© 2026 EDIZIONI MINERVA MEDICA
Online version at https://www.minervamedica.it

La Rivista Italiana della Medicina di Laboratorio 2026 Mar 13
DOI: 10.23736/S1825-859X.26.00318-X

RACCOMANDAZIONI E LINEE GUIDA

Le cinque raccomandazioni Green Choosing Wisely del Gruppo di Studio Evidence-Based Laboratory Medicine della Società Italiana di Patologia Clinica e Medicina di Laboratorio

The five "Green Choosing Wisely" recommendations from the EBLM Working Group of the Italian Society of Clinical Pathology and Laboratory Medicine

Sofia CHIATAMONE RANIERI [1] *, Margherita MORANDINI [2], Romolo M. DORIZZI [3], Piero CAPPELLETTI [3]

[1]U.O.C. Patologia Clinica, ASL Teramo, Teramo, Italia; [2]Dipartimento di Patologia Clinica, ASFO, Pordenone, Italia; [3]SIPMeL, Castelfranco Veneto, Treviso, Italia

*Autore di contatto: Sofia Chiatamone Ranieri, U.O.C. Patologia Clinica, ASL Teramo, Teramo, Italia.
E-mail: sofia.chiatamoneranieri@aslteramo.it

RIASSUNTO

L'iniziativa Choosing Wisely (CW), attraverso le sue liste di cinque raccomandazioni, si rivolge a medici e pazienti con l'obiettivo di promuovere un'alleanza orientata all'appropriatezza delle cure, includendo anche la recente declinazione Green Choosing Wisely, dedicata ai temi della sostenibilità. A tale impostazione si è ispirato il Gruppo di Studio di Evidence-Based Laboratory Medicine (GdS-EBLM) nella definizione delle raccomandazioni sulla sostenibilità in Medicina di Laboratorio, elaborate per conto della Società Italiana di Patologia Clinica e Medicina di Laboratorio (SIPMeL). Le raccomandazioni prendono in considerazione da un lato gli elementi qualificanti del *total testing process* (TTP) e dall'altro aspetti inerenti all'organizzazione, alla gestione e alla missione della Medicina di Laboratorio. L'obiettivo è sostenere la Medicina di Laboratorio nel contribuire, mediante interventi concreti e misurabili, alla realizzazione di un sistema sanitario sostenibile, favorendo un uso appropriato ed efficiente delle risorse sotto il profilo ecologico, sociale ed economico, nel rispetto del mantenimento di elevati standard qualitativi delle prestazioni erogate a pazienti e clinici.

- Non eseguire esami di laboratorio di *routine* o *screening* senza un chiaro quesito clinico e in un intervallo di *retesting* inappropriato;
- non acquisire reagenti, strumentazione e/o forniture di laboratorio senza considerarne, pur mantenendo l'efficienza diagnostica, l'impatto ambientale;
- non utilizzare il referto su carta quando sono possibili referto dematerializzato o fascicolo sanitario elettronico;
- non tenere comportamenti automatici e non consapevoli che favoriscono spreco di reagenti, uso di plastica monouso non indispensabile, gestione non corretta dei rifiuti e spreco energetico, nel rispetto del Sistema Qualità del laboratorio;
- non tralasciare l'*advocacy* dell'attività di *Green Laboratory*, elemento chiave per sensibilizzare istituzioni, aziende, cittadinanza e pazienti verso una sanità sostenibile. Il laboratorio non deve limitarsi a comunicare solo internamente scelte, iniziative di sensibilizzazione, risultati e obiettivi nell'ambito della sostenibilità, ma anche a pazienti, istituzioni, fornitori e comunità.

(*Per citare questo articolo:* Chiatamone Ranieri S, Morandini M, Dorizzi RM, Cappelletti P. Le cinque raccomandazioni Green Choosing Wisely del Gruppo di Studio Evidence-Based Laboratory Medicine della Società Italiana di Patologia Clinica e Medi-cina di Laboratorio. Riv Ital Med Lab 2026 Mar 13. DOI: 10.23736/S1825-859X.26.00318-X)

ABSTRACT

The Choosing Wisely (CW) initiative, through its lists of five recommendations, addresses both physicians and patients with the aim of promoting a partnership focused on the appropriateness of care, including the recently introduced Green Choosing Wisely perspective, dedicated to sustainability issues. This framework inspired the Evidence-Based Laboratory Medicine Study Group (GdS EBLM) in developing recommendations on sustainability in Laboratory Medicine on behalf of the Italian Society of Clinical Pathology and Laboratory Medicine (SIPMeL). These recommendations address, on the one hand, key components of the Total Testing Process (TTP) and, on the other, issues related to the organization, management, and mission of Laboratory Medicine. The objective is to support Laboratory Medicine in contributing, through concrete and measurable actions, to the development of a sustainable healthcare system, promoting the appropriate and efficient use of resources from ecological, social, and economic perspectives, while maintaining high standards of quality in services provided to patients and clinicians.

- Do not perform routine laboratory tests or screenings without a clear clinical question and within an inappropriate retesting interval;
- do not acquire reagents, instrumentation, and/or laboratory supplies without considering their environmental impact, while maintaining diagnostic efficiency;
- do not use the paper report when a dematerialized report or electronic health record is available;
- do not engage in automatic or unconscious behaviors that lead to the waste of reagents, the use of nonessential single-use plastics, improper waste management, or energy waste, in compliance with the laboratory's Quality System;
- do not overlook advocacy for "Green Laboratory" initiatives, a key element in raising awareness among institutions, companies, citizens, and patients toward a sustainable healthcare system. The laboratory must not limit itself to communicating internally its choices, awareness initiatives, results, and sustainability goals, but must also address patients, institutions, suppliers, and the broader community.

Key words: Program evaluation; Laboratories; Health planning guidelines.

Introduzione

La sostenibilità per la Medicina di Laboratorio è un tema recentemente emerso come essenziale.[1] Un recente lavoro di Freese *et al*.,[2] che dà conto delle azioni e dei risultati della sostenibilità all'Università di Groningen, illustra una panoramica completa dei diversi riferimenti di letteratura e del mercato per la sostenibilità dei laboratori. La nostra attenzione come GdS-EBLM SIPMeL si è focalizzata sulle iniziative della *European Federation of Laboratory Medicine* (EFLM) e su quelle di *Choosing Wisely* in quanto considerate, per diverse ragioni, a noi più congeniali.

Nel Congresso Nazionale del 2023[3] abbiamo per la prima volta affrontato l'argomento della sostenibilità nella Medicina di Laboratorio cercando di sintetizzare le attività della *Task Force* per Laboratori *Green* di EFLM,[4] basata sulla definizione di sostenibilità, in cui ci riconosciamo, come l'equilibrio tra ambiente, economia ed equità sociale, compresa l'efficacia e l'efficienza dei costi dei servizi sanitari. Nel 2022 EFLM ha dato alle stampe un *booklet* con le raccomandazioni per la sostenibilità relativa all'uso degli agenti chimici, dell'energia, dell'acqua e ai rifiuti prodotti dai Laboratori.[5, 6] Freese *et al*.[2] hanno poi sottolineato altre due fonti di impatto ambientale dei Laboratori: la ricerca come uso del digitale, comunicazione (e-mail) e pubblicazioni e il *networking* (conferenze e viaggi collegati). EFLM, inoltre, ha approntato delle linee guida, tradotte in sette lingue tra cui l'italiano, e una *check-list* per la certificazione *green* dei laboratori,[7] comprendente una parte generale (5 item), la gestione dei rischi chimici (50 item), dell'energia (30 item), dei rifiuti (35 item) e dell'acqua (30 item), fatta propria anche dall'Australasian Association for clinical Biochemistry and Laboratory Medicine (AACB). Al momento sono una ventina i laboratori così certificati provenienti da 11 nazioni.[8] Nella 2023, il nostro contributo è stato nell'indicazione di azioni preliminari per la sostenibilità che possono essere affrontate da tutti i laboratori: la dematerializzazione con l'interoperabilità dei sistemi ICT; la gestione del rischio e la garanzia della qualità attraverso l'accreditamento all'eccellenza ISO 15189 e l'applicazione del TQM; l'efficienza e la caccia allo spreco con l'applicazione della visione *lean* ai laboratori.[3]

Choosing Wisely (CW) ha l'obiettivo di favorire il dialogo dei medici e degli altri professionisti della salute con i pazienti e i cittadini su esami diagnostici, trattamenti e pro-

cedure a rischio di inappropriatezza, per giungere a scelte informate e condivise, attraverso il metodo delle liste di cinque raccomandazioni essenziali per specialità. Ad oggi CW annovera oltre 80 *partner* e 30 Paesi coinvolti con oltre 700 raccomandazioni per esami e trattamenti considerati sovrautilizzati o non necessari dagli specialisti delle varie discipline.[9] In Italia CW è rappresentata da Slow Medicine ETS:[10] SIPMeL ha già prodotto quattro liste di cinque Raccomandazioni ciascuna, di cui due di carattere generale (una nel 2017 revisionata nel 2023 e una nuova nel 2023) e due a cura, rispettivamente, del GdS-AI nel 2018 revisionata nel 2025 e del GdS-EMM nel 2016, revisionata nel 2024.[11-14] CW in questi ultimi anni si è molto dedicata al tema della sostenibilità sia a livello nazionale e internazionale:[15] 35 sono i Paesi coinvolti con la regia di CW Canada. CW Canada[16] ha dedicato l'ultimo periodo alle possibili azioni per contrastare il cambiamento climatico coinvolgendo i clinici e i pazienti e sottolineando il beneficio ambientale, collaterale dell'abbandono delle pratiche mediche di basso valore. Ventuno discipline, dalla Anestesia alla Medicina dello Sport e comprendendo la Biochimica Clinica e Medica, hanno prodotto liste di raccomandazioni per la sostenibilità ambientale. Anche CW Italia[17] ha dedicato iniziative ed eventi alla sostenibilità (Green Choosing Wisely Italy) e alcune Società Scientifiche hanno messo a punto liste di raccomandazioni (AIGO, ANIPIO, ANMO-SITI, ISDE, SIAARTI). Per aiutare il processo di sostenibilità dei laboratori italiani ci è parso opportuno utilizzare anche il metodo Choosing Wisely che abbiamo apprezzato in altri campi disciplinari.

Metodo

Con tali presupposti è stato intrapreso un percorso di stesura di raccomandazioni SIPMeL per la sostenibilità dei laboratori. Il Gruppo di studio *Evidence-Based Laboratory Medicine* di SIPMeL (GdS-EBLM) ha curato la lista di cinque pratiche a rischio di inappropriatezza per il *Green Lab*. Il 21 maggio 2024 nel corso di un incontro in videoconferenza del GdS-EBLM, un gruppo ristretto si è fatto carico di preparare una prima bozza di raccomandazioni che sono state ridotte a sette il 2 luglio 2024 nel corso di un secondo incontro telematico. In agosto 2024, il gruppo ristretto ha individuato, attraverso un fitto scambio di e-mail, le cinque raccomandazioni più rilevanti, attuali e "sostenibili" nei laboratori clinici. Tra il 4 e il 30 settembre, con scambio di e-mail, la lista finale delle cinque raccomandazioni per il Green Lab è stata approvata da tutti componenti del GdS-EBLM e il 29 ottobre 2024 è stata presentata in sede congressuale. Successivamente è stata approvata dal Consiglio Nazionale SIPMeL e dal gruppo di regia di Choosing Wisely Italy e pubblicata il 1 ottobre 2025.[17]

La lista con le cinque raccomandazioni per il Green Lab del GdS-EBLM SIPMeL

- Non eseguire esami di laboratorio di *routine* o *screening* senza un chiaro quesito clinico e in un intervallo di *retesting* inappropriato.
- Non acquisire reagenti, strumentazione e/o forniture di laboratorio senza considerarne, pur mantenendo l'efficienza diagnostica, l'impatto ambientale.
- Non utilizzare il referto su carta quando sono possibili referto dematerializzato o fascicolo sanitario elettronico.
- Non tenere comportamenti automatici e non consapevoli che favoriscono spreco di reagenti, uso di plastica monouso non indispensabile, gestione non corretta dei rifiuti e spreco energetico, nel rispetto del Sistema Qualità del laboratorio.
- Non tralasciare l'*advocacy* dell'attività di *Green Laboratory*, elemento chiave per sensibilizzare istituzioni, aziende, cittadinanza e pazienti verso una sanità sostenibile. Il laboratorio non deve limitarsi a comunicare solo internamente scelte, iniziative di sensibilizzazione, risultati e obiettivi nell'ambito della sostenibilità, ma anche a pazienti, istituzioni, fornitori e comunità.

Non eseguire esami di laboratorio di *routine* o *screening* senza un chiaro quesito clinico e in un intervallo di *retesting* inappropriato

Il tema dell'appropriatezza degli esami di laboratorio è centrale anche dal punto di vista della sostenibilità ambientale.[18] Tuttavia il concetto è complesso ed elusivo perché storicamente ha oscillato e interagito con i concetti di *patient's safety*, *healthcare costs*, *clinical decision-making*, e *effectiveness*.[19] Non è quindi sufficiente da un punto di vista pratico fare riferimento (come nel caso della raccomandazione in oggetto) a questo termine senza specificazioni. D'altra parte, se è riconosciuto che il suo fondamento è l'EBLM e, nella pratica, l'adeguatezza alle linee guida, neanche questo riferimento è del tutto soddisfacente: le linee guida mancano per molti problemi clinici di comune riscontro (in particolare nel complesso e sfumato quadro patologico delle cure primarie).[19, 20] Si è quindi scelto come fondamento della richiesta clinica al laboratorio "il chiaro quesito clinico" (in analogia con la raccomandazione di *Clinical Biochemistry* in CW Canada[16]) perché esso rappresenta il primo punto del processo diagnostico e della teoria dell'EBM e il fondamento della

Medicina di Laboratorio (la risposta ad un quesito clinico esplicito o implicito), nonostante le difficoltà (segnalate da componenti del GdS-EBLM in fase di condivisione delle presenti raccomandazioni) di ottenere praticamente l'indicazione del quesito clinico nei pazienti ambulatoriali, e anche ospedalieri, per motivi di abitudine, di difficoltà informatiche o anche di incertezze cliniche.

Nel processo diagnostico per confermare (o per escludere) una diagnosi tentativa (ruolo nosologico degli esami di laboratorio nella fase deduttiva del processo diagnostico),[21, 22] gli esami di laboratorio sono spesso sorretti da linee guida che consentono una verifica della loro appropriatezza;[19, 20] è più complicato se gli esami di laboratorio sono usati come segni da connettere ai sintomi per porre la diagnosi tentativa (ruolo semeiologico degli esami di laboratorio nella fase di formazione dell'ipotesi del processo diagnostico) o se sono usati come *screening* (nell'accezione fuorviante del termine cioè *check-up*). Esistono criteri in base ai quali è doveroso attuare uno *screening stricto sensu* (i 10 criteri dell'OMS)[23] ma più spesso si utilizza il termine come ricerca di malattia – *check up*. Anche recentemente, con una revisione sistematica molto ampia, si è negata l'utilità di queste abitudini.[24] Per quanto riguarda il monitoraggio, esistono da diversi anni documenti che stabiliscono su basi di *evidence* qual è l'intervallo appropriato (differenze critiche significative) per i diversi tipi di esami[25, 26] e lavori di letteratura che indicano la strada da percorrere.[27, 28]

Nonostante queste difficoltà, le conseguenze ambientali positive dell'appropriatezza prescrittiva sono riconosciute. Come puntualizzano Devis *et al.*,[29] almeno un esame su tre è influenzato dall'inappropriatezza, con conseguenti conseguenze negative sulle cosiddette 3P: Persone (anemia nosocomiale e rischi trasfusionali, rischi di errore interpretativo, riscontri incidentali e successivi interventi non necessari, disagio e stress del paziente, sovraccarico lavorativo del personale); Profitto (costi diretti e indiretti e tra questi il maggior peso è dei consumabili plastici); Pianeta (emissioni di gas serra, inquinamento idrico e atmosferico, rifiuti). Questi esiti negativi costituiscono un circolo vizioso che si autoalimenta ma che può essere interrotto. Gli autori canadesi di *Clinical Biochemistry* in CW Canada sintetizzano così la richiesta appropriata di esami: "Meno esami, meno provette, meno risultati spuri. Insomma, meno sprechi".[16] E continuano: "La produzione, il trasporto e lo smaltimento dei prodotti di laboratorio hanno un impatto ambientale che include (ma non è limitato) lacci emostatici, aghi, tubi, etichette e sacchetti di plastica per la raccolta dei campioni. All'interno del laboratorio, vengono generati ulteriori rifiuti dai campioni, dai reagenti e dai materiali utilizzati per i test. Anche le grandi quantità di energia e acqua consumate per generare risultati hanno un'impronta di carbonio significativa. Inoltre, risultati spuri spesso portano a un *follow-up* medico non necessario o a terapie sbagliate con ulteriore spreco di risorse e aumento dell'impronta di carbonio".[16]

Non acquisire reagenti, strumentazione e/o forniture di laboratorio senza considerarne, pur mantenendo l'efficienza diagnostica, l'impatto ambientale

Il menù degli esami offerti per l'esecuzione in un laboratorio dovrebbe essere scelto sulla base delle evidenze scientifiche.[20] Tuttavia, esiste il tema non indifferente della valutazione dei biomarcatori nella vita reale e della cosiddetta "maturazione" degli stessi che può determinare nuove evidenze: i laboratori in grado (scientificamente e operativamente) di condurre tali valutazioni dovrebbero poi trarne le conseguenze e condividere con la comunità dei laboratori le conclusioni.[30, 31] In ogni caso, un chiaro rapporto con i clinici dovrebbe condurre ad una sorta di "contratto" teso a soddisfare le richieste e le evidenze[32]. Tuttavia, l'impatto ambientale del menù degli esami è ben documentato.[29, 33, 34]

La scelta degli esami offerti si connette al tema della scelta dei sistemi strumentali e della *partnership* con l'Industria. Gli esami di laboratorio contribuiscono a un'emissione di carbonio significativa a causa delle infrastrutture necessarie e dei rifiuti generati in particolare quando i laboratori si muovono verso una maggiore automazione e digitalizzazione, l'espansione dei menu di test, una sempre più elevata produttività e rapidità nei tempi di consegna del referto.[18] Secondo i biochimici clinici canadesi,[16] i singoli laboratori possono scegliere, quando ne hanno gli elementi, strumentazioni a minor impatto ecologico ma l'emissione di carbonio degli esami di laboratorio è in gran parte determinata a livello di progettazione della strumentazione. Pertanto, è fondamentale che i laboratori (o forse meglio le loro associazioni professionali o scientifiche) stabiliscano collaborazioni con l'industria della diagnostica in vitro per promuovere cambiamenti nei materiali, nel *hardware* e nel *software* che consentano di effettuare test di laboratorio in modo sostenibile dal punto di vista ambientale secondo linee guida per una medicina di laboratorio sostenibile già pubblicate, come quelle EFLM.[5, 7]

Un caso particolare ma, in forte aumento e talora non gestito da laboratorio, è quello della diagnostica decentrata (*point-of-care testing*, POCT).[35] Secondo i *medical biochemists* canadesi,[36] i POCT dovrebbero essere utilizzati strategicamente solo in scenari in cui influenzano in

modo significativo le decisioni immediate sul trattamento e offrono un netto vantaggio rispetto agli esami di laboratorio tradizionali, perché talora non sono accurati e precisi quanto gli esami di laboratorio, con potenziali diagnosi e decisioni terapeutiche errate ed esami o procedure aggiuntive e non necessarie. Inoltre, la dipendenza del POCT dalla plastica monouso di derivazione fossile non solo genera molti rifiuti, ma pone anche rischi per l'ambiente e la salute a causa di potenziali emissioni tossiche derivanti dall'incenerimento.[37]

Non utilizzare il referto su carta quando sono possibili referto dematerializzato o fascicolo sanitario elettronico

La dematerializzazione rappresenta, insieme ad automazione, informatizzazione, virtualizzazione, *cloud computing* e telefonia mobile, uno dei sei pilastri della "rivoluzione digitale", un ambiente caratterizzato dall'interazione di molteplici sistemi digitali tra loro e con sistemi non digitali (umani) che proviene dalla transizione dalla *digitation* (trasformazione in dati digitali), alla *digitalization* (sistemi autonomi di elaborazione di dati digitali) e quindi alla *digital transformation*.[38] La dematerializzazione rappresenta uno strumento fondamentale nel raggiungimento degli obiettivi ambientali: si contribuisce alla riduzione della domanda di risorse naturali (il beneficio ambientale più evidente è la diminuzione dell'utilizzo della carta, che ha un impatto diretto sulla deforestazione), si diminuisce la produzione di rifiuti e si aiuta la promozione di un'economia circolare. Inoltre, la digitalizzazione dei processi aziendali può portare a una diminuzione significativa del consumo energetico e può contribuire a ridurre l'inquinamento derivante dalla produzione, dal trasporto e dallo smaltimento dei prodotti.[39] Tuttavia, è cruciale che questa transizione sia gestita in modo sostenibile per non portare a un aumento del consumo energetico o alla creazione di nuovi rifiuti elettronici, quindi dovrebbe essere accompagnata, invece, da strategie di efficienza energetica e di economia circolare nell'*information and communication technology* (ICT).[2]

Il Fascicolo Sanitario Elettronico (FSE) dovrebbe fornire una panoramica completa della storia clinica del paziente, consentendo un miglioramento delle cure. Queste informazioni, infatti, consentono agli operatori sanitari di prendere decisioni più consapevoli, personalizzare i trattamenti e fornire cure più appropriate. Il fascicolo in formato digitale, inoltre, contribuisce alla sostenibilità ambientale direttamente riducendo la necessità di utilizzare carta per archiviare documenti medici e indirettamente eliminando inutili ripetizioni di esami e possibilità di errori.[40] Il FSE riconosce alcune limitazioni importanti che ne pregiudicano il decollo, quali il mancato inserimento dei referti di visite ed esami eseguiti al di fuori del Servizio Sanitario Nazionale e la mancata integrazione tra i dati delle diverse Regioni. Tuttavia, il PNRR ha previsto uno specifico finanziamento (oltre 1 miliardo e 300 milioni di euro) per estenderne l'uso nazionale entro il 2026 e il DM 7 settembre 2023 (23A05829) rappresenta la norma attuativa finale. Le Regioni stanno via via adottando lo strumento.[41]

È compito dei professionisti del laboratorio incoraggiare l'uso del FSE per l'acquisizione dei referti da parte dei pazienti per migliorare le cure e la sostenibilità ambientale.[42] Infatti, una recente ricerca[43] mostra che ad usare il Fascicolo Sanitario Elettronico per la consultazione *online* dei referti, raramente o con regolarità, è in entrambi i casi poco più di un cittadino su tre. L'80% degli intervistati è consapevole dei benefici derivanti dall'utilizzo, mentre ancora un quinto della popolazione non lo conosce. Questi servizi risultano maggiormente utilizzati dai cittadini delle aree metropolitane appartenenti alle fasce d'età centrali della popolazione, in particolare in quella che va dai 31 ai 44 anni. L'utilizzo diminuisce al decrescere del livello di istruzione dichiarato e le percentuali d'uso aumentano in modo significativo tra gli utenti in possesso di competenze digitali, dimostrando come il driver di adozione sia proprio quello della digitalizzazione.

Non tenere comportamenti automatici e non consapevoli che favoriscono spreco di reagenti, uso di plastica monouso non indispensabile, gestione non corretta dei rifiuti e spreco energetico, nel rispetto del Sistema Qualità del laboratorio

L'uso del *total quality management* (TQM) nella gestione del laboratorio è (o dovrebbe essere) un dato acquisito e sinonimo di gestione globale ed efficace, così come anche da noi sottolineato in un precedente articolo.[3] Vi sono numerose indicazioni, soprattutto in riviste come *Sustainability*, che il TQM è fortemente legato alla sostenibilità. Khalil *et al*.,[44] per esempio, dimostrano con una ricerca nella realtà industriale che le pratiche TQM aumentano sostanzialmente le competenze organizzative per raggiungere obiettivi di performance ecologica. Questo è mediato anche dalla cultura organizzativa che il TQM favorisce. Sono peraltro importanti per la performance *green*, le infrastrutture e il *management* improntati all'ecologia. E Jankalovà *et al*.,[45] in una ricerca di letteratura imprenditoriale, evidenziano i principali risultati: la base per raggiungere l'eccellenza aziendale è rispettare i principi fondamentali del TQM; le dimensioni dell'eccellenza aziendale possono essere identificate in base a

valori fondamentali; esiste una relazione tra le dimensioni di eccellenza aziendale e le dimensioni di sostenibilità. In altre parole: così come l'eccellenza aziendale non può essere raggiunta senza TQM, la sostenibilità non può essere raggiunta senza l'eccellenza aziendale. Le metodologie per la qualità, come le applicazioni *six sigma* (*zero defect*) e *lean thinking* (*no waste*) recentemente proposte per la sanità (e per il laboratorio) e viste talora come contrapposte a TQM, sono invece da intendersi piuttosto come integrative, un insieme di concetti e strumenti utili a raggiungere la *business excellence*, ma che hanno bisogno del *framework* di TQM come *integrated management philosophy*, del suo focus sulla cultura organizzativa aziendale e sulle risorse umane.[46] Tuttavia, sotto il profilo *green*, la metodologia *lean* può preparare meglio alla pratica della caccia allo spreco e al non necessario (*lean is green*).

L'Educazione Permanente è un elemento essenziale per il mantenimento della qualità delle organizzazioni professionali, anche a fronte di lacune nella educazione di base, professionale e specialistica. Questo è il caso della sostenibilità.[47] Anche se *climate change* e transizione ecologica riempiono giornali e *talk* televisivi, è ancora carente la consapevolezza che ciascuno può concretamente agire. Regole e raccomandazioni esistono anche per il Laboratorio Clinico. Alcune sono di lungo periodo e richiedono la convergenza di molti *stakeholder*, ma molte sono applicabili da subito con beneficio per l'efficienza dei sistemi, il benessere del personale e la salute dei pazienti. Un'attività educazionale è non solo necessaria ma anche urgente.[47] L'UNESCO promuove l'educazione alla sostenibilità (ESD) dal 2014, quando una guida specifica è stata pubblicata per la prima volta. Dal 2015, l'ESD si è evoluta nel quadro della qualità totale, dell'apprendimento permanente e dello sviluppo professionale continuo.[48]

Partnership interna all'azienda (Ingegneria Clinica) ed esterna (fornitori) sono fondamentali per il percorso del *Green Lab* ed è sottolineato tanto da EFLM[49] che da CW Canada.[16] Come ricordato per la raccomandazione n.2, secondo i biochimici clinici canadesi[16] è fondamentale che le associazioni professionali e scientifiche dei laboratori stabiliscano collaborazioni con l'industria della diagnostica in vitro per promuovere cambiamenti nei materiali, nel *hardware* e nel *software* che consentano di effettuare test di laboratorio in modo sostenibile dal punto di vista ambientale. Per esempio, come ricordato, EFLM e la sua *Task Force Green & Sustainable Laboratories* hanno pubblicato un *booklet* con le raccomandazioni per gli agenti chimici, l'energia, l'acqua e i rifiuti e delle linee guida per la certificazione *green*[5, 7] che coinvolgono molti *stakeholder*. All'interno delle Aziende Sanitarie, la collaborazione ambientale può instaurarsi con l'Ingegneria Clinica che può avere un ruolo proattivo nella valutazione strumentale in relazione alla sostenibilità, nella applicazione delle norme *European In Vitro Diagnostic Regulation* (IVDR) EU/2017/746, per la dematerializzazione e l'interoperabilità dei sistemi ICT e per la gestione del rischio e la cybersicurezza.[49]

Non tralasciare l'*advocacy* dell'attività di *Green Laboratory*, elemento chiave per sensibilizzare istituzioni, aziende, cittadinanza e pazienti verso una sanità sostenibile. Il laboratorio non deve limitarsi a comunicare solo internamente scelte, iniziative di sensibilizzazione, risultati e obiettivi nell'ambito della sostenibilità ma anche a pazienti, istituzioni, fornitori e comunità

La sicurezza del cittadino, nella nostra visione, non si esaurisce nell'affermazione, pur fondamentale, dei diritti individuali; né il ruolo della Società può limitarsi alla sola garanzia dell'accesso. Il tema, infatti, non riguarda esclusivamente il paziente, ma l'intera collettività: i cittadini nel loro complesso, sia in termini di prevenzione specifica delle malattie, sia sotto il profilo di un'educazione diffusa e consapevole sui temi della salute, della malattia e della scienza. Questo è quanto abbiamo definito "ruolo sociale della Medicina di Laboratorio",[50] nel senso di una corretta informazione e formazione dei cittadini e *stakeholder* riguardo ai temi della scienza e della medicina, dall'angolo visuale specifico. In generale, la Medicina di Laboratorio, per la sua costituzione fatta di misure e per i suoi più diretti rapporti con la scienza di base, ha probabilmente maggiore consapevolezza della incertezza delle misure e del valore largamente statistico e non assoluto delle affermazioni nella gestione del rischio e delle soluzioni o minimizzazioni del rischio ambientale. Il ruolo di *advocacy* del Laboratorio verso istituzioni (decisori e *stakeholders*), organizzazioni sanitarie (Regione, Azienda Sanitaria, Università, IRCCS), cittadinanza (organizzazioni come Cittadinanza Attiva o come individui), pazienti (individualmente o organizzati) è quindi ben stabilito.[51]

Discussione e conclusioni

Queste cinque raccomandazioni *green* hanno lo scopo di sostenere il contributo concreto della Medicina di Laboratorio a un sistema sanitario sostenibile garantendo che le risorse siano utilizzate in modo efficiente sotto il profilo ecologico, sociale ed economico, e che vengano forniti servizi di alta qualità a pazienti, medici e professionisti sanitari. L'attualità e l'urgenza di questi temi emerge dal

recente rapporto dell'OECD (Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico) che evidenzia come i sistemi sanitari siano responsabili di oltre il 4% delle emissioni totali di gas serra nei Paesi membri, configurandosi come contributori rilevanti all'impronta di carbonio complessiva.[52] Il rapporto sottolinea inoltre come fino ad un quinto della spesa sanitaria possa essere considerata inefficiente o inutile (tra questi hanno un grande impatto esami di laboratorio, diagnostica per immagini non appropriate e prestazioni erogate in contesti più complessi del necessario), generando costi elevati ed emissioni evitabili. L'iniziativa Choosing Wisely, rivolta a medici e pazienti con l'obiettivo di costruire un'alleanza virtuosa finalizzata alla riduzione delle cure a basso valore, nella sua declinazione green (Green Choosing Wisely), ha rappresentato una fonte di ispirazione per la definizione delle nostre raccomandazioni sulla sostenibilità dei laboratori, elaborate a nome di SIPMeL.

Tali raccomandazioni affrontano i temi che riteniamo più qualificanti, da un lato, del TTP e, dall'altro, della gestione e della missione della Medicina di Laboratorio, in una prospettiva integrata di qualità, appropriatezza e responsabilità ambientale.

Un originale approccio alla sostenibilità in laboratorio è stato sottolineato recentemente da Thakur *et al*.:[53] il TTP, a partire dalla selezione dei test, fino alla generazione del rapporto/referto e allo smaltimento dei campioni, comprende diverse fasi che necessitano di una seria valutazione della sostenibilità. Poiché i processi nel laboratorio clinico e nel TTP vanno di pari passo, è necessario un approccio olistico e globale alla sostenibilità. Noi, nelle nostre raccomandazioni, abbiamo scelto tre punti fondamentali della fase pre-analitica (la selezione dei test), della fase analitica (la scelta di metodi e strumenti) e della fase post-analitica (referto e notifica dei risultati).

Nella Sessione EBLM al Congresso Nazionale SIPMeL 2023 e nell'articolo che ne è derivato,[3] abbiamo sottolineato che vi sono azioni preliminari per la sostenibilità che possono essere affrontate da tutti i laboratori, anche prima di certificazioni *green*, e che sostanziano la tensione alla qualità globale (TQM): la dematerializzazione con l'interoperabilità dei sistemi ICT; la gestione del rischio e la garanzia della qualità attraverso l'accreditamento all'eccellenza ISO 15189; l'efficienza e la caccia allo spreco con l'applicazione della visione *lean* ai laboratori. Essi costituiscono anche i presupposti per i laboratori SMART (*Speed Metrics Automation Remote Technologies*).[54] Raccogliendo tali suggestioni, abbiamo voluto sottolineare nella quarta raccomandazione il legame fra TQM, *business excellence* e sostenibilità e i necessari pilastri dell'educazione permanente e delle *partnership*.

Infatti, i laboratori medici sono gli utenti finali dei kit, dei test, dei reagenti/dei prodotti chimici prodotti dall'industria IVD e, quindi, dovrebbero collaborare, nelle loro rappresentanze professionali e scientifiche, con Industria e MedTech Europe per progettare una strategia comune per predisporre linee guida e regolamenti per il *Green Deal* Europeo.

D'altra parte, la sostenibilità è un processo che va affrontato con una visione sistemica e quindi con una rete di *stakeholder* che coinvolge in primis istituzioni e organizzazioni, cittadini e pazienti, rispetto ai quali il laboratorio può/deve assumere un ruolo proattivo di *advocacy* dei percorsi green, di stimolo all'operatività e alla soluzione dei problemi concreti.

Affrontare questi temi oggi non è solo una questione clinica o economica, ma una strategia necessaria per garantire la sostenibilità a lungo termine dei servizi sanitari, migliorare i risultati di salute, ottimizzare l'uso delle risorse e ridurre l'impatto ambientale del settore sanitario.

Bibliografia

1. Berniak-Woźny J, Rataj M. Towards Green and Sustainable Healthcare: A literature review and research agenda for green leadership in the healthcare sector. Int J Environ Res Public Health 2023;20:908–24.

2. Freese T, Elzinga N, Heinemann M, Lerch MM, Feringa BL. The relevance of sustainable laboratory practices. RSC Sustain 2024;2:1300–36.

3. Morandini M, Dorizzi RM, Cappelletti P. GREEN LAB: la Medicina di Laboratorio e la sostenibilità. Un'introduzione. Riv Ital Med Lab 2023;19:145–9.

4. EFLM Task Force. Green & Sustainable Laboratories; 2025 [Internet]. Disponibile alla pagina: https://greenlabs.eflm.eu [citato il 30 gen 2026].

5. EFLM. Green Lab Booklet; 2024 [Internet]. Disponibile alla pagina: https://www.eflm.eu/upload/docs/EFLM-GREEN-LAB-BOOKLET.pdf [citato il 30 gen 2026].

6. Special Issue: Implementing Emerging Technologies, IVDR, and Sustainable Practices in Smart and Green Medical Laboratories. Opportunities and Challenges. Clin Chem Lab Med 2023;61:531–708.

7. Labs G. EFLM Committee "Green & Sustainable Laboratories"; 2026 [Internet]. Disponibile alla pagina: https://greenlabs.eflm.eu/documents/TF-GSL-CHECKLIST.pdf [citato il 30 gen 2026].

8. EFLM Committee. Certification; 2026 [Internet]. Disponibile alla pagina: https://greenlabs.eflm.eu/certification [citato il 30 gen 2026]

9. Wisely C. An Initiative of the ABIM Foundation; 2026 [Internet]. Disponibile alla pagina: https://www.choosingwisely.org [citato il 30 gen 2026].

10. Slow Medicine ETS. 2026 [Internet]. Disponibile alla pagina: https://www.slowmedicine.it [citato il 30 gen 2026].

11. Cappelletti P. Praticare l'appropriatezza. Un aggiornamento. Riv Ital Med Lab 2016;12:65–9.

12. Bizzaro N, Bagnasco M, Tozzoli R, Brusca I, Cinquanta L, Tampoia M, *et al.* Choosing Wisely in autoimmunologia: le 5 Proposte del Gruppo di Studio in Autoimmunologia della SIPMeL. Riv Ital Med Lab 2018;14:11–9.

13. Dorizzi RM, Cappelletti P, Maconi MC, Michelotti M, Martino FG, Morandini M. La seconda lista Choosing Wisely della Società Italiana di Patologia Clinica e Medicina di Laboratorio (2023) e la Medicina. Riv Ital Med Lab 2023;19:88–99.

14. Dorizzi RM, Brescia V, Vitillo M, Porzio O, D'Aurizio F. a nome dei GdS-EMM e EBLM SIPMeL. Raccomandazioni della lista del GdS-Endocrinologia e Malattie del Metabolismo SIPMeL-Choosing wisely: tiroide, anticorpi anti-tiroide, cortisolo, surrene, vitamina D: aggiornamento 2024. Riv Ital Med Lab 2024;20:147–61.

15. Born KB, Levinson W, Vaux E. Choosing Wisely and the climate crisis: a role for clinicians. BMJ Qual Saf 2024;33:200–4.

16. Choosing Wisely & Climate Action. CW Canada; 2024 [Internet]. Disponibile alla pagina: https://choosingwiselycanada.org/climate/ [citato il 30 gen 2026].

17. Green Choosing Wisely Italy. 2024 [Internet]. Disponibile alla pagina: https://choosingwiselyitaly.org/cwi-green/ [citato il 30 gen 2026].

18. McAlister S, Barratt AL, Bell KJ, McGain F. The carbon footprint of pathology testing. Med J Aust 2020;212:377–82.

19. Cappelletti P. Appropriateness of diagnostics tests. Int J Lab Hematol 2016;38(Suppl 1):91–9.

20. Price CP, Christenson RH. La Medicina di Laboratorio basata sulle prove di efficacia. Dai principi agli outcome [Seconda edizione italiana a cura di R.M. Dorizzi, T. Trenti]. Milano: Biomedia Source Books; 2008.

21. Cappelletti P, Golato M. Il valore della Medicina di Laboratorio. Riv Ital Med Lab 2019;15:163–72.

22. Improving Diagnosis in Health Care, editor. Balogh EP, Miller BT, Ball JR. Committee on Diagnostic Error in Health Care; Board on Health Care Services; Institute of Medicine; The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Washington (DC): National Academies Press; 2015.

23. World Health Organization (WHO). Screening programmes: a short guide. Increase effectiveness, maximize benefits and minimize harm. [Internet] Disponibile alla pagina: https://iris.who.int/handle/10665/330829 [citato il 30 gennaio 2025].

24. Krogsbøll LT, Jørgensen KJ, Gøtzsche PC. General health checks in adults for reducing morbidity and mortality from disease. Cochrane Database Syst Rev 2019;1:CD009009.

25. Royal College of Pathologists. National Minimum Re-testing Interval Project; version 2; 2021 [Internet]. Disponibile alla pagina: https://www.rcpath.org/static/253e8950-3721-4aa2-8ddd4bd94f73040e/g147_national-minimum_retesting_intervals_in_pathology.pdf [citato il 30 gen 2026].

26. CADTH and CW Canada. Advisory Panel Guidance on Minimum Retesting Intervals for Lab Tests; 2024 [Internet]. Disponibile alla pagina: https://www.cda-amc.ca/sites/default/files/2024-04/hc0078-minimum-retesting-intervals-guidance_for-feedback.pdf [citato il 30 gen 2026].

27. White TE, Wong WB, Janowiak D, Hilborne LH. Strategies for laboratory professionals to drive laboratory stewardship. Pract Lab Med 2021;26:e00249.

28. Sun SP, Garcia J, Hayden JA. Repeating critical hematology and coagulation values wastes resources, lengthens turnaround time, and delays clinical action. Am J Clin Pathol 2018;149:247–52.

29. Devis L, Closset M, Degosserie J, Lessire S, Modrie P, Gruson D, *et al.* Revisiting the environmental impact of inappropriate clinical laboratory testing: a comprehensive overview of sustainability, economic, and quality of care outcomes. J Appl Lab Med 2025;10:113–29.

30. Cappelletti P. Innovazione ed evidenze in Medicina di Laboratorio. Riv Ital Med Lab 2013;9:177–84.

31. Dorizzi RM. The diffusion of innovations theory could help laboratorians in research translation. Clin Chem Lab Med 2007;45:553–4.

32. ISO 15189:2022. Medical laboratories: particular requirements for quality and competence; 2022 [Internet]. Disponibile alla pagina: https://www.iso.org/standard/76677.html [citato il 30 gen 2026].

33. Ni K, Hu Y, Ye X, AlZubi HS, Goddard P, Alkahtani M. Carbon footprint modeling of a clinical lab. Energies 2018;11:3105.

34. Yusuf E, Luijendijk A, Roo-Brand G, Friedrich AW. The unintended contribution of clinical microbiology laboratories to climate change and mitigation strategies: a combination of descriptive study, short survey, literature review and opinion. Clin Microbiol Infect 2022;28:1245–50.

35. Ortiz DA, Loeffelholz MJ. Practical Challenges of Point-of-Care Testing. Clin Lab Med 2023;43:155–65.

36. Choosing Wisely Canada. Canadian Association of Medical Biochemists; 2025 [Internet] Disponibile alla pagina: https://choosingwiselycanada.org/recommendation/medical-biochemistry/ [citato il 30 gen 2026].

37. Ongaro AE, Ndlovu Z, Sollier E, Otieno C, Ondoa P, Street A, *et al.* Engineering a sustainable future for point-of-care diagnostics and single-use microfluidic devices. Lab Chip 2022;22:3122–37.

38. Iyamu I, Xu AX, Gómez-Ramírez O, Ablona A, Chang HJ, Mckee G, *et al.* Defining digital public health and the role of digitization, digitalization, and digital transformation: scoping review. JMIR Public Health Surveill 2021;7:e30399.

39. Fragão-Marques M, Ozben T. Digital transformation and sustainability in healthcare and clinical laboratories. Clin Chem Lab Med 2022;61:627–33.

40. Pattaro AF. Fascicolo Sanitario Elettronico: cos'è, a che serve e come attivarlo; 2025 [Internet]. Disponibile alla pagina: https://www.agendadigitale.eu/sanita/fascicolo-sanitario-elettronico-cose-e-a-che-punto-e-la-guida/ [citato il 30 gen 2026].

41. PNRR-Salute. Fascicolo Sanitario Elettronico; 2024 [Internet]. Disponibile alla pagina: https://www.pnrr.salute.gov.it/it/news-e-media/notizie/fascicolo-sanitario-elettronico-20-entra-fase-operativa/ [citato il 30 gen 2026].

42. Stoumpos AI, Kitsios F, Talias MA. Digital Transformation in Healthcare: Technology Acceptance and Its Applications. Int J Environ Res Public Health 2023;20:3407.

43. Fondazione per la Sanità Digitale. Osservatorio Salute Sostenibile; 2024 [Internet]. Disponibile alla pagina: https://sostenibilitadigitale.it/wp-content/uploads/2024/04/Comunicato-stampa-2-aprile-2024-Osservatorio-Salute-Sostenibile.pdf [citato il 30 gen 2026].

44. Khalil MK, Muneenam U. Total Quality Management Practices and Corporate Green Performance: Does Organizational Culture Matter? Sustainability 2021;13:11021.

45. Jankalová M, Jankal R. How to Characterize Business Excellence and Determine the Relation between Business Excellence and Sustainability. Sustainability 2020;12:6198.

46. Cappelletti P. Fattori critici di successo per il Laboratorio Clinico. Riv Ital Med Lab 2015;11:61–8.

47. Scott S. Embedding education into clinical laboratory professional training to foster sustainable development and greener practice. Clin Chem Lab Med 2022;61:638–41.

48. Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education. A guide for applied sustainability learning projects: advancing sustainability outcomes on campus and in the community; 2017 [Internet]. Disponibile alla pagina: https://static.sustainability.asu.edu/docs/reports/a-guide-for-applied-sustainability-learning-projects-2017.pdf [citato il 30 gen 2026].

49. Ozben T. SMART and GREEN LABORATORIES. How to implement IVDR, emerging technologies and sustainable practices in medical laboratories? Clin Chem Lab Med 2023;61:531–4.

50. Cappelletti P. La sicurezza del paziente in Medicina di Laboratorio. La "grande Visione" dieci anni dopo. Riv Ital Med Lab 2018;14:1–7.

51. Cappelletti P. Il futuro delle Società Scientifiche e la Società Italiana di Medicina di Laboratorio. Riv Ital Med Lab 2011;7:127–39.

52. OECD. Decarbonising Health Systems Across OECD Countries, OECD Health Policy Studies. Paris: OECD Publishing; 2025.

53. Thakur A, Mukhopadhyay T, Ahirwar AK. Approaching sustainability in Laboratory Medicine. Clin Chem Lab Med 2024;62:1787–94.

54. Greaves RF, Bernardini S, Ferrari M, Fortina P, Gouget B, Gruson D, *et al.* Key questions about the future of laboratory medicine in the next decade of the 21st century: A report from the IFCC-Emerging Technologies Division. Clin Chim Acta 2019;495:570–89.

Conflitti di interesse
Gli autori dichiarano di non avere conflitti di interesse con alcuna ditta legata al contenuto del manoscritto.

Studi condotti su esseri umani e animali
Per questo tipo di studio non è richiesto l'inserimento di alcuna dichiarazione relativa agli studi effettuati su esseri umani e animali.

Consenso informato
Per questo tipo di studio non è richiesto il consenso informato.

Cronologia
Pubblicato online: 13 marzo 2026. - Accettato: 30 gennaio 2026. - Ricevuto: 23 gennaio 2026.