

Green endoscopy

Marcello MAIDA^{1,2}, Roberto VASSALLO³, Francesco BORTOLUZZI⁴, Samuele DE MINICIS⁵, Giampiero MACARRI⁵

¹Facoltà di Medicina e Chirurgia, Università degli studi di Enna "Kore", Enna

²UOC Gastroenterologia ed Endoscopia, Ospedale Sant'Elia, Caltanissetta

³UOS Gastroenterologia, Ospedale Buccheri La Ferla, Fatebenefratelli, Palermo

⁴UOC Gastroenterologia, AULSS3 Serenissima, Venezia

⁵UOC Gastroenterologia, AST Fermo, Ospedale A. Murri, Fermo

Gastrointestinal (GI) endoscopy significantly contributes to greenhouse gas (GHG) emissions and represents the third highest generator of waste in healthcare facilities. Main sources of carbon emission in endoscopy are the use of high-powered consumption devices, the heating and cooling of facilities, waste production mainly derived from the use of disposable devices, patient travel and the transportation of materials.

The term "green endoscopy" refers to the practice of GI that aims to raise awareness, assess, and reduce endoscopy's environmental impact.

Strategies to reduce GHG emissions from endoscopy facilities include the careful evaluation of the indications for endoscopy and histology, the rationalisation of disposable devices, the careful management of personal protective equipment, the optimisation of energy use, proper waste disposal, and the use of telemedicine to reduce the environmental impact linked to the transport of patients for follow-up visits.

Nevertheless, guidance on practical interventions to reduce GHG emissions in this setting are lacking. The aim of this review is to summarise the current data regarding the impact of endoscopy on GHG emissions and to highlight the possible strategies aimed at mitigating this phenomenon.

La deforestazione, l'inquinamento ambientale l'uso di combustibili fossili attraverso la produzione di "gas serra" hanno determinato il progressivo incremento della temperatura del pianeta con cambiamenti climatici estremi. L'impatto delle attività umane sull'ambiente viene misurato con il cosiddetto "carbon footprint", che stima le emissioni di gas serra generati direttamente o indirettamente da ogni nostra attività. Lo stesso sistema sanitario globale è responsabile del 4,4% delle emissioni di gas serra a livello planetario.

L'endoscopia digestiva ha un impatto significativo sul "carbon footprint".

Si stima infatti che l'endoscopia sia la terza maggior attività sanitaria per quanto concerne

la produzione di rifiuti (1). Valutando il numero di procedure eseguite ogni anno negli Stati Uniti (18 milioni) sono stati stimati rifiuti per 836000 metri cubi, equivalenti ad una altezza di un metro di rifiuti sulla superficie di 117 campi da calcio; allo stesso modo, l'attività dell'endoscopia nel suo complesso contribuisce a eliminare l'equivalente di 112.000 acri di foresta l'anno (2).

Le emissioni dell'endoscopia digestiva derivano da numerosi fonti: utilizzo di carburante o gas naturale per il riscaldamento o il rilascio di gas anestetici (emissioni scope 1), l'utilizzo di energia usata all'interno dell'ospedale (colonne endoscopiche, lavaendoscopi, luci, computer) ma prodotta da un'altra organizzazione (emissioni scope

2), altre fonti di emissione che si verificano lungo la catena di produzione o trasporto dei materiali e che sono al di fuori del controllo diretto della struttura sanitaria (packaging, trasporto e utilizzo di accessori monouso, dispositivi di protezione individuale, processazione degli esami istologici, produzione di rifiuti non riciclabili, trasporto di pazienti ed accompagnatori da e verso la struttura sanitaria ecc) (emissioni scope 3).

Uno studio francese, ha valutato retrospettivamente che nel loro centro ogni procedura endoscopica ha generato 28,4 kg di CO₂ nel 2021, evidenziando come principali cause delle emissioni di gas serra i viaggi (45%), le apparecchiature medicali (32%), l'uso di energia (12%), e in misura minore i materiali di consumo (7%) e i rifiuti (3%) (3).

Occorre quindi praticare una rivoluzione culturale, per una endoscopia e più in generale una sanità green, più sostenibili per l'ambiente, mettendo in atto una serie di processi virtuosi atti a sviluppare una economia circolare con una riduzione-eliminazione della produzione sia di rifiuti non riciclabili che di gas ad effetto serra.

● FONTI DI "CARBON FOOTPRINT" IN ENDOSCOPIA

Utilizzo di energia

L'endoscopia richiede molta energia; i consumi energetici derivano dall'utilizzo di colonne endoscopiche, macchinari per anestesia, lavaendoscopi, processori e luci, computer, stampanti. Tra i percorsi virtuosi a minor impatto, si può suggerire il ricorso a procedure di sedazione appropriate al tipo di intervento (utilizzare la sedazione profonda con assistenza rianimatoria solo per procedure complesse o su pazienti fragili), l'utilizzo di luci a basso consumo (LED), riducendo la luminosità durante la procedura e spegnendole quando non necessario (interruttori a tempo nei locali di servizio), utilizzo di referti in formato elettronico (con risparmio di carta).

Accessori ed endoscopi monouso

In endoscopia l'esigenza di eliminare le possibili fonti di infezione ha favorito la adozione di accessori e più recentemente anche di endoscopi monouso, con conseguente produzione di rifiuti plastici non riciclabili ed inquinanti ambientali

come nickel, titanio e polimeri sintetici. È opportuna una riflessione sul ritorno ove possibile a dispositivi pluriuso (i costi ambientali del processo di sterilizzazione e di produzione sono spesso inferiori rispetto al monouso, considerando il numero di cicli d'uso del singolo prodotto). Va considerato come spesso la definizione di monouso sia a esclusiva discrezione del produttore, e di come le norme di ogni singolo paese europeo consentano o meno l'eventuale riutilizzo di materiale monouso, nel pieno rispetto di standard qualitativi adeguati che consentano di garantire la sicurezza dei nostri pazienti.

Per quanto concerne gli endoscopi monouso, attenzione è stata posta alla possibile trasmissione di infezioni soprattutto tramite i duodenoscopi. Una recente meta-analisi rivela una possibile contaminazione del 15% di strumenti processati.

Il corrispettivo clinico di conseguente infezione è peraltro tutt'altro che dimostrato e ove analizzato di molto inferiore, con costi non sostenibili (ICER 500,000 USD) per ridurre una infezione da duodenoscopia.

L'impatto ambientale, fortemente negativo, è invece certo, considerato che l'endoscopia viene pressoché completamente smaltito come rifiuto sanitario indifferenziato. Recenti stime calcolano un aumento del 40% della produzione di rifiuti e di 20-47 volte la produzione di CO₂ rispetto agli strumenti pluriuso (considerando nel calcolo anche il reprocessing).

Un gruppo di esperti internazionali ha stilato una serie di raccomandazioni utilizzando un metodo Delfi modificato, sulla base del quale viene suggerito l'utilizzo di endoscopi monouso solo su pazienti ad alto rischio (fragilità, immunodepressi, ricoverati in terapia intensiva, settici portatori di infezioni da MDRO), e comunque in presenza di percorsi aziendali di smaltimento il più possibile differenziato a impatto zero per l'ambiente (4).

Dispositivi di protezione individuale

A causa della recente pandemia Sars-Cov2 il consumo di dispositivi di protezione individuale (maschere facciali, guanti, grembiuli, guanti, occhiali) è enormemente aumentato. Adesso, è necessario tuttavia ripensare ad un loro utilizzo più razionale, adottando laddove possibile dispositivi riutilizzabili (esperienze inglesi hanno evidenziato la possibile riduzione fino al 35% del consumo di guanti in ambito ospedaliero solo ridefinendo le corrette indicazioni d'uso).

Decontaminazione e reprocessing degli endoscopi

Pulizia e sterilizzazione degli endoscopi sono requisiti per ridurre il rischio di trasmettere infezioni. Il processo è complesso e ad alto impiego di risorse, richiede più cicli con volumi significativi di acqua (fino a 100 litri per lavaggio), elettricità, calore, disinfettanti e detergenti. Alcuni accorgimenti possono ridurre i consumi, ad esempio l'adozione delle macchine a doppia vasca: la pulizia di due endoscopi simultaneamente consente di utilizzare 600W complessivi rispetto ai 400 necessari per un solo strumento.

Il percorso di reprocessing necessita di attenzione, procedure standardizzate e controlli periodici, a tutela del possibile rischio infettivo come da danni ad ambiente e personale correlati all'utilizzo di composti possibilmente tossici.

Esami inappropriati

La esecuzione di esami inappropriati interessa fino al 52% delle gastroscopie e al 23-52% delle colonscopie (3). Dati italiani mostrano una media di inappropriatezza del 21,7% per le gastroscopie e del 29% per le colonscopie (2) producendo un inutile uso di risorse e conseguente grande impatto ambientale (5). Lo stesso studio dimostra come le emissioni derivanti da esami endoscopici inappropriati in Italia è di 4133 tonnellate di CO₂, e pari a 1.760.446 L di benzina consumata. Traslando questi dati all'intera Europa, si stimano emissioni pari a 30804 tonnellate di CO₂ (5).

Altre fonti di emissioni indirette

Molte sono anche le fonti che generano emissioni indirettamente correlate all'endoscopia.

In primo luogo gli spostamenti verso l'ospedale di pazienti, accompagnatori e dello stesso personale sanitario (una recente survey italiana ha evidenziato come il 70% dei medici endoscopisti si rechi al lavoro con mezzi propri), dei dispositivi medici dai produttori agli ospedali.

Gli imballaggi di prodotti ed accessori rappresentano un altro importante fattore di impatto ambientale, possibilmente limitabile introducendo sia collaborazioni con i produttori sia criteri di salvaguardia ambientale nelle gare di acquisto a livello aziendale e/o regionale.

Non è poi trascurabile l'impatto ambientale dell'istologia; stimando più di 20 milioni di biopsie annualmente eseguite negli Stati Uniti, sono sta-

te calcolate emissioni carboniche equivalenti allo spostamento di 1200 automobili.

Infine anche la prolifica organizzazione di eventi formativi che richiedono lo spostamento di migliaia di partecipanti attraverso i continenti per centinaia di eventi l'anno, con consumo di energia e produzione di rifiuti, contribuisce all'emissione indiretta che deriva dall'endoscopia e non può essere considerata green.

● GREEN ENDOSCOPY

Con il termine "green endoscopy" ci si riferisce ad un insieme di pratiche che mirano a sensibilizzare, valutare e ridurre l'impatto ambientale dell'endoscopia.

Gli endoscopisti devono riconsiderare le attività quotidiane e porre maggiore attenzione alla loro sostenibilità, riducendo il più possibile l'impatto ambientale. In accordo con WHO (World Health Organization) la strategia complessiva si basa sulle "3Rs", Riduci, Riutilizza, Ricicla (1). L'applicazione di questa strategia richiede iniziative a livello sia individuale sia istituzionale.

Dati su popolazione evidenziano come tra il 20 ed il 35% degli esami endoscopici, in Italia ed altrove, siano ad elevata probabilità di inappropriatezza; pare quindi evidente come una loro riduzione non possa che ripercuotersi positivamente sull'ambiente. Allo stesso modo è assolutamente necessaria la riduzione degli esami di follow up, con una migliore aderenza alle linee guida esistenti (polipi e neoplasie del colon, gastriti, malattia da reflusso, Barrett), in particolare per patologie molto diffuse. La contestuale diffusione di percorsi clinici che prevedano l'utilizzo di test non invasivi (sangue occulto feci, HP fecale, calprotectina), come la riduzione di esami istologici a scarso impatto sull'ulteriore iter clinico del paziente rappresentano opzioni diagnostiche adeguate. In tale ottica, l'utilizzo di metodiche endoscopiche avanzate (alta definizione, cromoendoscopia, biopsia ottica) possono contribuire a ridurre il ricorso all'istologia ("resect and discard" piuttosto che "diagnose and leave").

È opportuno programmare trattamenti endoscopici nel setting assistenziale più adeguato (ambulatoriale o in regime di Day Hospital/Day Service piuttosto che in ricovero ordinario), compattare gli esami diagnostici (gastroscopia e colonscopia nello stesso giorno) utilizzando endoscopi ed accessori possibilmente pluriuso e/o con imballaggi riciclabili.

Il banale utilizzo di acqua di rubinetto per irrigare il colon piuttosto che acqua distillata può di per sé contribuire a ridurre i consumi ambientali.

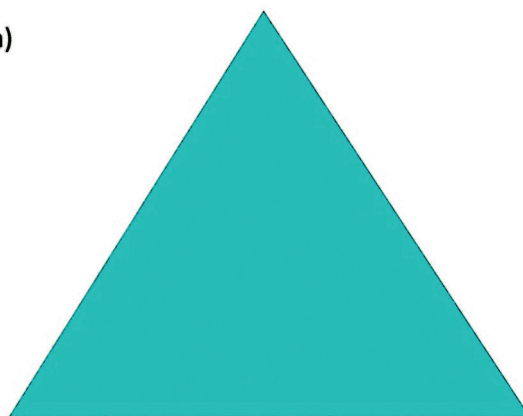
Vanno certamente ottimizzate le modalità di differenziare i rifiuti, destinando a rifiuto ospedaliero solo materiale a contatto con liquidi biologici e migliorando il recupero di carta e plastica, riducendo al minimo il rifiuto urbano indifferenziato. È quindi necessario che questa rivoluzione culturale avvenga su più livelli, come una piramide che riconosce alla base i singoli operatori sanitari (champion) che diffondono e coinvolgono nel processo green in rapida progressione, i colleghi del servizio endoscopico ("all in"), il nosocomio, le istituzioni locali e nazionali, le società scientifi-

che e l'industria con differenti livelli di intervento, che provvedano a sviluppare consapevolezza, informazione e azioni per il rispetto ambientale in ambito sanitario e globale (**figura 1**).

Interventi possono e debbono essere realizzati al fine di incentivare i sistemi sanitari a sviluppare progetti virtuosi (ottimizzazione dell'utilizzo di dispositivi di protezione, sostituzione della plastica nella fornitura di acqua ed alimenti, illuminazione a basso consumo, implementazione nella raccolta differenziata dei rifiuti) con azioni che possano essere adottate e implementate subito a basso sforzo e grande risparmio di energia o in tempi maggiori con maggior sforzo sia organizzativo che economico (**figura 2**).

Figura 1

Internazionale (COP, Companies, social media)
Nazionale (società scientifiche, ricerca leggi)
Regionale (PDTA, leggi locali)
Ospedale (Digitalizzazione, incentivi)
Unita endoscopica ("All in")
Individuale (Champion)



Livelli di intervento per la sostenibilità ambientale in ambito sanitario e globale.

Figura 2

	Minore sforzo	Maggiore sforzo
Maggiore riduzione di CO2	Esami inappropriati Biopsie non necessarie Dispositivi monouso Rifiuti riciclabili Strumenti ausiliari Illuminazione	Energie rinnovabili Dispositivi riciclabili
Minore riduzione di CO2	Condizionamento ambientale PPE Elettricità Carta Due sonde per ciclo in lavaendoscopi Riciclare Acqua non sterile	Esami in sala operatoria Esami in assistenza rianimatoria

Livelli di intervento per sforzo e riduzione di CO2.

A tale riguardo, la Società Italiana dei Gastroenterologi Ospedalieri (AIGO) ha recentemente pubblicato un position paper che include le principali strategie per ridurre le emissioni in endoscopia (6). In aggiunta a raccomandazioni e linee guida, le Società Scientifiche in Gastroenterologia potrebbero istituire una certificazione di green endoscopy basata sulla adozione di alcuni semplici criteri virtuosi (**tabella 1**).

Necessario infine da parte delle istituzioni favorire la sostenibilità, ad esempio nei progetti di nuovi ospedali a basso impatto ambientale o nelle procedure di acquisto di materiali di consumo e non. Compito delle società scientifiche inoltre, è quello di sviluppare e sostenere competenze e cultura in grado di coniugare prestazioni professionali di alto livello con tutela dell'ambiente, attraverso l'analisi e l'elaborazione di percorsi tecnici e clini-

Tabella 1

NON prescrivere esami endoscopici quando è possibile ed opportuno, secondo Linee Guida e buone pratiche mediche, sostituirli con accertamenti non invasivi.

Alternative NON invasive agli esami endoscopici, validate dalla letteratura scientifica, sono: calprotectina fecale nel follow-up delle malattie infiammatorie croniche intestinali e nello studio della diarrea cronica, C-13 urea breath test o ricerca antigene fecale dell'*Helicobacter Pylori*, ricerca del sangue occulto nelle feci per lo screening del tumore del colon-retto, conta piastrinica e elastografia nello screening delle varici esofagee e nel monitoraggio della cirrosi epatica.

NON eseguire in corso di esami endoscopici biopsie della mucosa nei casi in cui l'esito dell'esame istologico non influenzerebbe il successivo percorso diagnostico o terapeutico.

Il processo di trasporto, analisi e valutazione dei campioni biotici è altamente dispendioso in termini di risorse, consumo di energia, produzione di CO₂ e di rifiuti. Strategie volte a ridurre il numero degli esami biotici sono raccomandate dalle linee guida internazionali (implementazione dell'uso della diagnosi con magnificazione e colorazioni non vitali; applicazione della tecnica resect and discard per i polipi colici; adesione alle indicazioni di intervalli di sorveglianza). Inoltre eseguire biopsie senza indicazione clinica e senza che l'esito possa influire sulla successiva gestione del paziente può portare a richiedere ulteriori esami diagnostici non strettamente necessari o a interventi terapeutici dannosi.

NON eseguire procedure endoscopiche in regime di ricovero ospedaliero se queste possono essere eseguite ambulatorialmente.

il ricovero in regime di degenza ordinaria è associato al consumo di grandi quantità di risorse e alla conseguente produzione di CO₂, oltre che al rischio di infezioni ospedaliere. La letteratura scientifica più recente dimostra che, non solo la maggior parte delle procedure endoscopiche di base ma anche quelle più ad alto rischio (come la dissezione endoscopica sottomucosa, la colangiografia pancreatica retrograda endoscopica e la miotomia endoscopica perorale) possono essere svolte in regime ambulatoriale. Nell'identificare le situazioni che necessitano ospedalizzazione vanno considerate: comorbidità, rischio associato alla procedura e facile accesso a cure tempestive in caso di complicanze.

NON utilizzare endoscopi monouso se non in casi altamente selezionati (pazienti immunodepressi o colonizzati/infetti da patogeni multiresistenti).

I dati disponibili in letteratura dimostrano che il rischio di trasmissione di infezioni dagli endoscopi è minimo se il reprocessing avviene correttamente. Studi recenti dimostrano inoltre che gli strumenti monouso consumano maggiori quantità di energia e determinano maggiore rilascio di CO₂ rispetto agli strumenti tradizionali. La scelta di utilizzare endoscopi monouso deve essere ponderata caso per caso, prediligendo situazioni ad elevato rischio di trasmissione come nei pazienti immunodepressi o colonizzati/infetti da patogeni multiresistenti.

NON prescrivere farmaci non strettamente necessari prima, durante e dopo le procedure endoscopiche.

L'impatto ambientale delle terapie pre- (preparazione per colonscopia, soluzioni mucolitiche), intra- (farmaci sedativi, analgesici, antibiotici) e post-procedurali non è ancora stato quantificato da studi appositi ma le stime dimostrano che l'uso di farmaci è associato ad un impatto diretto sugli ecosistemi e a un'importante produzione di CO₂ (da 1 gr di farmaco si generano fra 10 e 1000gr di CO₂). Viene quindi raccomandato un razionale uso dei farmaci ove siano presenti delle indicazioni supportate da linee guida (esempio per la profilassi antibiotica). Analogamente deve essere razionalizzata la scelta fra sedazione profonda e intubazione orotracheale, dove il coinvolgimento del team anestesilogico determina un maggior consumo di risorse soprattutto se routinario.

ci particolarmente attenti al risparmio di risorse naturali che, teniamolo bene a mente, non sono infinite.

Infine, è necessario che la cultura della green endoscopy venga integrata nel percorso formativo delle scuole di specializzazione in Gastroenterologia, così da intervenire nell'educazione delle generazioni future.

CORRISPONDENZA

FRANCESCO BORTOLUZZI

UOC Gastroenterologia
Ospedale dell'Angelo
Via Paccagnella 11
30174 Venezia Mestre
Tel. 04.19657645
E-mail: francesco.bortoluzzi@aulss3.veneto.it

Bibliografia

1. BADDELEY R, AABAKKEN L, VEITCH A, HAYEE B. Green Endoscopy: Counting the Carbon Cost of Our Practice. *Gastroenterology*. 2022;162(6):1556-1560.
2. GAYAM S. Environmental Impact of Endoscopy: "Scope" of the Problem. *The American journal of gastroenterology*. 2020;115(12):1931-1932.
3. J LACROUTEI, J MARCANTONI, S PETITOT, ET AL: "The carbon footprint of ambulatory gastrointestinal endoscopy" *Endoscopy* 2023; 55: 918-926.
4. REPICI A, KHALAF K, TRONCONE E, SUBRAMANIAM S, HASSAN C, BHANDARI P. International Delphi Consensus Study on disposable single-use endoscopy: A path to clinical adoption. *Digestive and liver disease : official journal of the Italian Society of Gastroenterology and the Italian Association for the Study of the Liver*. 2023.
5. ELLI L, LA MURA S, RIMONDI A ET AL. The carbon cost of inappropriate endoscopy. *GastrointestEndosc*. 2023 Sep 9:S0016-5107(23)02865-1. doi: 10.1016/j.gie.2023.08.018. Epub ahead of print. PMID: 37673197.
6. BORTOLUZZI F, SORGE A, VASSALLO R ET AL. Italian Association of Hospital Gastroenterologists and Digestive Endoscopists (AIGO). Sustainability in gastroenterology and digestive endoscopy: Position Paper from the Italian Association of Hospital Gastroenterologists and Digestive Endoscopists (AIGO). *Dig Liver Dis*. 2022 Dec;54(12):1623-1629.