

CALCATERRA · COLANTONI
SANESI

MERCATI FINANZIARI E SOSTENIBILITÀ COME LA BIODIVERSITÀ INFLUENZA GLI INVESTIMENTI

La biodiversità, universalmente riconosciuta per il suo ruolo nella sostenibilità ambientale, rimane un tema ancora poco esplorato nel contesto del mercato azionario. Utilizzando una combinazione di modelli di regressione fissa e tecniche di random forest, la ricerca mette in luce come il fattore di biodiversità influenzi in maniera significativa i rendimenti azionari. Questo risultato sottolinea l'importanza finanziaria di integrare la biodiversità nelle strategie aziendali e nelle decisioni offrendo preziosi spunti per investitori, legislatori e aziende interessati ad allineare le proprie strategie finanziarie agli obiettivi di sostenibilità ambientale.

BIODIVERSITÀ//FINANZA//ESG//PERFORMANCE FINANZIARIA//SOSTENIBILITÀ**MICHELE CALCATERRA**

è Senior Lecturer in Entrepreneurial Finance presso SDA Bocconi School of Management.

FEDERICO COLANTONI

è Researcher presso SDA Bocconi School of Management e PhD Candidate presso University of St. Gallen.

SIMONE SANESI

è Knowledge Analyst presso SDA Bocconi School of Management.

INTRODUZIONE

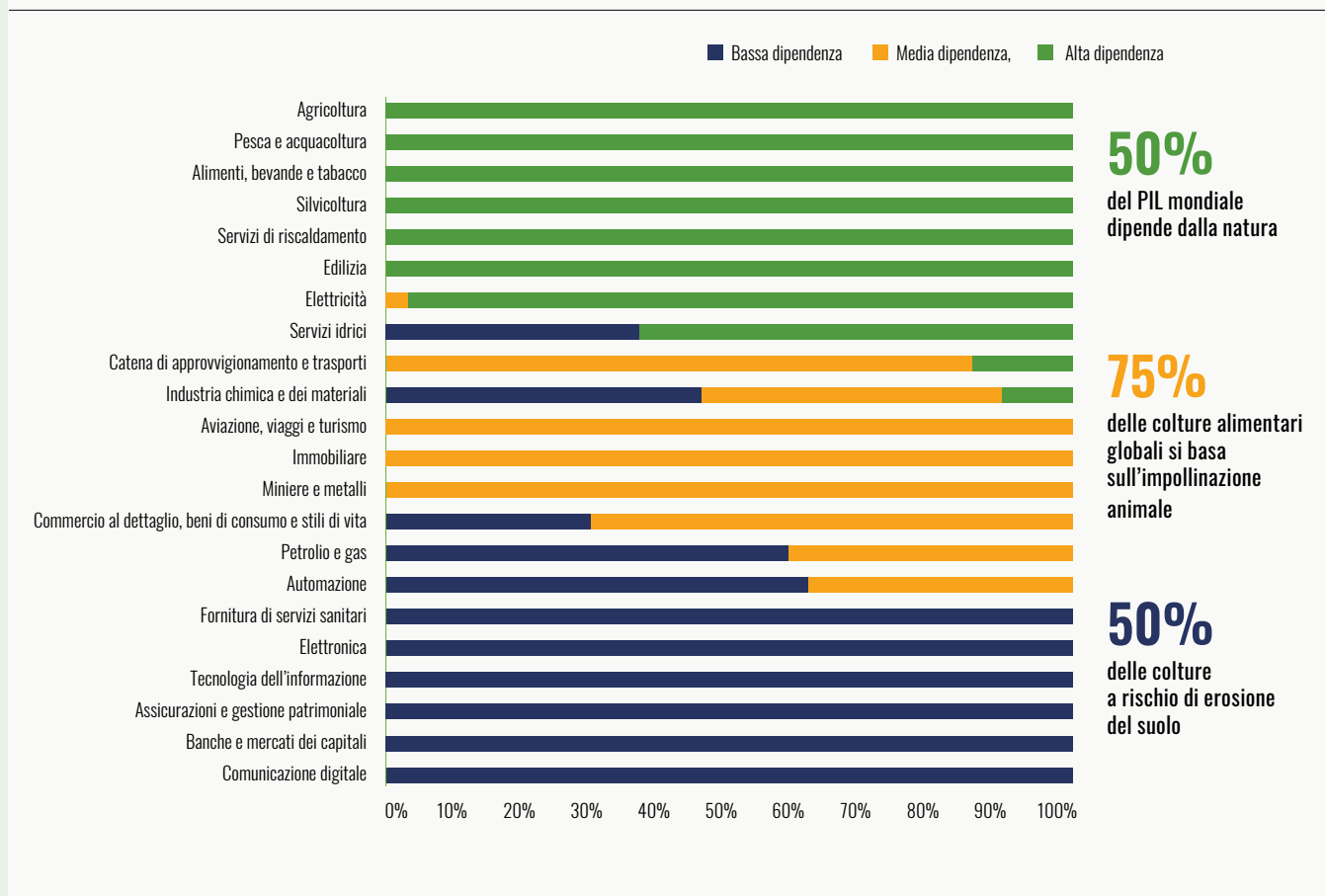
Il rapido declino della biodiversità costituisce una minaccia concreta per gli ecosistemi, con gravi ripercussioni sulla stabilità economica e sugli investimenti. L'impatto delle attività umane, come la distruzione degli habitat naturali e le emissioni di gas serra, sta riducendo la varietà di specie viventi a un ritmo allarmante. Pur costituendo solo lo 0,01% della biomassa terrestre in termini di peso, l'umanità ha già causato l'estinzione dell'83% dei mammiferi selvatici e di metà delle specie vegetali (World Economic Forum, 2020). Il tasso di estinzione attuale è decine o addirittura centinaia di volte superiore alla media registrata negli ultimi 10 milioni di anni e continua ad accelerare. Per invertire questa tendenza – alimentata da modelli insostenibili di produzione e di consumo, dall'uso intensivo del suolo, e

dall'urbanizzazione, dalle dinamiche demografiche, dal commercio globale, dall'industria e da modelli di governance inadeguati – è necessaria una reimpostazione radicale del rapporto dell'umanità con la natura.

Non sorprende, quindi, che il *Global Risks Report* (GRR) del World Economic Forum 2024, basato su un'indagine approfondita della percezione del rischio, collochi la perdita di biodiversità e il collasso degli ecosistemi tra i primi cinque rischi globali per probabilità e impatto nel prossimo decennio. Le società umane e le attività economiche dipendono fondamentalmente dalla biodiversità: le ricerche dimostrano che più della metà del PIL mondiale, pari a un valore economico di 44.000 miliardi di dollari, è moderatamente o significativamente legato alla natura e ai servizi che essa offre, risultando così vulnerabile alla perdita di biodiversità.

Insieme, i tre principali settori che dipendono fortemente dalla natura generano complessivamente circa 8.000 miliardi di dollari di Valore Aggiunto Lordo (VAL), pari a circa il doppio dell'economia tedesca: edilizia (4.000 miliardi di dollari), agricoltura (2.500 miliardi di dollari) e alimenti e bevande (1.400 miliardi di dollari). Il rischio legato alla perdita di biodiversità per le industrie primarie è di facile comprensione, ma le sue ripercussioni possono essere altrettanto rilevanti per il settore secondario e terziario. Ad esempio, meno del 15% del VAL generato direttamente da sei settori industriali – prodotti chimici e materiali; aviazione, viaggi e turismo; immobiliare; minerario e metallurgico; catena di approvvigionamento e trasporti; commercio al dettaglio, beni di consumo e lifestyle – dipende dalla natura. Tuttavia, a causa delle “dipendenze nascoste” lungo le catene di

FIGURA 1 DIPENDENZA DAL CAPITALE NATURALE (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020)



approvvigionamento, oltre il 50% del VAL delle filiere produttive è legato in misura elevata o moderata alla natura (World Economic Forum, 2020).

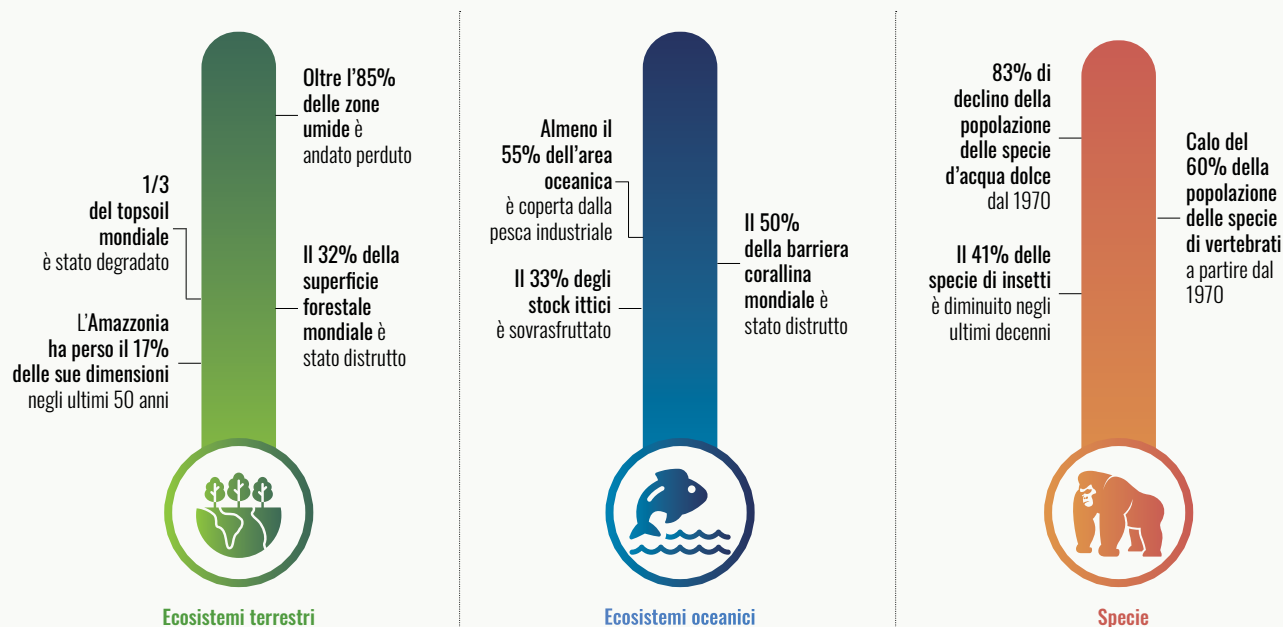
Questa straordinaria crescita e prosperità ha comportato un costo elevato per i sistemi naturali che sostengono la vita sulla terra. Le attività umane hanno già profondamente alterato il 75% degli ecosistemi terrestri e il 66% di quelli marini. Circa il 25% delle specie vegetali e animali valutate sono minacciate dalle azioni umane, con un milione di specie a rischio di estinzione.

Nonostante il crescente riconoscimento della rilevanza finanziaria della biodiversità e la sua inclusione nelle politiche aziendali, permangono ancora incertezze nella comprensione del suo impatto diretto sulle performance azionarie. Questo studio si propone di colmare tale lacuna analizzando la relazione tra biodiversità e risultati del mercato azionario. Questa mancanza è significativa perché, a differenza dei più ampi fattori ESG, la biodiversità ha implicazioni ecologiche e normative uniche che possono influenzare l'esposizione al rischio, la sostenibilità a lungo termine e la percezione del mercato. La rilevanza di questo studio risiede quindi

nel suo potenziale di far luce sulle implicazioni finanziarie della biodiversità per le imprese e gli investitori. Attraverso un'analisi empirica della relazione tra investimenti in biodiversità e performance azionaria, questo contributo intende fornire spunti utili a informare decisioni di investimento, strategie aziendali e interventi di politica pubblica volti a promuovere la conservazione della biodiversità e lo sviluppo sostenibile. Inoltre, questo lavoro contribuisce a far progredire la comprensione delle implicazioni finanziarie della conservazione della biodiversità, sottolineando l'importanza di integrare le considerazioni sulla biodiversità nelle decisioni di investimento e nelle strategie aziendali orientate al perseguimento di uno sviluppo sostenibile.

L'obiettivo dello studio è indagare se le aziende quotate che investono in biodiversità ottengano una performance azionaria superiore rispetto ai loro concorrenti. Utilizzando un ampio dataset che copre vari settori e regioni, questa ricerca esamina l'impatto della biodiversità sulla performance finanziaria aziendale, analizzando i rendimenti azionari specifici delle imprese all'interno di un

FIGURA 2 IMPATTO DELL'ATTIVITÀ UMANA (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020)



framework di valutazione degli asset, utilizzando il modello a cinque fattori di Fama-French.

I risultati principali dimostrano una relazione positiva e statisticamente significativa tra gli investimenti in biodiversità e la performance azionaria, confermando l'ipotesi che le aziende che integrano considerazioni sulla biodiversità tendano a ottenere risultati finanziari migliori. Lo studio identifica inoltre un fattore di mercato direttamente collegato alla biodiversità, evidenziando la sua potenziale importanza come driver dei rendimenti azionari. Questi risultati suggeriscono che gli investimenti in biodiversità potrebbero avere impatti significativi per i risultati finanziari delle imprese nel mercato più ampio. Pertanto, il principale contributo di questa ricerca risiede nell'identificazione della biodiversità come un fattore distintivo che influenza la performance azionaria, fornendo prove empiriche della sua rilevanza finanziaria sia per le aziende sia per gli investitori.

Nei paragrafi seguenti viene esaminata innanzitutto la letteratura in materia di biodiversità, fattori ESG e performance finanziaria. Successivamente, viene illustrata la metodologia di ricerca, comprese le fonti di dati, le variabili e l'approccio analitico. Vengono poi presentati e discussi i risultati empirici, seguiti da una conclusione che riassume i principali punti e delinea le strade per la ricerca futura.

LITERATURE REVIEW E SVILUPPO DELLE IPOTESI

Framework ESG

Il degrado ambientale rappresenta una sfida significativa che accompagna la crescita e l'espansione delle aziende in tutto il mondo. Questo problema deriva principalmente dall'utilizzo insostenibile delle risorse nel perseguimento di guadagni economici, con conseguenti danni ambientali e ramificazioni sociali negative. Le aziende sono sempre più consapevoli dell'imperativo di trovare un equilibrio tra i vari

aspetti delle considerazioni ESG. Questo equilibrio è fondamentale per garantire una crescita sostenibile a lungo termine, promuovendo al contempo la fiducia e il sostegno della comunità (Almeyda e Darmansya, 2019).

La letteratura esistente ha approfondito l'efficacia dei fattori ESG nell'influenzare i prezzi delle azioni, in particolare analizzando la loro performance durante i mercati ribassisti. Tuttavia, i risultati non supportano uniformemente questa ipotesi nel breve termine, suggerendo invece una prospettiva su un orizzonte temporale più lungo (Rebonato, 2023). In quest'ottica, gli investimenti ESG possono potenzialmente servire come alternativa per la copertura del rischio per gli investitori globali (Rubbiani et al., 2021; Taylor e Neff, 2022) e influenzare il premio per il rischio delle aziende (Faccini et al., 2023). Di conseguenza, diventa essenziale considerare l'ESG come uno strumento di gestione del rischio per le aziende piuttosto che un elemento indipendente delle strategie di investimento. Integrando i criteri di sostenibilità e di impatto sociale, anch'essi determinati per la performance finanziaria futura, i fattori ESG possono essere efficacemente incorporati nei processi decisionali di investimento (Bradley, 2021).

Negli ultimi anni, numerosi studi nella letteratura esistente si sono concentrati sull'analisi della relazione tra le attività ESG e la performance finanziaria delle imprese. Tuttavia, persiste una mancanza di consenso riguardo alla rilevanza e alla direzione degli effetti che le attività ESG hanno sulla performance finanziaria di un'azienda (Martielli et al., 2022).

L'assenza di una visione unitaria su questo tema è sottolineata dai dati raccolti da Friede et al. (2015), che evidenziano la necessità di ulteriori indagini e di una comprensione più approfondita delle dinamiche in gioco. Dunque, è possibile affermare che gli investimenti in campo ESG non sono un costrutto unidimensionale e il loro impatto può variare significativamente in base alle specifiche iniziative intraprese. Ciò mette in luce l'importanza di analizzare i vari tipi di investimento all'interno del framework ESG, in particolare per quanto riguarda

la biodiversità. Le iniziative ESG sono spesso caratterizzate da fattori ambientali e sociali unici che possono influenzare i loro rendimenti. Pertanto, adottare un approccio mirato non solo può arricchire la comprensione del ruolo della biodiversità nella performance finanziaria aziendale, ma può fornire anche indicazioni preziose per le aziende e gli investitori che cercano di orientarsi nelle complessità degli investimenti sostenibili.

Perdita di biodiversità

La biodiversità comprende la vasta varietà di forme di vita sulla terra, inclusi gli ecosistemi terrestri, marini e acquatici. Essa include la diversità genetica all'interno delle specie, la varietà tra le specie e la gamma di ecosistemi che esse abitano (Nazioni Unite, 2013). Questa definizione comprensiva include tutte le forme di vita, compresi microrganismi, batteri e virus, che talvolta possono rappresentare un rischio per la salute umana.

Il cuore pulsante della biodiversità del mondo si trova nelle regioni tropicali, dove terre fertili e produttive sostengono una ricca varietà di forme di vita (Hanski, 2016). Tuttavia, la biodiversità è unica per ciascun paese, con ecosistemi che possiedono caratteristiche e vulnerabilità distintive (Dasgupta, 2021). Di conseguenza, preservare la biodiversità richiede sforzi congiunti a livello globale, nazionale e locale e la partecipazione attiva di individui, governi, organizzazioni non profit e, in modo cruciale, delle aziende e delle loro catene di approvvigionamento (Salmi et al., 2023).

Nel contesto delle imprese e della biodiversità, la letteratura enfatizza frequentemente l'uso del suolo come una delle principali cause di perdita di biodiversità, specialmente in settori come l'agricoltura, la silvicoltura e l'industria mineraria. Esistono tuttavia anche altri fattori rilevanti, tra cui l'inquinamento, l'introduzione di specie invasive, l'eccessivo sfruttamento delle risorse naturali e i cambiamenti climatici (Armenteras e Finlayson, 2012). Cambiamenti nell'uso del suolo comportano la trasformazione di aree naturali in campi agricoli, frutteti, piantagioni di alberi e sviluppi residenziali o commerciali (Turner et al.,

1990). Queste trasformazioni possono portare alla distruzione dell'habitat (Lambin et al., 2001) o alla sua frammentazione (Winn e Pogutz, 2013), entrambi dannosi per la biodiversità.

Sebbene venga spesso sottovalutato, l'inquinamento è una delle cause più importanti della perdita di biodiversità, influenzando sugli ecosistemi attraverso la contaminazione di aria, acqua e suolo. Ad esempio, le emissioni delle centrali elettriche come il biossido di zolfo e gli ossidi di azoto contribuiscono alle piogge acide, danneggiando la vegetazione e gli ecosistemi acquatici (Grantz et al., 2003). Il deflusso di fertilizzanti può causare l'eutrofizzazione, favorendo la proliferazione di alghe e provocando gravi disturbi agli ecosistemi acquatici (Lyons et al., 2014). Inoltre, l'uso diffuso di pesticidi e fertilizzanti modifica le condizioni del suolo, rendendolo spesso inospitale per diversi organismi e riducendone così la biodiversità (Lyons et al., 2014).

L'introduzione di specie invasive è un altro importante driver della perdita di biodiversità (Butchart et al., 2010). Queste specie non native possono essere introdotte deliberatamente da vari settori, come l'agricoltura, la silvicoltura, l'acquacoltura e la caccia. In alternativa, possono essere introdotte involontariamente tramite il trasporto di merci, che facilita lo spostamento di invertebrati e patogeni insieme al carico (Essl et al., 2011). Queste specie invasive possono prosperare e competere con le specie native nelle regioni in cui non hanno predatori naturali, non vi sono meccanismi regolatori e dove le condizioni ambientali sono favorevoli, causando gravi disturbi agli ecosistemi locali (Butchart et al., 2010).

Infine, l'eccessivo sfruttamento delle risorse rappresenta un altro principale fattore nella perdita di biodiversità. La domanda di animali e piante selvatiche alimenta la caccia e la raccolta praticate in maniera eccessiva, spesso a tassi che impediscono alle popolazioni di riprendersi (Panwar et al., 2023).

Il ruolo delle aziende

Nel contesto aziendale attuale in rapido sviluppo, l'integrazione delle considerazioni sulla biodiversità nelle strategie aziendali assume un'importanza

sempre maggiore (Salmi et al., 2023). Le aziende stanno realizzando che le loro operazioni non sono separate dall'ambiente naturale ma profondamente legate a esso (Winn e Pogutz, 2013). Con l'intensificarsi dell'impatto delle attività umane sugli ecosistemi, le imprese sono costrette chiamate a riflettere sul proprio ruolo nella perdita di biodiversità e ad adottare strategie per mitigarne gli effetti. Le strategie aziendali per la biodiversità comprendono una serie di approcci progettati per proteggere e migliorare gli habitat naturali, dall'adozione di pratiche di utilizzo del suolo sostenibili agli investimenti in iniziative di conservazione. Queste strategie sono essenziali non solo per la gestione ambientale, ma anche per le implicazioni significative sulla performance finanziaria dell'azienda, sulla conformità normativa e sulla reputazione (Panwar et al., 2023).

In questo campo, la conservazione è frequentemente utilizzata come termine ampio per descrivere gli sforzi focalizzati sulla protezione della biodiversità attraverso approcci proattivi e in loco (Panwar et al., 2023). Questo metodo si basa sul presupposto che sia possibile prevenire la perdita di biodiversità mettendo in atto strategie aziendali che riducano al minimo gli impatti negativi sugli habitat naturali. In sostanza, la conservazione rappresenta una strategia preventiva volta a mantenere lo stato attuale della biodiversità prima che si verifichino danni.

Il ripristino, pur essendo anch'esso applicato in loco come la conservazione, differisce fondamentalmente nell'approccio. A differenza della conservazione, che mira in primo luogo a prevenire la perdita di biodiversità, il ripristino si concentra sulla risoluzione dei danni già causati dalla perdita di biodiversità. Questa strategia riconosce l'inevitabilità di una certa perdita dovuta alle attività commerciali e cerca di riabilitare le aree interessate una volta cessate tali attività. L'obiettivo del ripristino è spesso quello di riportare un ecosistema alla sua condizione originale (National Research Council, 1992). Tuttavia, raggiungere questo obiettivo può essere impegnativo a causa della scarsità di informazioni complete sull'ecosistema originario e delle complessità

associate al suo ripristino, anche quando le condizioni di base sono note (Moerke e Lamberti, 2004).

La compensazione è un'altra strategia preventiva, ma si differenzia significativamente dalla conservazione. Mentre la conservazione presuppone che sia possibile condurre l'attività aziendale in modo da evitare o ridurre al minimo la perdita di biodiversità in loco, la compensazione riconosce che un certo livello di perdita di biodiversità è inevitabile sul sito del progetto. Invece di cercare di prevenire la perdita, la compensazione si concentra sull'attenuazione dell'impatto migliorando o proteggendo la biodiversità in un'altra località. Questo approccio, noto come separazione spaziale, consente alle aziende e ai pianificatori dello sviluppo di affrontare i conflitti tra la preservazione della biodiversità e il perseguimento degli obiettivi di sviluppo economico (Büscher & Dressler, 2007).

Infine, la riparazione funge da strategia di compensazione post-impatto. Condivide l'obiettivo fondamentale della compensazione – affrontare la perdita di biodiversità – ma viene attuata dopo che il danno è già avvenuto. Questa strategia è spesso guidata da obblighi normativi e da impegni aziendali volontari. Nei contesti normativi, la riparazione è comunemente associata alla mitigazione tramite compensazione in forma di contributo finanziario, in cui le aziende destinano risorse economiche agli sforzi di conservazione come compensazione per i loro impatti ambientali (Wilkinson, 2009).

Sviluppo delle ipotesi

Le aziende possono rispondere alla perdita di biodiversità attraverso diverse strategie. Studi precedenti (ad esempio Boiral et al., 2018) hanno esaminato numerose strategie aziendali di protezione della biodiversità, tuttavia il loro legame con il ritorno finanziario rimane poco chiaro (Salmi et al., 2023).

In questo senso, riteniamo che la biodiversità sia un fattore cruciale per la sostenibilità e che ci sia un crescente riconoscimento degli sforzi globali per proteggere e conservare la biodiversità (Winn e Pogutz, 2013). Nello specifico, investire nella biodiversità può migliorare la performance azionaria di un'azienda aumentando la conformità

normativa, migliorando la reputazione del marchio e attirando investitori focalizzati su ESG. Tali investimenti aiutano a mitigare i rischi associati alle normative ambientali, rafforzano la percezione pubblica e garantiscono la sostenibilità operativa. In questo senso, il recente slancio verso le iniziative di conservazione della biodiversità, come il *Global Biodiversity Framework* di Kunming-Montreal, sottolinea l'importanza crescente delle considerazioni sulla biodiversità. Inoltre, il potenziale impatto positivo degli investimenti in biodiversità sulla performance finanziaria a lungo termine delle aziende si allinea con la comprensione più ampia della sostenibilità come driver della creazione di valore. Inoltre, i governi e gli organismi di regolamentazione stanno introducendo normative ambientali più severe, come la nuova legge UE sul Ripristino della Natura, e le aziende che investono proattivamente nella biodiversità sono meglio posizionate per conformarsi a queste normative (Panwar et al., 2023). Ciò riduce il rischio di multe e sanzioni, fornendo un ambiente di investimento più stabile e impattando positivamente sulla performance azionaria. Pertanto, gli investimenti in biodiversità aiutano le aziende a gestire i rischi associati al degrado degli ecosistemi, come la scarsità di risorse e le interruzioni della catena di approvvigionamento. Le aziende che mitigano questi rischi attraverso investimenti proattivi in biodiversità tendono a sperimentare meno volatilità nelle loro operazioni e nella performance azionaria (Boiral et al., 2018).

Inoltre, gli investimenti in biodiversità possono differenziare un'azienda dai suoi concorrenti (Salmi et al., 2023). I consumatori stanno sempre più orientandosi verso prodotti e servizi di aziende che dimostrano una responsabilità ambientale (World Economic Forum, 2024). Questa preferenza può tradursi in un aumento delle vendite, della fedeltà dei clienti e, di conseguenza, in risultati finanziari migliori. Investire in biodiversità può comportare vantaggi economici a lungo termine: ecosistemi sani supportano le industrie garantendo la disponibilità di risorse vitali come acqua pulita e suolo fertile, essenziali per settori come l'agricoltura

e la farmaceutica. Le aziende che contribuiscono alla conservazione di queste risorse possono beneficiare di costi operativi più bassi e catene di approvvigionamento più sostenibili, migliorando così la performance finanziaria.

Infine, sebbene gli investimenti in biodiversità siano una sottocategoria degli investimenti ESG, si distinguono per il loro focus specifico sulla preservazione della varietà di vita sulla terra. Altri investimenti ESG potrebbero affrontare questioni più ampie come le emissioni di carbonio, le pratiche lavorative o la governance aziendale. Gli investimenti in biodiversità migliorano specificamente i servizi ecosistemici, che supportano direttamente varie operazioni aziendali e contribuiscono alla stabilità ecologica. Questo contributo unico al mantenimento del capitale naturale, da cui molte industrie dipendono, può fornire ulteriori benefici finanziari distintivi (World Economic Forum, 2024).

Pertanto, basandosi su queste considerazioni, è ragionevole ipotizzare che le aziende che investono in biodiversità possano avere una migliore performance azionaria rispetto ai competitor. Dunque, proponiamo la seguente ipotesi:

Le aziende che investono nella biodiversità dovrebbero ottenere performance azionarie più elevate.

MATERIALI E METODI

Dati e Variabili

Questa ricerca ha utilizzato i dati del database Refinitiv Datastream, incorporando sia informazioni di mercato sia ESG. Il set di dati comprende società quotate in borsa negli Stati Uniti, Canada, Giappone, Unione europea, Regno Unito e Australia dal 2018 al 2023. L'analisi si concentra esclusivamente sulle società quotate, in quanto i rapporti di sostenibilità sono principalmente disponibili per le aziende pubbliche. Per garantire l'investibilità del campione, sono stati applicati i seguenti criteri: i) capitalizzazione di mercato superiore a 500 milioni di euro; ii) flottante superiore a 20 milioni di euro; e iii) valore medio giornaliero scambiato nelle ultime

52 settimane di almeno 5 milioni di euro. Inoltre, sono state incluse solo le società per cui erano disponibili dati sulla biodiversità, ottenendo un campione finale di 962 società.

La variabile dipendente utilizzata in questo studio è il rendimento totale, che tiene conto sia del rendimento del prezzo delle azioni sia dei dividendi.

Per quanto riguarda le variabili relative alla biodiversità, sono stati recuperati i seguenti dati da Refinitiv (Dyck et al., 2019): punteggio di biodiversità (da 0 a 100) e variabili dummy che indicano la presenza degli SDG 6, 14 o 15 nel piano di sostenibilità di un'azienda.

Il punteggio di biodiversità valuta l'esposizione di un'azienda e la gestione dei rischi legati alla biodiversità e all'uso del suolo. Questo punteggio combina diverse variabili: i) valuta il coinvolgimento dell'azienda con gruppi esterni per affrontare gli impatti sulla biodiversità, ii) misura la proporzione delle operazioni con programmi di protezione degli ecosistemi certificati o garantiti da enti esterni, iii) verifica se l'azienda si è impegnata a minimizzare le perturbazioni alla biodiversità, seguendo la gerarchia di mitigazione (evitare, minimizzare, ripristinare e compensare), iv) valuta se l'azienda ha una politica per il recupero degli habitat su terreni disturbati, v) esamina l'estensione delle operazioni coperte dalla politica di biodiversità e recupero del suolo dell'azienda, inclusi la catena di approvvigionamento e le operazioni dirette.

Un contesto utile per considerare gli investimenti in biodiversità è fornito dagli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) delle Nazioni Unite, che sono emersi come un linguaggio comune per comprendere come le aziende e i portafogli sono posizionati per l'impatto ambientale e sociale. Dei 17 SDG, i tre più direttamente associati alla biodiversità sono il 6 (acqua pulita e servizi igienico-sanitari), il 14 (vita sott'acqua) e il 15 (vita sulla terra). Tuttavia, è importante notare che fare semplicemente riferimento a uno specifico SDG non significa necessariamente che un'azienda stia effettivamente investendo in o implementando iniziative legate a quell'obiettivo. La mera menzione di un SDG nei rapporti o nelle dichiarazioni di un'azienda potrebbe

non riflettere sforzi sostanziali o genuini verso il raggiungimento degli obiettivi associati a uno specifico SDG.

Seguendo le raccomandazioni della letteratura (Fama e French, 1993), la robustezza dei risultati è stata migliorata incorporando variabili di controllo relative al modello di Fama e French, reperite dalla Dartmouth Library. Le statistiche descrittive delle variabili utilizzate possono essere riportate nella Tabella 1.

TABELLA 1 STATISTICA DESCRITTIVA

Variabili	Min	Mediana	Media	Max
BIODIVERSITY RATING	0,0	78,1	62,3	98,1
SG6	0,0	0,0	1,0	1,0
SDG14	0,0	0,0	1,0	1,0
SDG15	0,0	0,0	1,0	1,0
RI	-80,0	5,8	11,4	600,0
MKT-RF	-7,0	18,6	22,6	28,3
SMB	-6,2	-2,8	-3,4	3,4
HML	-46,7	-4,8	-10,1	25,8
RMW	-5,2	6,2	5,1	26,7
CWA	-20,9	-0,2	-1,5	22,4

I risultati mostrano che, in media, le aziende hanno un punteggio di biodiversità relativamente moderato, pari a circa 60, nonostante la maggior parte delle aziende integri più SDG legati alla biodiversità nei propri obiettivi.

Modello di ricerca

Questo studio analizza l'influenza della biodiversità sulla performance finanziaria delle imprese analizzando i rendimenti specifici delle aziende in un quadro di asset pricing utilizzando dati panel. Il modello a cinque fattori di Fama-French (Fama e French, 1993) viene utilizzato per la sua idoneità al set di dati e per la sua comprovata efficacia nel valutare il rischio specifico del settore rispetto al mercato complessivo.

In questo contesto, i fattori di Fama-French sono impiegati come variabili di controllo, in linea con gli approcci sostenuti da ricerche precedenti (Brounen e Marcato, 2018; Mariani et al., 2018).

Queste variabili di controllo sono essenziali per isolare gli extra rendimenti delle azioni, offrendo così una valutazione più precisa dell'impatto della biodiversità sulla performance finanziaria.

Utilizzando il modello a cinque fattori di Fama-Francesco (FF5), sono state effettuate diverse analisi per valutare l'impatto dei fattori della biodiversità. In primo luogo, il punteggio totale della biodiversità è stato aggiunto al modello per esaminarne l'effetto. Questa analisi è stata implementata in due modi: come punteggio numerico (Modello 1) e introducendo variabili dummy per l'inclusione degli SDG 6 (acqua pulita e servizi igienici), SDG 14 (vita sott'acqua) e SDG 15 (vita sulla terra) – obiettivi di sviluppo sostenibile associati alla biodiversità – nei piani di sostenibilità delle aziende (Modello 2).

Inoltre, è stato sviluppato un fattore di biodiversità (BIO) secondo la metodologia di Fama e French, in linea con l'approccio di Brounen e Marcato (2018), incluso nel modello come Modello 3. Questi modelli hanno lo scopo di esplorare a fondo l'impatto della biodiversità sulla performance finanziaria delle imprese.

Pertanto, l'analisi prevede diversi modelli per valutare l'influenza dei fattori di biodiversità. Nel Modello 1, il punteggio totale di biodiversità viene integrato direttamente nel modello di Fama-French per valutarne l'impatto sui ritorni finanziari. Nel Modello 2, il modello viene arricchito includendo variabili dummy per gli SDG legati alla biodiversità—SDG 6, 14 e 15. Questo approccio esamina come l'integrazione di questi SDG nei piani di sostenibilità delle aziende influenzi la loro performance finanziaria. Nel Modello 3, viene sviluppato un fattore dedicato alla biodiversità (BIO) basato sulla metodologia di Fama-French, come suggerito da Brounen & Marcato (2018). Questo fattore è incluso per misurare specificamente l'impatto delle considerazioni di biodiversità sui ritorni aziendali. Questi modelli sono progettati per indagare in modo completo l'influenza della biodiversità sulla performance finanziaria delle imprese, garantendo un'analisi robusta che allinea le aspettative teoriche con le evidenze empiriche.

I modelli stimati sono quindi:

Modello 1:

$$R_{it} - RF_t = a + \beta_1 MKT_t + \beta_2 SMB_t + \beta_3 HML_t + \beta_4 RMW_t + \beta_5 CMA_t + \beta_6 Biodiversity_{it} + \varepsilon_{it}$$

Modello 2:

$$R_{it} - RF_t = a + \beta_1 MKT_t + \beta_2 SMB_t + \beta_3 HML_t + \beta_4 RMW_t + \beta_5 CMA_t + \beta_6 SDG6_{it} + \beta_7 SDG14_{it} + \beta_8 SDG15_{it} + \varepsilon_{it}$$

Modello 3:

$$R_{it} - RF_t = a + \beta_1 MKT_t + \beta_2 SMB_t + \beta_3 HML_t + \beta_4 RMW_t + \beta_5 CMA_t + \beta_6 BIO_t + \varepsilon_{it}$$

Dove RI è il ritorno del titolo, RF è il titolo risk free, MKT , SMB , HML , RMW e CMA rappresentano i seguenti fattori: MKT è il rendimento annuale dell'indice di borsa meno il tasso privo di rischio; SMB (Small Minus Big) cattura il premio per le dimensioni; HML (High Minus Low) riflette il premio per il valore basato sul rapporto book-to-market; RMW (Robust Minus Weak) misura il premio per la redditività operativa; e CMA (Conservative Minus Aggressive) rappresenta il premio per gli investimenti. Qui, i indica l'osservazione i -esima e t si riferisce al tempo dell'osservazione.

Per quanto riguarda i Modelli 1 e 2, è fondamentale riconoscere che, sebbene la biodiversità sia una variabile a livello di impresa, esaminare il suo impatto a livello di mercato è giustificato (Brounen e Marcato, 2018). In primo luogo, i fattori di biodiversità possono esercitare effetti sistematici in vari settori e industrie, influenzando così le dinamiche di rischio e rendimento a livello di mercato. In secondo luogo, poiché gli investitori incorporano sempre più spesso considerazioni sulla biodiversità nelle loro decisioni di allocazione del portafoglio, ciò si traduce in aggiustamenti a livello di mercato dei prezzi degli asset basati sulla performance delle imprese in termini di biodiversità. Tuttavia, il Modello 3, che sviluppa un fattore di biodiversità (BIO) imitando la metodologia di Fama e French, dovrebbe essere privilegiato rispetto ai Modelli 1 e 2. Questo approccio garantisce un'analisi più solida, in quanto tiene maggiormente conto dell'influenza sistematica della biodiversità sulla performance finanziaria.

Per quanto riguarda il Modello 3, questo approccio migliora in maniera significativa la nostra capacità di valutare in modo approfondito gli impatti della biodiversità. Contemporaneamente, viene introdotta una serie temporale che illustra la disparità di rendimento tra i titoli con rating di biodiversità elevato e basso, integrando questa variazione come sesto fattore (BIO). Il fattore BIO viene ricavato calcolando la differenza dei rendimenti in eccesso tra il 25% del portafoglio col più alto rating di biodiversità e il 25% del portafoglio con il più basso rating di biodiversità. Questo calcolo permette di misurare il divario di performance tra i portafogli azionari con i rating di biodiversità più alti e più bassi. Grazie all'inclusione di questo fattore aggiuntivo, il Modello 3 offre una comprensione più dettagliata del modo in cui le considerazioni sulla biodiversità influenzano la performance finanziaria di diverse aziende.

Per garantire l'affidabilità del modello empirico, sono stati eseguiti diversi test diagnostici, mirati in particolare a: i) stazionarietà, ii) assenza di autocorrelazione e iii) normalità. Inizialmente, il campione è stato trattato come un pool indipendente. Tuttavia, in seguito al test di Hausman, è risultato evidente che il modello a effetti fissi rappresenta l'approccio più appropriato per ogni scenario. Questo modello tiene conto delle caratteristiche variabili nel tempo all'interno del set di dati, migliorando così l'accuratezza delle stime e mitigando l'impatto dell'eterogeneità non osservata.

In secondo luogo, come modello di controllo, è stata applicata la *random forest*, un modello di apprendimento automatico. La tecnica, ideata da Breiman (2001), prevede la selezione casuale di un sottoinsieme di caratteristiche da ogni nodo dell'albero, seguendo una tecnica di bagging. Per una comprensione più completa della random forest, è possibile fare riferimento a Booth et al. (2014). La tecnica della random forest offre diversi vantaggi: i) è resistente agli outlier; ii) è robusta ai dati mancanti; iii) facilita l'identificazione dell'importanza di ogni variabile nei risultati della classificazione (Jones et al., 2017). Per valutare le prestazioni del modello, è stata utilizzata l'importanza relativa delle variabili

(RVI), che misura il numero medio di volte in cui una variabile è impiegata negli alberi decisionali del modello (Dallocchio et al., 2023). Un RVI superiore a 0 indica che la variabile viene utilizzata negli alberi decisionali del modello, contribuendo a migliorarne le capacità predittive.

RISULTATI

I risultati relativi ai Modelli 1, 2 e 3 utilizzando la regressione a effetti fissi sono riportati nella Tabella 2. Per quanto riguarda il Modello 1, il punteggio di biodiversità non è significativo. Al contrario, i risultati del Modello 2 indicano che l'SDG 14 ha un'influenza positiva sulla performance azionaria, mentre il punteggio della biodiversità, SDG 6 e SDG 15, non mostra significatività statistica. Tuttavia,

TABELLA 2. REGRESSIONE EFFETTI FISSI

Variabile Dipendente	TOTAL RETURN		
Modello	1	2	3
Variabile Dipendente			
BIODIVERSITY RATING	-0,0212 (0,0203)		
SG6		-2,225 (2,179)	
SDG14		3,967* (2,403)	
SDG15		2,792 (2,306)	
BIO FACTOR			494,9*** (171,0)
Variabili di Controllo (FAMA-FRENCH Fattori)	YES	YES	YES
Costante	-18,31***	-19,32***	114,4**
Anno FE	YES	YES	YES
Società FE	YES	YES	YES
Settore FE	YES	YES	YES
Osservazioni	5.772	5.772	5.772
R-squared	0,142	0,143	0,142

***, **, e * indicano un livello di significatività statistica pari rispettivamente al 1%, 5% e 10%.

quando si passa dalla performance dei singoli titoli a quella del portafoglio (Modello 3), risulta evidente che il fattore BIO è statisticamente significativo al livello dell'1%, con un impatto positivo sulla performance aziendale.

La Figura 3 illustra i risultati relativi ai Modelli 1, 2 e 3 che utilizzano la modalità random forest.

Allo stesso modo, il Modello 1 non mostra alcuna significatività per il punteggio di biodiversità e, in questo caso, nel Modello 2, nessuno degli SDG ha rilevanza.

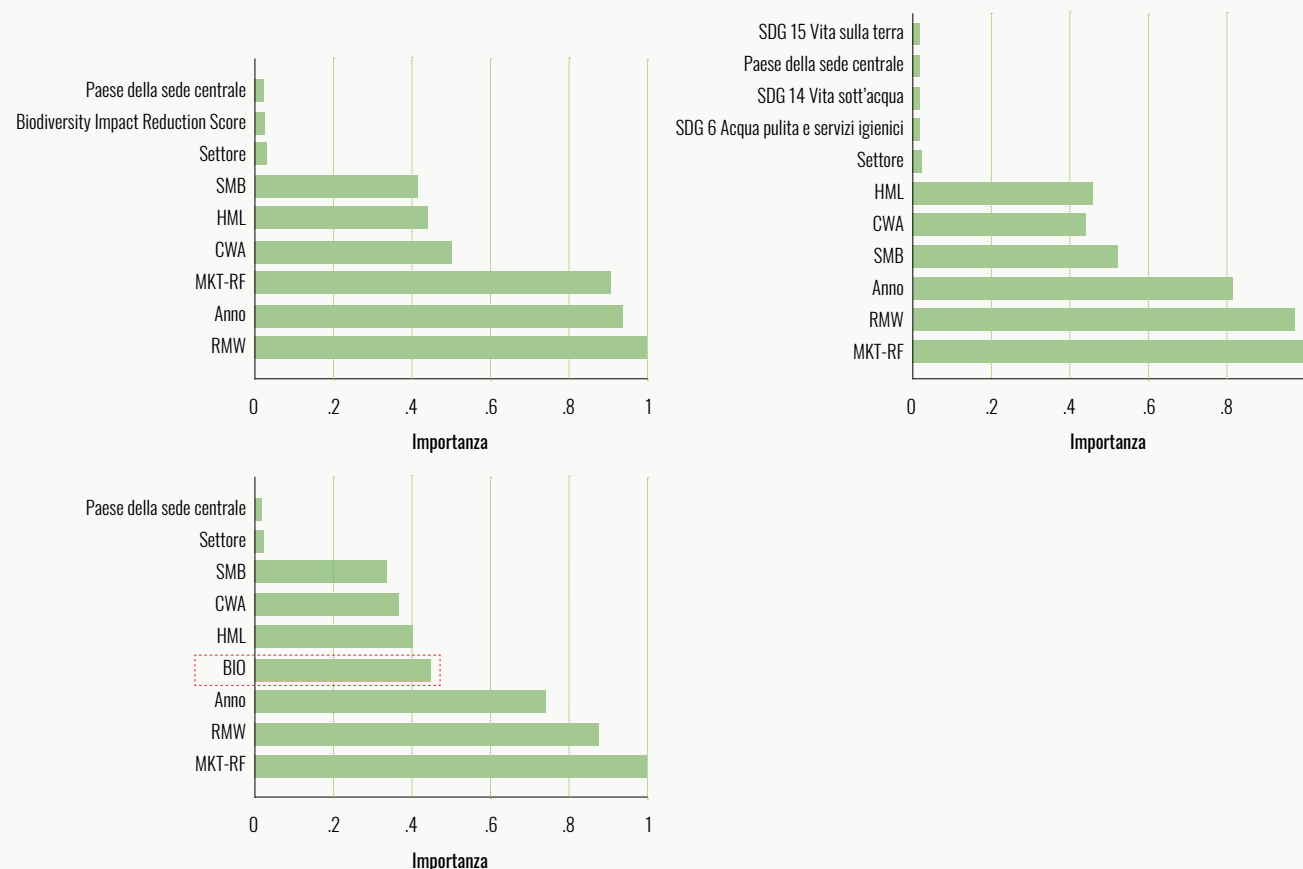
Inoltre, si riconfermano i risultati precedenti del Modello 3, indicando la presenza di un fattore di mercato associato alla biodiversità. Questa coerenza sottolinea la solidità della relazione osservata tra biodiversità e performance aziendale a livello di mercato.

DISCUSSIONE

I risultati dello studio confermano l'ipotesi che esista una correlazione positiva statisticamente significativa tra le aziende che investono nella biodiversità e la loro performance azionaria (Goldman Sachs, 2023). Questo risultato sottolinea l'importanza delle considerazioni sulla biodiversità per i risultati finanziari del mercato. Inoltre, lo studio identifica l'esistenza di un fattore di mercato legato alla biodiversità, evidenziando ulteriormente la rilevanza della biodiversità come driver della performance azionaria.

Confrontando questi risultati con quelli di ricerche precedenti, emerge una coerenza con alcuni studi, pur offrendo al contempo nuovi spunti di riflessione (Friede et al., 2015).

FIGURA 3 RANDOM FOREST



Le ricerche precedenti hanno esplorato la relazione tra i fattori ESG, compresa la biodiversità, e la performance finanziaria, con risultati contrastanti. La significativa dimensione del coefficiente del fattore biodiversità suggerisce una forte relazione tra gli investimenti in biodiversità e la performance azionaria, probabilmente dovuta a diversi fattori. In primo luogo, gli investitori potrebbero percepire le aziende che investono in biodiversità come sostenibili e lungimiranti, portando a reazioni positive del mercato e a un aumento dei prezzi delle azioni (Salmi et al., 2023). I vantaggi normativi, come incentivi fiscali e una minore probabilità di sanzioni, possono altresì favorire una performance finanziaria più solida (Panwar et al., 2023). Inoltre, gli investimenti in biodiversità aiutano a mitigare i rischi operativi e reputazionali, promuovendo l'innovazione e l'efficienza operativa, con impatti positivi sui risultati finanziari.

La ricerca contribuisce a questo filone di letteratura concentrandosi sugli investimenti in biodiversità e sul loro impatto in termini di performance azionaria. Identificando un fattore di mercato legato alla biodiversità, lo studio fornisce prove empiriche sulle implicazioni finanziarie delle considerazioni relative alla biodiversità per aziende e investitori. In questo modo, arricchisce la comprensione di come i fattori ESG, in particolare la biodiversità, influenzino i risultati finanziari (Martielli et al., 2022). Tuttavia, è importante notare che la ricerca identifica principalmente una reazione del mercato agli investimenti in biodiversità piuttosto che testare direttamente l'efficacia delle politiche aziendali incentrate sulla biodiversità rispetto ad altri fattori ESG. Di conseguenza, sebbene i risultati evidenzino l'importanza finanziaria della biodiversità, non concludono necessariamente che le aziende che danno priorità agli investimenti in biodiversità superino in modo uniforme quelle focalizzate su altri fattori ESG.

Nell'analisi, gli SDG 6 (acqua pulita e servizi igienico-sanitari) e SDG 15 (vita sulla terra) non mostrano significatività statistica. Diversi

fattori potrebbero spiegare questa mancanza di significatività. In primo luogo, l'integrazione di questi SDG nelle strategie aziendali potrebbe essere ancora nelle fasi iniziali, portando a un impatto inconsistente o minimo sulla performance finanziaria. In secondo luogo, gli effetti di questi specifici SDG potrebbero richiedere più tempo per manifestarsi nelle metriche finanziarie, e di conseguenza potrebbero non essere immediatamente evidenti nel dataset attuale. Inoltre, potrebbero esserci variazioni specifiche per settore riguardo a come questi SDG influenzano le aziende, con alcuni settori che potrebbero trarre benefici più immediati dagli investimenti in biodiversità rispetto ad altri.

Nel complesso, i nostri risultati supportano il crescente riconoscimento della biodiversità come aspetto critico delle pratiche commerciali sostenibili. Le aziende che investono nella biodiversità non solo contribuiscono alla conservazione dell'ambiente, ma migliorano anche le proprie performance finanziarie, allineandosi così agli obiettivi più ampi dello sviluppo sostenibile. Questi risultati hanno importanti implicazioni per investitori, politici e imprese, sottolineando l'importanza di integrare le considerazioni sulla biodiversità nelle strategie di investimento e nei processi decisionali aziendali.

CONCLUSIONI

Lo studio funge da esplorazione preliminare di come i mercati finanziari riconoscono gli investimenti in biodiversità effettuati dalle aziende. I risultati stabiliscono una base fondamentale per ulteriori indagini in questo importante ambito.

Nel dettaglio, la ricerca fornisce prove empiriche di un'associazione positiva tra le aziende che investono nella biodiversità e la loro performance azionaria. Questo risultato sottolinea il crescente riconoscimento della biodiversità come componente critica delle pratiche commerciali sostenibili e ne evidenzia la rilevanza per i risultati

finanziari sul mercato. Identificando un fattore di mercato specificamente legato alla biodiversità, la ricerca contribuisce a una più profonda comprensione delle implicazioni finanziarie della biodiversità per aziende e investitori.

La biodiversità è emersa come un megatrend, una forza globale di cambiamento con profonde implicazioni per economie, società ed ecosistemi. Il declino della biodiversità comporta rischi significativi per la stabilità e la resilienza dei sistemi naturali, che a loro volta influenzano il benessere e la prosperità economica. Tuttavia, recenti sforzi, come il *Global Biodiversity Framework* di Kunming-Montreal, segnalano un crescente slancio verso la conservazione e il ripristino della biodiversità su scala globale. Questo quadro stabilisce obiettivi ambiziosi per la conservazione della biodiversità e chiede di aumentare i finanziamenti e gli investimenti nelle iniziative legate alla biodiversità.

Il riconoscimento della biodiversità come megatrend deriva dal suo impatto di vasta portata su molteplici dimensioni, tra cui quella ecologica, economica e sociale. La perdita di biodiversità non solo minaccia il funzionamento degli ecosistemi, ma mina anche la sostenibilità a lungo termine delle imprese e delle economie. Per questo motivo, affrontare le sfide della biodiversità è sempre più imperativo per aziende, investitori, politici e per la società nel suo complesso.

Le implicazioni pratiche dei risultati suggeriscono che le aziende dovrebbero integrare la biodiversità nella pianificazione strategica e nelle decisioni di investimento per migliorare la loro performance finanziaria e contribuire agli obiettivi globali di sostenibilità (Braat e De Groot, 2012). Integrando una gamma più ampia di fattori nella pianificazione strategica e nella valutazione dei rischi, le aziende possono allineare meglio le loro pratiche con gli standard normativi emergenti e le aspettative sociali. Questa prospettiva più ampia può migliorare la reputazione aziendale, la conformità e la resilienza operativa (Winn e Pogutz, 2013). Questo approccio può anche aiutare a identificare nuove opportunità per l'innovazione

sostenibile e l'engagement degli stakeholder, contribuendo a strategie di gestione della biodiversità più efficaci (Salmi et al., 2023).

Investire nella biodiversità per le aziende comporta una serie di azioni strategiche che possono portare a un miglioramento delle performance finanziarie (Armenteras e Finlayson, 2012). Le iniziative principali includono progetti di ripristino come la riforestazione e la riabilitazione delle zone umide, che migliorano i servizi ecosistemici e possono fornire risparmi sui costi e nuove fonti di reddito attraverso crediti di carbonio e eco-turismo. Gli sforzi di conservazione, come la protezione degli habitat naturali e l'implementazione di pratiche di raccolta sostenibile, rafforzano la reputazione dell'azienda, attraggono clienti e investitori sensibili all'ambiente e garantiscono la disponibilità a lungo termine delle risorse. I meccanismi di compensazione, come i programmi di compensazione della biodiversità, aiutano le aziende a mantenere la conformità normativa, evitare sanzioni e facilitare l'approvazione dei progetti, riducendo i rischi operativi. La gestione sostenibile della catena di approvvigionamento, che implica l'approvvigionamento da fornitori che praticano agricoltura, silvicoltura e pesca sostenibili, minimizza le interruzioni della catena di approvvigionamento e soddisfa la domanda dei consumatori per beni prodotti in modo sostenibile (Salmi et al., 2023). Le partnership aziendali con ONG, governi e comunità locali migliorano la credibilità, condividono risorse e offrono accesso a nuovi mercati e opportunità di finanziamento. Inoltre, investire in ricerca e innovazione per sviluppare tecnologie e prodotti che supportano la biodiversità, come materiali biodegradabili e imballaggi sostenibili, crea nuove opportunità di mercato e differenzia le aziende dai concorrenti. Questi investimenti non solo contribuiscono alla sostenibilità ambientale, ma possono migliorare anche le performance finanziarie riducendo i rischi, aumentando il valore del marchio, migliorando l'efficienza operativa e aprendo nuovi mercati e fonti di reddito.

Tuttavia, lo studio presenta delle limitazioni che richiedono ulteriori indagini. I dati utilizzati nell'analisi potrebbero non catturare completamente tutti gli aspetti degli investimenti in biodiversità e i modelli impiegati potrebbero trascurare altri fattori influenti. La ricerca futura dovrebbe esplorare i meccanismi attraverso cui gli investimenti in biodiversità influenzano la performance azionaria, esaminare gli effetti differenziali tra settori, regioni e condizioni di mercato, e valutare le implicazioni a lungo termine degli investimenti in biodiversità su redditività aziendale, resilienza e gestione dei rischi. Inoltre, sviluppare tipologie o tassonomie degli investimenti in biodiversità da parte delle aziende e analizzare l'impatto relativo sulle performance di mercato potrebbe fornire approfondimenti più dettagliati sulle strategie di biodiversità più efficaci. La ricerca longitudinale è anche fondamentale per valutare le implicazioni a lungo termine degli investimenti in biodiversità sulla redditività aziendale, la resilienza e la gestione dei rischi. Inoltre, dal punto di vista manageriale, l'attuale framework suggerisce che le priorità organizzative sono influenzate dalle attitudini e dai sistemi manageriali consolidati (Ocasio, 1997) che spesso si concentrano su altri fattori ESG, mentre la perdita di biodiversità rimane sottovalutata. La nostra ricerca rivela la necessità per i manager di riconoscere e affrontare i fattori che guidano la biodiversità, come l'inquinamento e l'eccessivo sfruttamento delle risorse. In questo senso, i recenti cambiamenti normativi, specialmente nell'Unione europea, stanno spingendo verso una maggiore attenzione manageriale alla biodiversità; tuttavia, è improbabile che si facciano progressi significativi finché la perdita di biodiversità non sarà riconosciuta come un problema urgente piuttosto che una preoccupazione lontana (Pinkse e Gasbarro, 2019). Pertanto, la ricerca potrebbe focalizzarsi sul comprendere come il management percepisca attualmente il valore della biodiversità in relazione agli obiettivi aziendali e ai risultati finanziari. In secondo luogo, potrebbe essere

utile identificare le best practice delle aziende che hanno integrato con successo la biodiversità nel loro framework di gestione. Infine, comprendere i diversi impatti delle varie strategie e azioni legate alla biodiversità potrebbe fornire indicazioni preziose sia per le aziende sia per i regolatori.

In conclusione, lo studio sottolinea l'importanza della biodiversità come megatrend che sta plasmando il futuro dell'economia e della finanza. Integrando le considerazioni sulla biodiversità nelle decisioni di investimento e nelle strategie aziendali, le imprese possono non solo contribuire alla conservazione dell'ambiente, ma anche migliorare la propria performance finanziaria e la resilienza a lungo termine in un mondo sempre più interconnesso e incerto.

« MANAGERIAL IMPACT FACTOR

- **pianificazione strategica:** incorporare le considerazioni sulla biodiversità nei processi di pianificazione strategica per allineare gli obiettivi aziendali con quelli di sostenibilità ambientale;
- **coinvolgimento degli stakeholder:** coinvolgere investitori, clienti e comunità, per comunicare le iniziative sulla biodiversità e migliorare la reputazione aziendale;
- **gestione del rischio:** identificare e mitigare i rischi legati alla biodiversità, come la conformità normativa, i danni alla reputazione e le interruzioni lungo la catena di approvvigionamento;
- **sostenibilità a lungo termine:** integrare le considerazioni sulla biodiversità nelle strategie di sostenibilità a lungo termine per garantire la resilienza e la continuità aziendale di fronte alle sfide ambientali.
- **innovazione e differenziazione del mercato:** sfruttare le iniziative per la biodiversità come fattori di innovazione e differenziazione del mercato per ottenere un vantaggio competitivo;

RIFERIMENTI
BIBLIOGRAFICI

- Almeyda, R., Darmansyah, A. (2019). "The influence of environmental, social, and governance (ESG) disclosure on firm financial performance." *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 5, 278-290.
- Armenteras, D., Finlayson, M. (2012). "Chapter 5. Biodiversity." *UNEP. (Ed.), Global Environmental Outlook 5—Environment for the future we want*. Progress Press Ltd.
- Boiral, O., Heras-Saizarbitoria, I., Brotherton, M. C. (2018). "Corporate biodiversity management through certifiable standards." *Business Strategy and the Environment*, 27, 389-402.
- Booth, A., Gerding, E., McGroarty, F. (2014). "Automated trading with performance weighted Random Forests and seasonality." *Expert Systems with Applications*, 41(8), 3651-3661.
- Braat, L. C., de Groot, R. (2012). "The ecosystem services agenda: Bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy." *Ecosystem Services*, 1, 4-15.
- Bradley, B. (2021). *ESG Investing For Dummies*. John Wiley and Sons.
- Breiman, L. (2001). "Random Forests." *Machine Learning*, 45, 5-32.
- Brounen, D., Marcato, G. (2018). "Sustainable insights in public real estate performance: ESG scores and effects in REIT markets." *Berkeley Lab.*: Berkeley, CA, USA.
- Büscher, B., Dressler, W. (2007). "Linking Neoprotectionism and environmental governance: On the rapidly increasing tensions between actors in the environment-development Nexus." *Conservation and Society*, 5, 586-611.
- Butchart, S. H. M., et al. (2010). "Global biodiversity: Indicators of recent declines." *Science*, 328, 1164-1168.
- Dallocchio, M., et al. (2023). "Corporate governance and financial distress: lessons learned from an unconventional approach." *Journal of Management and Governance*, 27, 425-456.
- Dasgupta, P. (2021). *The economics of biodiversity: the Dasgupta review*. London: HM Treasury.
- Dyck, A., et al. (2019). "Do institutional investors drive corporate social responsibility? International evidence." *Journal of Financial Economics*, 131, 693-714.
- Essl, F., et al. (2011). "Socioeconomic legacy yields an invasion debt." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108, 203-207.
- Faccini, R., Matin, R., Skiadopoulos, G. (2023). "Dissecting Climate Risks: Are they Reflected in Stock Prices?" available at SSRN.
- Fama, E., French, K. (1993). "Common risk factors in the returns on stocks and bonds." *Journal of Financial Economics*, 3(1), 3-56.
- Friede, G., Busch, T., Bassen, A. (2015). "ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies." *Journal of Sustainable Finance and Investment*, 5(4), 210-233.
- Goldman Sachs (2023). *Unlocking Hidden Investment Opportunities In Biodiversity* available at gsam.com.
- Grantz, D. A., Garner, J. H. B., Johnson, D. W. (2003). "Ecological effects of particulate matter." *Environment International*, 29, 213-239.
- Hanski, I. (2016). *Tutkimusmatkoja Saarille. Luonnon Monimuotoisuutta Kartoittamassa* (English Translation: Exploration Trips to Islands. Mapping The Biodiversity) Gaudeamus, Tallinn.
- Jones, S. (2017). "Corporate bankruptcy prediction: a high dimensional analysis." *Review of Accounting Studies*, 22(3), 1366-1422.
- Lambin, E. F., et al. (2001). "The causes of land-use and land-cover change: Moving beyond the myths." *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 11, 261-269.
- Lyons, D. A., et al. (2014). "Macroalgal blooms alter community structure and primary productivity in marine ecosystems." *Global Change Biology*, 20, 2712-2724.
- Mariani, M., et al. (2018). "Green real estate: does it create value? Financial and sustainability analysis on European green REITs." *International Journal of Business and Management*, 13(7), 80-92.
- Martielli, F., et al. (2022). "Sustainability value and firm value: Real strategies or communication?" 2022 *IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions (ICTMOD)*.
- Moerke, A. H., Lamberti, G. A. (2004). "Restoring stream ecosystems: Lessons from a midwestern state." *Restoration Ecology*, 12, 327-334.
- National Research Council. (1992). *Restoration of aquatic ecosystems: Science, technology, and public policy*. Washington, DC, National Academy Press.
- Ocasio, W. (1997). "Towards an attention-based view of the firm." *Strategic Management Journal*, 18, 187-206.
- Panwar, R., Ober, H., Pinkse, J. (2023). "The uncomfortable relationship between business and biodiversity: Advancing research on business strategies for biodiversity protection." *Business Strategy and the Environment*, 32(5), 2554-2566.
- Pinkse, J., Gasbarro, F. (2019). "Managing physical impacts of climate change: An attentional perspective on corporate adaptation." *Business & Society*, 58, 333-368.
- Rebonato, R. (2023). "Asleep at the Wheel? The Risk of Sudden Price Adjustments for Climate Risk." *The Journal of Portfolio Management*.
- Rubbiani, G., et al. (2021). "Are ESG stocks safe-haven during COVID-19?" *Studies in Economics and Finance*, 17.
- Salmi, A., et al. (2023). "Biodiversity management: A supply chain practice view." *Journal of Purchasing and Management*, 29(4).
- Taylor, L. Neff, J. (2022). "Sustainable Investing and Green Returns." *Global Climate Finance Workshop Report / Fall 2022*.
- United Nations (2013). *Convention on biological diversity*. United Nations, Rio de Janeiro.
- Wilkinson, J. (2009). "In-lieu fee mitigation: Coming into compliance with the new compensatory mitigation rule." *Wetlands Ecology and Management*, 17, 53-70.
- Winn, M., Pogutz, S. (2013). "Business, Ecosystems, and Biodiversity: New Horizons for Management Research." *Organization & Environment*, 26(2).
- World Economic Forum (2020). *Global Risk Report*, [weforum.org](https://www.weforum.org).
- World Economic Forum (2024). *Global Risk Report*, [weforum.org](https://www.weforum.org).
- World Economic Forum (2020). *Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy*, [weforum.org](https://www.weforum.org).