
EMISSIONI DI GAS CLIMALTERANTI ASSOCIATE ALL'IMPIEGO DI ANESTETICI ALOGENATI: UN'ANALISI BASATA SUI DATI FARMACEUTICI ITALIANI E DI ALTRE NAZIONI EUROPEE

Marta Caviglia^{1,2}, Andrealuna Ucciero³, Aurora Di Filippo⁴, Francesco Trotta⁴, Francesco Barone-Adesi^{1,2}

¹ Crimedim-Center for Research and Training in Disaster Medicine, Humanitarian Aid and Global Health, Università del Piemonte orientale, Novara

² Dipartimento di Medicina traslazionale, Università del Piemonte orientale, Novara

³ Farmacia ospedaliera, AOU Maggiore della Carità di Novara

⁴ Agenzia italiana del Farmaco (AIFA), Roma

⁵ Dipartimento per lo Sviluppo sostenibile e la transizione ecologica, Università del Piemonte orientale, Novara

DOMANDA

Quale è la quantità di emissioni di gas climalteranti che è causata dall'utilizzo di anestetici alogenati? Come si posiziona l'Italia rispetto ad altre nazioni europee? Questa quota differisce nelle diverse regioni italiane?

CONTESTO DELLA DOMANDA

Negli ultimi anni, diversi studi scientifici hanno mostrato come il settore della salute sia responsabile di una quota non indifferente delle emissioni di gas climalteranti, stimata a livello globale attorno al 4-5%, ma che raggiunge valori vicini al 10% in alcuni paesi come gli Stati Uniti d'America. Per contestualizzare questa cifra, basti considerare che è più alta della quota di emissioni attribuite all'aviazione civile mondiale. Circa un quarto delle emissioni attribuite al sistema sanitario è associato al consumo di farmaci e diversi autori hanno recentemente sottolineato il ruolo svolto dagli anestetici volatili [1]. Questi farmaci non vengono quasi per nulla metabolizzati durante la sedazione e sono in seguito rilasciati nell'atmosfera, dove tendono ad accumularsi, agendo come potenti gas climalteranti. In particolare, le due varietà di agenti alogenati più utilizzate nei paesi ad alto reddito (sevoflurano e desflurano) hanno indicazioni cliniche simili ma un potenziale di riscaldamento globale (global warming potential - Gwp) molto diverso (130 e 2540, rispettivamente) [2]. Per questo motivo, nel 2022 la World Federation of Societies of Anaesthesiologists ha pubblicato delle linee guida dove si incoraggia, ove possibile, la sostituzione del desflurano con il sevoflurano o l'utilizzo di tecniche anestetiche intravenose [3]. Nel 2023 e 2024, Scozia e Inghilterra hanno rispettivamente bandito l'uso del desflurano. Inoltre, l'anno

scorso la Commissione Europea ha deciso di imporre pesanti limitazioni all'uso di questo anestetico a partire dal 2026 [4]. Nonostante la grande attenzione che l'uso degli anestetici ha acquisito nell'ambito della sostenibilità dei sistemi sanitari, stime dirette del loro impatto ambientale esistono solo per pochissimi paesi e non sono mai stati pubblicati dei confronti. Obiettivo dello studio è quello di colmare questa lacuna conoscitiva.

COME SIAMO ARRIVATI ALLA RISPOSTA

Abbiamo utilizzato i dati di consumo dei più importanti anestetici alogenati (desflurano, isoflurano, sevoflurano) di alcune nazioni europee (Danimarca, Estonia, Inghilterra, Irlanda, Islanda, Italia, Lettonia, Portogallo, Repubblica Ceca, Scozia, Slovenia) durante il periodo 2016-2023. I dati sono stati forniti dalle Agenzie del Farmaco o estratti da articoli precedentemente pubblicati [5-6]. Abbiamo poi calcolato le emissioni di gas climalteranti associate al loro uso utilizzando i valori di GWP riportati nella recente revisione della letteratura di Sulbaek Andersen [2]. Se i dati di consumo erano originariamente espressi in litri, abbiamo utilizzato i seguenti coefficienti di conversione per ottenere la quantità espressa in chilogrammi: 1,47 per il desflurano; 1,50 per l'isoflurano; 1,52 per il sevoflurano. Abbiamo poi utilizzato i dati demografici della World Bank e dell'ISTAT (per le analisi a livello regionale in Italia) per esprimere i risultati come chilogrammi di CO₂ equivalenti (CO₂e) per abitante, in modo da rendere possibile i confronti tra popolazioni di dimensioni diverse. Le analisi statistiche sono state condotte utilizzando il software Stata (StataCorp. 2021. Stata Statistical Software: Release 17. College Station, TX, USA: StataCorp LLC).

I dati mostrano che in alcune nazioni (Danimarca, Estonia, Islanda, Lettonia e Slovenia) le emissioni di gas climalteranti associate all'uso di anestetici alogenati si sono mantenute molto basse nel corso del periodo studiato, con valori costantemente inferiori a 0,5 Kg di CO₂e per abitante [7]. Al contrario, i livelli di emissioni erano molto alti in Scozia fino al 2017, fino a quando non sono state introdotte direttive per la riduzione dell'uso del desflurano. Negli anni successivi si è assistito ad una riduzione delle emissioni di più dell'80%, fino ad arrivare anche in questo caso a valori inferiori a 0,5 Kg di CO₂e per abitante. I dati disponibili per Inghilterra e l'Irlanda sono limitati ad un solo anno, quindi è impossibile studiare i loro trend. Però, considerando che hanno applicato gli stessi interventi della Scozia, è plausibile pensare che queste tre nazioni stiano seguendo una traiettoria simile. Purtroppo, simili riduzioni delle emissioni non sono presenti in tutte le nazioni studiate. Italia, Portogallo e Repubblica Ceca hanno mostrato andamenti nel tempo stazionari o addirittura in aumento [7]. In Italia, il desflurano contribuisce al 90% di tutte le emissioni di gas climalteranti associate all'uso di anestetici alogenati. Inoltre,

un'analisi a livello regionale mostra la presenza di una enorme eterogeneità tra le diverse aree. Mentre i risultati per alcune regioni erano simili a quelli dei paesi nordici, in altre i valori delle emissioni erano più di 20 volte maggiori [8]. Ciò, ovviamente, non ha alcuna giustificazione dal punto di vista clinico-assistenziale e sottolinea ancora una volta come ci siano dei notevoli margini di miglioramento in questo ambito.

RISPOSTA ALLA DOMANDA

La quantità di emissioni di gas climalteranti che è causata dall'utilizzo di anestetici alogenati varia notevolmente nelle nazioni studiate, da meno di 0,5 Kg di CO₂e per abitante a più di 2 Kg di CO₂e per abitante. L'Italia è una delle nazioni con i valori di emissioni più alti, attorno a 1,5 Kg di CO₂e. Vi è inoltre una notevolissima variabilità regionale, di oltre 20 volte. Questi risultati suggeriscono che in diverse nazioni, e in particolare in Italia, le raccomandazioni per una graduale eliminazione del desflurano dalla pratica clinica non sono ancora seguite in maniera diffusa. Mentre alcuni ospedali hanno già volontariamente iniziato un processo di graduale decommissioning del desflurano, la normativa europea richiede ora che questa attività venga ampliata a tutto il sistema sanitario.

Figura 1
Emissioni di gas climalteranti associati all'uso di anestetici alogenati in diverse nazioni europee

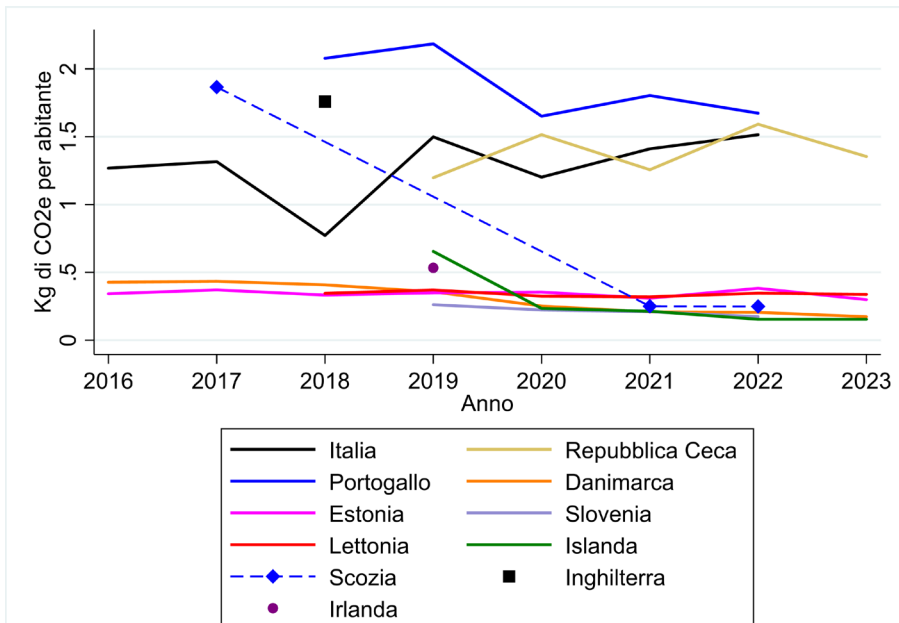
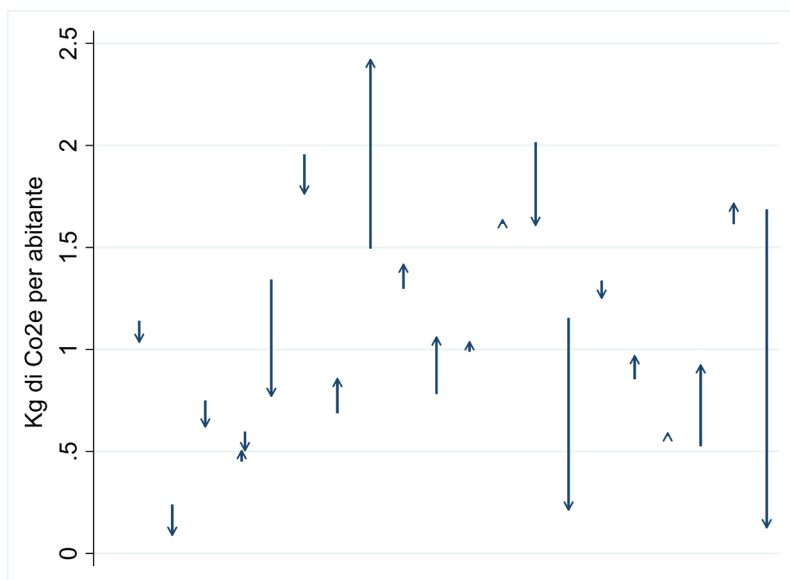


Figura 2
Cambiamenti delle emissioni associate all'uso di alogenati dal 2016 al 2022 nelle diverse regioni italiane



Bibliografia

- [1] Adeyeye E, New BJM, Chen F, Kulkarni S, Fisk M, Coleman JJ. Sustainable medicines use in clinical practice: A clinical pharmacological view on eco-pharmaco-stewardship. *Br J Clin Pharmacol.* 2022 Jul;88(7):3023-3029. doi:10.1111/bcp.15140.
- [2] Sulbaek Andersen MP, Nielsen OJ, Sherman JD. Assessing the potential climate impact of anaesthetic gases. *Lancet Planet Health.* 2023 Jul;7(7):e622-e629. doi: 10.1016/S2542-5196(23)00084-0.
- [3] White SM, Shelton CL, Gelb AW, Lawson C, McGain F, Muret J, Sherman JD; representing the World Federation of Societies of Anaesthesiologists Global Working Group on Environmental Sustainability in Anaesthesia. Principles of environmentally-sustainable anaesthesia: a global consensus statement from the World Federation of Societies of Anaesthesiologists. *Anaesthesia.* 2022 Feb;77(2):201-212. doi: 10.1111/anae.15598.

- [4] European Commission 2024. Regulation (EU) 2024/573 of the European Parliament and of the Council of 7 February 2024 on fluorinated greenhouse gases, amending Directive (EU) 2019/1937 and repealing Regulation (EU) No 517/2014. Accessed April 2024. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32024R0573>
- [5] Hu X, Pierce J, Taylor T, Morrissey K. The carbon footprint of general anaesthetics: a case study in the UK. *Resour Conserv Recycl* 2021; 167: 105411. doi:10.1016/j.resconrec.2021.105411
- [6] Keady T, Nordrum OL, Duffy O, Cummins T, Wall V, Ó'Cróinín D, Lyons B. Annual greenhouse gas emissions from inhaled anaesthetic agents in the Republic of Ireland. *Br J Anaesth*. 2023 Jan;130(1):e13-e16. doi: 10.1016/j.bja.2022.09.019.
- [7] Caviglia M, Ucciero A, Di Filippo A, Trotta F, McTaggart S, Barone-Adesi F. Greenhouse gas emissions associated with halogenated anaesthetics: the current European landscape. *Br J Anaesth*. 2024 Dec;133(6):1492-1494. doi: 10.1016/j.bja.2024.03.037.
- [8] Caviglia M, Ucciero A, Di Filippo A, Trotta F, Barone-Adesi F. Use of halogenated anaesthetics in Italy and their associated carbon footprint: a country-wide study. *Anaesthesia*. 2024 Jan;79(1):96-97. doi: 10.1111/anae.16140.