

Sostenibilità ambientale nel laboratorio clinico

Il cambiamento climatico rappresenta una grave minaccia per la salute globale. Stiamo già assistendo alla diffusione di malattie trasmesse da vettori e a un aumento di malattie e decessi correlati al caldo e all'inquinamento atmosferico, mentre i beni essenziali per una buona salute – aria pulita, acqua potabile, scorte alimentari nutrienti e un riparo sicuro – sono minacciati in modo critico. Questa crisi ha un impatto sproporzionato sulle popolazioni vulnerabili, amplificando le disuguaglianze sanitarie esistenti^(1, 2).

Ironicamente, i sistemi sanitari stessi contribuiscono al degrado ambientale, con il 4/8% delle emissioni globali di carbonio attribuite alle attività del settore sanitario^(3,4); una quantità paragonabile alle emissioni di interi paesi delle dimensioni della Germania o del Giappone. Le attività sanitarie generano anche notevoli quantità di rifiuti, inclusi rifiuti biologici, chimici e solidi, con i soli rifiuti di plastica che si stima costituiscano fino al 25% del totale dei rifiuti prodotti da un ospedale⁽⁵⁾. Infatti, durante la pandemia da COVID-19, la domanda di forniture mediche monouso è stata così elevata da, non solo generare milioni di tonnellate di rifiuti di plastica, ma ha anche rivelato le vulnerabilità della catena di approvvigionamento globale della plastica⁽⁶⁾.

Affrontare l'impatto ambientale dell'assistenza sanitaria è quindi fondamentale per garantire che, gli sforzi per proteggere la salute, non danneggino inavvertitamente il pianeta. Non riconoscere la significativa impronta di carbonio e la produzione di rifiuti del settore mina la salute pubblica e si contraddice anche alla missione stessa dell'assistenza sanitaria: non contribuire alle stesse condizioni ambientali che esacerbano i rischi per la salute.

Impatto ambientale dei test clinici di laboratorio

Data l'urgente necessità di ridurre l'impatto ambientale dei sistemi sanitari, è essenziale che i laboratori medici comprendano l'importanza del loro contributo in questa sfida. I test patologici sono parte integrante dell'assistenza sanitaria moderna, con dati che indicano che il 95% di tutti i processi clinici si basano su queste attività⁽⁷⁾. Con circa 14 miliardi di test eseguiti ogni anno negli Stati Uniti, 1,2 miliardi nel Regno Unito, 113 milioni in Australia^(7,8) e cifre proporzionali riportate in tutta Europa, è probabile che il totale mondiale ammonti a decine di miliardi di test patologici ogni anno. Queste stime non tengono in considerazione i test aggiuntivi effettuati utilizzando kit ad uso domestico, che sono, in genere, dispositivi monouso in plastica. Pertanto, con la continua crescita prevista del settore diagnostico, è facile immaginare la portata e l'impatto che i test diagnostici hanno, e continueranno ad avere, sull'ambiente se la situazione non cambia.

Si ritiene che i laboratori stessi siano ambienti ad alta intensità energetica, che consumano circa da 3 a 6 volte più energia rispetto a uffici di dimensioni simili⁽⁹⁾.

Questo elevato consumo energetico è dovuto all'ampio utilizzo di apparecchiature con un elevato fabbisogno elettrico, come congelatori a bassissima temperatura (ULT), congelatori, frigoriferi, centrifughe, analizzatori, incubatori e cappe aspiranti, nonché sistemi di climatizzazione^(8,10). Oltre all'elevato fabbisogno energetico, i laboratori consumano anche grandi quantità di acqua e generano enormi quantità di rifiuti, inclusi rifiuti biologici, chimici e plastici, che spesso richiedono una gestione particolare come l'incenerimento o lo smaltimento specializzato. L'incenerimento di rifiuti

biologici, tipicamente plastici, può rilasciare emissioni tossiche, tra cui diossine e furani, e sussiste un potenziale rischio derivante dalla contaminazione di sostanze chimiche pericolose nelle acque reflue o dal rischio di contaminazione del terreno se non gestito in modo appropriato^(11,12).

Attraverso diversi studi di valutazione del ciclo di vita (LCA) pubblicati recentemente su test patologici comunemente richiesti, si è acquisita una comprensione dell'impatto ambientale dei test patologici, in particolare per quanto riguarda le componenti del processo di analisi a più alta intensità di carbonio. Le emissioni di CO₂e calcolate per i singoli test di PCR, INR, emocromo completo, urea ed elettroliti sono nell'ordine di 74-274 g/test, con la fonte principale di emissioni proveniente dalla fase preanalitica, in particolare dalla produzione e dal trasporto delle materie plastiche utilizzate per la raccolta dei campioni. Al contrario, per l'analisi delle urine, la maggior parte delle emissioni proveniva dal processo di analisi di laboratorio e anche le emissioni complessive sono risultate significativamente più elevate, attestandosi a 538 g di CO₂e^(13,14). È stato dimostrato che le emissioni derivanti dalla lavorazione delle biopsie istopatologiche sono di molto superiori, con uno studio che stima emissioni nell'intervallo 280-790 g CO₂e e che cita la produzione di materiali e reagenti come i principali elementi che contribuiscono a tali emissioni⁽¹⁵⁾. Considerate le decine di miliardi di test condotti a livello globale ogni anno e la continua crescita del settore diagnostico, è facile comprendere che l'impronta di carbonio cumulativa sarà sconcertante.

Azioni concrete, driver del cambiamento e sistemi di gestione ambientale

Prima degli anni 2000, la consapevolezza dell'impatto ambientale dei laboratori clinici era limitata e la sostenibilità non era una preoccupazione primaria. Solo negli ultimi anni la sostenibilità ha acquisito una certa importanza nel settore. Questo graduale cambiamento riflette il mutamento degli atteggiamenti verso l'integrazione della sostenibilità nell'assistenza sanitaria nel suo complesso, con le organizzazioni sanitarie di tutto il mondo che solo di recente hanno iniziato a proporre iniziative di riduzione delle emissioni di carbonio; tra gli esempi più significativi figurano la strategia Net Zero del NHS (Servizio Sanitario Nazionale del Regno Unito) lanciata nel 2020 e il successivo Health and Care Act nel 2022, l'impegno del sistema sanitario neozelandese nel 2021 e l'iniziativa Global Green and Healthy Hospitals. Sono state individuate diverse aree chiave per la riduzione delle emissioni di carbonio, come la sostituzione delle fonti energetiche fossili con fonti rinnovabili e lo sviluppo di una catena di approvvigionamento più sostenibile, poiché l'utilizzo di materie prime per la produzione e la distribuzione di prodotti sanitari è il principale fattore che contribuisce alla sua impronta di carbonio. Ad esempio, nel Regno Unito, la Roadmap dei Fornitori del NHS impone a tutti i fornitori di sviluppare un piano di riduzione delle emissioni di carbonio, mentre gli acquisti di valore superiore a un certo importo devono includere una ponderazione del valore sociale del 10%. L'aggiunta del valore sociale nei contratti di appalto garantisce che le decisioni di acquisto non solo tengano conto della sostenibilità, ma promuovano anche l'equità sociale e il benessere della comunità, tutti fattori correlati alla salute generale delle comunità.

Sebbene la riduzione delle emissioni di carbonio sia l'obiettivo principale dell'assistenza sanitaria, in linea con gli obiettivi globali per contrastare il cambiamento climatico, ci sono sforzi che promuovono l'uso responsabile delle sostanze chimiche.

In questo ambito sono state emanate oltre 100 direttive e regolamenti. Tra gli esempi più significativi si annoverano la Convenzione di Stoccolma (2001), che mira all'eliminazione degli inquinanti organici persistenti, e il Regolamento UE sulla registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione delle sostanze chimiche (REACH) (2006), che regola l'uso di sostanze altamente problematiche. Più recentemente, la Strategia dell'UE sulle sostanze chimiche per la sostenibilità (2020) ha fissato obiettivi ambiziosi per l'eliminazione graduale delle sostanze chimiche che presentano rischi per la salute umana o per l'ambiente. Questi regolamenti stanno già iniziando a influenzare l'uso di sostanze chimiche potenzialmente dannose nei



laboratori clinici, incoraggiandone l'eliminazione graduale o uno smaltimento più sicuro, un passo importante verso la riduzione dei danni derivanti dal loro utilizzo.

Sin dalla fine degli anni '80, esistono sistemi e framework progettati per facilitare lo sviluppo di pratiche ambientali sostenibili all'interno delle organizzazioni. Il più riconosciuto a livello internazionale è la normativa ISO 14001, uno standard volontario che fornisce un quadro per lo sviluppo di un sistema di gestione ambientale, con un'attenzione al miglioramento continuo. Sebbene questa norma sia stata ampiamente adottata in tutto il settore, è stata meno implementata nel settore sanitario e solo pochi rapporti ne indicano l'accettazione nei laboratori clinici^(9,16). Le ragioni di ciò non sono chiare, ma poiché i laboratori clinici, i loro committenti e gli utenti hanno tutti un'enfasi sui risultati di qualità clinica e sul rispetto di standard come la ISO 15189, sembra probabile che essa non sia semplicemente rientrata nell'ambito e nella visione delle normali attività di laboratorio.

Sostenibilità emergente nel laboratorio clinico

Negli ultimi anni si sono registrati progressi incoraggianti nella medicina e, più in generale, nel settore della diagnostica in vitro in materia di sostenibilità. Diverse organizzazioni professionali si sono impegnate attivamente in iniziative di sostenibilità sviluppando strategie ambientali, formando task force dedicate o nominando responsabili per la sostenibilità. Ad esempio, la Federazione Internazionale per la Chimica Clinica e la Medicina di Laboratorio (IFCC), la Federazione Europea dei Laboratori Clinici e della Medicina di Laboratorio (EFLM), la British In Vitro Diagnostics Association (BIVDA), l'Association for Laboratory Medicine (LabMed), l'Institute of Biomedical Science (IBMS) e il Royal College of Pathologists hanno tutti adottato misure significative per promuovere la sostenibilità. Aumentando l'attenzione e il dialogo relativo a questo tema, stanno promuovendo la consapevolezza e incoraggiando l'adozione di pratiche sostenibili nei laboratori clinici.

Oltre alla normativa ISO 14001, esistono programmi di certificazione specificamente rivolti ai laboratori, che forniscono un insieme strutturato di azioni che i laboratori possono implementare per ottenere riduzioni misurabili dell'impatto ambientale. MyGreenLab, un'organizzazione no-profit che promuove la sostenibilità nei laboratori, e il Laboratory Efficiency Assessment Framework (LEAF), sviluppato dalla University College London (UCL), sono due esempi di questo tipo; sebbene siano stati progettati principalmente per i laboratori di ricerca e di settore. La Federazione Europea dei Laboratori Clinici e della Medicina di Laboratorio (EFLM) è un programma incentrato sui laboratori clinici che fornisce un mezzo per la certificazione. Tutti i programmi si concentrano sui temi consolidati di riduzione, riutilizzo e riciclo, concentrandosi sull'uso di energia, rifiuti, sostanze chimiche e acqua.

Il risparmio energetico rimane un approccio semplice per ridurre l'impronta di carbonio nei laboratori. I laboratori

moderni sono sempre più progettati per soddisfare le normative edilizie in materia di efficienza energetica, come la certificazione statunitense LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) o gli standard NZEB (Nearly Zero-Energy Buildings) dell'Unione Europea. Queste normative promuovono l'utilizzo di sistemi di climatizzazione ad alta efficienza, illuminazione a LED e tecnologie di smart building per ottimizzare il consumo energetico, riducendo in definitiva sia i costi operativi che le emissioni di carbonio. Per i laboratori che non sono in grado di farlo, esistono numerose azioni semplici ed efficaci per la riduzione dei consumi energetici, come lo spegnimento delle apparecchiature quando non sono in uso, l'utilizzo di modelli più efficienti dal punto di vista energetico, il passaggio all'illuminazione a LED, l'ottimizzazione dei sistemi di climatizzazione e l'uso efficiente di frigoriferi e congelatori. Ad esempio, aumentare la temperatura dei congelatori con temperature ultra-basse di soli 10 °C, da -80 °C a -70 °C può portare a un risparmio energetico di circa il 30%⁽¹⁷⁾. Una valutazione di base condotta da un laboratorio utilizzando i criteri di valutazione MyGreenLab ha rivelato una potenziale riduzione annua di 9200 kWh nel consumo energetico e di 7,3 tonnellate di emissioni di CO₂e⁽¹⁸⁾.

Il passaggio a soluzioni digitali per l'ordinazione dei test e i report relativi, non solo ne migliora i tempi di consegna, ma elimina anche l'utilizzo eccessivo di carta impiegata per questi processi. Il riciclo di rifiuti non contaminati impedisce che il materiale finisca in discarica. Un laboratorio ha riportato che un pannello biochimico di 14 test ha prodotto 1.089,2 kg di rifiuti, di cui il 21,4% riciclabile, con un risparmio di emissioni di carbonio di 265,7 kg di CO₂e⁽¹⁹⁾, e un altro laboratorio ha rivelato che, grazie al coinvolgimento dei dipendenti, è stato possibile riciclare oltre il 60% dei rifiuti totali, tra cui un'ampia varietà di materiali come polistirolo e vetro⁽²⁰⁾.



La gestione diagnostica è una pratica consolidata sviluppata dai laboratori, che promuove l'uso attento dei test non solo per migliorare gli esiti clinici, prevenire sovradiagnosi e danni ai pazienti, ma anche per proteggere le risorse del laboratorio e ridurre i costi. Insieme ad altre strategie di riduzione degli esami, come l'impostazione di intervalli minimi di ripetizione

dei test, queste strategie possono essere efficaci nel ridurre gli sprechi, risparmiare sui costi e apportare benefici ambientali⁽²¹⁾. Esistono numerose pubblicazioni sui benefici di questi approcci, soprattutto in termini di esiti clinici e risparmi sui costi, ma in alcune pubblicazioni più recenti i benefici ambientali sono stati anche quantificati.

Esempi:

Uno studio canadese ha dimostrato che il 76% dei pazienti si sono sottoposti a esami del sangue non necessari, con una media di 4,4 provette di sangue, 16,5 test e 18 ml di perdita di sangue per paziente, pari a 61 kg di CO₂e (974 g di CO₂e) a persona e un costo di 5235 dollari⁽²²⁾.

In un altro studio condotto in un ospedale del Regno Unito, è stato dimostrato che eliminando i test di tipizzazione e screening prima di interventi chirurgici programmati con un basso tasso di trasfusioni (<1%), si potevano risparmiare 172 kg di CO₂e all'anno⁽²³⁾.

Uno studio condotto a livello nazionale ha stabilito che il 76,5% dei test sulla vitamina D in Australia non fornisce alcun beneficio netto per la salute, con uno spreco di oltre 87 milioni di dollari australiani e di 28,6 - 42,0 tonnellate di CO₂e; l'equivalente di percorrere circa 160.000 - 230.000 km in un'autovettura standard⁽²⁴⁾.

Integrare la sostenibilità nella medicina di laboratorio offre molto più di semplici vantaggi ambientali; il risparmio cumulativo sui costi può essere sostanziale e costituire un forte incentivo all'adozione di queste pratiche. Ad esempio, l'installazione di sistemi di riciclo dei solventi in un servizio

di istopatologia non solo ha ridotto significativamente la quantità di rifiuti pericolosi generati (risparmiando 87,5 galloni di formalina, 294 galloni di xilene e 180 galloni di alcol all'anno), ma ha anche ridotto i costi di acquisto dei solventi di circa 42.000 dollari all'anno⁽²⁵⁾.

Conclusioni

Adottando pratiche sostenibili, i laboratori clinici non solo riducono il loro impatto ambientale, ma rafforzano anche la resilienza e la responsabilità del settore sanitario nel suo complesso. L'utilizzo di strategie basate sui dati, come l'ottimizzazione dei protocolli di test, il riciclaggio e il miglioramento dell'efficienza energetica, dimostra la crescente importanza della sostenibilità nelle attività di laboratorio. Un cambiamento sostanziale e significativo, tuttavia, deriverà da una combinazione di trasformazione organizzativa, azioni individuali e promozione della collaborazione e dell'innovazione all'interno del settore IVD

e dei laboratori clinici. I benefici della sostenibilità devono essere quantificati, comunicati e promossi, sottolineando che la sostenibilità è un equilibrio tra tutela ambientale, equità sociale e redditività economica. In definitiva, dare priorità alla sostenibilità nei laboratori clinici è in linea con il loro impegno per un'assistenza sanitaria di alta qualità e con l'imperativo della responsabilità ambientale, rafforzando l'idea che l'eccellenza sanitaria e la sostenibilità vanno di pari passo.

Riferimenti

1. Compendium of WHO and other UN guidance on health and environment. 2024 Update. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/378095/9789240095380-eng.pdf?sequence=1>. SBN 978-92-4-009538-0
2. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. Romanello, Marina et al. The Lancet, Volume 400, Issue 10363, 1619 – 1654
3. Peter-Paul Pichler et al 2019 Environ. Res. Lett. 14 064004 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab19e1/meta>
4. Healthcare Climate Footprint Report. <https://global.noharm.org/media/4370/download?inline=1>
5. Measuring and reducing plastics in the healthcare sector. <https://europe.noharm.org/sites/default/files/documents-files/6886/2021-09-23-measuring-and-reducing-plastics-in-the-healthcare-sector.pdf>
6. Mansuy JM, Miguères M, Trémeaux P, Izopet J. Will the latest wave of the COVID-19 pandemic be an ecological disaster? There is an urgent need to replace plastic by ecologically virtuous materials. Health Sci Rep. 2022 Aug 7;5(5):e703. doi: 10.1002/hsr.2.703. PMID: 35949687; PMCID: PMC9358150
7. NICE impact diagnostic pathology (2021). <https://www.nice.org.uk/about/what-we-do/into-practice/measuring-the-use-of-nice-guidance/impact-of-our-guidance/nice-impact-diagnostic-pathology>
8. Pathology, Imaging, and other diagnostics services. <https://www.aihw.gov.au/reports/diagnostic-services/pathology-imaging-and-other-diagnostic-services>
9. Lopez JB, Jackson D, Gammie A, Badrick T. Reducing the Environmental Impact of Clinical Laboratories. Clin Biochem Rev. 2017 Feb;38(1):3-11. PMID: 28798502; PMCID: PMC5548370.
10. Christiansen N, Kaltschmitt M, Dzukowski F, Isensee F. Electricity consumption of medical plug loads in hospital laboratories: Identification, evaluation, prediction and verification. Energy and Buildings (107): 392-406 (2015-11-15). 10.1016/j.enbuild.2015.08.022
11. Rampi, Valérie and Bisazza, Oliver. "The EU Green Deal: the challenge of greening medical technologies" Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM), vol. 61, no. 4, 2023, pp. 651-653. <https://doi.org/10.1515/cclm-2023-0088>
12. European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (EFLM) guidelines for green and sustainable medical laboratories. 2022. ISBN 979-12-210-1814-1.
13. McAlister S, Barratt AL, Bell KJ, McGain F. The carbon footprint of pathology testing. Med J Aust. 2020 May;212(8):377-382. doi: 10.5694/mja2.50583. Epub 2020 Apr 18. PMID: 32304240.
14. McAlister S, Grant T, McGain F. An LCA of pathology testing. The International Journal of Life Cycle Assessment (2021) 26:1753–1763. <https://doi.org/10.1007/s11367-021-01959-1>
15. Gordon IO, Sherman JD, Leapman M, Overcash M, Thiel CL. Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Gastrointestinal Biopsies in a Surgical Pathology Laboratory. Am J Clin Pathol. 2021 Sep 8;156(4):540-549. doi: 10.1093/ajcp/aqab021. PMID: 33822876.
16. Gammie, AJ., Lopez, JB. and Scott, S. Imperative: reducing the environmental impact of clinical laboratories. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM), vol. 61, no. 4, 2023, pp. 634-637. <https://doi.org/10.1515/cclm-2022-1052>
17. Farley, M., McTeir, B., Arnott, A. and Evans, A. (2015) Efficient ULT Freezer Storage An Investigation of ULT Freezer Energy and Temperature Dynamics, available: <https://www.ed.ac.uk/files/atoms/files/efficient-ult-freezer-storage.pdf>
18. Hang A, McDowell A, Balasubramaniam S, Devanapalli B, Tolun A. A multidisciplinary approach to a greener and more sustainable biochemical genetics laboratory. Twin Research and Human Genetics (2023), 26, 99-100 doi:10.1017/thg.2023.7
19. Glover RT, Booth GS, Wiencek JR. Opportunities for recycling in an automated clinical chemistry laboratory produced by the comprehensive metabolic panel. Am J Clin Pathol. 2023 Aug 1;160(2):119-123. doi: 10.1093/ajcp/aqad031. PMID: 37029539.
20. Jackson D. Environmental Laboratory Facilities management. Symposium Abstracts Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM), vol. 52, no. Supplement, 2014, pp. S59 <https://doi.org/10.1515/cclm-2014-4001>
21. Timothy F Lang, Inappropriate Laboratory Testing: The Hidden Cost to the Environment—Time for a Database of Associated Costs, The Journal of Applied Laboratory Medicine, Volume 9, Issue 5, September 2024, Pages 1070–1072, <https://doi.org/10.1093/jalm/jfae043>
22. Spoyalo K, Lalande A, Rizan C, Park S, Simons J, Dawe P, et al. Patient, hospital and environmental costs of unnecessary bloodwork: capturing the triple bottom line of inappropriate care in general surgery patients. BMJ Open Qual 2023;12:e002316
23. O Moses, A V Robinson, J A Bass, V Pegna, 793 Environmental Impacts of Excess Perioperative Testing: A Carbon Footprint Analysis of the Group and Save and Characterisation of Transfusion Rates in Common Surgical Procedures, British Journal of Surgery, Volume 111, Issue Supplement_6, July 2024, znae163.658, <https://doi.org/10.1093/bjs/znae163.658>
24. Breth-Petersen M, Bell K, Pickles K, et al. Health, financial and environmental impacts of unnecessary vitamin D testing: a triple bottom line assessment adapted for healthcare. BMJ Open 2022;12:e056997. doi:10.1136/bmjopen-2021-056997
25. Chisholm C, Hayford K, Stewart M. Dermatopathology Laboratory Green Initiatives. Am J Clin Pathol. 2022 Sep 2;158(3):372-377. doi: 10.1093/ajcp/aqac062. Erratum in: Am J Clin Pathol. 2022 Nov 3;158(5):666. doi: 10.1093/ajcp/aqac112. PMID: 35730355.

Resourcing the world  **VEOLIA**

Dedicated to Discovery

ELGA LabWater

Elga Global Operations Centre.

tel: +44 (0) 203 567 7300

fax: +44 (0) 203 567 7205

info@elgalabwater.com

www.elgalabwater.com