sharps bins (sharps/drugs);
 - ▶ arrange metals/battery collection where possible.☐
- 15 REPAIR: ensure damaged reusable equipment is repaired, encourage active maintenance ☐
- 16 POWER OFF: lights, computers, ventilation, AGSS, temperature control when theatre empty ☐

Il ruolo del team multidisciplinare



Perché è fondamentale:

- Nessuna figura può agire da sola
- Serve una **responsabilità condivisa**



Chi coinvolgere:

- Clinici, infermieri, farmacisti
- Tecnici, ingegneri clinici, direzione sanitaria



Obiettivi comuni:

- Integrare la sostenibilità nei processi
- Condividere linguaggi e priorità
- Agire con il supporto della governance



Azioni concrete:

- Acquisti sostenibili condivisi
- Ridefinizione dei percorsi clinici
- Audit e formazione interprofessionale

FEATURED ARTICLES: NARRATIVE REVIEW ARTICLE

The Triple Bottom Line and Stabilization Wedges: A Framework for Perioperative Sustainability

Choi, Bong Joon James MS¹; Chen, Catherine L. MD, MPH^{1,2}

Author Information

Anesthesia & Analgesia 134(3):p 475-485, March 2022. | DOI: 10.1213/ANE.00000000000005890

FREE CME

Metrics

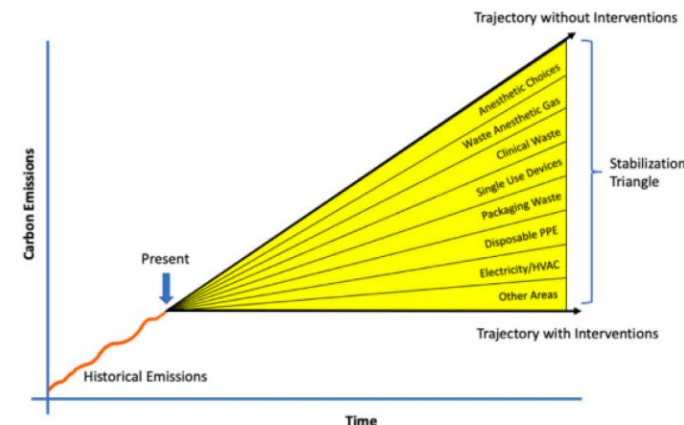


Figure 2. Stabilization wedge model adapted for the operating room. The stabilization wedge model conceptually describes the carbon emissions trajectory in the operating room both with and without climate change interventions. The individual waste categories listed within each stabilization wedge comprise actionable items that have the potential to cut carbon emissions from the operating room. Although the wedges are not drawn to scale, addressing carbon emissions on a per-wedge basis can lead to a large cumulative environmental impact. The stabilization triangle qualitatively represents the total potential reduction in carbon emissions that can be achieved if all stabilization wedges are addressed. Adapted from Stabilization Wedges. The Carbon Mitigation Initiative, Princeton University, 2021. Accessed September 12, 2021. <https://cmi.princeton.edu/resources/stabilization-wedges/>. HVAC indicates heating, ventilation, air conditioning; PPE, personal protective equipment.



La sostenibilità è una sfida di sistema



NESSUNO PUO FARE TUTTO, MA CIASCUNO PUO' FARE QUALCOSA

simone.priolo@aovr.veneto.it



INFORMATION



WITH ACTION



ROBERTOFERRARO.ART

Con i patrocini richiesti di:



REGIONE DEL VENETO



UNIVERSITÀ
di VERONA



AIORM



VERONA, 29 novembre 2025
AULA MAGNA POLICLINICO G.B. ROSSI VERONA

2^a edizione
LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE OSPEDALIERA:
L'OSPEDALE, LA SALA OPERATORIA E LA TERAPIA INTENSIVA

FEATURED ARTICLES: NARRATIVE REVIEW ARTICLE

The Triple Bottom Line and Stabilization Wedges: A Framework for Perioperative Sustainability

Choi, Bong Joon James MS^{*}; Chen, Catherine L. MD, MPH^{†,‡}

Author Information

Anesthesia & Analgesia 134(3):p 475-485, March 2022. | DOI: 10.1213/ANE.0000000000005890

FREE CME

Metrics

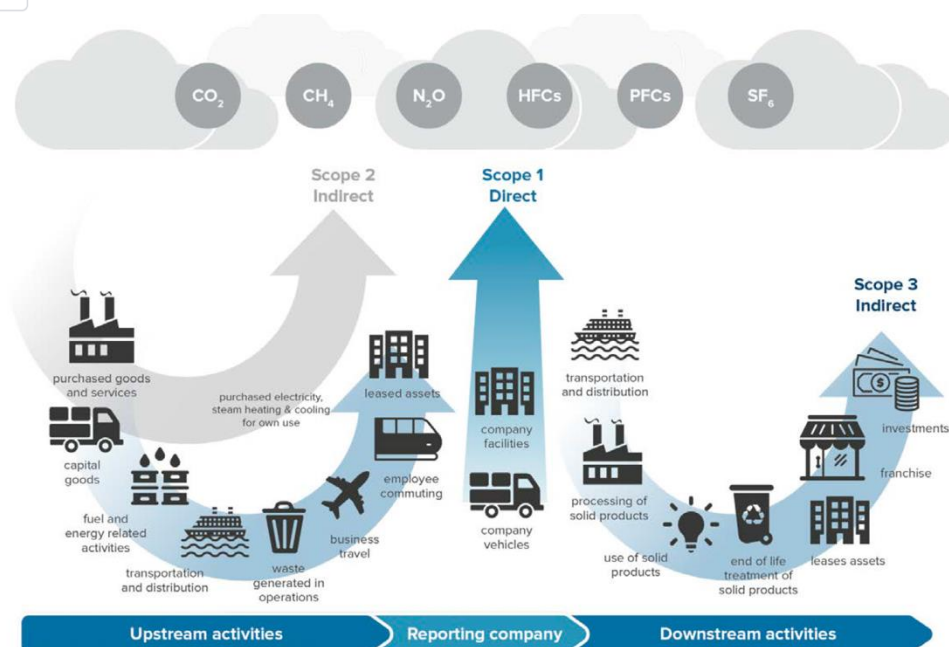


Figure 1. Greenhouse gas protocol scopes 1–3. This figure categorizes the World Health Organization health sectors into the emissions categories defined by the Greenhouse Gas Protocol, the world's most widely used greenhouse gas accounting standard. Scope 1 represents direct emissions from health care facilities; scope 2 entails indirect emissions from purchased energy; and scope 3 comprises all other indirect emissions that occur in the value chain, which are not already included in scope 2, including both upstream and downstream emissions. Reprinted with permission from World Resources Institute.¹¹ CH₄ indicates methane; CO₂, carbon dioxide; HFC, hydrofluorocarbon; N₂O, nitrous oxide; PFC, perfluorocarbon; SF₆, sulfur hexafluoride.

- ✓ **Scope 1: ridurre le emissioni dirette** (N₂O, volatili anestetici, gas, che sono considerati HFCs)
- ✓ **Scope 2: ridurre le emissioni indirette** (utilizzo di elettricità e energia utilizzata per riscaldamento o raffreddamento)
- ✓ **Scope 3: ridurre altre emissioni indirette generate dalle attività abituali di una organizzazione** (catena di fornitura chirurgica e smaltimento rifiuti)

Scope 1 Scope 2 Scope 3