



Consiglio Nazionale
dei Dottori Commercialisti
e degli Esperti Contabili

**Fondazione
Nazionale dei
Commercialisti**

RICERCA

DOCUMENTO DI RICERCA

METODOLOGIE OPERATIVE PER MITIGARE I RISCHI DI *CARBON WASHING*

Marco Letizi

AREA DI DELEGA CNDCEC

Sviluppo sostenibile (reporting,
consulenza, formazione)

CONSIGLIERI DELEGATI

Gian Luca Galletti

AREA DI DELEGA FNC-RICERCA

Aziendale

CONSIGLIERI DELEGATI

Antonia Coppola
Andrea Manna
Antonio Soldani

15 SETTEMBRE 2025



Composizione del Consiglio Nazionale dei Dottori Commercialisti e degli Esperti Contabili

Presidente

Elbano de Nuccio

Vice Presidente

Antonio Repaci

Consigliere Segretario

Giovanna Greco

Consigliere Tesoriere

Salvatore Regalbuto

Consiglieri

Gianluca Ancarani

Marina Andreatta

Cristina Bertinelli

Aldo Campo

Rosa D'Angiolella

Michele de Taroni

Fabrizio Escheri

Gian Luca Galletti

Cristina Marrone

Maurizio Masini

Pasquale Mazza

David Moro

Elia Quintili

Pierpaolo Sanna

Liliana Smargiassi

Gabriella Viggiano

Giuseppe Venneri

Collegio dei revisori

Presidente

Rosanna Marotta

Componenti

Maura Rosano

Sergio Ceccotti



Composizione della Fondazione Nazionale di Ricerca dei Commercialisti

Consiglio di gestione

Presidente

Antonio Tuccillo

Vice Presidente

Giuseppe Tedesco

Consigliere Segretario

Andrea Manna

Consigliere Tesoriere

Massimo Da Re

Consiglieri

Francesca Biondelli

Antonia Coppola

Cosimo Damiano Latorre

Claudia Luigia Murgia

Antonio Soldani

Collegio dei revisori

Presidente

Rosario Giorgio Costa

Componenti

Ettore Lacopo

Antonio Mele



Sommario

1. PREMESSA	1
2. NUOVA FRONTIERA DEL <i>GREENWASHING</i> : IL <i>CARBON WASHING</i>	2
3. FALSA RENDICONTAZIONE DELLE EMISSIONI E INTERRELAZIONI CON CASI DI FRODE E CON IL REATO DI FALSE COMUNICAZIONI SOCIALI: CENNI	7
4. METODOLOGIE OPERATIVE VOLTE ALLA MITIGAZIONE DEI RISCHI DI <i>CARBON WASHING</i>	11
4.1. La metodologia Life Cycle Assessment (LCA)	15
4.2. <i>Carbon Management Accounting</i> (CMA) e processo di integrazione del CMA nell'impianto di contabilità industriale e analitica	21
4.3. Industria 5.0 e IoT: binomio fondamentale per migliorare i livelli di ecosostenibilità e circolarità aziendali	26



1. Premessa

La riduzione delle emissioni di gas a effetto serra (GES) – *greenhouse gas (GHG) emissions* – in atmosfera e la mitigazione degli effetti del *climate change* sono temi centrali dell'attuale politica ambientale planetaria. La minaccia rappresentata dal *greenwashing*, con particolare riferimento alla sottostima delle emissioni di GES prodotte da un'organizzazione, viene definita *carbon washing*, pratica che risulta addirittura più insidiosa rispetto alla più generale forma di *greenwashing*, in ragione del valore anche finanziario attribuito alle prestazioni aziendali in termini di emissioni GES.

A livello unionale, lo sviluppo di *standard* di rendicontazione e monitoraggio dei livelli di sostenibilità aziendale si è sviluppato in modo lento e disorganico e ciò ha incentivato le imprese meno virtuose a comunicare *green claims* ingannevoli riferiti a *performance* ambientali non corrispondenti al loro effettivo impatto ambientale.

Il crescente interesse verso le strategie di decarbonizzazione adottate dalle organizzazioni esercita una pressione significativa sulle imprese, sia sul piano degli obblighi normativi, sia sotto il profilo reputazionale, affinché riducano il proprio impatto ambientale. In tale contesto, le imprese sono incentivate a orientarsi verso modelli di business climaticamente neutrali e catene del valore caratterizzate da basse emissioni. In modo simmetrico, anche le istituzioni finanziarie sono oggetto di un'attenzione crescente, chiamate a intraprendere percorsi di decarbonizzazione dei propri portafogli di investimento e ad astenersi dal finanziare o sostenere, tramite sottoscrizioni, progetti, attività e asset ad alta intensità di carbonio.

Assistiamo, pertanto, a un'ipertrofica attività di *green marketing* delle imprese, volta ad anticipare al mercato l'impegno a realizzare efficaci strategie di decarbonizzazione cui tuttavia non corrisponde attualmente un'adeguata possibilità di verificarne la concreta implementazione; tali strategie sono sintomatiche di una *corporate governance* concentrata più a svilupparsi nella considerazione della risposta del mercato rispetto alla *corporate reputation*, che sulla creazione di robusti processi aziendali interni di convalida dei dati di impatto.

Questa significativa attività di *frontloading* aziendale (locuzione che, in questo contesto indica, in senso lato, la pratica della concentrazione dell'impegno e delle risorse nella fase iniziale di un processo per ottenere un vantaggio più o meno immediato o evitare problemi futuri¹) si traduce in *green claims* finalizzati a pubblicizzare gli sforzi delle organizzazioni in termini di mitigazione degli effetti del cambiamento climatico ai quali però non corrisponde l'implementazione di tangibili iniziative aziendali (concretamente misurabili, rendicontabili e verificabili) volte alla effettiva riduzione delle emissioni di GES.

¹ Letteralmente "caricamento anticipato" o "consegna anticipata", con "*frontloading*" aziendale ci si riferisce più comunemente a un'attività di anticipazione di costi, importazioni, investimenti o iniziative per evitare potenziali aumenti di prezzo o modifiche normative future (ad esempio, nel contesto di una stretta nelle politiche commerciali protezionistiche), tesi alla mitigazione degli impatti di nuovi dazi doganali o tariffe. Il termine però può riferirsi a molteplici ambiti organizzativi e gestionali indicando, in sostanza, una pratica per la quale si "faccia il pieno" prima che le circostanze diventino meno favorevoli per l'organizzazione.



È importante comprendere come la comunicazione di *green claims* ingannevoli e, nel caso di specie, della falsa rendicontazione delle *performance* aziendali in materia di emissioni di carbonio, possa creare un sistema “basso-rischio-alta ricompensa” tale da determinare un forte incentivo per le imprese meno virtuose a impegnarsi in una falsa rendicontazione delle emissioni.

È noto, infatti, che le imprese meno virtuose sfruttano le attuali incongruenze sistemiche – come le lacune normative, la mancanza di standardizzazione del quadro di divulgazione delle informazioni ambientali, la carente capacità di supervisione normativa e di controllo da parte delle competenti autorità, l’assenza o l’incompletezza di registri centrali di dati ESG, la presenza di incentivi per la presentazione di progettualità di decarbonizzazione *ex ante* (spesso non scientificamente supportate) e la disseminazione di dati sul carbonio *ex post* autodichiarati – per comunicare, attraverso *green claims* ingannevoli, le loro strategie di decarbonizzazione, allo scopo di rafforzare il loro vantaggio competitivo sul mercato, conseguire maggiori profitti e accrescere la loro *reputation* aziendale.

In questo documento abbiamo descritto le metodologie ritenute più efficaci per contrastare i casi di *carbon washing* nelle imprese e il correlato rischio di frodi.

2. Nuova frontiera del *greenwashing*: il *carbon washing*

Il *carbon washing* può considerarsi come una forma di *greenwashing* prodotta dalla sottovalutazione dei dati riferiti alla produzione di emissioni di GES da parte di un’organizzazione che, nell’European Union Emission Trading System (EU ETS) – sistema europeo per lo scambio di quote di emissione –, determina dei crediti di carbonio e quindi un beneficio economico e reputazionale per l’organizzazione.

Quadri di riferimento come il *Carbon Disclosure Project* (CDP) o la *Science Based Target Initiative* (SBTi) si basano quasi esclusivamente su dati auto-dichiarati dalle imprese in merito alle emissioni: tenuto conto della persistente mancanza di standardizzazione tra i principali sistemi di rendicontazione della sostenibilità aziendale, nonché l’assenza di una reale *peer review* indipendente dei dati ESG grezzi e primari forniti dalle imprese, l’affidabilità dei dati sulle emissioni di carbonio è ancora a rischio.

Tutto ciò crea un sistema di *basso rischio-alta ricompensa* per le pratiche di *carbon washing*, analogo a quello del *greenwashing* non legato al carbonio, che consente a imprese e investitori di trarre concreti benefici finanziari e reputazionali dalla sovrastima dell’azione (o da una sottostima dell’inazione) climatica o dalla rappresentazione distorta dei dati sulle emissioni. Questi casi prosperano in assenza di forti capacità di supervisione regolatoria, congiuntamente alla prevalente volontarietà della *disclosure* in molte giurisdizioni, alla mancanza di standardizzazione, all’assenza di registri centrali dei dati ESG e ai significativi vantaggi derivanti dalla presentazione di ambiziose intenzioni di decarbonizzazione *ex ante* o di solidi, ma auto-dichiarati, dati sulle emissioni *ex post*.

Le potenziali pratiche di *carbon washing* diventano più evidenti osservando la comunicazione aziendale sull’azione climatica, dove annunci, dichiarazioni, impegni, iniziative congiunte o definizione di obiettivi predeterminati rappresentano casi di *frontloading* dell’impatto a livello aziendale.



Quest'ultimo si concretizza nella generazione di impatti positivi *ex ante*, con conseguenti vantaggi reputazionali tangibili. Nella maggior parte dei casi, l'inattività aziendale non è sanzionata dal mercato, poiché molti di questi annunci climatici sono troppo vaghi o hanno orizzonti temporali troppo lunghi, circostanze che inibiscono od ostacolano un adeguato monitoraggio *ex post* diffuso a livello industriale.

Il motivo principale per utilizzare con cautela i dati ESG auto-dichiarati, inclusi quelli sulle emissioni di carbonio, risiede nelle indicazioni di elevata endogeneità e significativo *bias* positivo nei dati materiali ESG attualmente forniti dalle imprese². Alcuni studi³ hanno individuato evidenze che la maggior parte delle notizie economiche apparentemente imparziali e considerate nei vari metodi di valutazione ESG riproducono indirettamente in misura significativa la narrazione aziendale diretta sulle questioni ESG rilevanti. In presenza di un *framework* normativo ESG frammentato nelle diverse giurisdizioni e, in molti contesti, ancora largamente non regolamentato, nonché carente di piattaforme dati ESG centralizzate, accessibili e trasparenti, le imprese si trovano, come si è detto, in una posizione in cui il *greenwashing* diventa una pratica a basso rischio-alta ricompensa.

Il nodo centrale riguarda la natura prevalentemente anticipatoria della maggior parte dei rapporti sui dati riferiti al carbonio e ciò significa che l'attenzione della maggior parte delle informazioni relative al

² In questa sede, con materialità dei dati, si fa riferimento al concetto di *double materiality approach* introdotto dalla direttiva 2022/2464/UE (*Corporate Sustainability Reporting Directive - CSRD*) in base al quale dal principio di *materialità* si passa a quello di *doppia materialità*, che tipizza il legislatore europeo rispetto agli altri *standard settor* a livello internazionale; tale approccio si fonda sulla considerazione:

- per un verso, degli effetti dei fenomeni ESG (e quindi anche del *climate change*) sul modello di *business*, sull'andamento dell'impresa, dei suoi risultati e della sua situazione generale e rimanda alla rilevanza finanziaria, nella sua accezione più ampia, con particolare riferimento all'incidenza dei fattori sul valore dell'impresa (*materialità finanziaria*);
- per un altro verso, dell'impatto dell'attività dell'impresa sull'ambiente e sulle persone (e quindi sulla comunità) che rinvia ai temi di rilevanza ambientale e sociale (*materialità d'impatto*).

La prima prospettiva appare di grande interesse per gli investitori: le informazioni relative al clima, in particolare, vanno comunicate in quanto essenziali alla comprensione dell'andamento dell'impresa, dei suoi risultati e della sua situazione; la seconda prospettiva appare di grande interesse per i consumatori, i dipendenti, i *partners* commerciali, la comunità e le organizzazioni della società civile: le informazioni relative al clima, in particolare, vanno comunicate se necessarie alla comprensione dell'impatto esterno dell'impresa sull'ambiente.

Con la CSRD queste due prospettive di rischio finiscono quasi per sovrapporsi e vengono ora considerate come componenti di un unico sistema in cui confluiscono sia le informazioni afferenti all'adattamento delle imprese, dei mercati e delle politiche pubbliche ai cambiamenti climatici sia le informazioni riferite alle ripercussioni positive e/o negative che le imprese potranno avere sul clima e che potranno tradursi in opportunità commerciali e/o rischi finanziariamente rilevanti. Infine, l'*assessment* di doppia materialità impatta sull'intera *value chain* dell'impresa e implica un orizzonte temporale più ampio rispetto a quello tradizionalmente previsto per le informazioni di carattere finanziario.

³ Su questi temi, cfr. YANG, Z., NGUYEN, T.T.H., NGUYEN, H.N., NGUYEN, T.T.N., CAO, T.T., 2020, Greenwashing behaviours: causes, taxonomy and consequences based on a systematic literature review. *J. Bus. Econ. Manag.* 21, 1486-1507 (<https://doi.org/10.3846/>); YU, E.P., VAN LUU, B., CHEN, C.H., 2020. Greenwashing in environmental, social and governance disclosures. *Res. Int. Bus. Finance* 52, 101192 (<https://doi.org/10.1016/>); Martineau, R. and LAFONTAINE, J.-P. (2020), "When carbon accounting systems make us forget nature: from commodification to reification", *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, Vol. 11 No. 3, pp. 487-504; GONZALEZ, J.M.G., RAMÍREZ, C.Z., 2016, Organisational communication on climate change. *Int. J. CLIM. CHANG. Strateg. Manag.* 8, 286-316. (<https://doi.org/10.1108/>); WALTER R, MARTIN P (2012) Risks of carbon fraud, centre for crime and justice. Queensland University of Technology, Brisbane, QLD (<http://eprints.qut.edu.au/56096/>); Jeffries E (2012) Carbon conundrum. *Financial management, chartered institute of management accountants* Oct 2012, pp. 32-34. (<http://search.proquest.com/docview/1112523347?accountid=13380>) LYON, T.P., MONTGOMERY, A.W., 2015. The means and end of greenwash. *Organ. Environ.* 28, 223-249. <https://doi.org/10.1177/1086026615575332>; Cap-and-trade: Accounting fraud and other problems, STANTON C. LINDQUIST, STEPHEN R. GOLDBERG, April 2010; Deloitte (2009) Carbon credit fraud: the white collar crime of the future. (http://www.deloitte.com/assets/dcomaustralia/local%20assets/documents/services/forensic/carbon_creditfraud.pdf)



clima si è spostata dai dati effettivi delle *performance* ambientali *ex post* agli obiettivi teorici e predittivi delle *performance ex ante*. Diversi studi⁴ hanno messo in evidenza il crescente divario tra l'aumento dei *green claims* legati agli obiettivi, sempre più ambiziosi, di riduzione dell'impatto ambientale dichiarati dalle imprese e le azioni effettivamente intraprese per ridurre le emissioni. Tali dichiarazioni, infatti, spesso risultano prive dei necessari adeguamenti organizzativi e si traducono, sul piano operativo, in spese in conto capitale che rappresentano soltanto una frazione degli investimenti necessari per una riduzione significativa dell'impronta complessiva di carbonio dell'organizzazione.

Negli ultimi anni, la divergenza tra i *green claims* aziendali in materia di decarbonizzazione e le corrispondenti iniziative concretamente implementate dalle imprese si è ulteriormente dilatata. Ciò è dovuto, in larga misura, al fatto che i mercati dei capitali continuano a basarsi prevalentemente su una contabilità delle emissioni non certificata, non verificata e auto-dichiarata. L'assenza di rigorosi processi di validazione incentiva molte imprese a perseguire strategie a basso rischio e ad alto rendimento, spesso fondate su pratiche di disinformazione.

Il fenomeno del carbon washing può, pertanto, essere interpretato come un vero e proprio "errore sistemico di divulgazione" all'interno dei mercati, nonché come un'esternalità negativa con impatti significativi sulle imprese, sugli *stakeholder* e sulla società nel suo complesso. I benefici economici e reputazionali associati alla possibilità di presentarsi come leader nella mitigazione del cambiamento climatico sono evidenti, mentre i dati sulle emissioni di carbonio costituiscono una delle principali "valute" per legittimare e comunicare le strategie di decarbonizzazione e di politica ambientale sul mercato. Tali dinamiche hanno determinato un incremento tangibile del fenomeno del carbon washing, sia in termini quantitativi che qualitativi.

In altri termini, la disseminazione di dati sul carbonio basati preminentemente su un impatto teorico e predittivo (*ex ante*) – che si contrappone all'implementazione di concrete misure volte a ridurre le emissioni di carbonio (*ex post*), il cui impatto dovrebbe essere comunque misurato, rendicontato e verificato – rende il percorso verso una transizione allineata agli obiettivi stabiliti nell'accordo di Parigi altamente improbabile.

A livello aziendale, è fondamentale costruire un modello riferito al ciclo di vita dei dati sul carbonio che spieghi come tali dati vengono generati, raccolti e distribuiti.

Al fine di identificare i casi di *carbon washing*, nella tabella sotto riportata sono elencati una serie di circostanze, *bad practice* e indicatori, principalmente correlati alla (scorretta o falsa) rendicontazione delle emissioni, che possono offrire ad imprese e *user* un supporto nel mappare correttamente la

⁴ Cfr. TESTA, MIROSHNYCHENKO, BARONTINI, FREY, «Does it pay to be a greenwasher or a brownwasher?», *Business Strategy and the Environment*, aprile 2018; BARNETT M.L., «Why stakeholders ignore firm misconduct: A cognitive view», *Journal of Management*, 2014; LANGE D., LEE P.M., DAI Y., «Organizational reputation: A review», *Journal of Management*, 2011; CLARKSON P.M., LI Y., RICHARDSON G.D., VASVARI F.P., «Revisiting the relation between environmental performance and environmental disclosure: An empirical analysis», *Accounting, Organizations and Society*, 2008; FISS, ZAJAC, «The symbolic management of strategic change: Sense giving via framing and decoupling», *Academy of Management Journal*, luglio 2007; BANSAL P., CLELLAND I., «Talking trash: Legitimacy, impression management, and unsystematic risk in the context of the natural environment», *Academy of Management*, 2004; HOWARD J., NASH J., EHRENFELD J., «Standard or smokescreen? Implementation of a voluntary environmental code», *California Management Review*, 2000.



comunicazione aziendale relativa al clima sulla base di comportamenti e fattori potenzialmente in grado di influenzare la quantità e la qualità dei dati sul carbonio.

Carbon washing (principali indicatori)

Green claims troppo ambiziosi e non rispondenti alle reali capacità e/o volontà del <i>management</i> aziendale in tema di progetti ecosostenibili	Comunicazione di <i>green claims ex ante</i> relativi ai dati sul carbonio (inclusi obiettivi <i>net zero</i> , riduzione del carbonio, impegni e altre forme di piani di gestione del carbonio) eccessivamente ambiziosi e non sufficientemente supportati da progettualità documentate, nonché sproporzionati rispetto all'organizzazione aziendale e alle reali capacità dell'impresa di effettuare investimenti ecosostenibili.
Carbon Offsetting	Eccessivo ricorso dell'impresa a piani di compensazione delle emissioni che appaiono come manovre fortemente speculative, soluzioni alternative a un'incapacità dell'impresa di riorganizzare i propri processi aziendali in linea con gli obiettivi dell'Agenda 2030 e dell'Agenda UE 2050.
Misurazione incompleta o incoerente dei dati ambientali	Raccolta incompleta e/o incoerente di dati materiali riferiti a progettualità, prodotti o servizi relativi al <i>business</i> lungo la <i>supply chain</i> aziendale e al loro impatto sugli aspetti ambientali.
Metriche di misurazione delle emissioni vaghe, poco definite e metodologicamente non trasparenti	Calcolo delle emissioni non supportato dalla metodologia Life Cycle Assessment (LCA). In particolare, misurazione, rendicontazione e valutazione delle prestazioni in termini di emissioni di carbonio basate su metodologie non basate sulla scienza, poco trasparenti e caratterizzate da elevata discrezionalità, che lasciano alle imprese la possibilità di auto-dichiarare, in modo del tutto arbitrario, le loro prestazioni ambientali e gli sforzi dichiarati di riduzione di tali emissioni.
Comunicazione insufficiente, incompleta o incoerente dei risultati	Comunicazione poco trasparente o non rispondente al vero delle reali <i>performance</i> ambientali dell'impresa.
Comunicazione selettiva	La comunicazione (interna ed esterna) dei dati afferenti alle emissioni di carbonio risulta inadeguata quando si configura come "selettiva", ossia orientata a privilegiare informazioni che divergono dai dati materiali effettivamente rilevanti, nonché rispetto alle aspettative degli stakeholder o al rischio reputazionale connesso ai destinatari della comunicazione.
Comunicazione frammentata, disorganica e incoerente	Comunicazione frammentata, disorganica e incoerente dei dati di sostenibilità aziendali attraverso diversi rapporti e/o altri mezzi di divulgazione come siti <i>web</i> o <i>blog</i> .
Verifica interna insufficiente, incompleta o incoerente	Assenza di efficaci meccanismi di <i>governance</i> aziendale e <i>assurance</i> dei dati per verificare le emissioni di carbonio raccolte e rendicontate.
Verifica esterna insufficiente, incompleta o incoerente	Assenza di un <i>audit</i> esterno e indipendente dei dati sul carbonio espletato da esperti qualificati e accreditati.

È, altresì, possibile correlare e "pesare" la rilevanza degli indicatori evidenziati in tabella con ulteriori primari aspetti riferiti ai contesti specifici di riferimento:



- **key drivers:** includono la pressione del mercato e della società in tema di sostenibilità e l'allineamento con gli obblighi normativi imposti dal legislatore europeo in tema di rendicontazione non finanziaria⁵;
- rischi: **possibilità** per i quali le autorità di controllo o i consumatori possono denunciare o segnalare presunti casi di *carbon washing* e livelli di gravità delle potenziali ricadute in termini di sanzioni pecuniarie e *corporate reputation*;
- **incentivi:** benefici in termini **reputazionali** ed **economici** per aver (solo apparentemente) dimostrato una sorta di *leadership* nel settore.

Una metodologia efficace, volta a prevenire i casi di *carbon washing* in azienda, prevede un'analisi dei principali fattori di materialità e si sviluppa secondo le seguenti fasi:

- fase *ex ante*, in cui si effettua la valutazione degli aspetti quali-quantitativi dei *green claims* comunicati dal *management* aziendale;
- fase *ex post*, in cui si effettuano:
 - l'implementazione della metodologia *Life Cycle Assessment* (LCA), volta al calcolo delle emissioni generate lungo l'intero ciclo di vita dei prodotti o servizi dell'impresa;
 - l'analisi comparata tra i dati predittivi comunicati *ex ante*, le *performance* ambientali rendicontate e comunicate dall'impresa *ex post* e i risultati derivanti dall'applicazione della metodologia LCA.

In sostanza, il *carbon washing* può anche venirsi a identificare nelle discrepanze tra il risparmio di emissioni promesso *ex ante*, le emissioni rendicontate e comunicate *ex post* e le emissioni realmente generate *ex post*, determinate attraverso la metodologia LCA.

Diversi studi hanno illustrato lo scollamento tra il crescente numero di *green claims* riferiti ai sempre più ambiziosi obiettivi di riduzione delle emissioni di carbonio e le azioni concretamente implementate dalle imprese per ridurre la quantità delle emissioni che, spesso, non sono supportate dai necessari adeguamenti organizzativi aziendali e che si traducono sul piano pratico in spese in conto capitale immateriali che costituiscono solo una frazione degli importi necessari per ridurre l'impronta di carbonio complessiva dell'organizzazione⁶.

Più partitamente, alcuni autori⁷ ritengono che uno squilibrio rischi-benefici, qualora non opportunamente mitigato, potrebbe incentivare le imprese a enfatizzare eccessivamente la

⁵ Si fa principalmente riferimento alla direttiva 2022/2464 del 14 dicembre 2022 (*Corporate Sustainability Reporting Directive*, CSRD) e recepita in Italia con il d.lgs. 6 settembre 2024, n. 125, Regolamento Delegato (UE) 2023/2772 del 31 luglio 2023, Regolamento (UE) 2019/2088 del 27 novembre 2019 (*Sustainability Financial Disclosure Regulation*, SFDR), Regolamento (UE) 2020/852 del 18 giugno 2020 (*Regolamento Tassonomia*), direttiva 2024/852/UE dell'8 marzo 2024 (*Green Claims Directive*), direttiva 2013/34/UE del 26 giugno 2013 (*Direttiva Contabilità*) direttiva 2023/959/UE del 10 maggio 2023, istitutiva dell'*European Union Emission Trading System* (EU ETS) per lo scambio delle quote GES nell'Unione (*ETS Directive*) e recepita in Italia con il d.lgs. 4 aprile 2006, n. 216 e successivi aggiornamenti (tra i quali il d.lgs. 9 giugno 2020, n. 47), che impone alle imprese UE obbligate (settori industriali ad alta intensità energetica) di rendicontare i dati sulle GES.

⁶ Cfr. Climate Action 100+, *Climate Action 100+ Issues Its First-Ever Net Zero Company Benchmark of the World's Largest Corporate Emitters*, 2021.

⁷ Cfr. In S.Y., SCHUMACHER K., *Carbonwashing: A New Type of Carbon Data-related ESG Greenwashing*, ResearchGate, 2021.



comunicazione ambientale all'azione per il clima (*ex ante*), trascurando le fasi di monitoraggio, rendicontazione e verifica dei dati sulle emissioni di carbonio (*ex post*).

Sulla base delle considerazioni sinora formulate, è evidente che la possibilità che le imprese pongano in essere casi di *carbon washing* è direttamente proporzionale al ritmo accelerato dei *green claims* riferiti alla riduzione delle emissioni di carbonio; in particolare, gli impegni e le dichiarazioni volte al conseguimento di zero emissioni nette di carbonio entro il 2050 aumentano esponenzialmente il rischio di una dilagante e incontrollata attività di *carbon washing* su scala globale.

In ultima analisi, il *carbon washing* consente alle imprese, nel breve periodo, di poter beneficiare di un incremento dei profitti e di una positiva ricaduta in termini di *corporate reputation*, ostacolando, nel contempo, il conseguimento degli obiettivi di lungo periodo di mitigazione dei rischi del *climate change*.

3. Falsa rendicontazione delle emissioni e interrelazioni con casi di frode e con il reato di false comunicazioni sociali: cenni

La falsa rendicontazione delle emissioni di GES e la loro rappresentazione ingannevole costituiscono uno dei rischi più significativi presenti nel mercato del *carbon trading*. La manipolazione dei dati riferiti alle emissioni implica lo sviluppo di analisi distorte e spesso incomplete, la scelta selettiva dei dati o solo di alcune variabili e l'adozione di presupposti discutibili nei calcoli.

La natura intangibile dei crediti di carbonio scambiati sul mercato, gli ingenti capitali in gioco, la normativa lacunosa e la carente preparazione tecnico-professionale degli organi deputati al controllo hanno reso il *carbon trading* particolarmente vulnerabile agli appetiti dei gruppi criminali e delle frodi correlate.

Al fine di mitigare questi rischi, il legislatore europeo ha nuovamente disciplinato il mercato dei crediti di carbonio con la direttiva 2023/959 del 10 maggio 2023⁸, con cui, in virtù dell'evoluzione del sistema, ha modificato – non per la prima volta – la direttiva originale 2003/87/CE istitutiva dell'EU ETS per lo scambio di quote GES nell'Unione (direttiva ETS), recepita in Italia con il d.lgs. 4 aprile 2006, n. 216⁹ e successivi aggiornamenti (tra i quali il d.lgs. 9 giugno 2020, n. 47), imponendo alle imprese obbligate (settori industriali ad alta intensità energetica) di rendicontare i dati sulle GES.

Il controllo costante della rendicontazione delle emissioni è necessario perché, se un'impresa non viene monitorata in un dato periodo, la sua rendicontazione rappresenta l'unica informazione disponibile per determinare quanti crediti di carbonio sono stati utilizzati per la conformità corrente e

⁸ Cfr. direttiva (UE) 2023/959 del Parlamento europeo e del Consiglio del 10 maggio 2023 recante modifica della direttiva 2003/87/CE, che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nell'Unione, e della decisione (UE) 2015/1814, relativa all'istituzione e al funzionamento di una riserva stabilizzatrice del mercato nel sistema dell'Unione per lo scambio di quote di emissione dei gas a effetto serra.

⁹ Cfr. D.lgs. 4 aprile 2006, n. 216 "Attuazione delle direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità, con riferimento ai meccanismi di progetto del Protocollo di Kyoto".



quantità sono stati riportati al periodo successivo. Pertanto, le imprese dovrebbero fornire un'informativa completa sulle emissioni e sulle politiche contabili legate alle emissioni di GES, al fine di garantire la comprensione degli effetti economico-finanziari derivanti dall'uso dei diritti di emissione e dei contratti correlati.

Tuttavia, può verificarsi che alcune imprese manipolino i dati reali delle emissioni per incrementare i ricavi: attraverso una sottostima delle emissioni, possono ricevere più quote gratuite del dovuto o vendere a imprese terze le quote indebitamente risparmiate, in quanto frutto della manipolazione dei dati, incrementando indebitamente i ricavi.

A volte le imprese riportano anche le loro prestazioni in termini di emissioni normalizzate per ricavi (quantità di emissioni di GES prodotte da un'impresa con riferimento al suo fatturato) o rapportate al numero di dipendenti o alla superficie utilizzata, in modo da far sembrare che le *performance* di sostenibilità aziendali siano migliorate quando invece le emissioni di GES, in valore assoluto, sono aumentate nel tempo.

La falsa rendicontazione delle emissioni ha effetti pregiudizievoli non solo in tema di libera concorrenza – un'emittente che sottostima le proprie emissioni si trova in vantaggio competitivo rispetto ad altri partecipanti al mercato, in quanto deve restituire meno crediti di carbonio: ciò implica una riduzione dei costi con conseguente incremento dei ricavi – ma anche sull'ordinato sviluppo del mercato, in quanto influisce sull'accuratezza delle stime nazionali delle emissioni e pregiudica il monitoraggio e la corretta fissazione del tetto massimo delle emissioni nell'ETS. Tuttavia, la frode legata alla manipolazione dei dati sulle emissioni è molto difficile da verificare poiché richiede competenze specialistiche e poiché le stesse apparecchiature di misurazione dell'inquinamento in azienda possono essere facilmente manomesse al fine di ottenere letture false delle emissioni.

A livello unionale, le principali criticità che agevolano la perpetrazione di frodi contabili legate alle emissioni di GES sono state ravvisate nell'esistenza di:

- un quadro normativo nazionale inadeguato e la mancanza di norme e linee guida che stabiliscano un efficace sistema di contabilizzazione delle emissioni;
- il numero esiguo di agenzie – indipendenti e imparziali – deputate al controllo e alla certificazione dei verificatori e fornitori di crediti di compensazione;
- l'assenza di un sistema di *law enforcement* e/o autorità di regolamentazione a livello eurounitario, dotati delle necessarie *expertise* per la verifica della contabilità delle emissioni e l'individuazione di eventuali manipolazioni, nonché di un sistema di cooperazione e scambio delle informazioni tra le autorità dei vari Stati membri;
- l'assenza di adeguata formazione professionale e di sensibilizzazione al fenomeno delle frodi contabili delle emissioni per il *management* aziendale;
- l'appetibilità dello specifico settore di mercato per la criminalità, in ragione dei significativi flussi finanziari in gioco, della normativa altamente specialistica, del sistema di controlli ancora inadeguato, nonché della natura intangibile degli *assets* scambiati;



- la **difficoltà nel tracciare i movimenti dei crediti di carbonio che possono essere generati in uno Stato membro e poi scambiati in altri Stati anche attraverso** diverse borse del carbonio prima di arrivare al beneficiario finale: tanto più è alto il numero dei Paesi, delle istituzioni e dei soggetti coinvolti nel *carbon trading*, tanto più è difficile tracciare il credito dalla sua origine fino all'ultimo beneficiario e ciò consente alle organizzazioni criminali di approfittare di eventuali lacune normative o della mancata armonizzazione tra le diverse legislazioni nazionali. Sebbene il quadro di riferimento principale sia l'EU ETS, che stabilisce regole comuni a livello eurounitario, tuttavia gli Stati membri possono introdurre misure complementari o applicare requisiti per il *carbon trading* più stringenti. Gli Stati membri più rigorosi sono la Germania, i Paesi Bassi, la Svezia e la Francia, in quanto hanno introdotto misure nazionali aggiuntive come la *carbon tax*, il *floor price* e rigorosi requisiti di *monitoring, reporting e verification* (MRV); gli Stati membri meno rigorosi sono invece la Polonia e alcuni Paesi dell'Est, che puntano a transizioni più graduali e ad allocazioni gratuite più ampie;
- sotto il profilo fiscale, la mancanza di regimi fiscali e IVA armonizzati tra alcuni Stati membri, circostanza che può creare l'opportunità per potenziali casi di frode.

Ancorché il legislatore nazionale, con l'art. 16 d.lgs. n. 47/2020, abbia introdotto un sistema di sanzioni pecuniarie amministrative a carico dei gestori che esercitano le attività elencate nell'Allegato I ("Categorie di attività cui si applica la presente direttiva"), tale quadro sanzionatorio appare essere contraddistinto da alcuni limiti di efficacia. In particolare, la mera previsione di penalità economiche non risulta proporzionata alla gravità e alla complessità dei rischi connessi al fenomeno del *carbon washing*. Ne consegue che l'attuale impianto normativo rischia di assumere una funzione prevalentemente dissuasiva di tipo formale, senza costituire un reale presidio rispetto alla pericolosità delle condotte fraudolente, che potrebbe richiedere meccanismi sanzionatori più articolati, graduati e integrati da strumenti di carattere penale o reputazionale. In altri termini, la sola risposta economica rischia di ridursi a un mero deterrente formale, incapace di contrastare condotte fraudolente che incidono sull'affidabilità dei mercati delle emissioni e sulla tutela degli *stakeholder*.

L'Allegato I d.lgs. n. 47/2020 (che riflette l'Allegato I della Direttiva 2003/87/CE) costituisce il cuore dell'ambito di applicazione dell'EU ETS, poiché definisce le categorie di attività sottoposte agli obblighi di monitoraggio, comunicazione e restituzione delle quote. L'Allegato I rappresenta lo strumento tecnico-normativo attraverso cui il legislatore individua i confini del Piano di assegnazione nazionale (n.d.r.: delle quote) ETS, fondato su criteri di rilevanza emissiva, proporzionalità, armonizzazione europea e responsabilizzazione degli operatori.

Più nel dettaglio, nell'Allegato I vengono tassativamente individuati i settori e le attività industriali soggetti all'ETS (produzione di energia elettrica, raffinerie, acciaierie, cementifici, industrie chimiche, cartarie, vetro, ceramica, ecc.) sulla base del principio della rilevanza emissiva che tiene conto delle sole attività caratterizzate da elevati volumi di emissione di CO₂ o gas serra equivalenti.

Per alcune attività, l'assoggettamento alle previsioni contenute nel decreto dipende dal superamento di soglie tecniche (es. capacità produttiva degli impianti, potenza termica nominale, capacità di



processo, ecc.). Il criterio della soglia tecnica mira a garantire proporzionalità, evitando di gravare su impianti di piccola scala con impatti marginali. Pertanto, è evidente che la classificazione non si basa sulla tecnologia utilizzata dalle imprese soggette all'EU ETS, bensì sul risultato emissivo o sulla capacità produttiva e ciò attribuisce autonomia operativa agli operatori che possono ridurre le emissioni con gli strumenti più efficienti.

L'inclusione nell'Allegato I comporta obblighi stringenti di monitoraggio, rendicontazione e verifica (MRV), oltre alla restituzione annuale delle quote in capo agli operatori e, di conseguenza, una responsabilità diretta del gestore dell'impianto nella gestione e nel contenimento delle proprie emissioni.

Infine, l'Allegato I deve essere concepito come un documento dinamico, in quanto può essere aggiornato in ragione dell'evoluzione tecnologica, industriale e delle politiche climatiche europee e ciò garantisce adattabilità del *framework* normativo rispetto a nuovi settori ad alta intensità emissiva o emergenti rischi ambientali.

Ciò detto, in tale contesto, il confine tra ambito attinente alla sanzione amministrativa e quello attinente al rimprovero penale appare molto labile, in quanto la manipolazione dei dati sulle emissioni può integrare fattispecie fraudolente penalmente rilevanti. In tal senso, sebbene si dubiti che le autorità giudiziarie di un Paese, incluse le forze di polizia locali, debbano avere un ruolo nella regolamentazione del *carbon trading*, sarebbe tuttavia necessaria un'efficace cooperazione e scambio di informazioni tra le autorità di regolamentazione e gli organi inquirenti anche al fine di definire chiaramente le responsabilità in materia di convalida, monitoraggio e sanzione dei trasgressori, considerata la vasta portata delle frodi sulle emissioni.

Per quanto attiene alle false comunicazioni sociali, giova osservare come il Regolamento delegato (UE) 2023/2772¹⁰ della Commissione, in vigore dal 1° gennaio 2024, all'art. 8.2, comma 112, stabilisca che la rendicontazione non finanziaria deve essere inserita in una sezione specifica della relazione sulla gestione.

Ciò implica lo svolgimento di alcune generali considerazioni sulla possibile integrazione del reato di false comunicazioni sociali (art. 2621 c.c. e ss.).

È interessante osservare come già il d.lgs. n. 254/2016¹¹, di recepimento della direttiva 2014/95/UE (*Non Financial Reporting Directive, NFRD*)¹², nel regolamentare le sanzioni amministrative comminabili ad amministratori e revisori per informazioni omesse o false, faceva salva l'applicazione di fattispecie

¹⁰ Cfr. Regolamento delegato (UE) 2023/2772 della Commissione del 31 luglio 2023, che integra la direttiva 2013/34/UE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i principi di rendicontazione di sostenibilità.

¹¹ Cfr. D.lgs. 30 dicembre 2016, n. 254, Attuazione della direttiva 2014/95/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014, recante modifica alla direttiva 2013/34/UE per quanto riguarda la comunicazione di informazioni di carattere non finanziario e di informazioni sulla diversità da parte di talune imprese e di taluni gruppi di grandi dimensioni. Per completezza di informazione, si precisa che il d.lgs. n. 254/2016 è stato abrogato dall'art. 17, comma 3, d.lgs. n. 125/2024.

¹² Cfr. direttiva 2014/95/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014 recante modifica della direttiva 2013/34/UE per quanto riguarda la comunicazione di informazioni di carattere non finanziario e di informazioni sulla diversità da parte di talune imprese e di taluni gruppi di grandi dimensioni.



di reato più gravi, specificando che solo le informazioni *materiali* e *rilevanti* fornite od omesse potevano integrare la fattispecie penale dell'art. 2621 c.c.

Come è noto, l'articolo 3 d.lgs. n. 125/2024 ha introdotto l'obbligo, per determinate categorie di imprese, di redigere una Rendicontazione individuale di sostenibilità, stabilendo che la stessa venga inclusa in una sezione specifica della relazione sulla gestione. Pertanto, in quanto parte integrante dell'informativa economico-finanziaria, tale rendicontazione di sostenibilità assume la natura di documento societario ufficiale. Inoltre, la Rendicontazione individuale di sostenibilità ha natura obbligatoria, segue standard europei uniformi – European Sustainability Reporting Standards (ESRS), deve essere sottoposta ad assurance e, da ultimo, esercita una funzione informativa legale verso soci, mercato e stakeholder, al pari del bilancio. Pertanto, essa dovrebbe essere qualificata come “comunicazione sociale” in senso tecnico, così come indicato nell'articolo 2621 c.c., in quanto essa rappresenta una forma di reporting aziendale normativamente vincolato, parte dell'informativa societaria anch'essa obbligatoria. Pur nella differente cornice normativa di riferimento e in assenza di un consolidato orientamento della giurisprudenza si reputa doveroso annotare che il reato di false comunicazioni sociali, con riferimento ai temi ESG, potrebbe ritenersi integrato nell'ipotesi in cui i fatti descritti nella rendicontazione non finanziaria:

- *impattino sulla situazione economico, patrimoniale o finanziaria dell'impresa; in altri termini, le rappresentazioni di fatti dotati di un significato economico in grado di incidere (appunto) sul valore dell'impresa possono potenzialmente integrare la fattispecie penale di che trattasi;*
- *siano materiali e rilevanti (in senso tecnico): questa condizione necessita che gli ESRS introdotti dalla Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)¹³ siano omogenei, specifici e vincolanti rispetto alla rilevazione e alla disclosure dei fenomeni sottostanti e all'applicazione dei principi di rilevanza e materialità.*

Si ritiene che per garantire una reale responsabilità e trasparenza nello specifico settore, le imprese e i regolatori devono considerare la *governance* e la rendicontazione delle emissioni di carbonio con la stessa serietà di quella finanziaria.

4. Metodologie operative volte alla mitigazione dei rischi di *carbon washing*

Il 22 marzo 2023 la Commissione ha presentato la *Green Claims Directive*¹⁴, una proposta di direttiva volta a stabilire requisiti minimi sulla fondatezza e la comunicazione delle dichiarazioni ambientali

¹³ Cfr. direttiva 2022/2464/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 14 dicembre 2022 che modifica il Regolamento (UE) n. 537/2014, la direttiva 2004/109/CE, la direttiva 2006/43/CE e la direttiva 2013/34/UE per quanto riguarda la rendicontazione societaria di sostenibilità (*Corporate Sustainability Reporting Directive*, CSRD), recepita in Italia con il decreto legislativo 6 settembre 2024, n. 125.

¹⁴ In Parlamento, il dossier riferito alla proposta di direttiva cui si fa riferimento è stato assegnato congiuntamente alla Commissione per il mercato interno e la protezione dei consumatori (IMCO) e alla Commissione per l'ambiente, la sanità pubblica e la sicurezza alimentare (ENVI), ai sensi dell'art. 58 del Regolamento del Parlamento europeo («procedura di



volontarie e dell'etichettatura ambientale nelle pratiche commerciali tra imprese e consumatori. La proposta di direttiva prevede che la fondatezza delle dichiarazioni ambientali:

- si basi su una valutazione fondata su prove scientifiche riconosciute e sulle conoscenze tecniche più avanzate;
- dimostri la rilevanza degli impatti, degli aspetti e delle prestazioni dal punto di vista del ciclo di vita;
- prenda in considerazione tutti gli aspetti e gli impatti per valutare le prestazioni;
- dimostri l'accuratezza della dichiarazione per l'intero prodotto o solo per alcune parti di esso (per l'intero ciclo di vita o solo per alcune fasi, per tutte le attività del commerciante o solo per una parte di esse);
- fornisca informazioni sul fatto che il prodotto abbia prestazioni ambientali significativamente migliori rispetto alla pratica comune;
- identifichi se un risultato positivo porta a un peggioramento significativo di un altro impatto;
- richieda che le compensazioni di gas a effetto serra siano segnalate in modo trasparente e includa informazioni accurate.

Inoltre, la proposta di direttiva in esame prevede:

- requisiti specifici per le dichiarazioni comparative;
- requisiti sulla comunicazione delle indicazioni ambientali (per esempio, tutte le dichiarazioni dovrebbero riguardare solo gli impatti, gli aspetti o le prestazioni ambientali che sono stati valutati in base ai requisiti di verifica);
- che le microimprese (meno di dieci dipendenti e con un fatturato annuo non superiore a 2 milioni di euro) siano esentate da alcuni requisiti;
- disposizioni sulle etichette ambientali e sui sistemi di etichettatura, introducendo una procedura di convalida per i nuovi sistemi istituiti da operatori privati (che dovrebbero essere valutati dalle autorità nazionali). In particolare, la verifica *ex ante* delle dichiarazioni ambientali e dei sistemi di etichettatura verrebbe effettuata da un organismo indipendente ufficialmente accreditato;

commissione mista»). Il Commissario europeo per l'Ambiente, gli oceani e la pesca, ha presentato la proposta all'ENVI il 23 marzo 2023 e la stessa è stata discussa in Consiglio il 3 aprile 2023 dal Gruppo di lavoro sull'ambiente e dal Gruppo di lavoro sulla protezione e l'informazione dei consumatori e il 23 maggio 2023 in seno alla IMCO. Durante le discussioni, gli europarlamentari hanno sollevato una serie di questioni, tra le quali: la necessità di garantire la corretta attuazione della normativa vigente in materia di tutela dei consumatori; la necessità di limitare l'onere amministrativo per le imprese (comprese le PMI) e garantire la coerenza delle norme proposte con le altre disposizioni del diritto dei consumatori dell'UE; la necessità che gli Stati membri dispongano di risorse sufficienti per garantire la corretta applicazione della futura direttiva; il caso specifico delle indicazioni relative alla compensazione delle emissioni di anidride carbonica (poiché la posizione del Parlamento sulla proposta di direttiva che responsabilizza i consumatori per la transizione verde vieterebbe le indicazioni ambientali relative alle prestazioni ambientali future basate esclusivamente su sistemi di compensazione delle emissioni di CO₂); l'assenza nella proposta dell'obbligo di utilizzare un metodo di calcolo specifico per comprovare le indicazioni verdi.



- alcune disposizioni volte a supportare le piccole e medie imprese (sostegno finanziario, accesso ai finanziamenti, formazione specializzata del personale, assistenza tecnica e organizzativa)¹⁵.

Il dibattito sulla rendicontazione e comunicazione ambientale in ambito UE si è intensificato negli ultimi mesi proprio a seguito delle contestazioni mosse alla proposta di direttiva sulle dichiarazioni ecologiche. Un punto centrale riguarda la complessità e l'onerosità degli obblighi previsti, ritenuti sproporzionati soprattutto se applicati alle microimprese, che in Europa rappresentano circa 30 milioni di realtà economiche e costituiscono l'ossatura del tessuto produttivo. La critica principale è che l'impianto normativo rischierebbe di introdurre ulteriori barriere burocratiche, in controtendenza rispetto agli obiettivi di semplificazione regolatoria promossi dalla stessa Commissione attraverso il Pacchetto Omnibus volto ad alleggerire gli oneri di conformità in diversi ambiti (CSRD, CSDDD, tassonomia verde, Carbon Border Adjustment Mechanism). Alcune forze politiche in seno al Parlamento europeo hanno espresso rilievi particolarmente incisivi, concentrandosi su tre principali aspetti:

- l'assenza di una valutazione d'impatto: la proposta non dimostrerebbe adeguatamente come i benefici ambientali attesi possano superare i costi d'implementazione e le incertezze normative;
- l'onerosità sproporzionata: i requisiti rischierebbero di ostacolare la comunicazione di sostenibilità, imponendo procedure complesse e costose, specie alle imprese di minori dimensioni;
- l'obbligo di verifica *ex ante*: la previsione che ogni affermazione ambientale debba essere certificata da un ente terzo prima della pubblicazione è ritenuta incoerente con gli obiettivi di semplificazione e competitività, creando ritardi e spese aggiuntive.

Il clima di tensione ha portato, nel giugno 2025, all'annullamento del trilogio finale (originariamente previsto per il 23 giugno) dopo che nei mesi precedenti (gennaio 2025) erano stati avviati i negoziati interistituzionali tra Commissione, Parlamento e Consiglio. La sospensione delle trattative ha alimentato, da un lato, il timore di un arretramento delle politiche green europee; dall'altro, una diffusa incertezza normativa, sollevando una questione circa la legittimità del ritiro della proposta legislativa da parte della Commissione. Al riguardo, la giurisprudenza della Corte di Giustizia UE ha chiarito che la Commissione non può ritirare unilateralmente una proposta se il Parlamento o il Consiglio hanno già adottato una posizione in prima lettura, salvo consenso esplicito delle due istituzioni.

A tutt'oggi, la Commissione non ha fornito né una posizione ufficiale né una giustificazione formale per il ritiro (o sospensione) della proposta, alimentando ulteriormente un clima di generale confusione e lasciando aperti diversi scenari:

- revisione del testo, con esclusione o semplificazione degli obblighi per le microimprese;

¹⁵ Per le PMI, spesso non dotate di risorse e di competenze adeguate, la necessità di applicare il metodo LCA potrebbe rappresentare un disincentivo all'impegno ambientale; al riguardo, in Italia, negli ultimi anni, sono state avviate numerose iniziative volte a supportare **le PMI nell'applicazione del metodo LCA e dell'*environmental footprint***, offrendo supporto tecnico e consulenza gratuiti, ai fini del calcolo semplificato e linee guida per la valutazione e comunicazione della *carbon footprint*.



- integrazione con altre normative come la direttiva (UE) 2024/825 (*Empowering Consumers for the Green Transition Directive*), che disciplina le pratiche commerciali scorrette legate al *greenwashing*, o il *Digital Product Passport*, progetto di atto delegato la cui adozione da parte della Commissione è attesa entro la fine del 2025;
- rinvio politico, con un possibile rallentamento o ripensamento complessivo della strategia legislativa europea sulle dichiarazioni ambientali, senza però abbandonare l'obiettivo di contrastare il *greenwashing*.

Resta dunque da comprendere quali possano le strategie e le policy adottate dalle imprese per mitigare i rischi di *greenwashing* (più in generale) e di *carbon washing* (in particolare, con riferimento alle emissioni).

Nel tentativo di fornire suggerimenti sulla tematica di tutta centralità rispetto ai fini sopra enunciati, v'è da dire che, attualmente, si registrano carenze di metodologie capaci di supportare efficacemente le organizzazioni nella mitigazione dei rischi di *carbon washing* e una scarsa implementazione di iniziative in grado di:

- determinare scientificamente la quantità e la qualità delle emissioni;
- ridurre la quantità delle emissioni;
- comunicare in modo trasparente i dati sulle emissioni che possano essere agevolmente verificati, comparati, misurati.

L'obiettivo è di minimizzare le discrepanze quali-quantitative tra i *green claims* promessi *ex ante*, le *performance* ambientali effettivamente conseguite e i *green claims* comunicati *ex post*.

Per conseguire tale obiettivo è fondamentale che il *management* aziendale:

ex ante:

- comunichi *green claims* che siano realistici, oggettivamente realizzabili e coerenti con la strategia aziendale di sostenibilità;
- quantifichi – attraverso la metodologia *Life Cycle Assessment* (LCA) – le emissioni GES generate nella *value chain* aziendale;
- adotti un *Carbon Management Accounting* (CMA) capace di rendicontare, in modo veritiero e corretto, le emissioni generate dalla *value chain* aziendale;

ex post: comunichi *green claims* che descrivano in modo trasparente le *performance* ambientali realmente conseguite lungo la *value chain* aziendale e forniscano le motivazioni di eventuali divergenze tra i dati anticipati *ex ante* e le *performance* ambientali realmente conseguite.



4.1. La metodologia Life Cycle Assessment (LCA)

Nel 2021, l'Ombudsman danese è intervenuto sull'uso improprio dei *green claims*, affermando che se tali affermazioni ambientali non sono supportate da una valutazione del ciclo di vita – *Life Cycle Assessment (LCA)* – allora si tratta di *greenwashing*¹⁶.

La Guida danese è destinata a fare scuola, in quanto afferma, seppur in modo generico, un principio che finora è stato utilizzato da varie autorità nazionali di controllo solo come suggerimento o prescrizione specifica per le imprese segnalate per fatti di *greenwashing*. In realtà, l'autorità danese afferma un concetto *disruptive*: non è possibile definire genericamente *sostenibile* un prodotto o un servizio ma è necessario effettuare una valutazione del suo ciclo di vita per poter fare affermazioni ecologiche senza incorrere nel rischio di *greenwashing*.

Nella stessa direzione si è orientato anche il garante dei consumatori italiano che ha più volte ribadito come la metodologia LCA rappresenti l'unico robusto supporto capace di fornire dati e informazioni incontestabili per i *green claims* relativi ai prodotti.

Il legislatore europeo, nell'ambito della sua strategia di contrasto al *greenwashing*, tra le numerose iniziative, ha messo a punto la *Substantiating Green Claims*¹⁷ finalizzata a evitare il rischio di una

¹⁶ Cfr. Forbrugerombudsmanden (Garante dei consumatori danese), *Kvikguide til virksomheder om miljømarkedsføring (Quick guide for companies on environmental marketing)*, Guida rapida per le aziende sul marketing ambientale, Valby, 2021.

¹⁷ Per impedire ai *greenwasher* di continuare a fornire una falsa rappresentazione del loro impatto ambientale e ingannare gli *stakeholder* sul mercato (compresi gli investitori), la Commissione europea ha attuato una serie di interventi che possono inquadrarsi nella più ampia iniziativa denominata *Initiative on substantiating green claims* (Iniziativa per la verifica delle dichiarazioni ecologiche). I pilastri su cui si fonda detta iniziativa sono i seguenti:

- il *Green Deal* europeo dell'11 dicembre 2019, il quale prevede, tra l'altro, che le imprese che fanno dichiarazioni verdi dovrebbero provarle con una metodologia standard per valutare il loro impatto sull'ambiente;
- il *Piano d'azione per l'economia circolare*, per un'Europa più pulita e più competitiva (*Circular Economy Action Plan*) del marzo 2020, il quale statuisce che la Commissione proporrà inoltre che le aziende comprovino le loro dichiarazioni ambientali utilizzando i metodi dell'impronta ambientale dei prodotti e delle organizzazioni;
- la *Nuova agenda dei consumatori* del novembre 2020 che prevede una serie di iniziative volte a migliorare la conservazione del valore, a dare priorità ai prodotti più sicuri e più durevoli e a estendere il più a lungo possibile la *life extension* dei materiali nel ciclo economico (rifiuto, riduzione, riparazione, riutilizzo e riciclo), garantendo la massima trasparenza e un obbligo d'informazione nei confronti dei consumatori. Un passaggio importante previsto nell'Agenda riguarda la necessità che i consumatori debbano essere meglio protetti nei confronti del fenomeno del *greenwashing* e che le imprese forniscano ai consumatori informazioni ambientali affidabili;
- i *Prodotti sostenibili: dall'eccezione alla regola*, il nuovo pacchetto sull'economia circolare del marzo 2022 ha previsto l'introduzione di nuovi diritti per i consumatori, il divieto di *greenwashing*, nonché i seguenti interventi normativi:
 - proposta di direttiva concernente la responsabilizzazione dei consumatori per la transizione verde mediante il miglioramento della tutela dalle pratiche sleali e dell'informazione al fine di garantire ai consumatori di compiere scelte d'acquisto sostenibili e contrastare il *greenwashing*;
 - proposta di Regolamento in tema di progettazione ecocompatibile dei prodotti sostenibili (Regolamento ESPR - *Ecodesign for Sustainable Products Regulation*);
 - *Sustainable Products Initiative*. Il Piano d'azione dell'economia circolare del marzo 2020 ha annunciato, tra l'altro, un'iniziativa legislativa sulla politica dei prodotti sostenibili, in linea con i principi di economia circolare, efficiente dal punto di vista delle risorse e neutrale dal punto di vista climatico, nell'ottica della riduzione dei rifiuti. La definizione dell'*UE product policy framework* è un passaggio cruciale nell'ambito della strategia unionale per il conseguimento della *green transition*, il cui ambito di applicazione deve essere esteso alla più ampia gamma di prodotti (e non solo quelli connessi all'energia);
 - *Substantiating Green Claims*. I consumatori e le imprese hanno la necessità di informazioni affidabili, comparabili e verificabili per assumere decisioni effettivamente sostenibili. Le iniziative del legislatore europeo sono, pertanto, orientate a evitare il rischio di una proliferazione eccessiva di metodi per misurare e valutare gli impatti ambientali, di *ecolabels* e dichiarazioni relative alle informazioni ambientali.



eccessiva proliferazione di metodi per misurare e valutare gli impatti ambientali, di *ecolabel* e varie metodologie di *disclosure* delle informazioni ambientali, allo scopo di consentire agli *stakeholder* sul mercato di acquisire informazioni ambientali affidabili, comparabili e verificabili per assumere, a loro volta, decisioni responsabili.

Sempre nell'ambito dell'iniziativa *Substantiating Green Claims*, il legislatore europeo ha voluto armonizzare i diversi sistemi normativi nazionali, in modo da evitare che questi ultimi, in concorrenza tra loro, determinassero un mercato interno frammentato, caratterizzato da asimmetrie informative in materia di *performance* ambientali, pregiudizievoli sotto il profilo operativo ed economico soprattutto per le società impegnate in operazioni commerciali transfrontaliere.

Pertanto, nella Comunicazione del 2019 sul *Green Deal* europeo, la Commissione ha ribadito il suo impegno per ridurre il rischio di false dichiarazioni ambientali, richiedendo alle imprese di comprovare i *green claims* in relazione ai loro prodotti attraverso l'implementazione di una metodologia *standard* per valutare il loro impatto sull'ambiente in modo che sia i consumatori che gli altri acquirenti fossero in grado di disporre di informazioni affidabili, comparabili e verificabili sull'impatto ambientale dei prodotti.

La strategia europea per contrastare i *green claims* ingannevoli ha avuto un ulteriore impulso nel *Piano d'azione per l'economia circolare del 2020*¹⁸, nel quale la Commissione ha annunciato che avrebbe presentato una proposta legislativa per richiedere che i *green claim* fossero comprovati mediante l'uso di metodi dell'impronta ambientale dei prodotti e delle organizzazioni dell'Unione (*Product Environmental Footprint* - PEF e *Organisation Environmental Footprint* - OEF)¹⁹.

Il 26 marzo 2024 è entrata in vigore la direttiva 2024/825/UE del 28 febbraio 2024²⁰ in tema di responsabilizzazione dei consumatori per la transizione verde mediante il miglioramento della tutela dalle pratiche sleali e dell'informazione. Ai sensi dell'art. 4 (*Recepimento*), entro il 27 marzo 2026, gli Stati membri dovranno adottare e pubblicare le misure necessarie per conformarsi alle previsioni normative contenute nella direttiva e che dovranno essere applicate a decorrere dal 27 settembre 2026. La direttiva stabilisce requisiti minimi sulla fondatezza e la comunicazione delle dichiarazioni

Tutte le misure incluse nell'*Initiative on substantiating green claims* si pongono l'obiettivo di incentivare l'implementazione dei processi circolari nell'economia attraverso la valorizzazione della *value chain* in un'ottica sostenibile, la generazione di benefici ambientali (con un focus sull'uso più efficiente delle risorse), una particolare attenzione al monitoraggio del livello qualitativo delle informazioni ambientali disseminate sul mercato, nonché a semplificare e ridurre gli oneri amministrativi, soprattutto per le PMI.

¹⁸ Cfr. Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale europeo e al Comitato delle Regioni un Nuovo Piano d'azione per l'economia circolare per un'Europa più pulita e più competitiva dell'11 marzo 2020.

¹⁹ La Commissione europea ha adottato la raccomandazione 2013/179/UE che ha istituito, su base volontaria, l'impronta ambientale dei prodotti (*Product Environmental Footprint* - PEF) e delle organizzazioni (*Organisation Environmental Footprint* - OEF).

²⁰ Cfr. direttiva 2024/825/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 28 febbraio 2024, che modifica le direttive 2005/29/CE e 2011/83/UE per quanto riguarda la responsabilizzazione dei consumatori per la transizione verde mediante il miglioramento della tutela dalle pratiche sleali e dell'informazione. La Direttiva è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 6 marzo 2024 ed è entrata in vigore il 26 marzo 2024 (cfr. art. 5).



ambientali volontarie e dell'etichettatura ambientale nelle pratiche commerciali tra imprese e consumatori, prevedendo che i *green claims*:

- si basino su una valutazione fondata su prove scientifiche riconosciute e sulle conoscenze tecniche più avanzate;
- dimostrino la rilevanza degli impatti, degli aspetti e delle prestazioni dal punto di vista del ciclo di vita;
- prendano in considerazione tutti gli aspetti e gli impatti per valutare le prestazioni;
- dimostrino l'accuratezza della dichiarazione specificando che sia effettuata per l'intero prodotto o solo per alcune parti di esso (per l'intero ciclo di vita o solo per alcune fasi, per tutte le attività del commerciante o solo per una parte di esse);
- forniscano informazioni sul fatto che il prodotto abbia prestazioni ambientali significativamente migliori rispetto alla pratica comune;
- identifichino se un risultato positivo porta a un peggioramento significativo di un altro impatto;
- richiedano che le compensazioni di GES siano segnalate in modo trasparente e includano informazioni accurate.

Inoltre, la direttiva in esame prevede:

- requisiti specifici per le dichiarazioni comparative;
- requisiti sulla comunicazione delle indicazioni ambientali (ad esempio, tutte le dichiarazioni dovrebbero riguardare solo gli impatti, gli aspetti o le prestazioni ambientali che sono stati valutati in base ai requisiti di verifica);
- che le microimprese (meno di 10 dipendenti e con un fatturato annuo non superiore a 2 milioni di euro) siano esentate da alcuni requisiti;
- disposizioni sulle etichette ambientali e sui sistemi di etichettatura, introducendo una procedura di convalida per i nuovi sistemi istituiti da operatori privati (che dovrebbero essere valutati dalle autorità nazionali). In particolare, la verifica *ex ante* delle dichiarazioni ambientali e dei sistemi di etichettatura verrebbe effettuata da un organismo indipendente ufficialmente accreditato;
- alcune disposizioni volte a supportare le piccole e medie imprese (sostegno finanziario, accesso ai finanziamenti, formazione specializzata del personale, assistenza tecnica e organizzativa)²¹.

La metodologia LCA risponde esaustivamente a tutti i requisiti posti dal legislatore europeo: secondo la definizione fornita da *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* (SETAC) nel 1993, essa consiste in *un processo oggettivo di valutazione dei carichi ambientali connessi con un prodotto, un servizio o un'attività, attraverso l'identificazione e la quantificazione dell'energia e dei materiali usati*

²¹ Per le PMI, spesso non dotate di risorse e di competenze adeguate, la necessità di applicare il metodo LCA potrebbe rappresentare un disincentivo all'impegno ambientale; al riguardo, in Italia, negli ultimi anni, sono state avviate numerose iniziative volte a supportare **le PMI nell'applicazione del metodo LCA e dell'*environmental footprint***, offrendo supporto tecnico e consulenza gratuiti, ai fini del calcolo semplificato e linee guida per la valutazione e comunicazione della *carbon footprint*.



e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente, per valutare l'impatto di questi usi di energia e di materiali e dei rilasci nell'ambiente e per valutare e realizzare le opportunità di miglioramento ambientale; la valutazione include l'intero ciclo di vita del prodotto, processo o attività, comprendendo l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, la manutenzione, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale.

Sulla base della definizione fornita da SETAC, appare evidente che la metodologia LCA sia uno strumento chiave per la valutazione dell'impatto ambientale di processi, prodotti e materiali. Peraltro, per la Commissione europea la metodologia LCA riveste un ruolo strategico nell'analisi dei potenziali impatti ambientali legati al prodotto²².

Nell'ecosistema aziendale, la metodologia LCA risulta particolarmente utile per individuare le opportunità di riduzione dei materiali inquinanti per i quali l'azienda è responsabile ai sensi delle normative vigenti in materia di tutela di aria, acqua e rifiuti; in altri termini, i confini del sistema aziendale possono essere definiti in base ai materiali inquinanti individuati e ai potenziali danni che rientrano nella determinazione dei relativi costi²³.

In estrema sintesi, la metodologia LCA fornisce supporto per:

- valutare e quantificare, in modo oggettivo:
 - i carichi energetici e ambientali relativi a **un prodotto o servizio**;
 - **gli impatti potenziali attribuibili** a un'attività **lungo l'intero ciclo di vita** e, quindi, dall'acquisizione delle materie prime fino alle attività di smaltimento o recupero, secondo un *design circolare cradle to cradle*;
- assicurare il rigore metodologico e l'uniformità di applicazione delle regole di quantificazione dell'impronta ambientale;

²² Cfr. *Libro Verde sulla Politica Integrata dei Prodotti* nel quale la Commissione delinea una strategia volta a rafforzare e a riorientare le politiche ambientali concernenti i prodotti, per incentivare lo sviluppo di un mercato di prodotti più ecologici e sensibilizzare l'opinione pubblica sul tema, coinvolgendo tutti gli *stakeholder* presenti sul mercato. Cfr. Comunicazione della Commissione del 2003, *Politica integrata dei prodotti - Sviluppare il concetto di "ciclo di vita ambientale"* nella quale viene delineata la strategia unionale volta a rendere i prodotti più rispettosi dell'ambiente attraverso la definizione di condizioni generali per migliorare il rispetto dell'ambiente da parte dei prodotti lungo tutto il loro ciclo di vita e l'individuazione dei prodotti che maggiormente si prestano ad essere migliorati sotto il profilo ambientale. In detta Comunicazione vengono, altresì, indicati gli strumenti per attuare tale strategia: la creazione di un adeguato quadro giuridico-economico, incluse misure concernenti tasse e sovvenzioni, normalizzazione, accordi volontari e appalti pubblici; la valorizzazione del concetto di ciclo di vita di un prodotto (informazione in materia di ciclo di vita, integrazione della dimensione del prodotto nei sistemi di gestione ambientale, promozione della *Integrated Product Policy* (IPP) presso le imprese e con riferimento a prodotti specifici; la trasmissione di informazioni sui prodotti ai consumatori: migliore considerazione dei criteri ambientali negli appalti pubblici e negli acquisti delle imprese e misure concernenti i marchi ecologici. Cfr. Regolamento (CE) n. 1221/2009 del 25 novembre 2009 (*Regolamento EMAS*) e Regolamento (CE) n. 66/2010 del 25 novembre 2009, relativo al marchio di qualità ecologica dell'Unione europea (Ecolabel UE) (*Regolamento Ecolabel*).

²³ Cfr. WHITE A.L., SHAPIRO K., *Life cycle assessment. A second opinion*, Environmental Science Technology, Vol. 7, No. 6, 1993; Tellus Institute for the Council of State Governments, *The Tellus Institute Packaging Study*, U.S. Environmental Protection Agency, New Jersey Dept of Environmental Protection and Energy Tellus Institute, Boston, maggio 1992; WHITE A.L. et al., *Energy Implications of Alternative Solid Waste Management Systems*; Tellus Institute for the New York Energy Research and Development Authority, Boston, settembre 1992; Battelle Columbus Laboratories, *Interim Report on Energy Use Patterns in Metallurgical and Non metallic Mineral Processing*, U.S. Bureau of Mines, Columbus, 1975.



- validare i risultati e certificarli da terzi soggetti indipendenti anche in ragione dei principi e degli *standard* condivisi su cui si basa;
- ottenere indicatori di impatto ambientale alla base di una comunicazione ambientale, robusta e affidabile, fondata su dati scientifici e verificabili, capace di ingenerare fiducia nei consumatori e negli altri *stakeholder* operanti sul mercato.

L'obiettivo della metodologia LCA è **determinare i principali contributi all'impatto ambientale di un prodotto o servizio, al fine** di mitigarne gli effetti negativi sull'ambiente, attraverso un *assessment* che includa l'intero ciclo di vita del prodotto (*from cradle to cradle*) e che non si limiti alla *value chain* aziendale ma che includa anche l'intera *supply chain* e, quindi, tutte le fasi a monte e a valle, come l'approvvigionamento delle materie prime, i materiali e la fase di distribuzione.

L'analisi LCA aiuta le imprese a disseminare informazioni ambientali riferite ai loro prodotti o servizi fondati su basi scientifiche e oggettivamente verificabili e a ridurre il rischio di *greenwashing* (anche quello inconsapevole), in quanto elimina la possibilità di poter affermare che, ad esempio, un prodotto sia ecosostenibile in quanto realizzato in un materiale riciclato o riciclabile, senza che si siano analizzate tutte le fasi di produzione e smaltimento dello stesso.

Sul piano operativo, analizziamo le modalità di implementazione del metodo LCA da parte di un'impresa. Anzitutto, il metodo LCA si compone di 4 fasi:

Fasi	Descrizione attività
Fase 1 - Obiettivo e scopo	In questa prima fase, si definiscono gli obiettivi e le ragioni ²⁴ della realizzazione dello studio e il pubblico a cui è destinato. In tale fase vengono effettuate le principali scelte metodologiche, in particolare la definizione esatta dell'unità funzionale, l'identificazione dei confini del sistema, l'identificazione delle procedure di allocazione, le categorie di impatto studiate e i modelli di LCA utilizzati, nonché l'identificazione dei requisiti di qualità dei dati. In questa fase è essenziale stabilire il perimetro operativo (ossia quali operazioni devono essere incluse nello studio) ²⁵ .
Fase 2 - Analisi dell'inventario (Life Cycle Inventory)	In questa fase si sviluppa la raccolta dei dati e la procedura di calcolo per la quantificazione degli <i>input</i> e degli <i>output</i> del sistema studiato anche attraverso una serie di analisi tecniche e di fattibilità di raccolta dei dati volte a misurare in tutte le fasi (produzione, trattamento, trasporto, uso e smaltimento), gli <i>input</i> (materie prime, consumi energetici) e <i>output</i> (emissioni solide, liquide e gassose, inclusi i rifiuti). I dati raccolti riguardano i processi in primo piano ²⁶ e i processi in

²⁴ In questa prima fase, l'impresa dovrà interrogarsi sulle motivazioni che la spingono a richiedere un'analisi LCA. A titolo d'esempio, per migliorare la propria *green reputation*, avere contezza degli impatti ambientali dei propri prodotti o servizi, al fine di monitorarli e ridurli nel tempo, porre in essere una comunicazione ambientale trasparente, solida e affidabile, le cui informazioni risultino incontrovertibili e verificabili, soddisfare le richieste di imprese capofila e quindi poter continuare a lavorare in *supply chain*, mitigare il rischio di *greenwashing*.

²⁵ È possibile modellare l'analisi LCA sulla base delle esigenze dello studio e, quindi, sviluppare un'analisi completa (dall'estrazione delle materie prime allo smaltimento del prodotto), ovvero limitare lo studio ai soli impatti riferiti ai processi produttivi in seno alla *value chain* aziendale.

²⁶ A titolo d'esempio, per un'impresa produttrice di beni di consumo, ci si riferisce alla fabbricazione e al confezionamento di un prodotto.



secondo piano²⁷. I dati vengono convalidati e messi in relazione con le unità di processo e le unità funzionali²⁸. Una volta compilati i dati di inventario sul ciclo di vita del prodotto, le prestazioni ambientali del prodotto devono essere valutate.

In questa fase i risultati dell'analisi dell'inventario vengono associati a categorie e indicatori di impatto ambientale. Ciò avviene attraverso la valutazione dell'impatto del ciclo di vita che, in primo luogo, classifica le emissioni in categorie di impatto e, in secondo luogo, le caratterizza in unità comuni in modo da consentirne il confronto. Questa fase comprende 4 ulteriori sottofasi:

- *classificazione*: la classificazione richiede l'assegnazione degli *input* e degli *output* di materiali/energia inventariati alla categoria di impatto pertinente²⁹;
- *caratterizzazione*: la caratterizzazione si riferisce al calcolo dell'entità del contributo di ciascun *input* e *output* classificato alle rispettive categorie di impatto e all'aggregazione dei contributi all'interno di ciascuna categoria. Ciò avviene moltiplicando i valori inventariati per il fattore di caratterizzazione pertinente a ciascuna categoria d'impatto considerata. I fattori di caratterizzazione sono specifici per ogni sostanza o risorsa. Rappresentano l'intensità d'impatto di una sostanza rispetto a una sostanza di riferimento comune per una categoria d'impatto (e vengono utilizzati per calcolare gli indicatori relativi della categoria d'impatto). Ad esempio, quando si calcolano gli impatti sui cambiamenti climatici, tutte le emissioni di gas serra precedentemente inventariate vengono ponderate in termini di intensità d'impatto rispetto all'anidride carbonica (espressa in kg di CO₂ equivalenti);
- *normalizzazione*: la normalizzazione è la fase in cui i risultati della valutazione dell'impatto del ciclo di vita vengono moltiplicati per fattori di normalizzazione per calcolare e confrontare l'entità dei contributi alle categorie di impatto, rispetto a un'unità di riferimento. Di conseguenza, si ottengono risultati normalizzati e adimensionali. Questi riflettono gli oneri attribuibili a un prodotto rispetto all'unità di riferimento. Secondo la norma ISO 14040, la normalizzazione è una fase opzionale. Nell'ambito dei metodi PEF/OEF, la fase di normalizzazione è obbligatoria. Nel PEF i fattori di normalizzazione sono espressi come impatto pro-capite, sulla base di un valore globale³⁰;
- *ponderazione*: la ponderazione supporta l'interpretazione e la comunicazione dei risultati dell'analisi. In questa fase, i risultati normalizzati vengono moltiplicati per una serie di fattori di ponderazione (in %) che riflettono l'importanza relativa percepita delle categorie di impatto del ciclo di vita considerate. I risultati ponderati delle diverse categorie di impatto possono quindi essere confrontati per valutarne l'importanza relativa. Possono anche essere aggregati tra le varie categorie di impatto del ciclo di vita per ottenere un unico punteggio complessivo. Secondo la norma ISO 14040, la

Fase 3 - Valutazione dell'impatto (Life Cycle Impact Assessment)

²⁷ A titolo d'esempio, per un'impresa produttrice di beni di consumo, ci si riferisce alla produzione di elettricità e ai materiali acquistati.

²⁸ L'unità funzionale cui si fa riferimento rappresenta l'unità di riferimento delle prestazioni del sistema ed esprime la funzione del prodotto in un'unità definita, misurabile e coerente con l'obiettivo dello studio.

²⁹ A titolo d'esempio, durante la fase di classificazione, tutti gli *input/output* che comportano l'emissione di gas serra (ad esempio, CO₂, metano, ecc.) vengono assegnati alla categoria di impatto sui cambiamenti climatici.

³⁰ A titolo d'esempio, il fattore per il cambiamento climatico è 8,1·103 kg CO₂ equivalente/persona.



	ponderazione è una fase opzionale. Nei metodi PEF/OEF, la fase di ponderazione è obbligatoria ³¹ .
Fase 4 - Interpretazione	In questa ultima fase, i risultati dell'analisi dell'inventario e della valutazione dell'impatto del ciclo di vita vengono interpretati in base all'obiettivo e allo scopo dichiarato. Questa fase comprende controlli di completezza, sensibilità e coerenza e in essa si affrontano anche l'incertezza e l'accuratezza dei risultati ottenuti. Interpretando i risultati della LCA, l'impresa è in grado di individuare i punti della <i>value chain</i> o della <i>supply chain</i> più critici sotto il profilo ambientale, al fine di migliorare il proprio impatto ambientale mediante interventi mirati.

Sulla base delle considerazioni sinora esposte, il LCA rappresenta una metodologia standardizzata progettata per determinare gli impatti ambientali di qualsiasi organizzazione, i benefici e i carichi energetici associati a un prodotto o servizio, lungo l'intero ciclo di vita, utile per sviluppare e migliorare i prodotti e i processi³², per effettuare una comunicazione ambientale trasparente e affidabile, per realizzare una pianificazione strategica e operare sul mercato nel rispetto delle normative vigenti. Sul piano internazionale, sono le norme ISO (ISO 14044) a regolamentare il metodo LCA e definire le sue fasi.

In ultima analisi, la metodologia LCA appare uno strumento essenziale per le imprese, al fine di conseguire gli obiettivi individuati nel *Green Deal* europeo e per una transizione verso un'economia a zero emissioni nette, in quanto consente alle imprese di meglio comprendere l'impatto che generano sull'ambiente e di intervenire in modo proattivo sulle eventuali esternalità negative.

4.2. *Carbon Management Accounting* (CMA) e processo di integrazione del CMA nell'impianto di contabilità industriale e analitica

Le imprese ad alto impatto ambientale e con un impianto contabile strutturato (contabilità industriale e analitica)³³ che vogliano mitigare i rischi di *carbon washing* devono seriamente considerare di integrare il loro impianto contabile aziendale con la contabilità della gestione delle emissioni di carbonio (*Carbon Management Accounting* - CMA).

Ma quali sono i principali fattori alla base dell'adozione del CMA da parte delle imprese? La concreta implementazione del CMA determina una gestione efficace delle emissioni di carbonio e dei relativi impatti?

³¹ Ad esempio, il fattore di ponderazione nel PEF per il cambiamento climatico è pari a circa il 21% e rappresenta la rilevanza relativa di questo impatto rispetto alle altre categorie.

³² Con riferimento all'applicazione del metodo LCA ai processi, sia la versione aggiornata della norma ISO 14001 (*Certificazione di Sistema Ambientale*) che la norma ISO 50001 (*Certificazione di Sistema Energetica*) prevedono espressamente questa metodologia alla base dei rispettivi sistemi di gestione.

³³ Com'è noto, la *contabilità analitica*, strutturata per *centri di costo*, permette di descrivere dettagliatamente le funzioni aziendali nelle loro interazioni quantitative (incremento, decremento o stabilità di determinate variabili), al fine di rendere coerenti l'azienda "documentale" con l'azienda "fisica" e identificare, a livello di *business*, i margini di profitto; diversamente, la *contabilità industriale* si riferisce precipuamente al perimetro di produzione/stabilimento ed è finalizzata a calcolare il costo del prodotto/servizio.



L'efficacia delle pratiche del CMA dipende da una serie di fattori come:

- una cultura d'impresa che sia in linea con i principi della CSR e con i criteri ESG;
- una strategia d'impresa che punti all'applicazione di tecnologie all'avanguardia, alla formazione continua del personale e alla raccolta e gestione dei dati correlata a una divulgazione trasparente delle emissioni di carbonio e alla loro riduzione;
- gli aspetti ambientali che possono avere un impatto diretto sull'efficacia del CMA. Fattori ambientali vulnerabili possono avere effetti pregiudizievoli sull'efficacia del CMA tali da richiedere uno sforzo aggiuntivo da parte dell'impresa attraverso l'impiego di innovazioni tecnologiche e l'attuazione di nuove politiche. Inoltre, i benefici dell'implementazione del CMA potrebbero non essere immediati, il che potrebbe essere dovuto al tempo necessario per la riduzione delle emissioni. Un altro motivo alla base di questo risultato potrebbe essere la difficoltà di misurare e quantificare gli impatti ambientali in risposta alle iniziative CMA a causa della mancanza di *standard* e linee guida di riferimento;
- gli aspetti economici che possono influenzare positivamente l'efficacia del CMA ma che spesso risentono delle difficoltà delle imprese di trovare un compromesso tra la minimizzazione dei costi e la mitigazione dell'impatto ambientale. Altri fattori, come la volatilità della domanda di mercato in termini di prezzo e particolari interventi normativi possono anche essere fattori determinanti;
- gli aspetti sociali potrebbero avere un impatto sull'efficacia del CMA sebbene non sia sempre agevole individuare una relazione significativa tra le considerazioni di carattere sociale (interessi dei vari *stakeholder*, benessere dei dipendenti, percezioni dei consumatori, ecc.) e l'efficacia complessiva del CMA e ciò potrebbe imputarsi alla difficoltà di misurare gli impatti sociali delle iniziative CMA;
- gli aspetti normativi e di divulgazione dei dati riferiti alle emissioni influenzano in modo significativo l'efficacia complessiva del CMA soprattutto con riferimento ai temi di *compliance* aziendale e all'obiettivo di mitigare i rischi legali (incluso il rischio di *greenwashing*) e le sanzioni. In particolare, pratiche di divulgazione efficienti migliorano la trasparenza e la responsabilità consentendo agli *stakeholder* di valutare e verificare l'efficacia delle pratiche CMA. Inoltre, la conformità agli aspetti normativi migliora la *reputation* aziendale e ciò garantisce indirettamente la fiducia degli investitori e dei consumatori nelle pratiche organizzative sostenibili dell'impresa.

La tabella che segue mostra i principali fattori che influenzano l'adozione di CMA da parte delle organizzazioni, nonché l'impatto di tale adozione sugli aspetti ESG ed economico-finanziari delle stesse organizzazioni.



Principali fattori che influenzano l'adozione di CMA	Impatto CMA sugli aspetti ESG			Impatto CMA sul business
	Environment	Social	Governance	
• Rappresentare un solido quadro di riferimento per valutare il potenziale impatto finanziario dei rischi legati al clima • Rappresentare un sistema contabile distinto, rispetto al tradizionale impianto contabile aziendale, necessario per affrontare l'importanza della divulgazione dei rischi climatici nella rendicontazione finanziaria • Sostenere i principi di tutela ambientale; • Gestire rischi climatici • Facilitare le imprese a conformarsi ai mutevoli requisiti normativi in materia di gestione dei rischi climatici • Ridurre i costi legati al clima nell'ambito del commercio delle emissioni di carbonio • Fornire una risposta strategica e sistematica ai cambiamenti climatici • Rafforzare la conformità alle normative globali in evoluzione sulle emissioni di carbonio, agli <i>standard</i> • Adottare pratiche contabili aziendali per soddisfare la crescente domanda di divulgazione delle informazioni relative al clima • Creare fiducia e allineare le strategie aziendali ai requisiti normativi europei e nazionali in rapida evoluzione • Incentivare uno sviluppo ordinato e di sana competizione dei mercati del carbonio e meccanismi di scambio • Rendere le imprese più resilienti e innovative aiutandole ad anticipare e rispondere tempestivamente alle sfide emergenti (anche ambientali) • Sostenere un modello di economia circolare che promuove la sostenibilità, riduce gli sprechi, favorisce il riutilizzo delle risorse, minimizza le emissioni e persegue l'obiettivo delle emissioni nette pari a zero	• CMA consente di valutare l'impatto ambientale sia per le imprese che per la natura in generale • CMA promuove la riduzione delle emissioni di gas serra e contribuisce a mitigare i cambiamenti climatici e a preservare la biodiversità • CMA fornisce un quadro di riferimento per quantificare l'impronta di carbonio (organizzazione, prodotto o processo) • CMA aiuta a valutare l'impatto delle organizzazioni sul cambiamento climatico • CMA aiuta le organizzazioni a prepararsi meglio per prevedere e rispondere ai rischi climatici in modo sistematico	• CMA educa sul cambiamento climatico e consente alle comunità e agli <i>stakeholder</i> di prendere decisioni informate • CMA consente alle imprese di assumere un ruolo guida nell'affrontare le questioni ambientali globali, ispirando le comunità locali ad adottare pratiche di consumo e produzione più sostenibili • CMA offre strategie per responsabilizzare le comunità emarginate attraverso progetti di energia rinnovabile, sviluppo economico inclusivo e promozione dell'equità sociale • CMA contribuisce alla formulazione di strategie infrastrutturali sostenibili e metodi di adattamento basati sulla comunità per migliorare la resilienza sociale agli effetti dei cambiamenti climatici • CMA promuove la giustizia ambientale riconoscendo gli effetti negativi • CMA facilita l'attrazione di clienti "virtuosi", sensibili alle tematiche ambientali e favorisce l'allineamento con fornitori orientati alla sostenibilità; ciò apporta benefici alle comunità locali mediante la riduzione dell'inquinamento (externalità positive)	• CMA aiuta la conformità alla normativa e agli <i>standard</i> ambientali di riferimento che, in un contesto di cambiamenti ambientali vulnerabili, enfatizza in modo crescente l'importanza della contabilità delle emissioni di carbonio • CMA promuove la divulgazione delle emissioni di carbonio, in modo trasparente ed esaustivo, rafforzando la trasparenza e la responsabilità delle aziende, consentendo agli <i>stakeholder</i> di valutare le prestazioni ambientali e l'impegno per la sostenibilità di un'azienda • CMA consente alle imprese di misurare con precisione e divulgare i rischi e le opportunità legati al clima • CMA funge da base per il processo decisionale strategico aziendale in tema di impatto ambientale aziendale • CMA aiuta ad allineare le strategie aziendali con un futuro a basse emissioni di carbonio • CMA promuove l'innovazione nelle pratiche contabili e di rendicontazione aziendale, contribuendo a rafforzare il sistema di corporate compliance aziendale in un'ottica "integrata" e colmando altresì il divario tra le informazioni finanziarie e la responsabilità ambientale dell'organizzazione	• CMA aiuta a identificare opportunità di risparmio sui costi associati alla gestione dei rischi climatici, ottimizzando l'efficienza energetica e i processi di riduzione delle emissioni di carbonio • CMA aiuta a ottenere un vantaggio competitivo attirando gli <i>stakeholder</i> attenti all'ambiente • CMA aiuta a mitigare i rischi finanziari legati all'ambiente (sanzioni, tasse sul carbonio, potenziali contenziosi, ecc.), generando valore a lungo termine anche in contesti di mercato incerti • CMA consente alle organizzazioni di cogliere le opportunità finanziarie a seguito della riduzione delle emissioni di carbonio (migliore accesso al credito, fondi europei, contributi nazionali, strumenti di <i>sustainable finance</i>, ecc.)



In ultima analisi, l'implementazione del CMA:

- fornisce un quadro di riferimento per quantificare le emissioni di carbonio aziendali;
- consente all'impresa di comprendere la propria impronta di carbonio;
- contribuisce a valutare l'impatto delle organizzazioni sul cambiamento climatico;
- funge da base per il processo decisionale strategico dell'impresa fornendo un quadro complessivo sulle emissioni di carbonio generate e risparmiate lungo tutta la *value chain* aziendale;
- consente alle imprese di cogliere le opportunità di ottimizzare i propri processi aziendali riducendo al minimo la propria impronta di carbonio;
- contribuisce ad allineare le strategie aziendali con un futuro a basse emissioni di carbonio e a ridurre i costi associati alla gestione dei rischi del *climate change*;
- promuove l'innovazione nelle pratiche contabili e di rendicontazione;
- contribuisce alla nascita di mercati del carbonio e meccanismi di scambio

L'integrazione del CMA nell'impianto contabile aziendale e la conseguente efficiente gestione delle emissioni di carbonio non solo riveste una rilevanza multidimensionale – che va oltre la semplice riduzione delle emissioni, includendo aspetti ambientali, economici, etici, sociali, normativi e di comunicazione – ma può contribuire a:

- sostenere la *leadership*, la trasparenza, la responsabilità delle operazioni aziendali e l'innovazione, consentendo alle imprese di essere competitive in un mercato globale in continua evoluzione e generare valore a lungo termine anche in contesti di mercato incerti;
- rispondere efficacemente agli effetti del *climate change*;
- soddisfare i requisiti istituzionali quali gli obblighi normativi, gli *standard* settoriali e le aspettative degli *stakeholder* in materia di sviluppo sostenibile;
- conciliare nelle pratiche aziendali gli interessi dei vari *stakeholder* (investitori, *management* aziendale, clienti, fornitori, dipendenti, istituzioni, comunità locali, ecc.), fornendo informazioni trasparenti e di alta qualità sulle prestazioni ambientali, riducendo l'asimmetria informativa, minimizzando i costi e rafforzando la responsabilità aziendale rispetto alle questioni di sostenibilità;
- accrescere la legittimità dell'organizzazione attraverso la diffusione di informazioni affidabili sulle emissioni di carbonio, sulle strategie di riduzione e sui processi di gestione dell'impatto ambientale;
- promuovere l'implementazione della circolarità energetica attraverso tecnologie e pratiche ad alta efficienza energetica (illuminazione a LED, ottimizzazione dei sistemi di riscaldamento e raffreddamento attraverso macchinari a basso consumo, soluzioni energetiche rinnovabili, ecc.) con conseguente riduzione dei costi ed emissioni di carbonio;
- supportare l'implementazione di strategie di riduzione dei rifiuti, consentendo alle imprese di diminuire i costi di smaltimento;



- garantire la sostenibilità di lungo periodo sul mercato.

Il sistema contabile aziendale (industriale e analitico), quando integrato con il CMA, si caratterizza per la sua multidimensionalità e considera la *value chain* aziendale come un vero e proprio *bilancio di massa*, tenendo conto di diversi parametri come i flussi di materia in entrata (ad esempio materie prime, sostanze chimiche, rifiuti, ecc.), i consumi energetici durante il processo produttivo (acqua, gas, energia elettrica, ecc.), i flussi di materia in uscita (prodotti della lavorazione, materie prime seconde, scarti di lavorazione, rifiuti, ecc.), la quantità di emissioni per prodotto o processo e le emissioni risparmiate con riferimento a ciascun prodotto o processo, i costi generati da ciascun impianto produttivo (centro di costo) e dei relativi ricavi.

Il processo di integrazione del CMA con la contabilità industriale e analitica si perfeziona essenzialmente attraverso la condivisione e l'analisi congiunta di dati fisici e di costo relativi ai processi produttivi e alle emissioni di GES, condividendo metodologie di misurazione e obiettivi strategici, così da creare un sistema unificato per la gestione sostenibile dei costi e delle emissioni. Più nel dettaglio:

- la *contabilità industriale* misura i dati fisici dei processi produttivi (quantità di materie prime, numero di ore macchina, consumi energetici, logistica e trasporti) e li traduce in costi di produzione, mentre il CMA utilizza gli stessi dati per quantificare le emissioni di GES (*Scope 1, 2 e 3*);
- la contabilità *analitica* – che classifica e imputa i costi indiretti in modo da determinare margini di contribuzione – si integra con il CMA per associare le emissioni di GES ai centri di costo o, ancor meglio, alle linee di prodotto, mettendo così in rapporto l'impatto ambientale con la redditività aziendale.

L'integrazione del CMA nell'impianto di contabilità industriale e analitica consente una rendicontazione congiunta dei dati economico-finanziari e delle emissioni generate nei processi produttivi aziendali, identificando potenziali inefficienze operative (sprechi energetici, scelte logistiche non ottimali, ecc.) e permettendo interventi mirati rispetto a centri di costo e/o impianti che riducono sia i costi che l'impatto ambientale. Ciò potrebbe consentire a un'impresa manifatturiera, ad esempio, di poter correlare i dati di produzione con le emissioni *Scope 1* (ad esempio rispetto ai macchinari), *Scope 2* (ad esempio rispetto ai consumi energetici) e *Scope 3* (ad esempio rispetto ai fornitori), anche nella prospettiva di individuare materiali a minore intensità carbonica o effettuare un *reengineering* dei processi aziendali.

Pertanto, l'uso di *standard* come il *Greenhouse Gas Protocol* e gli *Standard ISO 14064* forniscono *framework* capaci di mappare le emissioni in relazione a specifici indicatori economici (emissioni per unità di prodotto), allineando la rendicontazione ambientale a quella finanziaria e consentono, altresì, di standardizzare la misurazione e la rendicontazione delle emissioni di GES, integrandole con i sistemi *Enterprise Resource Planning* (ERP) e contabili aziendali per una gestione unificata dei dati finanziari e ambientali.

In altri termini, detta integrazione supporta le organizzazioni nell'analisi dei costi e degli impatti ambientali, al fine di supportare decisioni strategiche di efficienza e sostenibilità, identificando



inefficienze produttive, ottimizzando le risorse, correlando la *performance* ambientale a quella economica (sulla base di indicatori come il costo per tonnellata di CO₂ risparmiata o le emissioni per euro di fatturato), riducendo i costi, individuando opportunità di riduzione delle emissioni di GES e, infine, rafforzando la trasparenza e l'attendibilità della rendicontazione non finanziaria.

Il CMA supporta anche l'attuazione di strategie di riduzione dei rifiuti, consentendo alle imprese di diminuirne i costi di smaltimento.

Il CMA si fonde con la contabilità industriale e analitica per trasformare i dati di produzione e costo in informazioni utili a gestire l'impatto ambientale in modo efficace e strategico, realizzando, secondo un approccio olistico, un modello di *governance* nel quale efficienza operativa e sostenibilità ambientale diventano pilastri interdipendenti per la competitività aziendale. Per tale motivo, i *Key Performance Indicator* (KPI) tipici della contabilità industriale e analitica dovranno essere letti congiuntamente a ulteriori KPI tipici dei temi ESG come, ad esempio, la quantità di rifiuti generata dalle linee di produzione rispetto alla materia prima introitata nel sistema, la quantità di materia prima seconda rispetto alla quantità di rifiuti lavorata, il consumo di risorse rispetto al materiale introitato nel sistema, i consumi energetici degli impianti rispetto alla quantità di materiale lavorato e, quindi, la quantità di emissioni di CO₂ equivalente generata, ecc.

In conclusione, se la contabilità industriale misura l'efficienza di un determinato impianto di produzione associando allo stesso costi e ricavi, il CMA ne determina i livelli di ecosostenibilità e circolarità.

4.3. Industria 5.0 e IoT: binomio fondamentale per migliorare i livelli di ecosostenibilità e circolarità aziendali

Le pratiche ad alta efficienza energetica e l'implementazione delle soluzioni tecnologiche innovative rappresentano un ulteriore supporto al *management* aziendale per migliorare i livelli di ecosostenibilità e circolarità dei processi aziendali, nonché per facilitare l'integrazione dell'impianto contabile aziendale di tipo tradizionale (contabilità analitica e industriale) con il CMA.

Con la Comunicazione del 29 giugno 2022³⁴, la Commissione europea ha approfondito le interazioni tra la transizione *green* e quella digitale, il cui successo, come si legge nella Relazione, rappresenterà la chiave per il conseguimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite e, parallelamente, la realizzazione della tanto auspicata radicale trasformazione del sistema economico unionale.

Non v'è dubbio che le tecnologie digitali – attraverso il monitoraggio e la misurazione dei fattori produttivi, avvalendosi di tecnologia all'avanguardia come *l'Internet of Things* (IoT), *l'Edge Computing*

³⁴ Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo e al Consiglio del 29 giugno 2022. *Relazione di previsione strategica 2022. Abbinamento tra transizione verde e transizione digitale nel nuovo contesto geopolitico.*



*Integrate*³⁵, la *robotica* e la *blockchain* – sono in grado non solo di migliorare l'efficienza delle risorse ma anche di potenziare la flessibilità delle reti.

Si pensi, per esempio, alla sensorizzazione dei materiali e dei processi mediante la tecnologia IoT, alla valorizzazione e all'analisi, in tempo reale, dei *big data* provenienti dall'IoT mediante sistemi di *Edge Computing Integrate*, in un *framework* di sicurezza, trasparenza e accuratezza garantite dalla tecnologia *blockchain*. Tali soluzioni tecnologiche possono, altresì, consentire il monitoraggio e la gestione dei dati ad alta efficienza energetica lungo tutto il ciclo di vita e la *value chain* di prodotti e servizi e ciò potrebbe incoraggiare le imprese a ripensare i propri processi aziendali in un'ottica più circolare improntati a una maggiore sostenibilità competitiva secondo i principi del *sustainable supply chain management*.

Ai fini del monitoraggio, per esempio, la sensorizzazione dei macchinari industriali di un intero impianto produttivo può fornire, in tempo reale, il livello di produttività, la qualità e la quantità dei materiali lavorati, i consumi energetici, la qualità e quantità delle materie prime seconde, degli scarti di lavorazione o dei rifiuti generati. Ancora, ai fini della comunicazione e della verifica delle emissioni di GES e dell'inquinamento dell'aria, potrebbero essere utilizzati particolari sensori elettrochimici, che misurano le quantità di particolato PM2.5 e PM10, di monossido di carbonio, di ozono, di protossido di azoto e di biossido di zolfo o anche sensori per l'analisi dei gas di processo (PGA) e sistemi di misurazione continua delle emissioni (CEMS).

³⁵ L'*edge computing* migliora il modo in cui le imprese raccolgono e analizzano i dati, elaborando le informazioni vicino alla fonte anziché nel *cloud*. Inoltre, fornisce informazioni in tempo reale, consentendo alle imprese di prendere decisioni basate sui dati (*data driven*). Con il miglioramento della tecnologia, sempre più imprese stanno esplorando le capacità di *edge computing*. Il processo di integrazione dell'*Edge Computing* nell'*IT framework* aziendale consta di varie fasi:

- Fase 1 (virtualizzazione): l'aggiornamento dell'infrastruttura con macchine virtuali può migliorare l'affidabilità e la gestibilità e creare una solida base per l'integrazione dell'*edge*. Oltre a questi vantaggi immediati, il trasferimento dei carichi di lavoro su macchine virtuali dovrebbe contribuire a semplificare una futura integrazione *edge*;
- Fase 2 (Tecnologia operativa - OT e tecnologia dell'informazione - IT): molte imprese che integrano in modo separato la OT e l'IT stanno ora cercando di colmare il divario. Poiché possiedono un doppio set di competenze, gli specialisti dell'OT e dell'IT industriale ibrido possono garantire maggiori prestazioni, produttività, agilità ed efficienza dei costi;
- Fase 3 (IIOTint): i dispositivi *Industrial Internet of Things* (IIOT) utilizzano sensori intelligenti per raccogliere e analizzare i dati istantaneamente. Questi dati consentono ai dispositivi industriali di prendere decisioni e agire di conseguenza, ottimizzando la qualità, la forza lavoro e il coinvolgimento;
- Fase 4 (sicurezza): la maggiore interconnettività aumenta anche le vulnerabilità della sicurezza. I rischi per la sicurezza includono *hacking* del *software* e manipolazione del sistema, entrambi in grado di causare violazioni dei dati dei clienti e di bloccare le operazioni. Investire in sistemi di *cybersecurity* e IIOT che garantiscano un monitoraggio e un rilevamento regolari in caso di infezione da *malware* è fondamentale per mantenere le informazioni al sicuro;

I vantaggi dell'*Edge Computing*:

- L'*Edge Computing* può essere utile a molti settori, soprattutto a quelli che operano in remoto. Poiché le imprese di vendita al dettaglio hanno generalmente più di una sede, l'*edge computing* funziona bene sia dalla prospettiva del punto vendita che della sicurezza. Come le imprese di vendita al dettaglio, anche le istituzioni finanziarie, comprese le banche, hanno più filiali e possono trarre vantaggio dall'*edge computing*;
- L'IoT fornisce enormi quantità di dati. Poiché in genere i dati devono essere analizzati istantaneamente nelle applicazioni *cloud*, la comunicazione deve essere veloce per essere efficiente;
- L'*Edge Computing* può ridurre i costi organizzativi utilizzando implementazioni più piccole. Ciò consente alle aziende di evitare la costruzione di infrastrutture in ogni sito.



In tema di tracciabilità dei materiali, una soluzione potrebbe essere rappresentata dai *passaporti digitali*³⁶, che introducono modelli virtuali (*gemelli digitali*) di processi, prodotti o servizi che rappresentano veri e propri ponti tra il mondo fisico e quello digitale. In particolare, i *passaporti digitali* consentono di ottenere un aggiornamento in tempo reale dei *big data* provenienti dai *target* e una loro analisi, allo scopo di consentire alle macchine o al *management* aziendale di intervenire proattivamente per la risoluzione di problemi, per lo sviluppo di nuove opportunità o per analisi predittive.

Ancora, l'integrazione della tecnologia *blockchain* e dell'IoT esalta i punti di forza dei due sistemi e minimizza gli effetti negativi dei rispettivi punti di debolezza: da un lato, l'*edge computing* – introdotto per estendere le risorse e i servizi *cloud* da distribuire ai margini della rete – compensa la significativa barriera di scalabilità della *blockchain*, che ne limita la capacità di supportare servizi con transazioni frequenti; dall'altro, la *blockchain* mitiga i rischi afferenti all'uso dell'*edge computing*, che attualmente deve affrontare sfide nella gestione decentralizzata e nella sicurezza.

Pertanto, l'integrazione della *blockchain* e dell'*edge computing* in un unico sistema può consentire l'accesso e il controllo affidabile della rete, dello *storage* e del calcolo distribuiti ai margini della rete, fornendo così un'ampia scala di *server* di rete, *storage* di dati e validità di calcolo in una cornice di sicurezza e trasparenza.

Infatti, il processo di integrazione dell'*Edge Computing Integrate* nell'infrastruttura *blockchain* e di entrambe nell'IT *framework* aziendale, consente alle imprese di:

- “notarizzare” ogni nodo della rete in modo da aumentare la sicurezza, la trasparenza e l'accuratezza di ciascuna operazione;
- ottimizzare la gestione dei *big data* provenienti dall'IoT attraverso analisi *real time* nei *server Edge* e nel *cloud* che consentono alle macchine industriali o al *management* aziendale (a seconda delle

³⁶ Nel quadro del Regolamento sulla progettazione ecocompatibile dei prodotti sostenibili (*Ecodesign for Sustainable Products Regulation* - ESPR), il passaporto digitale dei prodotti (*Digital Product Passport* - DPP) rappresenta una delle innovazioni cardine volte a favorire la trasparenza lungo la catena del valore. Il DPP è concepito come un sistema strutturato di informazioni digitali che accompagna il prodotto durante il suo intero ciclo di vita, fornendo accesso immediato e verificabile a dati su:

- sostenibilità (impronta ambientale, uso di risorse, contenuto riciclato, durabilità, riparabilità);
- circolarità (possibilità di riuso, *remanufacturing*, riciclo e disassemblaggio);
- conformità giuridica (rispetto delle normative europee in materia di sicurezza, *ecodesign* e materiali critici).

Tale strumento si configura come un elemento abilitante della transizione verde e digitale, in quanto promuove sia la responsabilizzazione dei produttori, sia la tracciabilità e la fiducia dei consumatori e degli operatori economici. Un tassello fondamentale per l'attuazione del DPP riguarda la governance dei dati. Per garantire l'affidabilità, la sicurezza e l'accessibilità delle informazioni contenute nel passaporto digitale, la Commissione europea intende adottare un atto delegato che disciplini in maniera specifica il funzionamento dei fornitori di servizi di protezione dei dati. Questi soggetti svolgeranno un ruolo critico in quanto responsabili della custodia e della gestione delle informazioni, assicurando:

- integrità e protezione dei dati contro accessi non autorizzati o manipolazioni;
- interoperabilità con i sistemi informativi esistenti e futuri a livello europeo;
- equo accesso alle informazioni da parte degli attori autorizzati, nel rispetto dei diritti di proprietà intellettuale e della riservatezza industriale;
- conformità normativa, in coerenza con il quadro regolatorio europeo sul digitale (*Data Act*, *Digital Services Act*, *GDPR*).

L'atto delegato costituirà, pertanto, una componente essenziale della più ampia architettura di governance del DPP, definendo requisiti tecnici, criteri di accreditamento e responsabilità operative per i fornitori di servizi. La sua adozione è un passo necessario per garantire che il passaporto digitale diventi uno strumento affidabile, interoperabile e scalabile a livello europeo, capace di supportare efficacemente gli obiettivi di sostenibilità e circolarità fissati dall'ESPR.



situazioni) di assumere le migliori decisioni possibili nel più breve tempo possibile, evitando la costruzione di infrastrutture in ogni sito aziendale e riducendo quindi i costi gestionali;

- valorizzare ed elaborare in tempo reale i *big data* provenienti dalla sensorizzazione dei processi e dei prodotti (IoT) in *supply chain* nell'ambito della cornice di sicurezza e trasparenza della *blockchain*;
- immagazzinare i *big data* provenienti sia da fonti esterne che dalla *supply chain* (IoT, *Edge Computing Integrate*, *blockchain*) – all'interno della piattaforma digitale unica aziendale.

I *big data* vengono processati in modo *integrato* – dati e informazioni relativi ad ambiti di *compliance* tradizionale e di sostenibilità si compenetrano e influenzano reciprocamente – in modo da consentire al *management* aziendale di assumere decisioni integrate che tengono intrinsecamente conto degli aspetti di *corporate compliance* tradizionale insieme agli aspetti di *sostenibilità*, in un'ottica di *corporate compliance integrata*.

La risoluzione degli aspetti di criticità terrà quindi già conto di tutti gli ambiti in gioco; sul piano operativo, il *management* aziendale non potrà implementare una misura di mitigazione dei rischi in materia di antiriciclaggio, anticorruzione, di contrasto alla frode fiscale o in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro che non sia in linea, ad esempio, con il conseguimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile o uno dei sei obiettivi ambientali previsti dal *Regolamento Tassonomia*³⁷. Peraltro, l'elaborazione di un modello di *corporate compliance integrato* è stato pensato anche attraverso l'elaborazione di un'infrastruttura IT capace di acquisire *big data* eterogenei, ordinarli e processarli secondo un'analisi interdisciplinare:

- capace di correlare e integrare i *big data* eterogenei;
- che preveda un sistema di gestione del rischio:
 - efficacemente integrato all'interno dell'operatività aziendale, al fine di assicurare una corretta interazione tra tutte le funzioni aziendali e organi societari con compiti di controllo, evitando sovrapposizioni e inefficienze;
 - in grado di incrementare il livello di presidio dei rischi, l'efficacia dei flussi informativi, l'integrazione tra le attività di controllo e monitoraggio dei rischi in capo alle varie funzioni aziendali;
 - capace di abbattere notevolmente il rischio globale di *compliance*, focalizzandosi sulle aree di rischio e trasformando la *compliance* da mero fattore di costo a fattore generatore di valore aggiunto (mitigazione del rischio complessivo proveniente da fonti esterne all'interno dell'ecosistema aziendale, in un'ottica *outside-in*);
 - capace di impattare positivamente, in termini di *esternalità positive*, sulla comunità e sul territorio (approccio *convergente* o *transdisciplinare*) in un'ottica *inside-out*.

³⁷ Cfr. Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 giugno 2020 relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del Regolamento (UE) 2019/2088.

