



Rete Sanitaria Bresciana
Sostenibilità Ambientale

Sostenibilità nel Sistema Sanitario

Gruppo di Lavoro ATS Brescia n. 5
Gas anestetici, farmaci e dispositivi medici
Gruppo Territoriale Sostenibilità



Adozione del primo accordo universale e giuridicamente vincolante avviene nel corso della **conferenza ONU sul clima (COP21)**: **Accordo di Parigi 2015** firmato da 194 Paesi membri delle Nazioni Unite (in vigore dal 2016)



La strategia adottata dall'Europa (**Green Deal Europeo**) ha l'obiettivo di ridurre in modo drastico le emissioni, fino al raggiungimento della neutralità climatica nel 2050: integrazione della sostenibilità in tutti i settori, compreso quello sanitario



GAS ANESTETICI

DESFLURANO



Rete Sanitaria Bresciana
Sostenibilità Ambientale



DESFLURANO

Anestetico inalatorio alogenato utilizzato per **induzione e mantenimento** dell'anestesia generale:

- bassa solubilità nel sangue
- azione rapida
- risveglio rapido
- rapido recupero cognitivo



Table2. The atmospheric characteristics of inhalation anaesthetic ethers. Data from references^{4 5}

	Isoflurane	Sevoflurane	Desflurane
Tropospheric lifetime (yr)	3.2	1.1	14
IR absorption peak (μm)	8.5	8	8.1
IR absorption range (μm)	7.5–9.5	7–10	7.5–9.5
Radiative efficiency ($\text{W m}^{-2} \text{ppb}^{-1}$)	0.453	0.351	0.469
GWP₁₀₀	510	130	2540
CO ₂ e of a vaporized bottle of the agent=mass×GWP	190 kg per 250 ml	49 kg per 250 ml	886 kg per 240 ml

Ha un **GWP** 2.500 volte maggiore a quello della CO₂.

Una sua emissione trattiene in atmosfera una quantità di calore enormemente maggiore rispetto alla CO₂.

L'utilizzo routinario di questo gas può generare un'impronta carbonica paragonabile a quella di centinaia di chilogrammi di CO₂ per singolo flacone vaporizzato.



DESFLURANO



- ✓ utilizzo di circuito chiuso
- ✓ tenuta dei dispositivi per le vie aeree
- ✓ utilizzo tubi cuffiati in ambito pediatrico
- ✓ attenzione alle disconnessioni tra il circuito anestetico e la macchina



DESFLURANO



I vapori anestetici sono metabolizzati in misura minima:
vengono espirati prevalentemente in forma immodificata.

Tutto il vapore aggiunto al circuito finisce inevitabilmente nell'ambiente; pertanto, le **strategie** sopra descritte possono contribuire a **ridurre l'inquinamento della sala operatoria**, ma avranno un effetto limitato sui livelli complessivi di inquinamento ambientale.





STRATEGIA

- ☐ Mappatura preliminare del suo utilizzo i tutti i nostri ospedali
- ☐ Comunicazione a tutte le strutture: **abolizione del desflurano**
(Nota ATS del 23 gennaio 2025)



HIGH PRIORITY



Gazzetta ufficiale
dell'Unione europea

**IL NUOVO
REGOLAMENTO
F-GAS**

Serie L

2024/573

20.2.2024

REGOLAMENTO (UE) 2024/573 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 7 febbraio 2024

sui gas fluorurati a effetto serra, che modifica la direttiva (UE) 2019/1937 e che abroga il regolamento (UE) n. 517/2014

(Testo rilevante ai fini del SEE)

- Aggiornamento normativo sui gas fluorati
 - Certificazioni più sicure e riduzione emissioni
 - Importante passo per ridurre impatto sull'ambiente





2024/573

20.2.2024

REGOLAMENTO (UE) 2024/573 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 7 febbraio 2024

sui gas fluorurati a effetto serra, che modifica la direttiva (UE) 2019/1937 e che abroga il regolamento (UE) n. 517/2014

(Testo rilevante ai fini del SEE)

8. L'uso del desflurano come anestetico per inalazione è vietato a decorrere dal 1° gennaio 2026, tranne quando è strettamente necessario e per motivi medici non può essere usato nessun altro anestetico. L'istituzione sanitaria conserva le prove della giustificazione medica e le fornisce all'autorità competente dello Stato membro interessato o alla Commissione su richiesta.

Il regolamento prevede una deroga clinica:

- Potrà essere utilizzato **solo se non esistono alternative** adeguate per quel paziente
- In ogni caso l'eventuale utilizzo deve essere documentato





- Obesità severa con necessità di: ridurre al minimo il tempo di depressione respiratoria e rapido ripristino della ventilazione spontanea
- Necessità di valutazione neurologica immediata post-operatoria (es. neurochirurgia)
- Pazienti con specifiche esigenze farmacocinetiche (compromissione epatica o renale)

**SOLO IN SITUAZIONI IN CUI RAPIDITÀ E PREVEDIBILITÀ
DEL RISVEGLIO SONO CRUCIALI PER LA SICUREZZA DEL
PAZIENTE**







circa 1200 flaconi di desflurano/anno *

**1.000 tonnellate
CO₂/anno**

*** dato di consumo di uno dei nostri ospedali (16 sale operatorie)**

50.000 ALBERI PER COMPENSARE LE EMISSIONI



30 CAMPI DA CALCIO

COSA È STATO EVITATO

7 milioni di Km



175 volte
giro della terra

**emissioni/anno di
250 famiglie
europee**



**500 caldaie
domestiche**

**1.000
tonnellate
 CO_{2e} /anno**



**4.000 voli
europei
A/R**

Cosa NON è cambiato

- ✓ Sicurezza del paziente
- ✓ Qualità dell'anestesia
- ✓ Tempi operatori
- ✓ *Outcome* clinici
- ✓ Continuità dell'attività chirurgica



La pratica clinica non può cambiare solo sulla base di un dato ambientale o di un obbligo normativo!

In medicina, ogni cambiamento deve passare attraverso un processo strutturato:

le **LINEE GUIDA**



Epub 2022 Feb 1.

Clinical practice guidelines: The good, the bad, and the ugly

Ernesto Guerra-Farfan ¹, Yaiza Garcia-Sanchez ², Montsant Jornet-Gibert ³, Jorge H Nuñez ⁴,
Mariano Balaguer-Castro ³, Kim Madden ⁵

Non tutte le linee guida sono automaticamente sinonimo di qualità
In clinica orientano le nostre decisioni ma non tutte sono uguali:
alcune sono solide e basate su evidenze, altre rischiano di diventare
semplici modelli burocratici



OGGI le linee guida parlano di **ANESTESIA SOSTENIBILE:**

INTEGRARE SICUREZZA DEL PAZIENTE E RESPONSABILITÀ AMBIENTALE



L'Esercizio delle professione secondo la Buona Pratica Clinica (*Good Clinical Practice*)

EFFICACIA



SICUREZZA

VALORE COMPLESSIVO DEL SISTEMA

(impatto sulle risorse, sull'organizzazione e sull'ambiente)



Se una raccomandazione
ignora un impatto significativo
come quello ambientale....
Possiamo definirla una buona
pratica???



BLOCCO OPERATORIO

Cinque raccomandazioni per un'anestesia green

L'anestesia è tra le pratiche cliniche più impattanti sull'ambiente ospedaliero. Le raccomandazioni SIAARTI per un'anestesia green rappresentano una guida concreta per ridurre emissioni, rifiuti e consumi, senza compromettere sicurezza e qualità delle cure



SIAARTI

PRO VITA CONTRA DOLOREM SEMPER

5 raccomandazioni pubblicate da SIAARTI nella rete *Choosing Wisely International*, che coinvolge 35 Paesi nel mondo



5 raccomandazioni sulla ANESTESIA GREEN

- 1 Non usare agenti inalatori anestetici ad alto potenziale di riscaldamento globale come desflurano e protossido d'azoto.
- 2 Non usare flussi di gas freschi elevati; prediligi un basso flusso e la minima concentrazione di ossigeno utile.
- 3 Non scegliere tecniche anestesiológicas, materiali/device e comportamenti poco sostenibili.
- 4 Non utilizzare materiali monouso se non strettamente necessari e non trascurare di predisporre la raccolta differenziata dei rifiuti.
- 5 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.

data stesura: 3 Febbraio 2025

ultima revisione: 3 Febbraio 2025



Rete Sanitaria Bresciana
Sostenibilità Ambientale

Sono basate su evidenze internazionali e adottano il
principio delle 5 R:

**RIDUZIONE, RIUSO, RICICLO, RACCOLTA
DIFFERENZIATA, RECUPERO**





**Sostenibilità
Ambientale
nella pratica
anestesiologica**

Greening the Operating Room and Perioperative Arena: Environmental Sustainability in Anesthesia Practice





La sostenibilità non si limita alla scelta dei farmaci, ma riguarda l'**intera organizzazione della sala operatoria**. La riduzione dei flussi di gas freschi, mantenendoli entro i limiti di sicurezza, consente di abbattere i consumi e limitare le emissioni.

L'introduzione di **sistemi di cattura e smaltimento dei gas anestetici** riduce la loro dispersione in atmosfera, mentre il **riutilizzo sicuro di dispositivi** e l'impiego di **materiali riciclabili** possono ridurre in modo significativo la produzione di rifiuti.

La gestione dei processi di sterilizzazione, l'uso intelligente delle risorse energetiche e la **riduzione della plastica monouso** fanno parte di un approccio globale che richiede un **cambiamento culturale condiviso**.

È un impegno che coinvolge l'intero team sanitario e che si traduce in una maggiore consapevolezza dell'impatto delle proprie azioni quotidiane.

CLINICAL PRACTICE

Environmental sustainability in anaesthesia and critical care

Forbes McGain^{1,*}, Jane Muret², Cathy Lawson³ and Jodi D. Sherman⁴

¹Western Health, Footscray, Australia, ²French Society of Anaesthesia and Intensive Care (SFAR), Institut Curie PSL Research University, Paris, France, ³Newcastle upon Tyne Hospitals, Newcastle upon Tyne, England, UK and ⁴Department of Anesthesiology, Yale School of Medicine, Department of Environmental Health Sciences, Yale School of Public Health, New Haven, CT, USA

Financial and environmental costs of reusable and single-use anaesthetic equipment

F. McGain^{1,2,*}, D. Story³, T. Lim¹ and S. McAlister⁴

¹Department of Anaesthesia, ²Department of Intensive Care, Western Health, Gordon Street, Footscray, VIC 3011, Australia, ³Department of Anaesthesia, Austin Hospital, Banksia Street, Heidelberg, VIC 3084, Australia and ⁴Ecoquantum Consulting Suite 43A Crisp Avenue, Brunswick, VIC 3056, Australia

*Corresponding author. E-mail: forbes.mcgain@wh.org.au

Le sale operatorie generano almeno il **25% dei rifiuti** ospedalieri totali, e circa il 25% di questi è attribuibile alle pratiche anestesilogiche



The Glasgow declaration on sustainability in Anaesthesiology and Intensive Care

Wolfgang Buhre ¹, Edoardo De Robertis, Patricio Gonzalez-Pizarro

La gestione dei rifiuti farmaceutici rappresenta un'ulteriore sfida ambientale. Ad esempio, il **propofol** somministrato per via endovenosa costituisce il **45% dei farmaci anestetici sprecati**; esso non è biodegradabile e ha dimostrato effetti tossici sugli organismi acquatici.

GENERAL ARTICLES: BRIEF REPORT

Propofol Wastage in Anesthesia

Mankes, Russell F. PhD; Retired

Author Information 

Anesthesia & Analgesia 114(5):p 1091-1092, May 2012. | DOI:
10.1213/ANE.0b013e31824ea491



Il propofol, uno dei farmaci che utilizziamo più comunemente, è anche uno di quelli più frequentemente sprecati:

IL 33–50% DEL PROPOFOL PREPARATO IN SIRINGA VIENE SCARTATO.

Lo smaltimento non sicuro nei lavandini o nei rifiuti indifferenziati provoca inquinamento del suolo e delle acque, dove il propofol ha un' **emivita superiore a 1 anno.**



Table 1 Persistence, bioaccumulation and toxicity of drugs used in anaesthesia and intensive care.

Drugs	Persistence	Bioaccumulation	Toxicity	Additional notes
Propofol	High; also accumulates on land in biosolid waste	Potential; because of high lipid solubility	Multiple effects, including algae growth inhibition and acute toxicity in small crustaceans and freshwater fish	Falås and colleagues showed higher levels of propofol <i>leaving</i> wastewater treatment plants than <i>entering</i> , possibly because of deglucuronidation. ²³ As 60 times more propofol is excreted in the glucuronidated form, currently measured levels are likely hugely underestimating the environmental risk.
Opioids	High	Potential	Cause genetic damage to bivalves and water fleas	Few studies into remifentanyl but has low persistence and bioaccumulation and likely low toxicity
Antibiotics	Macrolides and quinolones: high; overall, antibiotics exhibit pseudo-persistence	Some have high bioaccumulation.	Multiple antibiotics with toxicity to fish and amphibians; beta-lactams generally less toxic	Macrolides are toxic to zebrafish, affecting yolk sac and swim bladder. Tetracyclines toxic to amphibians.
Lidocaine	Monoethylglycinexylidide (MEGX), a major metabolite, is highly stable at room temperature	Low because of low lipid solubility	Possible; MEGX metabolises to 2,6-dimethylaniline, a likely carcinogen	~10% of lidocaine given is excreted unchanged in the urine
Bupivacaine	High	Little evidence, but likely low at pH 7.4	Low; little data on ecotoxicity of metabolites	Metabolised in liver, excreted in urine and <10% unchanged.
Sugammadex	Lack of literature currently	Lack of literature currently	Binds to oestrogen and progesterone, so concern with endocrine disruptor for aquatic life	Eliminated unchanged by the kidneys.
Paracetamol	<15 days in the environment, but pseudo-persistence	Effluent release areas constantly exposed, leading to chronic exposure	Highly toxic to bacteria and algae; neurotoxic to crustaceans and planarians at low doses	Some degradation products may be more toxic than paracetamol itself, adding to the total environmental impact.



Dalla clinica alla salute globale: l'approccio *One Health*

La sostenibilità è molto di più di un obiettivo gestionale:
è parte integrante della missione della medicina,
e deve integrarsi con il modello *One Health*:
salute umana, animale e ambientale sono interdipendenti.

**La riduzione delle emissioni non è solo una scelta ecologica ma
un'azione coerente con la tutela della salute globale**



Raccomandazione

5



European Society of
Anaesthesiology and
Intensive Care



Anestesista - rianimatore: **protagonista** e **promotore**
di **pratiche sostenibili in sala operatoria e in terapia intensiva.**
(supporto delle società scientifiche)

Anaesthesia 2022, 77, 201-212

doi:10.1111/anae.15598

Guidelines

Principles of environmentally-sustainable anaesthesia: a global consensus statement from the World Federation of Societies of Anaesthesiologists

S. M. White,¹ C. L. Shelton,^{2,3}  A. W. Gelb,⁴  C. Lawson,⁵  F. McGain,^{6,7} 
J. Muret⁸  and J. D. Sherman,⁹  representing the World Federation of Societies of
Anaesthesiologists Global Working Group on Environmental Sustainability in
Anaesthesia* 



Raccomandazione

5

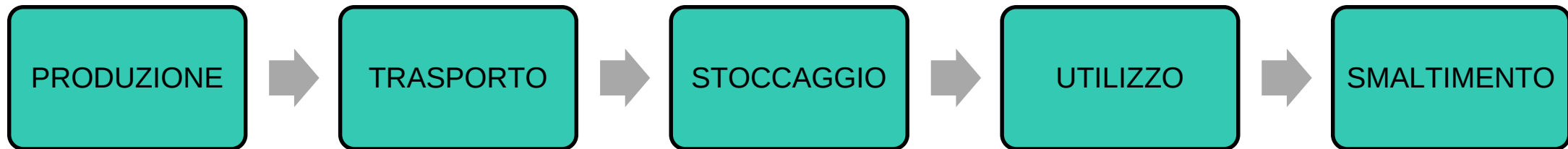


unico superpotere:

CONSAPEVOLEZZA



CICLO DI VITA FARMACI E DISPOSITIVI MEDICI



OGNUNA DI QUESTE FASI CONTRIBUISCE A:

- IMPRONTA CARBONICA
- CONSUMO DI ACQUA
- GENERAZIONE DI RIFIUTI



CICLO DI VITA FARMACI E DISPOSITIVI MEDICI

PRODUZIONE



Impronta legata a fabbricazione del principio attivo/dispositivo
(energia consumata, uso di solventi, reagenti)



CICLO DI VITA FARMACI E DISPOSITIVI MEDICI

TRASPORTO



Trasporto nazionale e internazionale: emissioni legate a trasporto e refrigerazione



CICLO DI VITA FARMACI E DISPOSITIVI MEDICI

STOCCAGGIO

Conservazione a temperature controllate, spesso in celle frigorifere o armadi termoregolati (energia elettrica)



CICLO DI VITA FARMACI E DISPOSITIVI MEDICI

UTILIZZO



Energia consumata dai dispositivi durante l'utilizzo
(monitor, pompe infusionali, ventilatori)



CICLO DI VITA FARMACI E DISPOSITIVI MEDICI

SMALTIMENTO



- Smaltimento farmaci residui, dispositivi monouso, contenitori
- Tecniche di incenerimento o riciclaggio
- Trattamento rifiuti ospedalieri ad alto impatto energetico





FARMACI

Da dove iniziare:

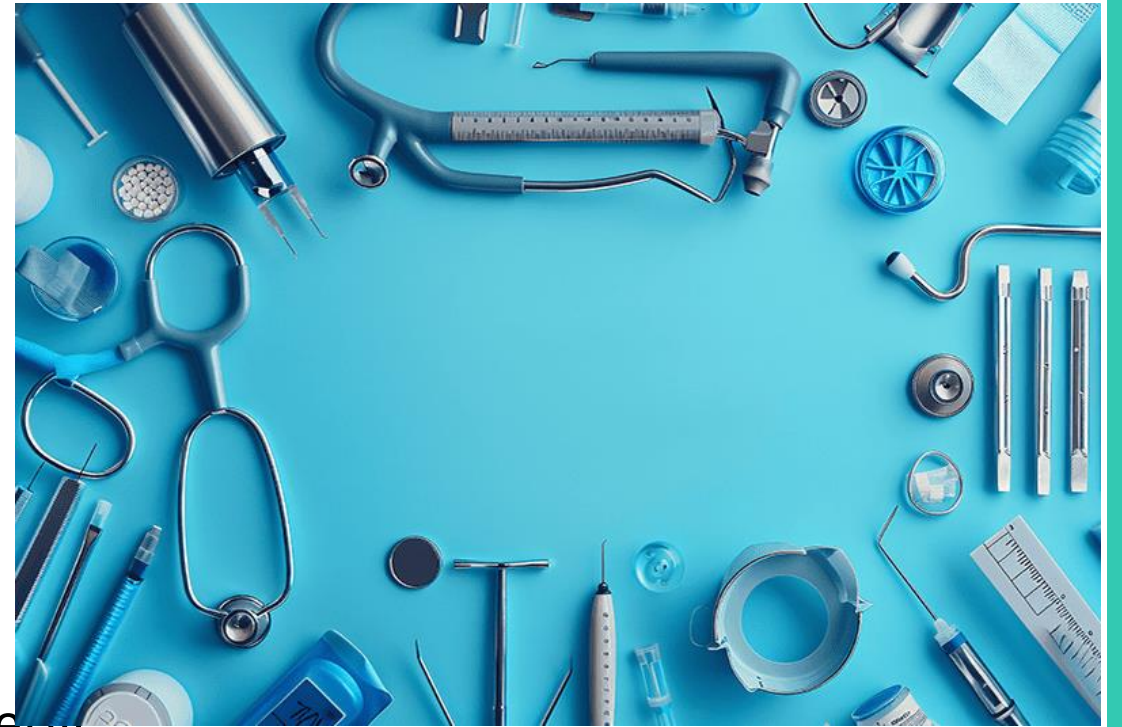
- intervenire sull' **APPROPRIATEZZA (GRUPPO 7)** per governare la domanda
- **scegliere, a parità di efficacia, i farmaci meno dannosi per l'ambiente**, per esempio, inalatori in polvere anziché spray per il trattamento dell'asma
- quando possibile, utilizzare la **somministrazione orale** anziché endovenosa
- **smaltire i medicinali in modo corretto (GRUPPO 3)**

LAVORO CONTINUO CON FORMAZIONE E COMUNICAZIONE



DISPOSITIVI MEDICI

- identificare quali materiali monouso possono essere sostituiti senza compromettere sicurezza ed igiene (camici monouso, broncoscopi monouso)
- analizzare e ottimizzare la composizione dei kit sterili e del materiale di sala operatoria, per ridurre gli sprechi e contenere l'impatto (collaborazione con Gruppo 3)
- coinvolgere più personale



Integrare la sostenibilità nel Sistema Sanitario non è un'opzione ma una responsabilità

La transizione verso un Sistema Sanitario Sostenibile richiede scelte organizzative, innovazione e responsabilità collettiva



Grazie per l'attenzione

