Consiglio Nazionale
dei Dottori Commercialisti
e degli Esperti Contabili

Fondazione
Nazionale dei
Commercialisti
RICERCA

DOCUMENTO DI RICERCA

Intelligenza artificiale nel *carbon accounting* e nella *disclosure* ESG

Marco Letizi

13 APRILE 2026

AREA DI DELEGA CNDCEC
Sviluppo sostenibile (*reporting*, consulenza, formazione)

CONSIGLIERE DELEGATO
Gian Luca Galletti

AREA DI DELEGA FNC-RICERCA
Aziendale

CONSIGLIERI DELEGATI
Antonia Coppola
Andrea Manna
Antonio Soldani

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

David Moro

Consiglieri

Gianluca Ancarani
Marina Andreatta
Cristina Bertinelli
Aldo Campo
Rosa D'Angiolella
Michele de Tavonatti
Fabrizio Escheri
Gian Luca Galletti
Cristina Marrone
Maurizio Masini
Pasquale Mazza
Eliana Quintili
Maria Lucetta Russotto
Pierpaolo Sanna
Liliana Smargiassi
Giuseppe Venneri
Gabriella Viggiano

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. INTEGRAZIONE DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE NELLA RENDICONTAZIONE DELLE EMISSIONI 3

2.1. Limiti del *carbon accounting* di tipo tradizionale 3

2.2. Integrazione dell'intelligenza artificiale nel *carbon accounting* 4

2.2.1. Principali tecnologie di intelligenza artificiale utilizzate nel carbon accounting 6

2.2.2. Modalità di integrazione e potenzialità delle tecnologie di intelligenza artificiale nel carbon accounting 7

2.2.3. Principali sfide nell'implementazione dell'IA nel carbon accounting 12

3. LA FORMAZIONE DEL PERSONALE IN TEMA DI IA 15

4. SCENARI FUTURI DELL'IMPLEMENTAZIONE DELL'IA NELLA SOSTENIBILITÀ AZIENDALE 17

Abbreviazioni

BDA	Big Data Analytics
CA	Carbon Accounting
CBAM	Carbon Border Adjustment Mechanism
CDSB	Climate Disclosure Standards Board
CRM	Customer Relationship Management
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive
CSDD	Corporate Sustainability Due Diligence Directive
ERP	Enterprise Resource Planning
ESG	Environmental, Social and Governance
ESRS	European Sustainability Reporting Standards
ETS	Emissions Trading Systems
FSB	Financial Stability Board
GDPR	General Data Protection Regulation
GES	Gas a Effetto Serra
GHG	Greenhouse Gas
GRI	Global Reporting Initiative
IA	Intelligenza Artificiale
IFRS	International Financial Reporting Standards
IoT	Internet of Things
LCA	Life Cycle Assessment
ML	Machine Learning
NLP	Natural Language Processing
SASB	Sustainability Accounting Standards Board
SCM	Supply Chain Management
SEC	Security and Exchange Commission
SRS	Sustainability Reporting Standards
TFCD	Task Force on Climate-related Financial Disclosures
UAE	European Union Allowances
UE	Unione Europea
WRI	World Resources Institute
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development

1. Premessa*

Di fronte a sfide ambientali sempre più pressanti, le imprese sono chiamate a dimostrare in misura crescente il proprio impegno verso la sostenibilità. Uno degli ambiti centrali della sostenibilità aziendale riguarda il monitoraggio e la rendicontazione accurata delle emissioni di carbonio.

Ciò ha determinato un significativo incremento nell'adozione di *framework* di *reporting* ESG, la maggior parte dei quali richiede alle imprese di divulgare informazioni relative all'impatto generato dalle attività realizzate sull'ambiente e sulle persone del contesto economico e sociale di riferimento. Nel tentativo di conformarsi a standard ESG sempre più stringenti, le imprese stanno ricorrendo a tecnologie avanzate, in particolare all'IA, per migliorare, tra l'altro, le proprie pratiche di CA.

La crescente enfasi sul *reporting* ESG ha determinato un aumento della domanda di pratiche di CA accurate e trasparenti. Con la mitigazione degli effetti del cambiamento climatico divenuta prioritaria per imprese e investitori, i metodi tradizionali di monitoraggio della carbon footprint evidenziano criticità in termini di scalabilità, precisione e reporting in tempo reale.

L'IA si sta affermando come soluzione trasformativa, come un fattore di svolta nel CA e nella rendicontazione di sostenibilità, offrendo strumenti avanzati per automatizzare la raccolta, l'analisi e la rendicontazione dei dati, individuare pattern e formulare previsioni, al fine di migliorare l'affidabilità e la trasparenza dei dati sulle emissioni e, in ultimo, mitigare i rischi connessi alle problematiche ambientali.

I metodi tradizionali di contabilizzazione delle emissioni, basati sovente sulla raccolta manuale dei dati e *framework* di rendicontazione statici, spesso non consentono di rilevare in modo efficace i dati emissivi in tempo reale e di valutare con accuratezza le *performance* di sostenibilità.

Le emissioni di carbonio rappresentano un elemento centrale nella *disclosure* ESG. Pertanto, l'adozione di adeguati *framework* di sostenibilità è divenuta un elemento essenziale della responsabilità aziendale e un fattore determinante nelle decisioni di investimento.

Il CA, aspetto cruciale del reporting di sostenibilità, si pone l'obiettivo di determinare e rendicontare le emissioni di GES generate dalle imprese. L'implementazione di strumenti avanzati basati sull'IA con riferimento a tematiche quantitative contenute nella rendicontazione di sostenibilità, quali l'analisi di doppia materialità, la tassonomia europea e la quantificazione dell'impronta carbonica delle attività aziendali, ha significativamente modificato le attività di *monitoring* e *reporting* delle emissioni di GES.

L'IA non rileva come un mero supporto operativo, bensì rappresenta un vero e proprio fattore abilitante per una rendicontazione non finanziaria più robusta, in grado di rispondere alle sempre più esigenti aspettative di investitori e altri *stakeholder*.

Il presente studio intende comprendere gli effetti dell'utilizzo di tecnologie basate su ML, data *mining*, NLP e *predictive analytics* sul CA: la raccolta automatica di *big data*, la loro selezione e classificazione,

* Marco Letizi è consulente Internazionale delle Nazioni Unite, Commissione europea e Consiglio d'Europa.

l'analisi (anche predittiva) in tempo reale, ha l'effetto di migliorare radicalmente l'efficacia del monitoraggio e la trasparenza e affidabilità della rendicontazione delle emissioni[1].

Lo studio prende in considerazione anche le principali criticità correlate all'integrazione di strumenti basati sull'IA dell'intelligenza artificiale nell'impianto di contabilità delle emissioni come, ad esempio, la qualità e l'integrazione dei dati, la compatibilità con i sistemi esistenti di raccolta e analisi dei dati, la conformità alla normativa di riferimento, nonché la necessità di competenze specialistiche trasversali, che sappiano coniugare le potenzialità offerte dall'IA con i criteri ESG, anche al fine di mitigare i rischi operativi e reputazionali, nonché per assicurare un'integrazione tecnologica funzionale agli obiettivi di sostenibilità.

Ci si propone altresì di suggerire alle istituzioni eventuali utili indicazioni sulle modalità di integrazione degli strumenti basati sull'IA nei futuri *framework* normativi in tema di rendicontazione non finanziaria delle imprese, garantendo nel contempo che le innovazioni tecnologiche siano efficacemente integrate nei sistemi globali di governance della sostenibilità.

Vengono, infine, formulate indicazioni utili per le imprese, manager, professionisti della sostenibilità e decisori pubblici interessati a integrare in modo responsabile ed efficace queste innovazioni tecnologiche nelle proprie strategie ESG.

Per quanto attiene al profilo metodologico, attraverso questo studio si vuole rispondere a una serie di quesiti fondamentali:

- in che modo l'IA può migliorare significativamente le attività di monitoraggio e rendicontazione delle emissioni generate dalle imprese e, quindi, l'affidabilità e la trasparenza del *reporting* di sostenibilità?
- in che modo l'analisi predittiva basata sull'IA può orientare le strategie di sostenibilità delle imprese?
- quali sono le sfide principali correlate all'integrazione degli strumenti basati sull'IA nell'impianto di contabilità delle emissioni e della rendicontazione societaria non finanziaria?
- come gli *stakeholder* percepiscono l'utilizzo dell'IA nell'ambito del *reporting* di sostenibilità?

[1] Si rende noto che lo scorso 2 aprile, CNDCEC e FNC hanno pubblicato il Quaderno "*Digitalizzazione, Intelligenza Artificiale e fattori ESG – Framework di raccolta dati per il report di sostenibilità con particolare riferimento alla rendicontazione volontaria VSME*", realizzato dalla Commissione Governance e finanza. Nel Quaderno, indagando su specifici argomenti inerenti al rapporto tra governance, finanza aziendale e sostenibilità, si approfondisce come il nuovo *framework* di rendicontazione di sostenibilità volontaria predisposto dall'European Financial Reporting Advisory (EFRAG) per le micro, piccole e medie imprese – Voluntary Sustainability Reporting Standard for non-listed SMEs (VSME) – possa facilitare (anche in virtù di strumenti di "dialogo di sostenibilità" messi a punto nei contesti nazionali da soggetti istituzionali) la connessione con i bisogni informativi di banche, intermediari finanziari, imprese assicurative, clienti, fornitori e altri stakeholder, valorizzando il ruolo dell'IA nell'analisi delle informazioni ESG da rendicontare sotto il profilo degli impatti, dei rischi e delle opportunità sottesi a fenomeni e fattori di sostenibilità economica, produttiva e sociale: l'utilizzo della digitalizzazione e il supporto dell'IA nell'ambito della rendicontazione di sostenibilità rappresentano il mezzo attraverso cui costruire un *framework* conforme agli standard di rendicontazione, favorendo, da un lato, l'assunzione di azioni correttive in tempi rapidi e, dall'altro, un adeguato presidio delle performance aziendali, produttive, sociali, ambientali e, quindi, economiche.
In questa prospettiva, il presente studio e il Quaderno "*Digitalizzazione, IA e fattori ESG*" possono essere letti l'uno quale complemento dell'altro; i due documenti, infatti, aiutano a chiarire (ancora meglio quando letti congiuntamente) come la digitalizzazione e l'IA stiano diventando (o dovranno diventare), anche per le PMI non soggette a obblighi di *sustainability reporting*, elementi di un'analisi strategica che permetta, tra l'altro, di creare una struttura organizzata per processi, idonea a raccogliere i dati, elaborarli e monitorarli per una loro verifica e per l'analisi degli scostamenti da parametri e obiettivi prefissati, e che porti, attraverso l'ottimizzazione della gestione delle informazioni a partire dalle soluzioni digitali, verso una più efficace managerializzazione dell'impresa.

2. Integrazione dell'intelligenza artificiale nella rendicontazione delle emissioni

2.1. Limiti del *carbon accounting* di tipo tradizionale

Il CA si fonda su standard globali per la misurazione e la rendicontazione delle emissioni GES come il GHG Protocol che classifica le emissioni come segue:

- **Scope 1:** emissioni dirette provenienti da fonti possedute o controllate dall'organizzazione, quali veicoli aziendali e impianti industriali;
- **Scope 2:** emissioni indirette derivanti dall'energia acquistata, inclusi elettricità, vapore, riscaldamento e raffrescamento;
- **Scope 3:** emissioni indirette generate lungo la catena del valore dell'impresa, comprese attività dei fornitori, utilizzo dei prodotti e smaltimento dei rifiuti.

Attraverso il monitoraggio sistematico delle emissioni lungo questi tre ambiti, il CA consente alle imprese di valutare il proprio impatto ambientale, definire obiettivi di riduzione e allinearsi a iniziative globali di sostenibilità quali l'Accordo di Parigi e gli impegni Net-Zero.

Ulteriori metodologie includono gli standard ISO 14064, il *framework* del CDSB[2] e linee guida settoriali specifiche che supportano le imprese nel calcolo e nella disclosure trasparente delle emissioni.

Un CA accurato è fondamentale per le imprese che intendono conformarsi alle normative ambientali, migliorare la performance ESG, conseguire obiettivi di sostenibilità, consentendo altresì di:

- garantire conformità a politiche climatiche globali quali l'Accordo di Parigi, il CBAM[3] dell'UE e le normative nazionali sulla tassazione del carbonio;
- rafforzare la trasparenza nel *reporting* ESG, sempre più richiesta da investitori, autorità regolatorie e consumatori;
- individuare opportunità di riduzione dei costi attraverso l'ottimizzazione dei consumi energetici, la riduzione degli sprechi e la transizione verso fonti rinnovabili;
- consolidare la reputazione aziendale dimostrando un impegno concreto verso la sostenibilità, con effetti positivi su *brand value* e attrattività per clienti e investitori sensibili ai temi ambientali.

Tuttavia, nonostante la sua importanza, il CA tradizionale presenta diverse criticità che ne limitano l'efficienza e l'accuratezza, quali per esempio:

[2] Il CDSB è un'iniziativa internazionale fondata nel 2007, che riunisce imprese non governative e associazioni imprenditoriali con l'obiettivo di promuovere l'integrazione delle informazioni climatiche e ambientali nella rendicontazione finanziaria delle imprese. Attraverso un proprio *framework*, il CDSB favorisce l'allineamento tra dati ambientali e standard contabili tradizionali, supportando le imprese nella comunicazione strutturata di rischi e opportunità legati al clima e all'ambiente, rivolgendosi con particolare attenzione alle esigenze informative degli investitori.

[3] Il CBAM - meccanismo di adeguamento del carbonio alle frontiere - è un regolamento dell'UE che impone una "tassa sul carbonio" sulle importazioni di merci ad alta intensità di emissioni da Paesi extra-UE. Mira a prevenire il *carbon leakage* (delocalizzazione delle emissioni) e garantire parità di condizioni (*level playing field*) tra i produttori UE, soggetti all'EU ETS, e quelli esteri.

- **inefficienze nella raccolta e gestione dei dati emissivi**, spesso ancora basate su processi manuali, valutazioni retrospettive, fogli di calcolo e sistemi frammentati, con conseguenti errori, incoerenze e lacune informative, nonché frammentazione e scarsa standardizzazione dei dati, dovute alla dispersione delle informazioni tra dipartimenti, impianti e fornitori, all'assenza di criteri di misurazione uniformi tra settori e aree geografiche e alla limitata disponibilità di dati aggiornati in tempo reale;
- **complessità nella quantificazione delle emissioni**, legata alla variabilità dei fattori di emissione, alla necessità di convertire dati operativi grezzi in metriche standardizzate di CO_2 equivalente, al continuo adeguamento delle metodologie ai requisiti normativi, nonché alla difficoltà nel tracciamento delle emissioni Scope 3, a causa della complessità delle *supply chain* e della limitata disponibilità di dati affidabili lungo il ciclo di vita del prodotto;
- **necessità di maggiore trasparenza e *accountability***: la crescente enfasi sulla responsabilità d'impresa ha intensificato la richiesta di maggiore trasparenza nel *reporting* delle emissioni, rendendo più difficile garantire coerenza, trasparenza e comparabilità delle disclosure. Gli investitori, le autorità di supervisione e i consumatori richiedono oggi:
  - la comunicazione di informazioni ambientali verificabili, al fine di verificare la veridicità delle performance ambientali;
  - audit e verifiche condotte da soggetti terzi indipendenti al fine di assicurare l'accuratezza della quantificazione delle emissioni generate dalle imprese;
  - l'integrazione di tecnologie basate sull'IA e sulla *blockchain* nell'impianto contabile delle emissioni, al fine di mitigare il rischio di *carbon washing* e rafforzare la robustezza della rendicontazione di sostenibilità.

L'IA è una tecnologia trasformativa nell'ambito del CA e della rendicontazione ESG in quanto rappresenta un cambiamento radicale nel modo in cui le imprese possono gestire il proprio impatto ambientale, rendendo l'IA uno strumento cruciale per promuovere la sostenibilità e perseguire obiettivi climatici.

2.2. Integrazione dell'intelligenza artificiale nel *carbon accounting*

L'impiego dell'IA nel reporting di sostenibilità rappresenta ancora un ambito di ricerca emergente, ma diversi studi[4] ne hanno già evidenziato l'elevato potenziale nel migliorare le pratiche di CA come, ad esempio, l'ottimizzazione nella raccolta dei dati sulle emissioni e l'incremento dell'accuratezza dei report sul carbonio[5].

[4] Cfr. L. Li, W. Zhu, L. Chen, Y. Liu, "Generative AI usage and sustainable supply chain performance: A practice-based view", Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 2024; Y. Chen, "A Panoramic Overview of the Opportunities and Challenges Artificial Intelligence Brings to ESG Investing. Artificial Intelligence, Finance, and Sustainability: Economic, Ecological, and Ethical Implications", 2024; Y. Zhou, J. Li, T. Wu, B. Hu, D. Pan, "Artificial intelligence and corporate ESG performance", International Review of Financial Analysis, 2025.

[5] Per una visione più ampia sull'integrazione dell'IA e sui relativi benefici nei processi di *sustainability reporting*, si veda anche CNDCEC-FNC (2026), *Digitalizzazione, Intelligenza Artificiale e fattori ESG*, cit.

I risultati che emergono da detti studi indicano come l'IA sia in grado di ridurre significativamente gli errori e accelerare l'aggregazione dei dati, automatizzando i processi di inserimento ed elaborazione delle informazioni.

Strumenti basati sull'IA, come ML, BDA e NLP, sono in grado di acquisire automaticamente *big data*, individuare schemi ricorrenti, *trend*, correlazioni di causa-effetto o comportamenti anomali tra più variabili, elaborare analisi predittive, al fine di ridurre le emissioni, riconoscere e porre in essere le iniziative ecosostenibili più efficaci volte a migliorare la raccolta, l'analisi e la rendicontazione delle emissioni[6].

Le soluzioni *AI-driven,* tecnologia *blockchain* e BDA consentono, altresì, il monitoraggio in tempo reale, la modellizzazione avanzata di scenari e *reporting* automatizzato, la riduzione degli errori e il rafforzamento dell'*accountability* e dei processi decisionali a supporto delle strategie di sostenibilità aziendale.

Inoltre, strumenti *AI-powered* possono favorire la conformità a primari standard di *disclosure* sulle emissioni, quali il GHG Protocol[7], le raccomandazioni della TCFD[8], SRS della GRI[9] e gli ESRS introdotti nell'ordinamento europeo con la CSRD[10].

Diversi studi hanno evidenziato come l'utilizzo della tecnologia IoT lungo le *value chain* e *supply chain* aziendali sia in grado di migliorare radicalmente l'acquisizione e l'analisi dei dati anche riferiti alle emissioni[11].

---

[6] Cfr. C. Wu, R. Ramya, U. Gupta, B. Acun, N. Ardalani, K. Maeng, G. Chang, F. Aga, J. Huang, C. Bai, M. Gschwind, A. Gupta, M. Ott, A. Melnikov, S. Candido, D. Brooks, G. Chauhan, B. Lee, H. Lee, B. Akyildiz, M. Balandat, J. Spisak, R. Jain, M. Rabbat, K. Hazelwood, "Sustainable AI: Environmental Implications, Challenges and Opportunities", 2022.

[7] Il GHG Protocol rappresenta lo standard internazionale di riferimento, tra i più diffusi a livello globale, per la misurazione e la rendicontazione delle emissioni di GES da parte di imprese, enti pubblici e organizzazioni. Sviluppato nell'ambito di una collaborazione tra il WRI e il WBCSD, il GHG Protocol fornisce un quadro metodologico condiviso e un linguaggio comune per quantificare le emissioni di CO_2 e degli altri gas climalteranti, favorendo trasparenza, comparabilità e coerenza nei processi di CA.

[8] La TCFD è stata un'iniziativa promossa nel 2015 dal FSB con l'obiettivo di sviluppare linee guida volontarie e coerenti per la divulgazione dei rischi finanziari legati al clima da parte delle imprese, al fine di fornire informazioni più trasparenti e utili agli investitori. La TCFD ha elaborato un *framework* strutturato per la rendicontazione dei rischi e delle opportunità climatiche, articolato in quattro pilastri fondamentali: Governance, Strategia, Gestione del Rischio e Metriche e Obiettivi. Sebbene la *Task Force* abbia concluso il proprio mandato e sia stata formalmente sciolta nel 2023, le sue raccomandazioni continuano a rappresentare un punto di riferimento essenziale per numerosi standard obbligatori di rendicontazione della sostenibilità adottati a livello globale.

[9] La GRI è un'organizzazione internazionale indipendente che sviluppa i più diffusi standard a livello globale per la rendicontazione della sostenibilità. Fondata nel 1997, la GRI ha elaborato i GRI Standards, un insieme strutturato di linee guida che consentono alle imprese e alle organizzazioni di misurare, gestire e comunicare in modo trasparente i propri impatti economici, ambientali e sociali. Attraverso un approccio basato sulla materialità e sul coinvolgimento degli stakeholder, i GRI Standards favoriscono la comparabilità delle informazioni e promuovono una maggiore responsabilità delle organizzazioni nei confronti della società e del mercato.

[10] 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. La CSRD, insieme ad altre fondamentali direttive economiche europee (Accounting Directive, CSDD, Audit Directive), è stata di recente significativamente modificata dalla direttiva (UE) 2026/470, (Content Directive) nell'ambito dei provvedimenti europei emanati nell'ambito dell'Omnibus simplification Package on sustainability, con conseguente prossimo "impatto" su struttura e contenuti degli ESRS, attualmente in fase di modifica da apportare formalmente con atto delegato entro il 18 settembre 2026 (anche sulla base del *technical advice* fornito alla Commissione dall'EFRAG il 3 dicembre 2025).

[11] Cfr. N. Rane, "Integrating Leading-Edge Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), and Big Data Technologies for Smart and Sustainable Architecture, Engineering and Construction (AEC) Industry: Challenges and Future Directions", SSRN, 2023; S.M. Hazheen, M.A. Dildar, M.A. Rozin, R.I. Halbast, N.R. Zryan, M.G.S. Teba, "Conducting In-Depth Analysis of AI, IoT, Web

2.2.1. Principali tecnologie di intelligenza artificiale utilizzate nel carbon accounting

L'IA sta trasformando il CA attraverso l'automazione della raccolta dati, il miglioramento dei calcoli emissivi e la generazione di *insight* in tempo reale a supporto di una gestione della sostenibilità più efficace.

Diverse tecnologie *AI-driven* svolgono un ruolo centrale nell'aumentare efficienza e accuratezza dei sistemi di contabilizzazione del carbonio.

Machine Learning

Gli algoritmi di *machine learning* analizzano grandi volumi di dati per individuare *pattern*, *trend* e anomalie nelle emissioni di carbonio[12]. Il *machine learning* può:

- automatizzare il calcolo dei fattori di emissione apprendendo da serie storiche di dati;
- ottimizzare i consumi energetici prevedendo inefficienze nei processi operativi;
- individuare incoerenze o errori nei report relativi all'impronta carbonica.

Natural Language Processing

L'NLP consente ai sistemi di IA di estrarre e analizzare informazioni correlate al carbonio da fonti non strutturate, quali *report* di sostenibilità, documentazione regolamentare e *disclosure* dei fornitori[13].

In particolare, l'NLP può:

- identificare e classificare informazioni ESG contenute in filing aziendali e fonti esterne;
- automatizzare il monitoraggio della conformità normativa attraverso l'analisi di aggiornamenti normativi e requisiti regolatori;
- migliorare la trasparenza standardizzando il linguaggio utilizzato nel *reporting* di sostenibilità.

Technology, Cloud Computing, and Enterprise Systems Integration for Enhancing Data Security and Governance to Promote Sustainable Business Practices", Journal of Information Technology and Informatics (JITI), 2025; Y. FARHAOUI, A. EL ALLAOUI, "Sustainability in the Internet of Things: Insights, Scope, and AI-Driven Optimized Water Management with Big Data Integration", Springer Nature, 2024; I. FICILI, M. GIACOBBE, G. TRICOMI, A. PULIAFITO, "From Sensors to Data Intelligence: Leveraging IoT, Cloud, and Edge Computing with AI", MDPI, 2025; C. ROSCA, A. STANCU, "Integration of AI in Self-Powered IoT Sensor Systems", 2025.

[12] Cfr. H POOJA, K.S. RAJESHWARI, S. KADDI, T.T. KUMARI, "AI-driven solutions for achieving SDG's: harnessing machine learning to address global sustainability challenges", International Journal of Environmental Sciences, 2025; M. SRIVASTAVA, R. MAITY, "Assessing the potential of AI-ML in urban climate change adaptation and sustainable development", Sustainability, 2023; N. BACHMANN, S. TRIPATHI, M. BRUNNER, H. JODLBAUER, "The contribution of Data-Driven Technologies in achieving the sustainable development goals", Sustainability, 2022; Z. FAN, Z. YAN, S. WEN, "Deep Learning and Artificial intelligence in Sustainability: A review of SDGs, renewable energy, and Environmental health", Sustainability, 2023.

[13] Cfr. J.P. NETO, S. PERAZZOLI, "Harnessing Artificial Intelligence for Sustainability: An NLP-driven Analysis of ESG Trends in Public Scholarly Data", Conhecimento Livre, 2026; S. PERAZZOLI, A. JOSHI, J.P. NETO, "Evaluating Environmental, Social, and Governance (ESG) from a Systemic Perspective: An Analysis Supported by Natural Language Processing", SSRN Electronic Journal, 2022; J. MORRIS, J.Y. YOO, Y. QI, "TextAttack: Lessons learned in designing Python frameworks for NLP. Proceedings of second workshop for NLP open-source software" (NLP-OSS), 2020.

Predictive Analytics

La *Predictive analytics* utilizza dati emissivi storici e fattori esterni (per esempio, *trend* di mercato, condizioni climatiche, evoluzioni normative) per stimare le future impronte carboniche[14]. Questa tecnologia consente alle imprese di:

- modellizzare l'impatto di diverse strategie di sostenibilità prima della loro implementazione;
- anticipare cambiamenti regolamentari e adeguare conseguentemente gli obiettivi di riduzione delle emissioni;
- simulare scenari di *carbon pricing* e tassazione ambientale per ottimizzare la pianificazione finanziaria.

2.2.2. Modalità di integrazione e potenzialità delle tecnologie di intelligenza artificiale nel carbon accounting

Alla luce del ruolo crescente assunto dall'IA nella trasformazione della rendicontazione ESG, è interessante capire:

- in che modo l'adozione dell'IA influisca sull'efficienza e sull'accuratezza della rendicontazione delle emissioni di carbonio nelle imprese;
- quali siano le principali sfide che le imprese devono affrontare nell'implementazione di sistemi di CA basati su IA e le possibili soluzioni operative;
- quali siano le implicazioni di lungo periodo dell'integrazione dell'IA sugli obiettivi di sostenibilità delle imprese, in particolare nel raggiungimento dei target climatici.

Numerosi studi[15] a livello internazionale hanno dimostrato che l'adozione dell'IA riduce significativamente il tempo necessario per la rendicontazione delle emissioni di carbonio, migliora l'accuratezza dei dati emissivi nel *reporting* di sostenibilità e produce effetti positivi, sia qualitativi che quantitativi, in termini di efficienza del *reporting*, conformità agli standard ESG, automazione dei processi, monitoraggio in tempo

[14] Cfr. D. Achimugu, C. Ukatu, A. Anaege, "Sustainability in Financial Reporting: The Role of AI-Powered Predictive Analytics", American Journal of Multidisciplinary Research and Innovation, 2025; Nahar S., Rahman F., Mim M.A., "AI-integrated renewable energy and data analytics platform for corporate ESG compliance", World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences, 2026; M.D. Ganggayah, "Predictive Sustainability and Machine Learning in ESG Decision-Making for Entrepreneurs", Navigating ESG in Global Entrepreneurial Ecosystems, 2025..

[15] Cfr. García-Nieto M., Ramón-Jerónimo J.M., Flórez-López R., Segovia-Villarreal M., "The Impact of AI Automation, Blockchain and Big Data on Sustainability and Performance: A Management Control Perspective", 2025; Ogunyemi F., "AI-Powered Carbon Accounting: Transforming ESG Reporting Standards for a Sustainable Global Economy", International Journal of Multidisciplinary Research in Science, Engineering and Technology, 2023; Olanrewaju O.I.K., Daramola G.O., Babayeju O.A., "Harnessing big data analytics to revolutionize ESG reporting in clean energy initiatives, 2024; Ogunyemi F., AI-Powered Carbon Accounting: Transforming ESG Reporting Standards for a Sustainable Global Economy, International Journal of Multidisciplinary Research in Science, Engineering and Technology", World Journal of Advanced Research and Reviews, 2023; De Villiers C., Dimes R., Molinari M., "How will AI text generation and processing impact sustainability reporting? Critical analysis, a conceptual framework and avenues for future research. Sustainability Accounting, Management and Policy Journal", 2024; Secinaro S., Calandra D., Degregori G., "From Data to Disclosure: How Modern Technologies Are Transforming ESG Reporting? In International Conference on Information Technology and Applications, Singapore: Springer Nature Singapore", 2022.

reale delle emissioni, maggiore accuratezza dei dati e riduzione del tasso di errore, supportando così le imprese nel conseguimento di più elevati livelli di trasparenza e *compliance* ESG[16].

Raccolta e analisi dei dati

L'IA potenzia il CA automatizzando la raccolta dei dati da fonti eterogenee, tra cui sensori *IoT* nelle value chain aziendali, smart meter, immagini satellitari e sistemi di ERP.

Gli algoritmi di *machine learning* elaborano grandi volumi di dati strutturati e non strutturati, riducendo errori manuali e incoerenze informative.

L'NLP consente di estrarre informazioni rilevanti sulle emissioni da report, fatture e documentazione della supply chain, garantendo un tracciamento completo delle emissioni.

Inoltre, l'automazione *AI-driven* ottimizza i calcoli emissivi, fornendo alle imprese valutazioni aggiornate e accurate della propria impronta carbonica.

Modellizzazione predittiva e *forecasting*

Le tecniche di *predictive analytics* basate su IA permettono alle imprese di prevedere meglio l'andamento futuro delle emissioni sulla base di dati storici, attività operative e fattori esterni quali cambiamenti normativi e fluttuazioni dei mercati energetici.

Attraverso modelli di machine learning, le imprese possono individuare potenziali *hotspot* emissivi, valutare l'impatto delle iniziative di sostenibilità e sviluppare strategie proattive di riduzione delle emissioni.

L'IA supporta anche l'analisi di scenario, consentendo di simulare gli effetti di diverse politiche, *mix* energetici e modifiche della *supply chain* sull'impronta carbonica aziendale.

Nella tabella che segue sono sintetizzati i principali effetti osservati dopo l'implementazione di strumenti di IA nella rendicontazione delle emissioni di carbonio e nella conformità ESG, evidenziando miglioramenti significativi sotto il profilo operativo e qualitativo: una riduzione di oltre il 50% del tempo dedicato alla rendicontazione, un aumento del 15% dei tassi di conformità agli standard ESG, un incremento di circa il 20% nell'accuratezza dei dati emissivi e una diminuzione superiore all'80% del tasso di errore nel trattamento dei dati sulle emissioni di carbonio. Nel complesso, la tabella mostra

[16] Cfr. P. De Silva, N. Gunarathne, S. Kumar, "Exploring the impact of digital knowledge, integration and performance on sustainable accounting, reporting and assurance", Meditari Accountancy Research, 2024; N. Rane, S. Choudhary, J. Rane, "Artificial intelligence driven approaches to strengthening Environmental, Social, and Governance (ESG) criteria in sustainable business practices: are view. Social, and Governance (ESG) criteria in sustainable business practices: a review", 2024; C. De Villiers, R. Dimes, M. Molinari, "How will AI text generation and processing impact sustainability reporting? Critical analysis, a conceptual framework and avenues for future research", Sustainability Accounting, Management and Policy Journal, 2024; B. Ozkan, "The Transformative Impact of AI on CSR, ESG, and Sustainability: Critical Review and Case Studies, Responsible Firms: CSR, ESG, and Global Sustainability", Emerald Publishing Limited, 2024; D. Gerasimenko, "Harnessing AI in Transition Finance: A Critical Pathway to Mitigating Rising CO2 Emissions", 2024.

come l'adozione dell'IA contribuisca a rendere il reporting emissivo più efficiente, accurato e conforme[17].

Tabella 1 - Effetti dell'implementazione dell'IA su alcuni ambiti di *reporting*

Tematica	Effetti post implementazione IA
Efficienza nella rendicontazione delle emissioni di carbonio	Riduzione di oltre il 50% del tempo medio dedicato alla rendicontazione delle emissioni di carbonio dopo l'implementazione di strumenti di IA
Conformità agli standard di rendicontazione ESG	Aumento del 15% dei tassi di conformità ESG
Accuratezza dei dati sulle emissioni di carbonio	L'adozione di strumenti di IA ha determinato un incremento di circa il 20% nell'accuratezza dei dati sulle emissioni di carbonio
Tasso di errore nel trattamento dei dati sulle emissioni di carbonio	Il tasso di errore nel trattamento dei dati sulle emissioni di carbonio è diminuito di oltre l'80% a seguito dell'integrazione degli strumenti di IA.

Nel complesso, i risultati dimostrano il notevole potenziale degli strumenti di IA nel migliorare la rendicontazione delle emissioni di carbonio e la conformità ESG, con chiari benefici in termini di efficienza, accuratezza e integrità dei dati.

Alcuni studi[18] a livello internazionale hanno anche dimostrato come l'implementazione di strumenti di IA nel CA abbia determinato una serie di positive implicazioni per le imprese, per i *policy makers* e per il settore industriale. Il tutto è esposto in sintesi nelle tabelle che seguono.

Tabella 2 - Potenziali benefici dell'utilizzo di strumenti IA per alcune tipologie di *stakeholder*

Soggetti	Benefici
Imprese	Le pressioni sempre crescenti degli organi deputati al controllo e le maggiori aspettative degli *stakeholder* hanno indotto le imprese a investire in misura sempre crescente nell'implementazione degli strumenti basati sull'IA i cui benefici sono evidenti non solo in termini di compressione dei tempi di redazione del reporting ESG ma anche di qualità della disclosure non finanziaria.
Policymaker	I miglioramenti nella conformità ESG derivanti dall'adozione di strumenti basati su IA suggeriscono che le autorità regolatorie dovrebbero considerare il sostegno all'integrazione dell'IA nei processi di *reporting* ESG. Ciò potrebbe includere la definizione di standard più chiari per l'utilizzo di strumenti di IA nella rendicontazione di sostenibilità o l'introduzione di incentivi per le imprese che adottano tali tecnologie. Al contempo, i *policymaker* dovrebbero affrontare le criticità connesse alla governance dei dati e all'integrazione dei sistemi, al fine di garantire che l'adozione dell'IA produca dati emissivi di elevata qualità e affidabilità.

[17] Cfr. B. Barnty, O. Enoch, J. Owen, "The intersection of AI and ESG reporting: A new era of Carbon Accounting", ResearchGate, 2025; E. Cansler, J. Johnson, "Revolutionizing ESG Reporting with AI-Driven Carbon Accounting", ResearchGate, 2025; A. Barnabas, E. Owen, E. Mabel, "Future-Proofing ESG Standards: The Role of AI in Carbon Accounting", 2025; A. Carignan, O. Marvelous, E. Ok, "AI-Driven Carbon Accounting: The Key to Enhancing Transparency in Global ESG Standards", ResearchGate, 2025; W. Barnty, M. Idowu, "Carbon Accounting Gets Smarter: AI's Impact on ESG Reporting", ResearchGate, 2025.

[18] Cfr. C.R.G. Popescu, P. Yu, "Intersecting Environmental Social Governance and AI for Business Sustainability", IGI Global, 2024; R. Gupta, A. Jain, K. Singh, "AI-Driven Sustainable Business in CSR Reporting Regime: A Systematic Literature Review. Corporate Social Responsibility Approaches to Ethical AI in Business", 2025; S. Fernandes, M.S. Sheeja, "Potential of AI for a Sustainable, Inclusive, and Ethically Responsible Future. Fostering Multidisciplinary Research for Sustainability", 2024; A. Leogrande, "Integrating ESG Principles into Smart Logistics: Toward Sustainable Supply Chains", 2024.

Industria	La capacità dell'IA di prevedere le emissioni di carbonio e di ottimizzare le strategie di sostenibilità indica che essa potrebbe diventare una componente chiave nel conseguimento degli obiettivi climatici globali. I settori ad alta intensità emissiva, in particolare, potrebbero trarre beneficio dall'adozione di strumenti *AI-driven* per gestire in modo proattivo il proprio impatto ambientale, superando un approccio meramente orientato alla compliance normativa.

Posto quanto sopra, nella tabella 3 vengono elencati i principali benefici derivanti dall'implementazione di strumenti di IA nel CA.

Tabella 3 - Potenziali benefici dell'utilizzo di strumenti IA nel CA

Benefici	Descrizione
Maggiore accuratezza ed efficienza	L'IA riduce al minimo la possibilità di errore nei calcoli delle emissioni, consente un tracciamento preciso delle emissioni, automatizza calcoli complessi e diminuisce l'onere associato all'elaborazione manuale dei dati, garantendo anche la conformità agli standard internazionali di *reporting* del carbonio, quali il GHG Protocol e le raccomandazioni della TCFD. Alcuni studi condotti a livello internazionale hanno evidenziato come la maggioranza delle imprese che ha adottato strumenti di IA ha registrato un aumento della trasparenza del *reporting* ESG (70%) e una maggiore rapidità nell'analisi dei dati (60%).
Monitoraggio e *reporting* in tempo reale	L'implementazione di un'infrastruttura IT aziendale basata sull'IA è in grado di: • effettuare l'acquisizione massiva dei *big data* rilevanti per l'impresa (*data mining*) provenienti da fonti esterne, dalla *value chain* e *supply chain* aziendale (gestita attraverso tecnologia IoT, *edge computing* in un'infrastruttura *blockchain*; • mettere in relazione i *big data*, afferenti agli ambiti tradizionali di corporate *compliance*, con gli aspetti di sostenibilità; • sviluppare la valutazione dei rischi sui *big data* "integrati" (dati della corporate *compliance* tradizionali e i dati di sostenibilità ambientale), determinando il rischio specifico e complessivo attraverso un cruscotto operativo dedicato aggiornato in tempo reale. Questa infrastruttura IT consentirà al *management* aziendale di monitorare, in tempo reale, non solo gli indicatori riferiti alla contabilità di tipo tradizionale (industriale e analitica), ma anche gli indicatori di sostenibilità. In altri termini, attraverso questo monitoraggio di tipo "integrato", il management aziendale sarà in grado di conoscere, in qualsiasi momento, non solo quanto i processi produttivi aziendali siano efficienti o l'andamento dei costi, ma anche i livelli di ecosostenibilità, circolarità energetica mediante un monitoraggio e rendicontazione delle emissioni di GES generate e risparmiate lungo la *value chain* e *supply chain* aziendale.
Miglioramento della conformità normativa	Gli strumenti *AI-driven* sono in grado di migliorare la qualità della *compliance* aziendale, in un'ottica "integrata", conformemente alle previsioni normative contenute nella CSRD e in linea con le raccomandazioni della TFCD.
Riduzione dei costi e ottimizzazione delle risorse	Attraverso l'analisi dei *pattern* di consumo energetico e delle emissioni, l'IA consente alle imprese di ridurre sprechi operativi e costi energetici, ottimizzare la sostenibilità della *supply chain* e individuare le strategie di compensazione delle emissioni (*carbon offsetting*) più efficaci.

Rafforzamento del reporting ESG e della trasparenza	Gli strumenti *AI-driven* (ML, NLP e BDA) sono in grado di effettuare l'acquisizione massiva di *big data* provenienti da diverse fonti (interne ed esterne all'ecosistema aziendale), integrarle, determinando le emissioni di GES generate in qualsiasi segmento della *value chain* e *supply chain* aziendale. L'accuratezza del calcolo delle emissioni è elevata in quanto basata su un metodo scientifico, oggettivo e verificabile, conforme alla normativa nazionale e agli standard internazionali di riferimento in grado, tra l'altro, di sviluppare analisi predittive che consentono alle imprese di porre in essere iniziative correttive volte alla riduzione delle emissioni, nonché mitigare i rischi di incorrere in illeciti amministrativi, fattispecie penalmente rilevanti (ci si riferisce, in particolare, ai reati ambientali). Sulla base dei diversi studi richiamati nel presente studio, il 70% delle imprese che ha implementato sistemi basati sull'IA hanno segnalato un miglioramento della qualità e verificabilità dei dati riferiti alle emissioni. Tuttavia, sulla base di quanto evidenziato dalla letteratura[19], sussistono ancora criticità afferenti ai costi di implementazione e all'integrazione dei sistemi IA con i sistemi di gestione dei dati esistenti. L'IA agevola la redazione del *reporting* di sostenibilità, conformando la disclosure sulle emissioni ai *framework* settoriali. Gli strumenti basati sull'IA che utilizzano NLP allineano i dati espunti dalla rendicontazione non finanziaria e da altre fonti (*value chain*, *supply chain* e altre fonti anche esterne all'impresa) con i dati di bilancio relativi alle emissioni di GES.
Capacità di integrazione con sistemi esistenti	L'IA è in grado di integrarsi con sistemi esistenti, come ERP, CRM e SCM. L'acquisizione automatizzata da documenti amministrativo-contabili o di altra natura (come, ad esempio, fatture, bollette energetiche, ecc.) assicura la completa tracciabilità delle emissioni.
Modellizzazione predittiva delle emissioni future	Gli algoritmi di ML stimano le emissioni future sulla base di *trend* storici, evoluzioni regolamentari e strategie operative. La modellizzazione di scenario consente alle imprese di valutare l'impatto di diverse iniziative di sostenibilità prima della loro implementazione. Valutazione del rischio climatico basate su IA permettono un adattamento proattivo a mutamenti normativi e dinamiche di mercato. L'analisi predittiva delle emissioni di GES potenzialmente generabili da un'impresa può svilupparsi mediante algoritmi di ML, analisi predittiva basata su scenari e valutazione del rischio basata sull'IA. Con riferimento all'utilizzo di strumenti di ML, vengono esaminati i dati relativi alle serie storiche delle emissioni generate dall'impresa, i quali vengono correlati con gli obblighi normativi e la strategia dell'impresa; in altri termini, ML permette di comprendere in che modo le attività operative aziendali – anche non direttamente correlate con i dati emissivi – siano in grado di impattare sulla generazione delle emissioni di GES. L'obiettivo è abbandonare un'analisi di tipo statico che guarda solo alle serie storiche, adottando invece un approccio analitico di tipo dinamico che anticipi i *trend* e consenta al management aziendale azioni correttive in grado di mitigare i rischi e migliorare le performance ambientali dell'impresa. L'analisi predittiva basata su scenari consente all'impresa di sviluppare scenarizzazioni che consentono di effettuare le migliori scelte operative possibili in linea con il *framework* normativo di riferimento e con la strategia aziendale. Ad esempio, l'analisi predittiva mediante scenari si applica all'analisi di circolarità energetica nell'ambito della quale si effettua un'analisi comparata tra l'impatto degli investimenti volti al miglioramento dell'efficienza energetica e gli interventi di governance aziendale, in modo da determinare – *ex ante* – la riduzione dei consumi energetici e come quest'ultima impatti positivamente sulle emissioni di GES, sui costi e, più in generale, sui livelli di circolarità energetica e sostenibilità aziendale. Infine, i sistemi basati sull'IA aiutano anche a identificare e misurare sia i rischi "fisici" che quelli "di transizione", combinando – in linea con l'approccio introdotto dall'analisi di doppia materialità (CSRD) – i dati relativi al rischio climatico, con quelli operativi ed economico-finanziari.

[19] Cfr. J. Johnson, E. Johnson, F. Edwin, O. Emmanuel, "AI-Driven Carbon Accounting: Paving the Way for Transparent ESG Reporting", 2025; Y.I. Alzoubi, A. Mishra, "Green artificial intelligence initiatives: Potentials and challenges. Journal of Cleaner Production", 2024.

Dashboard e visualizzazioni personalizzabili	Attraverso *dashboard* potenziati dall'IA, i dati riferiti alla contabilità delle emissioni possono essere esplicitati graficamente in modo intuitivo e interattivo, consentendo alle imprese di monitorare, in tempo reale, i dati fondamentali di bilancio e le performance di sostenibilità. Gli strumenti di IA forniscono al *management* aziendale utili suggerimenti per intraprendere specifiche iniziative, orientare in modo corretto la strategia aziendale e porre in essere una *disclosure* ESG in linea con la normativa di riferimento e più aderente alle aspettative degli investitori e *stakeholder*.
Migliore processo decisionale e pianificazione strategica per la sostenibilità	Le indicazioni fornite dagli strumenti *AI-driven* consentono al management aziendale di sviluppare più robuste strategie di sostenibilità, conformi alle previsioni normative contenute nella CSRD e più aderenti agli SDGs dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. La scenarizzazione, elaborata secondo modelli predittivi, consente alle imprese di valutare: • l'impatto di lungo periodo delle iniziative di sostenibilità sull'ambiente esterno e sulla comunità (*inside-out*); • l'impatto dei rischi climatici sugli aspetti economico-finanziari aziendali (*outside-in*); • nell'ambito dell'ecosistema aziendale, l'impatto di lungo periodo sulle *performance* ambientali e sulla qualità della *disclosure* ESG.
Impatto su *stakeholder* e relazioni con gli investitori	Strumenti ESG basati su IA migliorano la comunicazione con investitori e *stakeholder* attraverso *insight* chiari e verificabili. Le piattaforme di *analytics* ESG *AI-driven* sono sempre più utilizzate per valutare rischio aziendale e valore di lungo periodo. La maggiore trasparenza rafforza la fiducia degli investitori, favorendo accesso a fondi sostenibili e *green financing*, oltre a migliorare reputazione ed *engagement*.

2.2.3. Principali sfide nell'implementazione dell'IA nel carbon accounting

Con riferimento all'integrazione di strumenti basati sull'IA nell'impianto della contabilità aziendale delle emissioni, a tutt'oggi, permangono ancora dei nodi irrisolti: in tema di *privacy* dei dati, di qualità dei dati da processare, di capacità di integrare i sistemi di *reporting* esistenti e *legacy*[20], di reclutare e/o formare professionalità che sappiano coniugare competenze IT (in particolare, la capacità di utilizzare modelli basati sull'IA) ed ESG[21].

[20] Per sistema *legacy* si intende una componente IT – che sia infrastruttura hardware, applicazione o processo – costruita su tecnologie ormai superate, non più adeguate a sostenere la velocità, la flessibilità e l'interoperabilità richieste dal business digitale contemporaneo. Non si tratta semplicemente di "vecchio software", ma di architetture nate in un contesto tecnologico diverso, pensate per stabilità e controllo più che per adattabilità e integrazione continua. Molte imprese, tuttavia, esitano a intervenire. La recalcitranza da parte delle imprese di sostituire (oppure di integrare) i sistemi *legacy* con un'infrastruttura IT basata su modelli di IA deriva dal timore di perdere investimenti significativi già effettuati o di compromettere sistemi gestionali che comprometterebbero l'operatività aziendale. Spesso accade che vincoli contrattuali costringano le imprese a rimanere legate a determinati fornitori. Altre volte, adottare una nuova tecnologia implica un cambiamento radicale di mentalità o la formazione di personale aziendale privo di competenze adeguate. La trasformazione digitale non può quindi essere solo un progetto di facciata o un'iniziativa isolata: per essere realmente efficace deve poggiare su sistemi informativi moderni, scalabili, interoperabili e progettati per dialogare con nuove tecnologie. Solo così l'innovazione diventa sostenibile nel tempo e capace di generare valore reale per l'organizzazione.

[21] Per sistema *legacy* si intende una componente IT – che sia infrastruttura hardware, applicazione o processo – costruita su tecnologie ormai superate, non più adeguate a sostenere la velocità, la flessibilità e l'interoperabilità richieste dal business digitale contemporaneo. Non si tratta semplicemente di "vecchio software", ma di architetture nate in un contesto tecnologico diverso, pensate per stabilità e controllo più che per adattabilità e integrazione continua. Molte imprese, tuttavia, esitano a intervenire. Le resistenze sono comprensibili: si teme di disperdere investimenti rilevanti già sostenuti o di destabilizzare sistemi che, almeno in apparenza, continuano a funzionare. A questo si aggiungono fenomeni di *lock-in* tecnologico, vincoli contrattuali

Ancorché l'IA presenti un potenziale significativo in termini di miglioramento delle *performance* ambientali e di *disclosure* ESG, gli studi condotti a livello internazionale e richiamati nel presente studio in tema di impatto dell'IA sul CA, fanno emergere alcuni dubbi da parte degli addetti ai lavori e degli *stakeholder* sull'efficacia dell'utilizzo degli strumenti di IA nella elaborazione della rendicontazione non finanziaria aziendale.

Un'ulteriore criticità legata ai sistemi di IA attiene al tema della *cybersecurity* soprattutto in ragione della significativa mole di dati processata che rende tali sistemi particolarmente esposti a rischi di reati informatici e ingenti danni reputazionali. È essenziale adottare, dunque, un efficace sistema di crittografia, controlli di accesso rigorosi e regole procedurali che garantiscano conformità a normative quali il GDPR[22].

In tale contesto, la facoltà riflessiva della persona assume un rilievo imprescindibile, poiché consente di verificare la coerenza dei risultati prodotti dai modelli, intercettare tempestivamente eventuali anomalie o discriminazioni e assicurare che le decisioni automatizzate restino allineate ai principi di trasparenza, responsabilità ed equità. È necessario, pertanto, mantenere una costante supervisione umana sui processi, accompagnata da un aggiornamento continuo dei modelli e da una costante attenzione all'equità decisionale.

Nella tabella seguente vengono elencate le potenziali criticità riferite all'implementazione degli strumenti di IA nel CA.

Tabella 4 - Potenziali criticità dell'utilizzo di strumenti IA nel CA

Criticità	Descrizione
Problemi di *privacy* e sicurezza dei dati	Il CA basato su IA si fonda sull'elaborazione di grandi volumi di dati provenienti da fonti eterogenee, sollevando criticità in materia di *privacy*, sicurezza e conformità normativa. **Esposizione di dati sensibili**: le imprese raccolgono dati emissivi da *supply chain*, fornitori energetici e sistemi operativi, che possono includere informazioni proprietarie o riservate. **Rischi di cybersecurity**: I sistemi *AI-driven* sono suscettibili di attacchi informatici o di violazioni dei dati e ciò potrebbe compromettere l'operatività e l'affidabilità del sistema. In termini pratici, le informazioni elaborate dallo strumento di IA potrebbero rivelarsi incomplete o alterate con evidenti pregiudizievoli refluenze sul *carbon accounting* e, più in generale, sulla rendicontazione non finanziaria aziendale. **Conformità normativa**: le imprese devono garantire il rispetto delle normative in materia di protezione dei dati (GDPR) nella gestione di informazioni relative al carbonio provenienti da dipendenti, fornitori e soggetti terzi.

con i fornitori, problemi di compatibilità con applicazioni più recenti e la complessità tecnica di una migrazione strutturale. Eppure, conservare invariati i sistemi *legacy* equivale spesso a limitare la propria capacità di innovare. Un'infrastruttura rigida rallenta l'introduzione di nuovi servizi, ostacola l'integrazione con soluzioni digitali avanzate e rende più complessa la gestione dei dati. In un contesto in cui i clienti richiedono esperienze personalizzate, tempi di risposta immediati e servizi sempre disponibili, l'efficienza dei processi, la rapidità di *delivery* e la resilienza operativa diventano fattori critici di competitività. La trasformazione digitale non può quindi essere solo un progetto di facciata o un'iniziativa isolata: per essere realmente efficace deve poggiare su sistemi informativi moderni, scalabili, interoperabili e progettati per dialogare con nuove tecnologie. Solo così l'innovazione diventa sostenibile nel tempo e capace di generare valore reale per l'organizzazione.

[22] Il Regolamento (UE) 2016/679 (GDPR) è la normativa europea sulla *privacy*, in vigore dal 25 maggio 2018, che disciplina la raccolta e il trattamento dei dati personali. Il suo scopo è restituire agli individui il controllo sui propri dati, garantendo elevati standard di protezione e armonizzando le regole nell'UE.

	I sistemi di intelligenza artificiale devono poter integrarsi in questi *framework*. La mancanza di norme omogenee per il CA guidato dall'IA ostacola la possibilità di confronto e coerenza tra diversi settori. È essenziale, quindi, creare *framework* standardizzati, pratiche migliori comuni e procedure di verifica indipendenti, grazie alla cooperazione tra legislatori, aziende e fornitori di tecnologia.
Integrazione con *framework* e standard esistenti	**Assenza di metodologie standardizzate**: I sistemi di intelligenza artificiale devono poter integrarsi in questi *framework*. La mancanza di norme omogenee per il CA guidato dall'IA ostacola la possibilità di confronto e coerenza tra diversi settori. È essenziale, quindi, creare *framework* standardizzati, pratiche migliori comuni e procedure di verifica indipendenti, grazie alla cooperazione tra legislatori, aziende e fornitori di tecnologia. Settori economici differenti adottano linee guida e *framework* di diversa natura, come il GHG Protocol, le raccomandazioni TCFD e gli standard ISSB[23]. **Incertezza normativa**: autorità pubbliche e organismi di vigilanza aggiornano frequentemente i requisiti in materia di disclosure di sostenibilità ed emissioni, rendendo complesso mantenere i modelli di IA allineati a *policy* in evoluzione.
Necessità di professionisti qualificati in IA e sostenibilità	L'utilizzo di strumenti basati sull'IA nel CA implica l'impiego di personale in possesso di specializzazioni trasversali che sappia coniugare le competenze in materia di IA nell'ambito della sostenibilità. In alternativa, è necessario creare dei team di lavoro multidisciplinari. **Carenza di profili interdisciplinari:** le imprese non riescono a reperire professionisti con competenze integrate in *data science*, *machine learning* e contabilizzazione delle emissioni. **Esigenza di formazione continua:** I sistemi basati sull'IA si fondano essenzialmente su serie storiche. È, pertanto, fondamentale aggiornare costantemente tali sistemi in linea con i nuovi *framework* normativi, i cambiamenti nel mondo reale, nuove minacce, *trend* emergenti o comportamenti degli utenti e ciò al fine di poter preservare l'accuratezza delle analisi predittive. I modelli basati sull'IA sono entità in continua evoluzione che necessitano, pertanto, di *team* multidisciplinari in formazione continua. **Considerazioni etiche:** Le decisioni aziendali in tema di sostenibilità basate sull'IA devono essere chiare e responsabili. Ciò implica il coinvolgimento di professionisti con un elevato *expertise* in grado di mitigare i pregiudizi algoritmici, la conformità al quadro normativo di riferimento e l'impiego etico dell'IA. Allo scopo di mitigare questi rischi, è cruciale eseguire periodici *audit* algoritmici, diversificare i team di lavoro (coinvolgere professionisti con *background* professionali differenti nella progettazione, sviluppo e aggiornamento dei modelli IA) e implementare dataset rappresentativi dell'impresa, in modo da aggiornare costantemente i sistemi basati sull'IA rispetto alle mutevoli caratteristiche e *business* aziendali. In altri termini, è essenziale mantenere l'uomo al centro del processo decisionale (*human-in-the-loop*), soprattutto in contesti estremamente dinamici come le realtà aziendali.
Potenziali cambiamenti normativi che incidono sul CA	Governi e imprese internazionali stanno rafforzando i requisiti normativi in materia di *reporting* ESG, imponendo alle imprese l'adeguamento a nuovi *framework* di *compliance*.
Requisiti più stringenti di	L'introduzione di standard obbligatori di *reporting* delle emissioni come, ad esempio, il provvedimento statunitense *SEC Climate Disclosure Rule*[24] e la CSRD incrementeranno il

[23] L'ISSB, istituito dall'IFRS Foundation nel novembre 2021 in occasione della COP26, ha il compito di sviluppare un quadro di riferimento globale e coerente per gli standard di rendicontazione in materia di sostenibilità destinati ai mercati finanziari. Gli standard elaborati dall'ISSB, tra cui gli IFRS S1 e IFRS S2, mirano a fornire agli investitori informazioni omogenee, comparabili e affidabili sui rischi e sulle opportunità legati alla sostenibilità, rafforzando la trasparenza e l'integrazione dei fattori ESG nei processi decisionali finanziari

[24] La Climate Disclosure Rule della SEC è una regolamentazione introdotta nel marzo 2024 dalla SEC degli Stati Uniti, che impone alle società quotate l'obbligo di includere nei propri report annuali informazioni dettagliate sui rischi connessi al

***disclosure* delle emissioni**	livello di trasparenza a livello internazionale. Sistemi potenziati dall'IA supporteranno le imprese nell'automatizzare la conformità a requisiti normativi in continua evoluzione.
Tassazione del carbonio e *compliance* abilitata dall'IA	I governi a livello globale e non solo a livello "regionale" potrebbero introdurre *carbon tax* e sistemi di scambio delle emissioni ETS[25], imponendo alle imprese una quantificazione e rendicontazione accurata delle proprie emissioni. L'IA contribuirà ad automatizzare il calcolo degli oneri fiscali e a garantire la conformità ai meccanismi di *carbon pricing*.
Standardizzazione delle metriche ESG	Piattaforme *AI-driven* faciliteranno l'allineamento agli standard globali di *reporting* ESG, quali le raccomandazioni della TCFD e gli standard ISSB.
Considerazioni regolamentari ed etiche[26]	L'integrazione crescente dell'IA nel *reporting* ESG richiede *framework* normativi adeguati. Trasparenza algoritmica, *accountability* e *governance* dell'IA diventano elementi centrali per preservare credibilità e fiducia degli *stakeholder*.

3. La formazione del personale in tema di IA

Per garantire una formazione continua realmente efficace in un contesto in cui i modelli di IA richiedono aggiornamenti e perfezionamenti costanti, le imprese dovrebbero adottare un approccio strutturato e permanente all'*upskilling* del personale, fondato su programmi interdisciplinari che integrino competenze tecniche, regolatorie e operative.

In tale prospettiva, è opportuno prevedere percorsi di formazione periodica destinati non solo ai *team* IT e data science, ma anche ai professionisti della sostenibilità, della compliance, del *risk management* e del *reporting* ESG, così da favorire una comprensione trasversale delle logiche di funzionamento dei modelli, dei relativi limiti e delle implicazioni decisionali.

In aggiunta, sarebbe auspicabile che venissero organizzati laboratori pratici, corsi di aggiornamento su normative nazionali ed europee, nonché su nuovi standard di rendicontazione (ad esempio, si pensi agli ESRS di recente pubblicazione), attività pratiche per interpretare i risultati degli algoritmi e progetti di riqualificazione volti a migliorare le abilità del personale nella verifica della qualità dei dati, nell'individuazione di anomalie e nella gestione dei rischi legati a pregiudizi algoritmici (*bias*) o a un uso improprio degli strumenti. Tale attività formativa dovrebbe coinvolgere non solo i *team* di

cambiamento climatico. La norma ha l'obiettivo di garantire agli investitori dati chiari, omogenei e comparabili, migliorando la trasparenza in merito sia ai rischi fisici derivanti dagli eventi climatici che ai rischi di transizione legati al passaggio verso un'economia a basse emissioni di carbonio.

[25] La Direttiva 2003/87/CE, successivamente modificata – da ultimo con la Direttiva (UE) 2018/410 – ha istituito il sistema europeo di scambio delle quote di emissione (EU ETS), stabilendo che, a partire dal 1° gennaio 2005, gli impianti ad alta intensità emissiva presenti nell'UE possano operare esclusivamente previa autorizzazione alle emissioni di GES. In base alla normativa, ciascun impianto autorizzato è tenuto a compensare annualmente le proprie emissioni mediante la restituzione di un numero corrispondente di quote di emissione (EUA), ciascuna equivalente a una tonnellata di CO_2 equivalente. Tali quote possono essere acquistate o vendute dagli operatori interessati. Le imprese possono ottenere le quote partecipando alle aste pubbliche europee, ricevendole gratuitamente secondo i criteri previsti dalla disciplina vigente, oppure approvvigionandosi sul mercato secondario.

[26] Cfr. S. Fernandes, M.S. Sheeja, S. Parivara, "Potential of AI for a Sustainable, Inclusive, and Ethically Responsible Future", Fostering Multidisciplinary Research for Sustainability, 2024; Y. Chen, "A panoramic overview of the opportunities and challenges AI brings to ESG investing", Artificial Intelligence, Finance and Sustainability: Economic, Ecological and Ethical Implications, 2024.

sviluppo, manutenzione e convalida dei modelli basati sull'IA, ma anche il management aziendale, gli organi di controllo societari, le varie funzioni del sistema dei controlli, nonché i soggetti responsabili della disclosure ESG, in un'ottica di interpretazione dei risultati e loro allineamento con gli obiettivi aziendali.

In questa prospettiva, la formazione non dovrebbe limitarsi all'acquisizione di competenze operative, ma includere anche moduli dedicati alla qualità del dato, alla tracciabilità delle fonti, alla gestione del rischio algoritmico, alla prevenzione dei *bias*, alla trasparenza dei processi decisionali automatizzati e alla corretta allocazione delle responsabilità interne.

Un sistema di formazione continua dovrebbe inoltre essere accompagnato da meccanismi interni di *knowledge sharing*, collaborazione tra funzioni aziendali e monitoraggio periodico delle competenze acquisite, così da assicurare che l'evoluzione tecnologica dei modelli di IA si traduca in un effettivo rafforzamento dell'affidabilità, della trasparenza e della qualità del CA e del *reporting* ESG.

In questo contesto, la supervisione umana costituisce un presidio essenziale per garantire che l'impiego dell'IA non si traduca in un affidamento acritico a risultati generati automaticamente. La supervisione dell'uomo, infatti, non svolge una funzione meramente formale o di controllo *ex post*, ma rappresenta una componente sostanziale della governance dei sistemi di IA, in quanto consente di contestualizzare gli *output* prodotti dai modelli, verificarne la ragionevolezza, intercettare eventuali anomalie o deviazioni, correggere errori derivanti da dati incompleti o distorti e assicurare che l'utilizzo dello strumento resti conforme ai principi di proporzionalità, trasparenza, responsabilità e non discriminazione.

Sotto questo profilo, l'investimento in formazione continua deve essere orientato anche a rafforzare la capacità critica degli operatori umani, affinché essi siano effettivamente in grado di comprendere i limiti dei sistemi adottati, esercitare un controllo significativo sui relativi esiti e intervenire in modo tempestivo allorquando emerga il rischio di decisioni inaccurate, opache o inique.

In termini organizzativi, ciò implica l'adozione di iniziative permanenti quali percorsi formativi periodici, aggiornamenti interdisciplinari su innovazioni tecnologiche e sviluppi regolatori, sessioni applicative su casi concreti, protocolli interni di revisione degli output e meccanismi di condivisione delle conoscenze tra funzioni aziendali diverse.

A tali misure dovrebbe affiancarsi la definizione di ruoli e responsabilità chiare in materia di supervisione, validazione e revisione dei modelli, così da evitare vuoti di presidio e garantire che ogni decisione supportata dall'intelligenza artificiale resti comunque riconducibile a un controllo umano effettivo.

Solo attraverso un simile approccio sistemico la formazione continua può tradursi in uno strumento di governo consapevole dell'innovazione, idoneo a rafforzare la robustezza dei processi aziendali e a garantire che l'impiego dell'IA, anche nel reporting ESG e nel CA, si mantenga coerente con esigenze di affidabilità tecnica, conformità normativa e tutela sostanziale dell'equità decisionale.

4. Scenari futuri dell'implementazione dell'IA nella sostenibilità aziendale

L'IA è destinata a diventare uno degli assi portanti della sostenibilità d'impresa. Non si tratta di una semplice evoluzione tecnologica, ma di un cambiamento strutturale nel modo in cui le imprese misurano, governano e trasformano il proprio impatto economico, ambientale e sociale.

Le *analytics* avanzate, alimentate da modelli di ML, consentiranno decisioni ESG sempre più sofisticate e predittive[27]. I modelli predittivi basati sull'IA risultano essenziali per elaborare futuri scenari possibili, identificare le tendenze da monitorare, effettuare opportune proiezioni, individuare rischi e opportunità per l'impresa, fornire al *management* aziendale, con un certo margine di anticipo, la possibilità di assumere decisioni che possano mitigare i rischi e intercettare positivi sviluppi di *business*.

L'analisi predittiva in tema di CA è diventato un aspetto cruciale per le imprese. Tanto più elevata sarà la qualità dei dati acquisiti, quanto maggiore risulterà l'accuratezza della previsione. In questo contesto, le applicazioni IoT lungo tutta la *supply chain* (*sustainable supply chain management*) e *value chain* aziendale risulta di straordinaria importanza: attraverso la sensorizzazione dei processi produttivi o delle catene di approvvigionamento, è possibile monitorare, in tempo reale, la qualità e quantità dei materiali in entrata e in uscita, i consumi energetici, la quantità e qualità dei rifiuti prodotti e le emissioni di GES generate e risparmiate.

In un'ottica predittiva, i modelli basati sull'IA possono consentire al *management* aziendale di correggere l'operatività aziendale nella prospettiva di ottimizzare l'impiego di risorse (energia elettrica, acqua e materie prime), individuare le inefficienze, diminuire i consumi, mitigare i rischi di incorrere in fattispecie penalmente rilevanti e, di conseguenza, migliorare le performance di sostenibilità.

Attraverso l'implementazione dell'IA nelle pratiche aziendali di CA, la sostenibilità non sarà più un obiettivo etico con possibili positive ricadute reputazionali per l'impresa, ma diventerà invece una diretta conseguenza di una gestione razionale delle risorse basata sull'analisi dei dati.

L'applicazione di strumenti *AI-driven* nell'ambito di analisi sul ciclo di vita dei prodotti (LCA) può migliorare in modo significativo anche i livelli di circolarità nei processi aziendali sin dalla fase di ecodesign dei prodotti e contribuire non solo a migliorarne la resistenza, il riutilizzo e la riparazione ma anche a evitare che contengano sostanze chimiche nocive. I modelli di IA, anche sfruttando il potenziale offerto dalla digitalizzazione delle informazioni sui prodotti, possono incoraggiare un modello di mercato "product as a service", aumentando l'efficienza dei prodotti sia dal punto di vista energetico che dell'impiego di risorse e riducendone l'impronta carbonica.

Con riferimento agli effetti del *climate change* sulle imprese, i modelli predittivi basati sull'IA applicati alla gestione dei rischi legati al clima (fisici e di transizione) possono consentire alle imprese di valutare

[27] Rispetto alle potenzialità di crescita della valenza strategica della rendicontazione attraverso l'integrazione dell'IA nell'analisi delle informazioni ESG sotto il profilo degli impatti, dei rischi e delle opportunità sottesi a fattori di sostenibilità economica, produttiva e sociale – anche nell'ambito dell'attività di *risk management* dell'azienda –, si veda pure CNDCEC-FNC (2026), *Digitalizzazione, Intelligenza Artificiale e fattori ESG*, cit.

la loro esposizione a eventi estremi, individuando le misure necessarie da intraprendere al fine di rafforzare la resilienza organizzativa e mitigare i rischi. Il *quantum computing*, per esempio, potrebbe rafforzare la capacità dei modelli di simulare scenari climatici estremamente complessi, migliorando le previsioni di lungo periodo. La modellizzazione climatica potenziata dall'IA potrebbe supportare le imprese nell'adozione di *target* di riduzione delle emissioni fondati su evidenze scientifiche solide. In particolare, i modelli basati sull'IA sono estremamente utili alle imprese per valutare l'impatto dei rischi legati al clima sugli aspetti economico-finanziari (che includono, tra gli altri, anche il merito creditizio), supportando il management aziendale a definire non solo una chiara pianificazione strategica in linea con gli obiettivi della *dual transition* (*green* e digitale), ma anche il necessario re-engineering aziendale sotteso a detta strategia.

Gli strumenti *AI-driven* apporteranno positivi radicali cambiamenti anche al *reporting* di sostenibilità, in termini di qualità, trasparenza e accuratezza delle informazioni, soprattutto con riferimento ai suoi aspetti più quantitativi come l'allineamento tra i dati di bilancio e quelli ESG, la contabilità delle emissioni, l'analisi di doppia materialità e la disclosure degli obblighi previsti dal Regolamento Tassonomia europea[28].

In questo scenario, la sostenibilità aziendale si consoliderà come vantaggio competitivo. Le imprese che implementeranno sistemi basati sull'IA nell'ambito del CA saranno in grado di ridurre significativamente la loro impronta carbonica e ciò avrà un impatto positivo sui livelli di sostenibilità aziendale che aumenteranno la resilienza dell'impresa, ne rafforzeranno il posizionamento sul mercato e la *reputation*, la renderanno più bancabile e ridurranno il rischio che incorra (anche inconsapevolmente) in pratiche di *greenwashing* (o *carbon washing*)[29].

Le imprese virtuose saranno in grado di generare *carbon credits* che, opportunamente quantificati e certificati, potranno essere considerati dei veri e propri asset e la cui classificazione dipenderà dalla loro destinazione economica. I *carbon credits* potranno, quindi, essere iscritti in bilancio quali immobilizzazioni immateriali, ovvero, se l'obiettivo è quello di collocarli sul mercato vorranno iscritti nel magazzino/rimanenze oppure anche nell'attivo circolante (OIC 13).

Tuttavia, questo futuro promettente richiede la previsione di presupposti e condizioni ben precisi: l'integrazione dell'IA nelle strategie di sostenibilità deve essere accompagnata da investimenti strategici in governance etica, tutela dei dati, equità algoritmica e responsabilità sociale.

Senza una cornice regolatoria adeguata e una cultura aziendale coerente, la potenza tecnologica rischia di amplificare disuguaglianze od opacità invece di ridurle.

---

[28] Per maggiori approfondimenti sul tema, M. Letizi, "Greenwashing. Strategie di contrasto e casi italiani e internazionali", Egea, 2024.

[29] Cfr. M. Letizi, "Metodologie operative per mitigare i rischi di carbon washing", Documento di Ricerca, CNDCEC, Fondazione Nazionale Dottori Commercialisti, 2025; F. Ogunyemi, "AI-Powered Carbon Accounting: Transforming ESG Reporting Standards for a Sustainable Global Economy", International Journal of Multidisciplinary Research in Science, Engineering and Technology, 2023; A. Chandrakumar "Non-financial reporting according to GRI of the selected company", 2025; B. Majid, O. Mena, "The Interdisciplinary Evolution of Accounting: Implications for Organizational and Human Development", 2024; E. Cansler, J. Johnson, "Revolutionizing ESG Reporting with AI-Driven Carbon Accounting", 2025.

Tuttavia, come già accennato, al di là delle potenzialità offerte dagli strumenti basati sull'IA, alcuni ricercatori[30] sottolineano anche diversi punti di debolezza legati, ad esempio, alle difficoltà affrontate dalle imprese nell'integrare l'IA con i sistemi esistenti, soprattutto nei settori in cui i dati sono frammentati o di scarsa qualità, o ancora, all'incertezza normativa e alla mancanza di strumenti di IA standardizzati per la rendicontazione ESG, evidenziando come queste possano ostacolare una diffusione più ampia dell'IA nel CA.

Le criticità di integrazione emerse indicano, tuttavia, che un'adozione efficace dell'IA richiede investimenti sia in tecnologia che in sistemi di gestione dei dati. I benefici sono evidenti, ma la loro piena realizzazione su larga scala presuppone il superamento di ostacoli iniziali di natura organizzativa e infrastrutturale.

Pertanto, appare necessario per le imprese investire in sistemi di CA basati sull'IA capaci di affrontare le sfide di integrazione con i sistemi esistenti, rafforzare la formazione del personale e le strategie di *change management*, promuovere una ricerca settoriale specifica e favorire la collaborazione tra fornitori di tecnologia, esperti di sostenibilità e autorità di regolamentazione.

Nella seguente tabella vengono elencati le iniziative che devono necessariamente essere avviate dalle imprese nella prospettiva di una piena integrazione degli strumenti di IA nel sistema di CA.

Tabella 5- Iniziative per realizzare integrazione degli strumenti di IA nel sistema di CA

Raccomandazioni	Descrizione
Investimento nelle infrastrutture dati	Le imprese dovrebbero prioritizzare investimenti in data governance e strategie di integrazione, al fine di garantire un'integrazione efficace degli strumenti di IA nei sistemi esistenti. Affrontare incoerenze e assicurare elevata qualità dei dati è essenziale per massimizzare i benefici dell'IA nel *reporting* ESG.
Affrontare le sfide di integrazione e qualità dei dati	I creatori di sistemi *AI-driven* e le imprese devono dedicarsi allo sviluppo di strumenti che siano in grado di integrarsi agevolmente nei sistemi gestionali aziendali già in uso e, in particolare, di quelli che gestiscono e processano i dati ESG sostenibilità. È, pertanto, cruciale investire nella realizzazione di sistemi di intelligenza artificiale capaci di acquisire *big data* di elevata qualità e processarli, in tempo reale, garantendo in tal guisa accuratezza e uniformità alla *disclosure* ESG.
Formazione e supporto	Le imprese sono chiamate a investire in misura sempre crescente nella formazione del personale sulle tematiche di intersezione tra IA e sostenibilità, con particolare riferimento all'applicazione di modelli basati sull'IA al CA.
Collaborazione con i regolatori	I *policymaker* dovrebbero collaborare con fornitori tecnologici per sviluppare linee guida standardizzate sull'utilizzo dell'IA nel *reporting* ESG. *Framework* regolamentari chiari contribuiranno a garantire che i dati emissivi generati tramite l'IA siano accettati dalle autorità competenti e coerenti con standard di compliance in evoluzione.

[30] S. ALTUNDAĞ, "The Future of Accounting in The Age of Artificial Intelligence and Digital Transformation: New Paradigms and Challenges", Proceedings Book, 2024; AHAD A., *Green accounting: a new revolution*, Bullet: Journal Multidisiplin Ilmu, 2023; J. MATEUS, R. MARCÃO, "Artificial Intelligence and Corporate Sustainability: Impacts of AI on Promoting Sustainable Business Practices. In Evolving Strategies for Organizational Management and Performance Evaluation", IGI Global Scientific Publishing, 2025; C. DE VILLIERS, R. DIMES, M. MOLINARI, "How will AI text generation and processing impact sustainability reporting? Critical analysis, a conceptual framework and avenues for future research", Sustainability Accounting, Management and Policy Journal, 2024.

Focus sull'impatto di lungo periodo	La ricerca futura dovrebbe concentrarsi sugli effetti di lungo termine dell'adozione dell'IA sulla sostenibilità aziendale, includendo misurazioni effettive della riduzione delle emissioni e dell'impatto sulle strategie di sostenibilità nel tempo.
Partnership intersettoriali	Imprese appartenenti allo stesso settore dovrebbero considerare la creazione di partnership per condividere conoscenze e *best practice* relative all'adozione dell'IA nel CA. Approcci collaborativi possono accelerare l'integrazione tecnologica e favorire lo sviluppo di soluzioni settoriali mirate.
Promuovere una più ampia adozione dell'IA nel CA	Promuovere gli investimenti in strumenti di CA basati sull'IA per automatizzare il tracciamento e la rendicontazione delle emissioni, nonché sfruttare il monitoraggio in tempo reale e *predictive analytics* per anticipare rischi legati alle emissioni di carbonio e ottimizzare le strategie di riduzione. Le imprese dovrebbero considerare l'integrazione dell'IA nei propri processi di contabilizzazione delle emissioni al fine di migliorare accuratezza ed efficienza del *reporting* ESG. I benefici, in particolare in termini di risparmio di tempo e maggiore trasparenza, superano l'investimento iniziale per la maggior parte delle imprese di medie e grandi dimensioni.
Collaborazione tra esperti di IA e di sostenibilità	Rafforzare la collaborazione tra esperti di IA e team di sostenibilità per sviluppare strategie ESG più efficaci e *data-driven*.
Evoluzione normativa	Anticipare i cambiamenti normativi allineando il *reporting AI-driven* agli standard internazionali in evoluzione.
Trasparenza	Promuovere trasparenza e *accountability* nel *reporting* ESG per consolidare la fiducia degli *stakeholder* e attrarre investimenti sostenibili.
Investire in formazione ed educazione	Per superare le criticità tecniche legate all'adozione dell'IA, le imprese dovrebbero investire nella formazione del personale sull'utilizzo efficace degli strumenti di IA. Ciò consentirà di sfruttarne pienamente le potenzialità per un *carbon accounting* accurato ed efficiente.
Standardizzare i *framework* di *reporting AI-driven*	*Policymaker* e leader di settore dovrebbero collaborare per definire *framework* standardizzati per il CA e il *reporting* ESG basati sull'IA. La standardizzazione favorirà comparabilità e credibilità dei dati emissivi tra imprese e settori, rafforzando la fiducia degli *stakeholder*.
Promuovere pratiche di IA etica	Con il crescente ruolo dell'IA nelle strategie di sostenibilità, le imprese devono prioritizzare pratiche etiche nell'uso dell'intelligenza artificiale, garantendo trasparenza nei processi decisionali automatizzati e affrontando criticità legate a *bias* algoritmico e tutela della *privacy*.

Fondazione Nazionale di Ricerca dei Commercialisti
Piazza della Repubblica, 68 - 00185 Roma