



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI ECONOMIA “GIORGIO FUÀ”

Corso di Dottorato Management and Law – XXXIII ciclo –
Curriculum Economia Aziendale

**La misurazione del “*commitment*” aziendale verso la
sostenibilità ambientale e sociale tramite la Data Envelopment
Analysis: sviluppo del modello e applicazione al caso italiano**

Tutor:

Prof.ssa Maria Serena Chiucchi

Dottorando:

Filippo Boccali

Anno Accademico 2019 – 2020

Sommario

Introduzione.....	4
Capitolo 1 – La sostenibilità aziendale e il concetto di “commitment”	9
1.1 La definizione di sostenibilità aziendale e la rilevanza del tema	9
1.1.1 L’azienda come sistema	9
1.1.2 Triple Bottom Line (TBL) e sostenibilità	11
1.1.3 La sostenibilità aziendale	16
1.1.3.1 La dimensione economica della sostenibilità aziendale	21
1.1.3.2 La dimensione ambientale della sostenibilità aziendale	23
1.1.3.3 La dimensione sociale della sostenibilità aziendale.....	24
1.1.4 La rilevanza del tema	27
1.1.5 Reporting, disclosure e comunicazione aziendale in tema di sostenibilità	28
1.2 Le teorie di impresa legate alla sostenibilità aziendale	33
1.2.1 Le teorie dell’entità dell’impresa	34
1.2.2 Le teorie della natura dell’impresa	36
1.2.3 Le teorie delle obbligazioni dell’impresa	39
1.3 La misurazione del “commitment” verso la sostenibilità aziendale	42
1.3.1 La misurazione della sostenibilità aziendale.....	42
1.3.2 Il concetto di “commitment” verso la sostenibilità	45
Capitolo 2 – Sostenibilità e Data Envelopment Analysis (DEA).....	51
2.1 Il rapporto tra Input e Output e la misurazione dell’efficienza	51
2.2 La Data Envelopment Analysis (DEA)	54
2.2.1 Il modello DEA con rendimenti di scala costanti (CCR).....	58
2.2.2 Il modello DEA con rendimenti di scala variabili (BCC) e la scale efficiency (SE)	60
2.2.3 Orientamento del modello, numerosità delle DMUs e super efficiency	62
2.3 La DEA nella misurazione della sostenibilità	64
2.3.1 La costruzione di indicatori di sostenibilità compositi.....	68
2.3.2 Le analisi di performance di sostenibilità.....	70

2.3.3 La valutazione dello sviluppo di determinate aree geografiche in termini di sostenibilità	71
2.4 Review della letteratura sui modelli DEA-based di misurazione della sostenibilità aziendale	73
2.4.1 Il processo di review della letteratura e l'identificazione degli studi selezionati	73
2.4.2 I risultati della review della letteratura.....	76
2.4.2.1 Evoluzione temporale e riviste di riferimento	76
2.4.2.2 Area geografica	78
2.4.2.3 Settori e numero di aziende oggetto di analisi	80
2.4.2.4 Dimensioni di sostenibilità oggetto di analisi	83
2.4.2.5 Dimensioni delle aziende analizzate, tipologia di misure, e prospettiva temporale.....	85
2.5 Proposta di ricerca	90
Capitolo 3 – Un modello DEA-based per la misurazione del “commitment” aziendale verso la sostenibilità ambientale e sociale: sviluppo e applicazione al caso italiano	92
3.1 Metodologia.....	92
3.1.1 Il modello DEA generico per la misurazione del commitment verso la sostenibilità	92
3.1.2 Il campione di riferimento e le misure di input e output.....	93
3.1.3 Gli specifici modelli DEA per la misurazione del commitment aziendale verso la sostenibilità ambientale e sociale	101
3.1.4 Validazione	104
Capitolo 4 – Risultati, discussioni e conclusioni	113
4.1 Risultati	113
4.1.1 Il modello Overall DEA e il Sustainability Commitment Score	113
4.1.2 I modelli Environmental e Social DEA e l'Environmental e il Social Commitment Score	118
4.1.3 L'analisi della dimensione aziendale	122
4.1.4 Confronto settoriale.....	126
4.2 Discussione e conclusioni.....	130

4.3 Limitazioni della ricerca e futuri sviluppi	137
Bibliografia	140

Introduzione

Nel contesto odierno, in cui l'attenzione rivolta al tema della sostenibilità è cresciuta a tutti i livelli della società, l'impegno delle aziende in termini di misurazione della sostenibilità e relativa disclosure informativa è cresciuto in maniera significativa, soprattutto nell'ultimo ventennio (Hansen & Schaltegger, 2016; O'Dwyer & Unerman, 2016).

In tale scenario, la maggioranza dei framework di misurazione della sostenibilità aziendale sviluppati in letteratura si sono focalizzati quasi esclusivamente sugli outcome finali del complessivo processo di sostenibilità (come, ad esempio, il livello di emissione dei gas effetto serra), tralasciando l'analisi delle pratiche di sostenibilità implementate dalle aziende al fine di ottimizzare i risultati di outcome nel medio-lungo termine (Delmas et al., 2013).

Ciò costituisce però un gap molto rilevante, in quanto la sostenibilità a livello aziendale è la naturale conseguenza delle specifiche azioni messe in campo, che dovrebbero dunque essere attentamente analizzate al fine di gestire al meglio l'intero processo di sostenibilità (Marcus et al., 2015; Wood, 1991). Di conseguenza, le metriche di sostenibilità dovrebbero essere sviluppate effettuando una distinzione tra la dimensione di processo (legata ad azioni e pratiche implementate) e quella di outcome (Busch & Hoffmann, 2011; Chen & Delmas, 2011, 2012; Wood, 1991; Delmas et al., 2013; Ilinitich et al., 1998).

La distinzione tra misure di processo e di outcome permette di introdurre il concetto di commitment verso la sostenibilità, che può essere definito come "il livello di engagement verso le iniziative sociali e ambientali con l'obiettivo di diminuire gli impatti negativi" (Luzzini et al., 2015; de Burgos Jiménez & Céspedes Lorente, 2001; Krause et al., 2009). In tal senso, il commitment appare strettamente connesso ai processi, alle pratiche e alle azioni di sostenibilità messe in atto, e non agli outcome derivanti da tali processi (Schneider & Meins, 2012), e costituisce un

elemento fondamentale per il raggiungimento della sostenibilità aziendale in un'ottica di medio-lungo periodo (Lankoski, 2008; Marcus et al., 2015).

Di conseguenza, per supportare azioni manageriali e istituzionali più focalizzate ed efficaci, un'analisi approfondita del commitment aziendale diviene necessaria.

A livello di letteratura, solamente pochissimi studi hanno analizzato il concetto di commitment o concetti similari. Si tratta generalmente di studi basati su survey e questionari, il cui obiettivo si sostanzia nella comprensione dei driver del commitment (Maranzano et al., 2020; Ferrell et al., 2019; Marcus et al., 2015; Parboteeah et al., 2012; Abdul & Ibrahim, 2002).

Sulla base di queste considerazioni, l'obiettivo principale del presente lavoro è quello di sviluppare un modello per la misurazione del commitment aziendale verso la sostenibilità ambientale e sociale. A tal fine, il processo complessivo di sostenibilità, solitamente considerato in letteratura come una sorta di "black box" (Lozano, 2015; Zhou et al., 2018), viene innanzitutto scomposto in due sottoprocessi. Il primo, sul quale verrà focalizzata l'attenzione nell'ambito del presente studio, è connesso al concetto di commitment, ed è rappresentato dalle azioni e dalle pratiche di sostenibilità messe in atto date le risorse aziendali disponibili. Il secondo, invece, è legato al concetto di effectiveness, ed è misurabile in termini di outcome finali di sostenibilità ottenuti grazie alle specifiche azioni e pratiche implementate.

Siccome la concettualizzazione del commitment proposta nel presente lavoro si basa su di una relazione input (risorse) - output (pratiche), per la sua misurazione è stata applicata la Data Envelopment Analysis (DEA), una tecnica di programmazione lineare molto conosciuta il cui scopo principale è quello di misurare l'efficienza di specifici item effettuando una comparazione tra input e output (Charnes et al., 1978). In tal senso, la DEA è stata ampiamente utilizzata in

ambito di misurazione della sostenibilità aziendale (Zhou et al., 2018), ma senza una considerazione dello specifico ruolo ricoperto dal concetto di commitment.

Inoltre, i punteggi forniti dai modelli DEA sono valori adimensionali, non influenzati dalle dimensioni delle aziende oggetto di analisi, e ciò consente perciò di effettuare una comparazione del commitment con riferimento ad aziende di dimensioni completamente differenti. Di conseguenza, un secondo obiettivo del presente lavoro è quello di indagare la relazione tra la dimensione aziendale e il commitment verso la sostenibilità ambientale e sociale, tenendo in considerazione anche le piccole e medie imprese (PMI, o secondo l'acronimo anglosassone SMEs, ossia Small and Medium Enterprises). Ciò assume particolare importanza in quanto la maggioranza degli studi svolti in tema di sostenibilità si focalizza solamente sulle imprese di maggiori dimensioni (Ormazabal et al., 2018; Jansson et al., 2017), nonostante le SMEs rappresentino il 95% delle aziende dei Paesi membri dell'OCSE, con un impatto notevole sulla sostenibilità complessiva (Mura et al., 2020; Jansson et al., 2017). Inoltre, molte delle ricerche condotte sulle SMEs evidenziano il limitato ammontare di risorse umane e finanziarie delle stesse come una delle barriere più rilevanti per lo sviluppo di processi di sostenibilità (Brammer et al., 2012). Misurando invece il commitment in termini di pratiche implementate date le specifiche risorse a disposizione, viene superato il problema della mancanza di risorse, ed è possibile misurare il commitment in maniera isolata, consentendo una comparazione relativa tra aziende di dimensioni differenti.

Per testare il generico modello di misurazione del commitment proposto nell'ambito del presente studio, sono stati utilizzati dati secondari disponibili grazie al progetto Sustainability Measurement and Management Lab (SummLab) sviluppato dall'Università di Bologna. Tali dati sono poi stati integrati con alcuni dati economico-finanziari presenti sul database AIDA (analisi informatizzata delle aziende italiane) di Bureau van Dijk. In questo modo sono stati collezionati tutti i

dati di input (risorse economico-finanziarie e certificazioni ambientali e sociali) e di output (pratiche di sostenibilità ambientali e sociali) necessari per lo sviluppo dei modelli di misurazione del commitment aziendale verso la sostenibilità ambientale e sociale. Il tutto prendendo come riferimento un campione di 1.411 aziende italiane appartenenti a sei settori differenti. Nello specifico, sono stati sviluppati 18 modelli DEA output-oriented e caratterizzati da ritorni di scala non crescenti (modelli NIRS – Non-Increasing Returns to Scale) per la misurazione del commitment di ciascuna azienda oggetto di analisi: 6 per la misurazione del complessivo commitment aziendale verso la sostenibilità (uno per ciascun settore), definiti modelli Overall DEA (OA DEA); 6 per la misurazione del commitment aziendale verso la sostenibilità ambientale, definiti modelli Environmental DEA (ENV DEA); 6 per la misurazione del commitment aziendale verso la sostenibilità sociale, definiti modelli Social DEA (SOC DEA).

I risultati mostrano come l'integrazione degli aspetti ambientali e sociali in un'unica misura (Sustainability Commitment Score) rischi di essere fuorviante, evidenziando come molto "committed" aziende che si focalizzano solamente su una delle due dimensioni di sostenibilità, o che mostrano valori medi con riferimento a entrambe. Al contrario, il disaccoppiamento in termini di commitment verso la sostenibilità ambientale e sociale, misurato rispettivamente tramite l'Environmental Commitment Score e il Social Commitment Score e rappresentato in maniera combinata in un'apposita matrice, permette di focalizzarsi su ciascun aspetto in maniera opportuna, ma senza perdere la visione complessiva.

Inoltre, le analisi condotte evidenziano un livello di commitment ambientale più omogeneo ed elevato rispetto a quello sociale, oltre al fatto che tutte le aziende mostrano un livello di commitment relativamente elevato con riferimento ad almeno una delle due dimensioni. Infine, le analisi condotte sull'impatto della dimensione aziendale evidenziano come essa abbia un ruolo nell'influenzare il

commitment verso la sostenibilità aziendale, con le aziende di maggiori dimensioni che mostrano un commitment sociale più elevato delle altre, e quelle di dimensioni più piccole che mostrano invece un più elevato commitment ambientale.

Il presente lavoro contribuisce allo sviluppo della letteratura relativa al commitment aziendale verso la sostenibilità, sviluppando un approccio di misurazione innovativo, applicandolo ad un ampio campione di riferimento (SMEs incluse), ed esplorando come la dimensione aziendale influisca sul commitment aziendale verso la sostenibilità. Inoltre, tale studio contribuisce anche al filone di letteratura della DEA applicata alla sostenibilità, con una prima applicazione relativa al concetto di commitment.

Per quanto riguarda l'organizzazione dell'elaborato, la struttura è la seguente: il capitolo 1 presenta il tema della misurazione della sostenibilità aziendale, con particolare riferimento all'inquadramento della sostenibilità aziendale e al concetto di commitment verso la sostenibilità aziendale. Il capitolo 2 presenta invece la Data Envelopment Analysis e fornisce una review della letteratura relativa alle applicazioni DEA in ambito di sostenibilità a livello aziendale. Il capitolo 3 illustra la metodologia seguita, focalizzandosi sul generico modello DEA proposto per la misurazione del commitment verso la sostenibilità aziendale, sul campione di riferimento utilizzato per testare gli specifici modelli sviluppati, e sulla procedura di validazione adottata. Infine, il capitolo 4 mostra e discute i risultati dello studio, oltre ad illustrare le conclusioni, le principali limitazioni e i possibili sviluppi di ricerca.

Capitolo 1 – La sostenibilità aziendale e il concetto di “commitment”

1.1 La definizione di sostenibilità aziendale e la rilevanza del tema

1.1.1 L’azienda come sistema

Nell’ambito delle discipline aziendali, diversi tra i principali esponenti hanno evidenziato la natura sistemica aziendale, declinando la più generale definizione di sistema fornita da Ludwig Von Bertalanffy (1951). A tal proposito, merita una menzione particolare Gino Zappa, che già nella sua prima concezione inquadra l’azienda definendola una “coordinazione economica in atto, istituita e retta per il soddisfacimento dei bisogni umani mediante la produzione di beni e servizi” (Zappa, 1927: p. 30). Successivamente, lo stesso Zappa amplia tale concezione focalizzandosi sul concetto di azienda come “unità nella molteplicità”, per evidenziare la vita distinta della stessa dai singoli elementi che la compongono e dai quali essa dipende. In particolare, negli scritti successivi è sottolineato il concetto olistico secondo cui l’azienda tramite la coordinazione dei propri componenti risulta un’entità superiore alla sommatoria degli stessi: “l’azienda, come ogni unità economicamente coordinata, è qualcosa di più della somma di suoi componenti” (Zappa, 1937: p. 13). La concezione sistemica di azienda promossa dallo Zappa viene successivamente ripresa e sviluppata da Onida (1954) e D’Ippolito (1958). Anche la scuola toscana promuove il concetto di azienda come sistema, ponendo particolare attenzione al parallelismo tra azienda e organismi viventi, tra scienza biologica ed economico-aziendale (Ceccherelli, 1935; Riparbelli, 1954; Ponzanelli, 1975). Il Giannessi evidenzia invece come l’azienda possa sussistere solamente in virtù del rispetto di tre ordini essenziali (combinatorio, sistematico e di composizione). Nello specifico, l’ordine sistematico appare “caratterizzato dal continuo avvicinarsi di operazioni, ognuna delle quali

non si verifica in maniera casuale, ma in stretta connessione con le altre e, insieme ad esse, in conformità del fine perseguito dall'azienda. Questo stato particolare di ordine determina la formazione, nel complesso delle operazioni svolte dall'azienda, di una struttura di grado superiore alla quale può essere dato il nome di sistema" (Giannessi, 1979: pp. 17-18).

Infine, si sottolinea come in contrapposizione alla definizione della scuola toscana di orientamento organicistico, l'Amaduzzi (1963) proponga una visione meccanicistica derivata dalla concezione zappiana, ma con un forte richiamo alle scienze fisiche. In tal senso, egli constata la necessità di comprendere le differenti forze coinvolte nel sistema al fine di individuare le condizioni di equilibrio interno ed esterno.

In sintesi, la dottrina economico-aziendale italiana definisce l'azienda come una realtà sistemica composta da elementi distinti che, coordinandosi tra loro e con l'ambiente, determinano il funzionamento del sistema nel suo complesso.

Se dunque l'azienda può essere definita come un sistema unico, le sue componenti possono essere a loro volta raggruppate in differenti sistemi, composti da ulteriori sottosistemi. Tra i vari sistemi, uno dei principali è rappresentato da quello delle relazioni azienda/ambiente, che accoglie al suo interno i sottosistemi delle relazioni azienda/fornitori, azienda/clienti, azienda/banche, azienda/capitalisti, azienda/lavoratori, azienda/concorrenti e azienda/comunità (Bertini, 1990). Tale sistema fa dunque riferimento alle relazioni che l'azienda intrattiene a vario titolo con i diversi stakeholders, che nel tempo hanno esercitato pressione crescente sull'azienda (Garcia et al., 2016), pretendendo uno sviluppo sostenibile sotto varie forme in funzione degli specifici interessi. Infatti, se uno sviluppo sostenibile è stato sempre perseguito almeno dal punto di vista economico, alcuni gruppi di stakeholders (ad esempio i fornitori, i clienti, i lavoratori e la comunità) hanno progressivamente esteso le proprie aspettative anche alla sfera sociale e ambientale.

E il mantenimento di un equilibrio nelle relazioni azienda/ambiente (e dunque azienda/stakeholders), è ampiamente riconosciuto come presupposto fondamentale affinché l'azienda possa operare in maniera sostenibile nel tempo (Norman & MacDonald, 2004).

L'importanza strategica della sostenibilità appare dunque evidente considerando la stretta interrelazione tra la concezione sistemica aziendale, che pone enfasi sulle relazioni che l'azienda intrattiene a vario titolo con l'ambiente, e l'importanza ampiamente riconosciuta in letteratura al ruolo e all'influenza degli stakeholders a partire dal libro *Strategic Management: A Stakeholder Approach* pubblicato da R. Edward Freeman nel 1984. Infatti, come affermato dalla teoria degli stakeholders, il management dovrebbe orientare le proprie scelte strategiche prendendo in considerazione un ampio gruppo di stakeholders aziendali (Freeman, 1984), senza mai dimenticare che il fine ultimo di un'impresa è quello di creare valore per tali soggetti (Freeman et al., 2010).

1.1.2 Triple Bottom Line (TBL) e sostenibilità

Come verrà approfondito in seguito, il concetto di sostenibilità comprende simultaneamente gli aspetti economici, ambientali e sociali connessi all'azione aziendale. Tale concetto ha però assunto spesso contorni sfumati, finendo con l'essere associato in molti casi alle sole problematiche ambientali (Costanza, 1992; Rees, 2002; Reinhardt, 2000) e venendo percepito come composto da compartimenti stagni e privo di completezza e continuità (Seuring & Müller, 2008). La considerazione degli interessi di stampo economico, ambientale e sociale dell'azienda (e soprattutto dei vari stakeholders aziendali), già dalla fine del secolo scorso ha posto in evidenza come un'efficace comunicazione circa lo sviluppo della prosperità economica aziendale nel rispetto della qualità ambientale e della giustizia sociale sarebbe divenuto un tratto imprescindibile della responsabilità aziendale del

XXI secolo (Elkington, 1998; Wheeler & Elkington, 2001). Di conseguenza, l'azienda per poter operare in maniera competitiva e sostenibile si è ritrovata nella condizione di non poter più trascurare nessuna delle tre dimensioni (economica, ambientale e sociale) della cosiddetta Triple Bottom Line (TBL). Infatti, a prescindere da motivazioni morali o di reale responsabilità, la prospettiva della TBL seppur variamente interpretata dai suoi sostenitori (Norman & MacDonald, 2004) diviene essenziale, in quanto supporta l'azienda nello sviluppo sostenibile del proprio business, consentendole di creare un fondamentale valore aggiunto per i propri stakeholders (Wheeler & Elkington, 2001).

Il concetto di TBL, fondato su quello di "sostenibilità", rappresenta probabilmente il framework più noto di misurazione della performance di sostenibilità aziendale (Garcia et al., 2016), e focalizzandosi sulle tre linee economica, sociale e ambientale (Goel, 2010) ci ricorda la natura multidimensionale della performance aziendale (Pava, 2007).

Tale concetto ha raggiunto la popolarità nell'ambito dei processi di gestione, misurazione e reporting aziendale tra la fine degli anni '90 e l'inizio degli anni 2000, grazie soprattutto al contributo di John Elkington e al suo libro *Cannibals with Forks: The triple bottom line of 21st Century Business* del 1997 (Milne & Gray, 2013). Tale momento ha segnato l'inizio di un periodo di grande interesse verso la sostenibilità, che ha portato nell'ultimo ventennio ad una crescita esponenziale delle pubblicazioni sul tema. In un simile scenario, la "scienza della sostenibilità" è stata inquadrata sempre più frequentemente come un filone di studio a sé stante (Schoolman et al., 2012; Kajikawa et al., 2014).

Il concetto di sostenibilità ha però fondamenta più antiche rispetto a quelle della TBL. In tal senso, Purvis et al. (2019) hanno ripercorso il sentiero evolutivo del concetto di sostenibilità, evidenziando come punto di svolta l'anno 1987. Infatti, in tale anno la Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo delle Nazioni

Unite pubblicò il report “*Our Common Future*” (Brundtland Report), definendo il concetto di “sviluppo sostenibile” (Sustainable Development – SD) come “sviluppo che soddisfi le esigenze delle generazioni attuali senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie esigenze”, (Imperatives, 1987) e introducendolo nel dibattito politico internazionale (Johnston et al., 2007; Pope et al., 2004; Redclift, 2005).

Negli anni precedenti, a seguito di dibattiti e aspre critiche di stampo ambientale e sociale circa le modalità di sviluppo economico perseguite sino a quel momento, le dimensioni economica, ambientale e sociale avevano già iniziato ad intrecciarsi, ponendo le basi di quello che sarebbe stato definito in seguito “sviluppo sostenibile”¹ (O’Riordan, 1985; Barbier, 1987; Brown et al., 1987).

In un simile contesto, il Brundtland report fu determinante in quanto permise una decisa accelerazione di tale processo, ponendo formalmente l’attenzione sulla necessità di entrare in una nuova era di crescita economica, che si caratterizzasse non solo per la sua portata, ma anche per la contemporanea sostenibilità dal punto di vista sociale ed ambientale. In questo modo, la crescita economica cessava di essere additata come il problema, e diveniva addirittura la soluzione (UN, 1987), in quanto ritinteggiata con i colori della sostenibilità ambientale e sociale (Purvis et al., 2019). Inoltre, veniva finalmente posta enfasi su di una visione olistica della sostenibilità, da molti vista sino ad allora come un sistema a sé stante (Ebner & Baumgartner, 2006).

¹ In letteratura la nozione di sviluppo sostenibile viene frequentemente associata al lavoro di Barbier (1987, p. 103), secondo cui l’obiettivo di uno sviluppo sostenibile consiste nella “contemporanea massimizzazione degli obiettivi del sistema biologico (diversità genetica, resilienza, produttività biologica), degli obiettivi del sistema economico (soddisfazione dei bisogni di base, miglioramento dell’equità, aumento dei beni e servizi utili), e degli obiettivi del sistema sociale (diversità culturale, sostenibilità istituzionale, giustizia sociale, partecipazione)”.

L'istituzionalizzazione del concetto di sviluppo sostenibile proseguì poi nei primi anni '90, grazie soprattutto agli sforzi dell'Organizzazione delle Nazioni Unite (ONU) e più nel dettaglio alla pubblicazione della "*Rio Declaration*", che comprendeva 27 principi per il raggiungimento futuro di tale obiettivo, e della "*Agenda 21*", il cui obiettivo era l'articolazione di un piano concreto per la messa in pratica di tali principi. Come risultato di tale processo, a metà anni '90 i concetti di "sostenibilità" e di "sviluppo sostenibile" avevano già raggiunto grande popolarità (Gatto, 1995), trovando riconoscimento nella letteratura accademica e venendo accolti nelle diverse agende politiche internazionali e nazionali. Nonostante ciò, il concetto di sostenibilità è sempre stato un concetto tutt'altro che univoco (Seuring & Müller, 2008; Hahn et al., 2015), come rappresentato dalla pluralità di interpretazioni e contestualizzazioni fornite in diversi contesti e frutto di almeno sei distinte correnti di pensiero sviluppatasi in campi di studio differenti (anche se interrelati) nello stesso momento storico (Kidd, 1992)². Di conseguenza, precise fondamenta teoriche sono difficili da individuare, e sembra quasi che i concetti di sostenibilità e sviluppo sostenibile siano stati accettati per il naturale buon senso e per una sorta di visione comune che, già a partire dai primi anni 2000, non pareva necessitare di riferimenti specifici (Giddings et al., 2002). In questo articolato panorama, accomunato dalle critiche nei confronti di un miope sviluppo puramente economico, una definizione si è elevata sopra le altre, ossia quella dei c.d. "tre pilastri" relativi alla sostenibilità³: economico, ambientale e sociale (Purvis et al., 2019).

² Anche con riferimento alla TBL, fondata esplicitamente sull'integrazione delle tre linee economica, ambientale e sociale a cui Elkington (1997) fece riferimento rispettivamente in termini di "profit", "planet" e "people", il termine "sostenibilità" è stato utilizzato nel tempo in maniera disomogenea. In tal senso, tale espressione è stata adottata per indicare le tre linee contemporaneamente, ma anche solo quella ambientale o sociale.

³ Nonostante la concettualizzazione dei "tre pilastri" sia divenuta quella maggiormente diffusa in letteratura, non mancano i riferimenti a pilastri "aggiuntivi" quali quello culturale (Soini &

In tal senso, Gladwin et al. (1995) fanno riferimento alle interconnessioni tra i tre pilastri in termini di prosperità economica, integrità ambientale ed equità sociale. In particolare, come trattato in dettaglio da Bansal (2005), la prosperità economica migliora il benessere umano grazie alla conversione e distribuzione del valore rinchiuso nelle risorse naturali, l'integrità ambientale riconosce il valore e i limiti connessi a tali risorse, e l'equità sociale garantisce che un simile valore venga distribuito all'interno della società e tra le persone in maniera equa, al fine di soddisfare i bisogni primari dell'umanità (Bansal, 2005).

A livello terminologico, oltre all'espressione "pilastri" (Basiago, 1998; Waas et al., 2011; Moldan et al., 2012; Boyer et al., 2016), troviamo espressioni quali "dimensioni" (Lehtonen, 2004; Mori & Christodoulou, 2012), "aspetti" (Lozano, 2008; Tanguay et al. 2010), "componenti" (Du Pisani, 2006), "gambe" (Vos, 2007) e "prospettive" (Arushanyan et al., 2017). A prescindere dalla specifica espressione utilizzata, la sostanza rimane però la stessa: perseguire uno sviluppo economico che sia allo stesso tempo sostenibile sia a livello ambientale che sociale.

A livello grafico, le rappresentazioni adottate con maggiore frequenza sono quelle raffigurate in *Figura 1* (Purvis et al., 2019).

Birkeland, 2014), tecnico (Hill & Bowen, 1997) e istituzionale (Spangenberg et al., 2002). Altri framework invece rifuggono completamente da una categorizzazione rigida della sostenibilità tale da ricondurla a specifici compartimenti (Upham, 2000; Giddings et al., 2002). Infine, la recente attività svolta dall'ONU in termini di identificazione degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Goals - SDGs) ha evoluto tale visione declinandola in obiettivi di maggiore dettaglio, pur incorporando esplicitamente nella loro formulazione la concezione dei "tre pilastri" (UN, 2012).

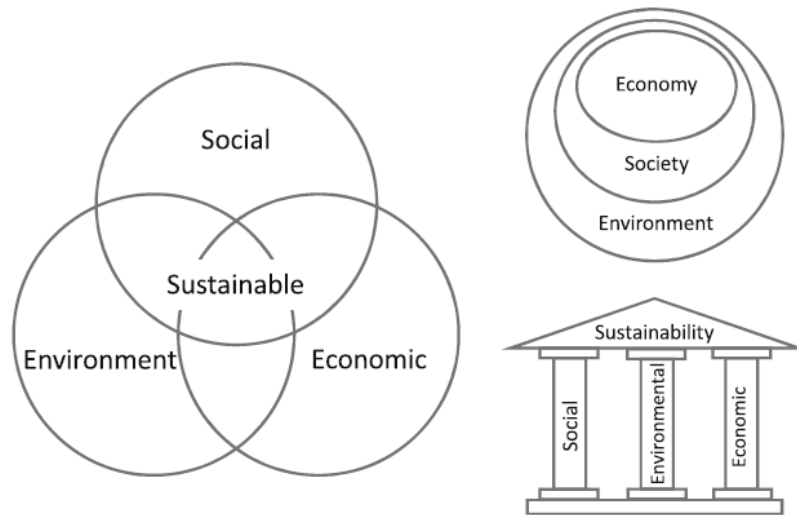


Figura 1 – Le più comuni rappresentazioni grafiche della sostenibilità: i tre cerchi intersecati (a sinistra), i tre cerchi annidati (in alto a destra) e i tre pilastri (in basso a destra). Fonte: Purvis et al., 2019.

Si tratta in particolare della rappresentazione con tre cerchi la cui intersezione coincide con la sostenibilità (a sinistra), di quella con tre cerchi annidati (in alto a destra) e di quella con i tre pilastri (in basso a destra).

1.1.3 La sostenibilità aziendale

I concetti di sostenibilità e di sviluppo sostenibile vengono definiti a livello macro della società, in quanto l'orientamento verso la sostenibilità di ciascuna impresa è direttamente influenzato da fattori esterni ad essa, che possono essere così suddivisi (Ebner & Baumgartner, 2006):

- *Legale (istituzionale)*: comprende ad esempio l'insieme di leggi e normative e il concetto più generale di diritti di umani;
- *Tecnologia*: in particolare per quanto riguarda l'impatto (attuale o potenziale) delle nuove tecnologie (sviluppate o in corso di sviluppo);

- *Mercato*: nel senso ampio che comprende le influenze di clienti, fornitori, competitor e i trend generali del business;
- *Società*: la società intesa nel suo complesso, organizzazioni non governative (Non-Governmental Organization - NGO's) incluse;
- *Cultura*: nella duplice accezione di comportamenti e attitudini;
- *Ambiente*: tutto ciò che concerne la natura e la disponibilità delle risorse.

Ciò è raffigurato in *Figura 2*, in cui è possibile notare come la sostenibilità aziendale (Corporate Sustainability - CS)⁴ rappresenti invece la contestualizzazione a livello micro del concetto di sviluppo sostenibile, declinato anche in questo caso in termini dei tre pilastri economico, ambientale e sociale (Ebner & Baumgartner, 2006). E non potrebbe essere altrimenti considerando il ruolo di risorsa produttiva primaria ricoperto dalle imprese nella società moderna (Bansal, 2002).

⁴ Talvolta l'espressione Corporate Sustainability viene utilizzata in maniera del tutto coincidente a quella di Corporate Social Responsibility (CSR). A tal proposito, Dahlsrud (2008) effettua una review delle differenti definizioni di CSR, evidenziando come sia impossibile trovarne una con dignità superiore alle altre. In particolare, nel suo lavoro egli evidenzia 5 dimensioni principali che emergono frequentemente nelle differenti definizioni di CSR proposte: sociale, ambientale, economica, stakeholders e volontarietà. In questo lavoro l'espressione CSR verrà utilizzata per fare riferimento alla sola componente sociale della sostenibilità aziendale, in quanto il riferimento alla sostenibilità complessiva d'impresa viene effettuato utilizzando l'espressione CS.

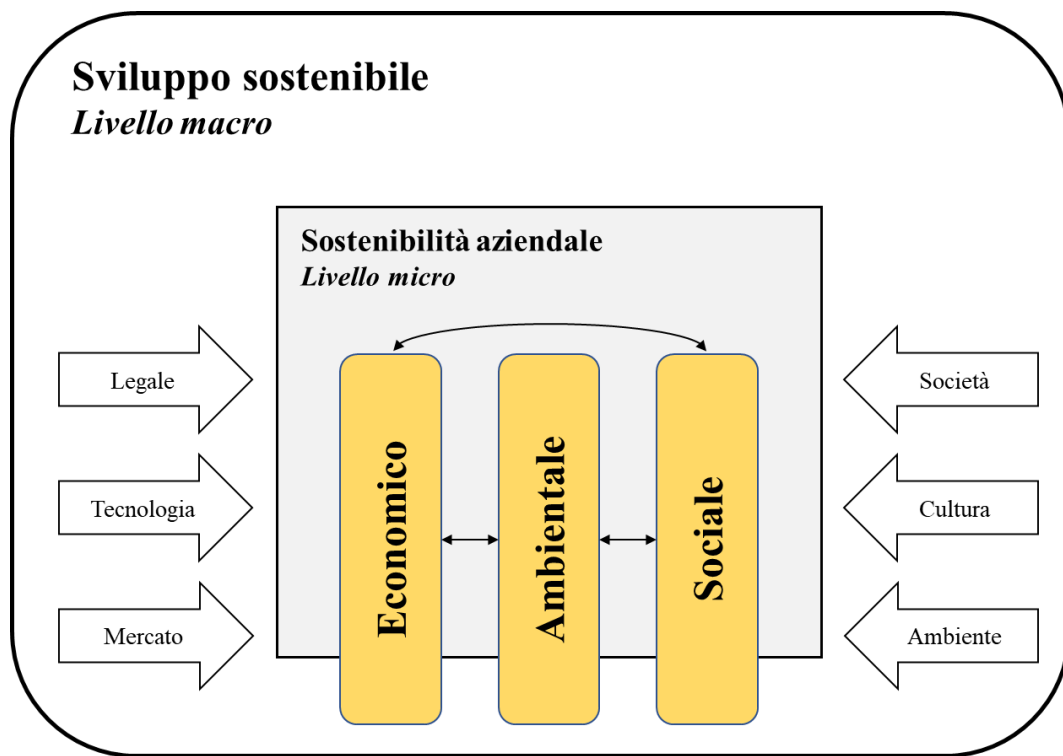


Figura 2 – La sostenibilità aziendale: il legame con lo sviluppo sostenibile e le interdipendenze tra i pilastri che la compongono. Fonte: adattamento da Ebner & Baumgartner (2006), p. 13.

Nel presente lavoro, in tema di sostenibilità aziendale e relativo sviluppo (Corporate Sustainable Development – CSD) faremo riferimento ai tre pilastri con l’espressione “dimensioni” (Baumgartner & Ebner, 2010; Chow & Chen, 2012; Hahn et al., 2015).

Coerentemente con la visione olistica introdotta dal Brundtland report, inoltre, una rappresentazione come quella mostrata in *Figura 2* evidenzia sia le interrelazioni tra i suddetti pilastri (freccie tra le tre colonne), sia quelle tra questi ultimi e il livello macro. In particolare, con riferimento a questo ultimo aspetto, si sottolinea come il fatto che le tre colonne si sovrappongano con l’area in bianco stia ad indicare gli effetti positivi che si generano nel medio-lungo termine a livello macro grazie all’adozione di una prospettiva aziendale incentrata sulla sostenibilità (Schwartz &

Carroll, 2008). Perciò, la relazione tra la società (livello macro) e l'azienda (livello micro) ha direzione biunivoca, con il livello macro che influenza la definizione specifica del concetto di sostenibilità adottato a livello aziendale, e con l'azione aziendale che influisce positivamente sulla società nel medio-lungo periodo (Ebner & Baumgartner, 2006, p. 13).

Con riferimento alla visione olistica e alle interrelazioni riconosciute tra le differenti dimensioni della sostenibilità (Van Marrewijk, 2003; López et al., 2007), è opportuno inoltre sottolineare come una larga parte della letteratura sul tema abbia utilizzato inizialmente una logica strumentale secondo cui alla dimensione economica veniva riconosciuto a priori un ruolo preponderante⁵ (Hahn & Figge, 2011; Chow & Chen, 2012; Hahn et al., 2015). Una simile logica, pur riconoscendo il fatto che un'impresa possa ottenere benefici dal punto di vista economico affrontando adeguatamente le tematiche ambientali e sociali (Dentchev, 2004; Husted & de Jesus Salazar, 2006) ignora le situazioni caratterizzate da tensioni e conflitti tali per cui le dimensioni ambientale e sociale possano essere disallineate rispetto a quella economica, finendo per contrastare con la natura multidimensionale della sostenibilità stessa (Hahn et al., 2015).

Queste limitazioni, insite nella logica strumentale, hanno portato nel corso degli anni alla progressiva affermazione di una visione "integrativa" della sostenibilità aziendale (Berger et al., 2007; Gao & Bansal, 2013; Hahn et al., 2010; Kleine & Von Hauff, 2009), fondata sulla letteratura relativa alle contraddizioni strategiche, alle tensioni e ai paradossi (Ford & Ford, 1994; Poole & Van de Ven, 1989).

⁵ Il grande successo riscosso per tanti anni della logica strumentale è da ricercarsi nei caratteri cognitivi, normativi e regolatori del panorama istituzionale in cui le imprese sono immerse, che conducono spesso ad inerzie organizzative e routine (Hannan & Freeman, 1984). In un simile scenario, i manager incontrano grandi difficoltà nel cogliere le relazioni complesse presenti nei sistemi, e le potenziali opportunità derivanti dall'integrazione tra la gestione strategica d'impresa e le dimensioni sociali e ambientali (Porter & Kramer, 2006), finendo con il concentrarsi su singole attività specifiche senza considerarle in maniera integrata a sistema (Gao & Bansal, 2013).

Secondo tale visione, l'impresa deve necessariamente concentrarsi contemporaneamente sui vari aspetti legati alle tre dimensioni in gioco anche se apparentemente contraddittori, e senza porre enfasi in maniera preferenziale solo su alcuni (Hahn et al., 2015).

Questa presa di coscienza assume rilevanza fondamentale, in quanto la sostenibilità non può essere adeguatamente gestita seguendo una prospettiva di approccio ai diversi problemi per compartimenti stagni (Lozano & Huisingh, 2011).

Infatti, l'obiettivo di uno sviluppo aziendale sostenibile si sostanzia nel raggiungimento di un soddisfacente livello di performance economica, ottenuta nel rispetto del benessere sociale e dei vincoli ambientali (Sharma, 2002; Shrivastava, 1995).

In aggiunta, una quarta dimensione andrebbe sempre considerata, ossia la dimensione "tempo". Infatti, il concetto di sostenibilità aziendale emerge quale alternativa ai tradizionali approcci alla gestione d'impresa focalizzati sulla massimizzazione del profitto e sul breve termine, proponendo una visione olistica di bilanciamento economico, ambientale e sociale attenta al presente e al futuro (Slawinski & Bansal, 2009; Linnenluecke et al., 2009; Lozano et al., 2015).

Altro aspetto di fondamentale importanza è rappresentato dal ruolo riconosciuto agli stakeholders e alla loro influenza. A tal proposito, Dyllick & Hockerts (2002) inquadrano la sostenibilità aziendale parlando di "... soddisfacimento dei bisogni degli stakeholders diretti e indiretti dell'impresa, quali azionisti, dipendenti, clienti, gruppi di influenza e comunità senza compromettere allo stesso tempo la capacità dell'azienda stessa di soddisfare i bisogni dei futuri stakeholders". Tali gruppi di stakeholders, non solo sono profondamente eterogenei tra loro, ma ragionano in maniera differente rispetto ai manager aziendali (Hahn, 2015), obbligando l'impresa a dover considerare congiuntamente una pluralità di pressioni e richieste spesso contrastanti (Berger et al., 2007; Maon et al., 2008) che difficilmente possono

essere soddisfatte nell'ambito delle più tradizionali transazioni di mercato (Hall & Martin, 2005).

Come in tema di sostenibilità e sviluppo sostenibile, anche in ambito di sostenibilità aziendale le definizioni e i contributi sono stati dunque forniti in maniera disomogenea, fermo restando il progressivo orientamento atto a promuovere un focus simultaneo sulle tre dimensioni, le loro interrelazioni e le potenziali conflittualità (Hahn et al., 2015).

1.1.3.1 La dimensione economica della sostenibilità aziendale

Perseguire uno sviluppo economico aziendale sostenibile significa gestire un'azienda nell'ottica che essa debba rimanere attivamente sul mercato in maniera duratura nel tempo, con impatti positivi sulla situazione economica dei suoi stakeholders a livello locale, nazionale e globale. In tal senso, la dimensione economica è di fondamentale importanza per un'azienda in quanto costituisce un prerequisito per la sua stessa sopravvivenza (Steurer et al., 2005).

Fino al decennio scorso, la concezione (e la misurazione) della dimensione economica è stata fondata quasi esclusivamente sulla quantificazione della performance economico-finanziaria di impresa. A titolo esemplificativo, Porter (1985) affermò che tale dimensione fa riferimento alla crescita economica e alla redditività di lungo termine di un'organizzazione, mentre Steuer et al. (2005) sostennero che gli obiettivi economici devono basarsi sul miglioramento della capacità di distribuzione degli utili.

Nell'ultimo decennio invece, la dimensione economica della sostenibilità è stata sempre più frequentemente indicata come "dimensione generica", i cui contorni possono essere definiti in maniera più o meno ampia a seconda delle definizioni adottate. Infatti, accanto a definizioni più stringenti che riconducono tale dimensione direttamente ai risultati economico-finanziari e in particolare alla

redditività di un'azienda, ne sono sorte di molto più ampie, che comprendono al loro interno anche la considerazione dei vari aspetti di gestione del business che guidano il raggiungimento del successo economico di un'organizzazione e che quest'ultima deve dunque considerare attentamente per poter rimanere nel mercato nel medio-lungo periodo (Baumgartner & Ebner, 2010).

Una simile concezione di tale dimensione porta con sé l'idea che per poter ottenere buoni risultati dal punto di vista economico e finanziario sia fondamentale una corretta gestione di aspetti quali l'innovazione e la tecnologia, le competenze, i rapporti di collaborazione con i partner, i processi aziendali, gli acquisti e il reporting. Si è dunque progressivamente affermata una concezione più ampia di dimensione economica, che anziché considerare solamente i risultati economico-finanziari di breve periodo guardi ai vari fattori alla base di una performance economico-finanziaria competitiva e sostenibile.

Così facendo, infatti, il management nelle proprie decisioni strategiche e operative viene spinto ad andare oltre la semplice quantificazione dell'effetto economico-finanziario di breve periodo, ponendo attenzione ai diversi aspetti che a vario titolo contribuiranno alla formazione dei risultati economico-finanziari attuali e futuri. Tali aspetti sono descritti in maggiore dettaglio in *Tabella 1*.

Aspetto	Descrizione
<i>Innovazione e tecnologia</i>	Impegno in ambito di ricerca e sviluppo (R&D) al fine di ridurre l'impatto ambientale dei nuovi prodotti e delle attività aziendali. Comporta la ricerca e l'utilizzo delle migliori tecniche/tecnologie disponibili (Best Available Techniques/Technologies (BAT)) e delle tecnologie integrate a livello ambientale, nonché il focus sul concetto di "cleaner production" e sulle tecnologie a emissioni zero.
<i>Collaborazione</i>	Buona cooperazione e collaborazione attiva con i diversi partner aziendali (fornitori, istituzioni, ecc.). Comporta la necessità di operare nell'ambito di programmi e network condivisi, specialmente con riferimento a prodotti e tecnologie innovative, condividendo con i partner informazioni e competenze.
<i>Gestione delle competenze</i>	Attività e approcci volti al mantenimento di competenze legate alla sostenibilità all'interno dell'azienda. Riguarda i metodi di pianificazione, sviluppo, organizzazione, mantenimento, trasferimento, applicazione e misurazione di competenze specifiche e le modalità di miglioramento del livello di competenze aziendali.
<i>Processi</i>	Ruoli e processi sono definiti in maniera chiara per consentire che le attività possano essere svolte in maniera efficiente e che ciascun dipendente conosca esattamente ciò che l'organizzazione si aspetta da lui (anche in termini di sostenibilità). L'adattamento della gestione dei processi in chiave di sostenibilità richiede l'implementazione sistematica del concetto di sostenibilità aziendale, con un'integrazione a livello di vita quotidiana aziendale.
<i>Acquisti</i>	Considerazione della sostenibilità a livello di acquisti e approvvigionamenti, prendendo coscienza dei problemi connessi alla sostenibilità sia a livello aziendale che di supply chain e mantenendo l'attenzione sulla sostenibilità anche in ambito di relazioni con i fornitori.
<i>Report di sostenibilità</i>	Considerazione e reporting dei problemi relativi alla sostenibilità nei report aziendali, in appositi report di sostenibilità o all'interno dei documenti societari tradizionali.

Tabella 1 – Gli aspetti economici della sostenibilità aziendale. Fonte: adattamento da Baumgartner & Ebner (2010), p. 79.

1.1.3.2 La dimensione ambientale della sostenibilità aziendale

La dimensione ambientale fa riferimento agli impatti sull'ambiente provocati dalle attività aziendali nel loro complesso. Di conseguenza, uno sviluppo ambientale sostenibile viene associato all'impegno profuso a livello aziendale volto a gestire le varie attività in maniera tale che i prodotti finali siano il meno pericolosi possibile per l'ambiente (Chow & Chen, 2012).

Sotto questo punto di vista, l'obiettivo principale per un'azienda è quello di attuare un'adeguata gestione ambientale che le consenta di operare nel rispetto della capacità portante dell'ambiente, riducendo l'inquinamento e minimizzando il consumo di risorse e la c.d. "carbon footprint" (Lindgreen et al., 2009; Hart, 1995). Più in dettaglio, Hart (1995) afferma che una corretta gestione della dimensione ambientale dovrebbe essere basata sul controllo, la prevenzione e la gestione dell'inquinamento. In tale contesto, il controllo viene considerato un approccio reattivo di tipo "end-of-pipe", la prevenzione rappresenta un approccio proattivo,

mentre la gestione si focalizza direttamente sul prodotto per tentare di ridurre il suo impatto durante l'intero ciclo di vita.

A proposito della dimensione ambientale, esistono una pluralità di pubblicazioni il cui scopo è quello di identificare gli aspetti maggiormente rilevanti (GRI, 2006; Labuschagne et al., 2005; DJSI, 2019; FTSE, 2006). A livello generale, come mostrato in *Tabella 2*, l'attenzione viene posta sugli impatti ambientali (anche in termini di biodiversità) derivanti dall'utilizzo delle risorse, dalle emissioni in aria, suolo e acqua, e dalla gestione dei rifiuti (pericolosi e non), considerando le attività aziendali e i singoli prodotti non solamente in ottica di breve periodo, ma sempre più di ciclo di vita complessivo.

-
- *Utilizzo di risorse rinnovabili (e non) ed energia nel complesso aziendale (risorse riciclate/riciclabili incluse)*
 - *Emissioni in aria derivanti dalle attività aziendali*
 - *Emissioni in acqua derivanti dalle attività aziendali*
 - *Emissioni nel suolo derivanti dalle attività aziendali*
 - *Rifiuti (pericolosi e non) derivanti dalle attività aziendali*
 - *Impatto sulla biodiversità derivante dalle attività aziendali*
 - *Impatti ambientali dei prodotti lungo l'intero ciclo di vita*
-

Tabella 2 – Gli aspetti ambientali della sostenibilità aziendale. Fonte: adattamento da Baumgartner & Ebner (2010), p. 79.

1.1.3.3 La dimensione sociale della sostenibilità aziendale

Sia in letteratura che tra i practitioners la dimensione sociale è associata molto spesso all'espressione "Corporate Social Responsibility" (CSR), anche se il termine viene utilizzato talvolta anche per riferirsi alla sostenibilità aziendale nel suo complesso (Dahlsrud, 2008). In tema di CSR, gli stakeholders principali sono

rappresentati da fornitori, clienti, dipendenti e comunità locali (Berman et al., 1999).

Uno sviluppo sociale sostenibile a livello aziendale implica una gestione del business tale da ridurre le disuguaglianze e le divisioni sociali, migliorare la qualità della vita, e rafforzare le relazioni con i vari stakeholders (Chow & Chen, 2012).

In particolare, l'obiettivo ultimo legato allo sviluppo della dimensione sociale consiste, a livello aziendale, nell'influenzare in maniera positiva e virtuosa tutte le relazioni intrattenute con gli stakeholders (attuali e futuri), così da cercare di garantire il più possibile la loro fedeltà nel tempo (Ebner, 2007).

Come per le altre dimensioni, in funzione dei confini della definizione di sostenibilità sociale che si intende considerare si dovrà fare riferimento ad un numero più o meno ampio di aspetti sociali. In tal senso, molte delle definizioni proposte suddividono gli aspetti di sostenibilità sociale tra interni ed esterni (DJSI, 2019; Brent & Labuschagne, 2006; GRI, 2006; FTSE, 2006; Welford, 2005). Tali aspetti sono descritti in maggior dettaglio rispettivamente in *Tabella 3* e *Tabella 4*. Nello specifico, gli aspetti interni sono legati alla governance aziendale, alle motivazioni e agli incentivi, a salute e sicurezza e allo sviluppo del capitale umano. Quelli esterni riguardano invece i temi dei diritti umani e del comportamento etico, delle attività "controverse" o "discutibili", della corruzione, nonché il concetto di "cittadinanza aziendale".

Aspetto	Descrizione
Governance aziendale	Trasparenza in tutte le attività al fine di ottimizzare le relazioni con gli stakeholders, fornendo informazioni dettagliate su tutti gli aspetti importanti. Comporta la necessità di seguire le regole dettate dai mercati in termini di governance aziendale e la definizione di responsabilità e norme di comportamento del consiglio di amministrazione.
Motivazioni e incentivi	Coinvolgimento attivo ed esemplare da parte del management con riferimento ai temi di sostenibilità legati ai dipendenti. Ciò comporta il raggiungimento della consapevolezza circa i bisogni, i diritti e i fattori di motivazione dei dipendenti, al fine di implementare sufficientemente la sostenibilità a livello aziendale grazie al supporto del management (es. tempo, denaro, risorse). Rientra in tale aspetto lo sviluppo dei sistemi incentivanti e di ricompensa (monetari o meno).
Salute e sicurezza	Garantire che non si verifichino rischi per la salute e la sicurezza quando si lavora per l'azienda, evitando impatti negativi sulla salute fisica dei dipendenti in qualsiasi momento. Ciò si sostanzia nello sviluppo di programmi in favore dei dipendenti che siano volti alla prevenzione dei pericoli e al mantenimento di buone condizioni di salute generali.
Sviluppo del capitale umano	Sviluppo del capitale umano in tema di sostenibilità grazie all'adozione di programmi specifici come l'istruzione permanente, il mentoring o la formazione. Comprende anche un'ampia formazione interlaborativa (arricchimento e ampliamento lavorativo) al fine di prendere coscienza delle diverse sfide poste dalla sostenibilità aziendale.

Tabella 3 – Gli aspetti sociali interni della sostenibilità aziendale. Fonte: adattamento da Baumgartner & Ebner (2010), p. 80.

Aspetto	Descrizione
Comportamento etico e diritti umani	Comportamento etico verso la sostenibilità, che consiste in principi e presupposti di base relativi alla cooperazione all'interno di un'organizzazione e alle norme di comportamento nei confronti degli stakeholders. Per quanto riguarda la sostenibilità, elementi importanti sono la cultura del rispetto, l'equità di regole e comportamenti all'interno di un'organizzazione e nell'allocatione della ricchezza, nonché una particolare attenzione circa gli ideali e le esigenze degli stakeholders. Inoltre, non è ammissibile che i dipendenti subiscano danni morali a causa della loro fede religiosa, del sesso, della nazionalità, del colore della pelle o del loro stato di disabilità o di anzianità.
No ad attività controverse	Nessuna partecipazione azionaria in aziende definite in larga parte non sostenibili (es. estrazione di uranio). Nessuna vendita di prodotti e nessun uso di beni propri per attività non sostenibili/controverse.
No a corruzione e cartelli	Comportarsi in maniera corretta sul mercato ed evitare di manipolare le pratiche commerciali. Ciò implica il rispetto delle regole, la mancata adesione a cartelli di fissazione dei prezzi e l'assenza di corruzione per l'acquisizione di vantaggi competitivi.
Cittadinanza aziendale	L'azienda dovrebbe essere un buon "cittadino aziendale" a livello nazionale, mantenendo le proprie filiali nel paese e contribuendo allo sviluppo del potere economico dello stesso, nonché ad un miglioramento dello stile di vita della società. Comprende anche il supporto agli stakeholders a livello regionale, e la partecipazione o la creazione di attività legate alla sostenibilità in favore della comunità locale. In tutto ciò, deve esserci un orientamento alle generazioni future, senza approfittarsi del presente e della natura.

Tabella 4 – Gli aspetti sociali esterni della sostenibilità aziendale. Fonte: adattamento da Baumgartner & Ebner (2010), p. 80.

1.1.4 La rilevanza del tema

Come testimoniato dall'impegno profuso a livello internazionale ai fini del raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile, il concetto di sostenibilità sta acquisendo sempre maggiore rilevanza in ogni ambito della società, e in particolare a livello aziendale (Ahi et al., 2018). In tal senso, molti dei concetti e delle pratiche relative alla sostenibilità hanno trovato terreno fertile in azienda, influenzando sulle concrete modalità di gestione (Wilding et al., 2012).

Già nei dieci anni successivi alla pubblicazione del Brundtland Report, complice anche l'affermazione della TBL, si era assistito a livello pratico ad una proliferazione delle iniziative incentrate sui vari aspetti della sostenibilità in ambito locale, nazione e globale (Mebratu, 1998), nonché ad una diffusa presa di coscienza della necessità di misurare lo sviluppo sostenibile (Tyteca, 1998). Tale crescita di interesse nei confronti della sostenibilità è stata particolarmente evidente a livello aziendale, come testimoniato dalle oltre 7.700 imprese appartenenti a 130 Paesi che hanno firmato lo UN Global Compact (UNGC, 2010).

Inoltre, a partire dai primi anni '90 i temi riguardanti la misurazione della sostenibilità e delle performance sostenibili hanno animato in maniera sempre più marcata anche i dibattiti accademici (Mura et al., 2018).

L'impegno aziendale in termini di misurazione della sostenibilità e delle relative performance, così come quello della relativa disclosure, è poi cresciuto esponenzialmente negli ultimi anni (Hansen & Schaltegger, 2016; O'Dwyer & Unerman, 2016).

Come diretta conseguenza delle sopracitate differenti concettualizzazioni di sostenibilità, sviluppo sostenibile e sostenibilità aziendale, sia la misurazione che la disclosure sul tema hanno però seguito percorsi eterogenei, seppur in presenza di

schemi di reporting internazionale (quali ad esempio Global Reporting Initiative (GRI), Global Compact, Asset4, e CDP).

In un simile panorama, due aspetti sono principalmente meritevoli di attenzione a livello aziendale: come la sostenibilità viene misurata (Mura et al., 2018) e come essa sia oggetto di reporting e disclosure (Mura et al., 2019).

Sul primo aspetto ci si concentrerà nei prossimi paragrafi, in quanto tema centrale del presente lavoro, mentre le principali tematiche relative alla disclosure alla comunicazione aziendale in ambito sostenibilità sono richiamate nel paragrafo immediatamente successivo.

1.1.5 Reporting, disclosure e comunicazione aziendale in tema di sostenibilità

Sul fronte del reporting e della disclosure, è utile sottolineare come varie teorie vengano utilizzate a scopo esplicativo per comprendere più a fondo le logiche di applicazione e diffusione degli standard e delle pratiche di sostenibilità in settori e Paesi differenti (Marimon et al., 2012). Nello specifico, siccome molto frequentemente la misurazione della sostenibilità aziendale e lo sviluppo dei relativi indicatori sono strettamente legati al tema della disclosure a fini di legittimazione (Cormier et al., 2011; Luo et al., 2012; Roca & Searcy, 2012), teorie quali quella degli stakeholders (Freeman, 1984; Michelon & Parbonetti, 2012; Liao et al., 2015) e della segnalazione (*Signalling theory*) (Clarkson et al., 2011), sono ampiamente utilizzate dalla letteratura di riferimento.

La relazione tra la disclosure relativa alla sostenibilità e le performance di sostenibilità non è ben definita in letteratura (Hummel & Schlick, 2016), con vari studi che hanno suggerito conclusioni diametralmente opposte (Clarkson et al., 2011; Luo et al., 2012). Inoltre, le differenze settoriali sono spesso piuttosto evidenti, con le SMEs e le aziende operanti in settori non-carbon-intensive che

paiono essere quelle meno proattive in termini di disclosure (Luo et al., 2012; Mura et al., 2018; Cormier & Magnan, 2004).

Non mancano interpretazioni opposte. In maniera quasi paradossale, la maggior parte della letteratura facente leva sulla teoria della legittimazione (Cho & Patten, 2007) evidenzia come le aziende che presentano una bassa performance di sostenibilità (soprattutto ambientale) siano quelle con i maggiori incentivi ad effettuare azioni di disclosure (anche basate su informazioni non verificabili), nel tentativo di modificare e migliorare le percezioni della società nei loro confronti (Mura et al., 2018). Al contrario, i filoni di ricerca che si basano sulla teoria della segnalazione e della disclosure volontaria (Cormier et al., 2011; Clarkson et al., 2011) suggeriscono che le aziende fanno leva sulla disclosure sociale e ambientale per segnalare il proprio commitment ai soggetti terzi. Secondo questa interpretazione, le imprese con un più elevato livello di performance in ambito di sostenibilità sono quelle con gli incentivi maggiori ad effettuare la disclosure, con l'obiettivo di differenziarsi dai competitor (Mura et al., 2018).

In questo ambito, gli studi più recenti si sono concentrati sulle misure e gli indici utilizzati per incrementare la credibilità della disclosure (Chen et al., 2014; Comyns & Figge, 2015), e sulla standardizzazione del reporting (Cho et al., 2015). Inoltre, è stata posta attenzione crescente al tema della disclosure selettiva (Gibassier & Journeault, 2016; Depoers et al., 2016).

Tra i contributi principali più recenti si segnala poi come la letteratura abbia riconosciuto un ruolo complicato alla regulation con riferimento alla disclosure delle informazioni di sostenibilità. In tal senso, viene sottolineato il fatto che quando le metriche sono ambigue, come nel caso degli indicatori di tipo sociale, la regulation sembra stimolare pratiche di disclosure opportunistiche (Comyns & Figge, 2015), mentre quando si è in presenza di indicatori più chiari e standardizzati,

e basati su output misurabili, la regulation incrementa la qualità delle informazioni stesse comunicate dalle aziende (Chauvey et al., 2015).

Nonostante le teorie della legittimazione, della segnalazione, e degli stakeholders rimangano tra le più utilizzate (Chauvey et al., 2015; Comyns & Figge, 2015), altre teorie hanno ricevuto attenzione crescente, come la teoria dell'agenzia (Mallin et al., 2013) e quella istituzionale (Cho et al., 2015). Più nello specifico, i contributi basati sulla teoria dell'agenzia si focalizzano sulle problematiche di governance, mentre quelli che poggiano sulla teoria istituzionale cercano di far luce su aspetti quali i meccanismi e le pressioni derivanti da isomorfismo, sulle facciate organizzative e sull'ipocrisia organizzata (Mura et al., 2018).

In ambito di sostenibilità aziendale, e di comunicazione della stessa verso l'esterno, la letteratura ha visto svilupparsi un importante dibattito in termini di CSR "talk" e CSR "walk" (Berliner & Prakash, 2015; Haack et al., 2012), dove l'espressione CSR è utilizzata nel senso più ampio del termine, ossia di responsabilità complessiva, sia sociale che ambientale, delle imprese (Wickert et al., 2016). Con l'espressione "talk" il riferimento è all'aspetto puramente comunicativo verso l'esterno di ciò che l'azienda fa (o dice di fare), mentre con l'espressione "walk" il riferimento è al percorso concreto, ossia a strategie, strutture e procedure insite nei processi del core business aziendale. Queste due componenti sono spesso inquadrare in letteratura come connesse a tendenze incoerenti e dipendenti anche dalla dimensione aziendale (Wickert et al., 2016). A tal proposito, le aziende sono state spesso criticate sulla base del fatto che in vari casi si può assistere ad una tendenza secondo cui l'aspetto "talk" non sia supportato adeguatamente da quello concreto del "walk" (Lyon & Montgomery, 2015; McDonnell & King, 2013). A tal proposito si è spesso parlato anche di greenwashing o di disaccoppiamento (Delmas & Burbano, 2011; Haack et al., 2012). Con riferimento ad una simile dinamica, le imprese di maggiori dimensioni potrebbero essere quelle più incentivate ad agire

opportunisticamente esasperando la parte “talk” (che richiede comunque impegno e investimenti comunicativi non sempre facilmente accessibili alle piccole imprese), mentre molte piccole imprese potrebbero apparire silenti dal lato “talk”, ma molto attive in termini di “walk” (Russo & Perrini, 2010; Jorgensen & Knudsen, 2006). Di conseguenza, le aziende di più grandi dimensioni potrebbero mostrare un gap operativo (lato “walk”) (Lyon & Montgomery, 2015; Delmas & Burbano, 2011), mentre quelle di minori dimensioni potrebbero evidenziare un gap comunicativo (lato “talk”) (Baumann-Pauly et al., 2013).

In un simile panorama, un contributo di assoluto rilievo è quello fornito da Schoeneborn et al, (2020), che propongono tre differenti visioni della relazione tra gli aspetti “talk” e “walk”.

La prima è quella che definiscono “walking-to-talk”, che riconosce un ordine temporale in cui prima l’azienda dovrebbe essere concentrata sull’implementazione concreta di pratiche di sostenibilità, per poi comunicarle ai vari stakeholders. In questo caso, dunque, la sostenibilità si basa concretamente sulle azioni, ma vi è anche un effetto ricorsivo, secondo il quale la comunicazione effettuata stimoli poi nuovamente l’agire aziendale.

Una seconda visione è quella definita invece “talking-to-walk”, che pone invece enfasi innanzitutto sulla parte comunicativa, che diviene quella che influenza le modalità con cui viene successivamente sviluppata la parte concreta di implementazione. Di conseguenza, il focus è su come la comunicazione preceda e dia forma e sostanza alla parte “walk”. In questo ambito, esemplificativo è l’articolo di Christensen et al. (2013), che focalizza l’attenzione sul fatto che tale visione non sia da condannare a priori, ma che possa invece evidenziare il ruolo di aspirazione e motivazione del “talk” in termini di influenza positiva sullo stimolare il successivo “walk”. In questo modo le imprese sono impegnate in una

comunicazione prospettica, che indica già le aspirazioni di sostenibilità dell'azienda stessa che possono essere un driver di cambiamento (Penttilä, 2020).

La terza visione è definita invece “t(w)alking”, ad esprimere l'idea che non vi sia una sequenza di ordine temporale tra i due aspetti, ma che essi si muovano contemporaneamente, senza una separazione formale. Tale visione si basa sul concetto secondo cui “il tempo è sempre adesso” (Christensen et al., 2019), nel senso che passato e futuro permeano il presente in ogni momento, e così anche gli aspetti “talk” e “walk” (Schoeneborn et al., 2020).

1.2 Le teorie di impresa legate alla sostenibilità aziendale

Nonostante differenti teorie siano state sviluppate al fine di spiegare la ragion d'essere e il funzionamento delle aziende, i contributi volti ad indagare e discutere i legami tra tali teorie e la sostenibilità aziendale sono assai limitati (Lozano et al., 2015). Seguendo la categorizzazione proposta da Seth & Thomas (1994), due tra gli autori più vicini al dibattito inerente alla sostenibilità aziendale, è possibile dividere in tre macrocategorie le teorie di impresa:

1. teorie dell'entità (o personalità, prospettiva), che si concentrano sull'inserimento delle aziende nel contesto legale;
2. teorie riguardanti la natura dell'impresa, focalizzate sulla comprensione del perché esistano le imprese e di come si relazionino con i vari stakeholders (dipendenti, fornitori, clienti e competitors);
3. teorie delle obbligazioni di impresa, che si concentrano sulle obbligazioni dell'azienda verso gli azionisti, i dipendenti, e altri gruppi sociali e non sociali.

A livello complessivo, i legami tra tali teorie e le varie dimensioni di sostenibilità aziendale sono illustrati a livello visivo nel grafico che segue (*Figura 3*). Le singole teorie sono invece brevemente presentate nei paragrafi che seguono.

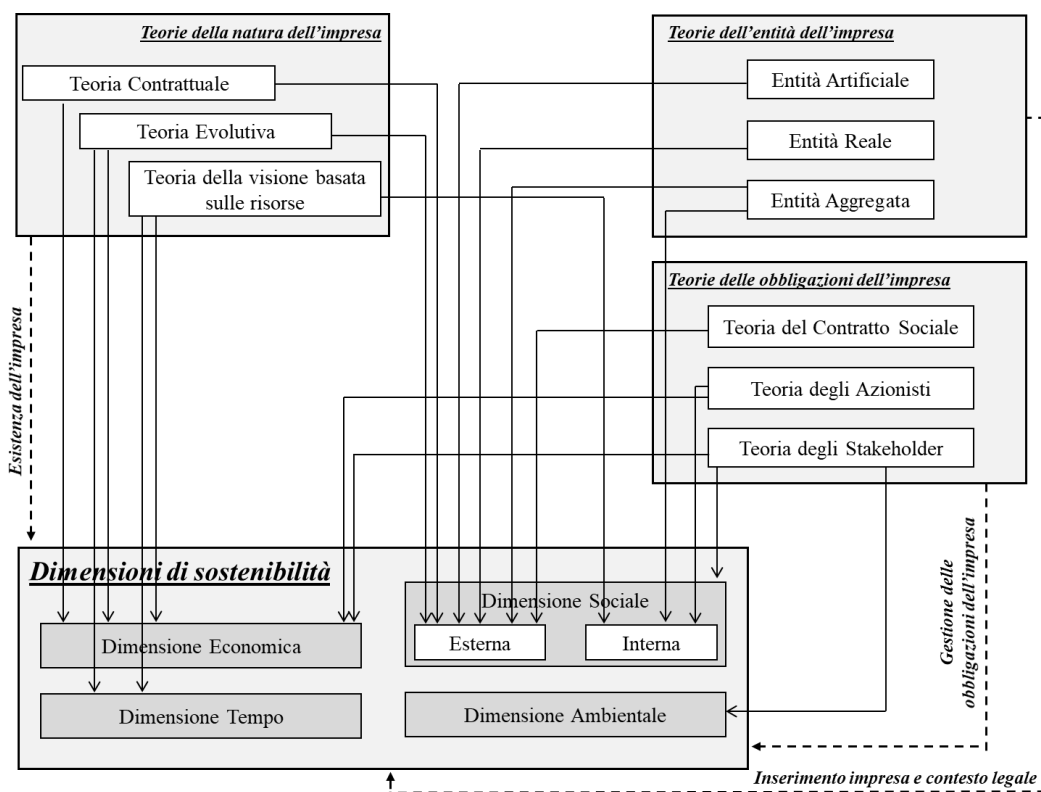


Figura 3 – La sostenibilità aziendale: il legame tra le teorie dell'impresa e le dimensioni della sostenibilità. Fonte: adattamento da Lozano et al. (2015), p. 441.

1.2.1 Le teorie dell'entità dell'impresa

Le teorie dell'entità, sviluppatesi soprattutto negli USA e legate principalmente alla Common Law, mirano a rispondere ad interrogativi quali: cos'è un'entità aziendale? È reale o immaginaria? È naturale o artificiale? È creata dallo Stato o è un'entità *di fatto*? (Avi-Yonah, 2005; Machen, 1911; Radin, 1932). Tra esse si sottolineano la teoria dell'entità artificiale (Artificial Entity Theory), quella dell'entità aggregata (Aggregate Entity Theory) e quella dell'entità reale (Real Entity Theory).

La teoria dell'entità artificiale, che affonda le sue radici nel XIX secolo con Savigny, considera l'impresa come un essere fittizio (Machen, 1911), il cui diritto

di esistere deriva da un potere sovrano che coincide spesso con lo Stato. In tal senso, l'azienda viene vista come un'estensione dello Stato stesso (Avi-Yonah, 2005), in cui il ruolo dei managers nel dettare direzioni e strategie è assai limitato. Questa concezione di azienda è utilizzata nei tempi moderni soprattutto come sostegno alla comprensione del funzionamento delle aziende pubbliche di respiro nazionale, mentre presenta limiti evidenti se adottata ad esempio per lo studio delle imprese private multinazionali. A livello di contenuti specifici, una simile teoria si concentra sui processi e sui responsabili dell'insediamento aziendale all'interno del contesto sociale, per cui può essere riferita solamente ad una delle quattro dimensioni di sostenibilità (economica, ambientale, sociale e tempo), ossia quella sociale.

La teoria dell'entità aggregata, invece, trova le sue origini in Germania, e considera l'azienda quale somma delle sue componenti (risorse umane e non). Secondo tale teoria, l'azienda può crearsi *di fatto* grazie all'aggregazione di più persone che di comune accordo decidono di perseguire un fine comune d'impresa (Avi-Yonah, 2005; Jensen & Meckling, 1976). In questo caso, l'azienda non è proprietà specifica di uno o più individui, e alla sua gestione concorrono a vario titolo i diversi managers, anche se sempre nell'interesse degli azionisti (Machen, 1911). Inoltre, contrariamente a quanto esposto dalla teoria dell'entità, l'azienda viene concepita come un'estensione dei suoi azionisti, come un'entità separata dalla società e dall'ambiente che viene definita una sorta di "isola" di generazione di profitto ad esclusivo beneficio dei propri azionisti (Lozano et al., 2015). Secondo questa accezione l'azienda è una "facciata" protettiva per gli azionisti, che apportano capitali con l'obiettivo di ottenere un ritorno economico-finanziario, ma che non sono in alcun modo responsabili per le eventuali azioni illegali commesse dall'azienda o dai singoli dipendenti in virtù del principio di responsabilità limitata (Jensen & Meckling, 1976; Radin, 1932). Di conseguenza, anche la teoria dell'entità aggregata si focalizza sui processi e sui responsabili dell'inserimento

aziendale nel contesto sociale, che in questo caso si verifica quando un'attività viene realizzata per generare profitto per gli azionisti. Oltre a ciò, tale teoria si lega in maniera indiretta alla dimensione economica, in quanto costituisce una base per la teoria degli azionisti (Lozano et al., 2015).

Contrariamente alle due teorie sopra descritte, la teoria dell'entità reale considera l'azienda come dotata di sensi e volontà propri, come se fosse una persona che agisce sotto il controllo dei managers e tramite opportuni agenti (Machen, 1911). In questo caso, l'azienda è parte integrante del tessuto sociale, ma senza essere un'estensione di altre entità, e deve inserirsi in un contesto di regole legali e civili rispetto alle quali può essere accusata in maniera diretta di comportamenti illeciti o inappropriati. Inoltre, sia l'azienda che i dipendenti (management incluso) sono titolari di diritti legali e hanno precise responsabilità. In questo senso, il management ha la responsabilità di assicurarsi che l'azienda e i suoi dipendenti operino in maniera conforme alla legge, ampliando l'opportunità di un migliore coinvolgimento di vari gruppi di stakeholders verso la sostenibilità (Lozano et al., 2015). Anche se i legami diretti con la sostenibilità aziendale non sono molto espliciti, i principi di tale teoria si legano in via implicita alla dimensione sociale in virtù del riferimento al rispetto delle norme legali e civili.

Le teorie dell'entità dell'azienda, dunque, al di là delle diverse peculiarità, cercano di fornire un supporto alla spiegazione dell'inserimento aziendale nel contesto legale (e quindi sociale).

1.2.2 Le teorie della natura dell'impresa

Le teorie sulla natura dell'impresa hanno come fine ultimo la spiegazione della natura dell'esistenza dell'azienda: perché esiste l'impresa e come si relaziona con gli stakeholders. In tale contesto, tre teorie principali sono emerse (Boatright, 1996): la teoria contrattuale dell'impresa (Contractual Theory), la teoria evolutiva

dell'impresa (Evolutionary Theory), e quella della visione basata sulle risorse (Resource Based View Theory).

La teoria contrattuale dell'impresa, che include anche la teoria dell'agenzia (Agency Theory), trae origine dal lavoro di Coase (1937) "The nature of the firm", ed essendo basata sulla teoria dell'entità aggregata riconosce primaria importanza agli interessi degli azionisti. Secondo la teoria contrattuale dell'impresa, la natura di un'impresa è quella di ridurre i costi di transazione presenti nel mercato in conseguenza delle contrattazioni tra diversi soggetti, al fine di massimizzare la redditività (Jensen & Meckling, 1976). Figura chiave è in questo caso il contratto, visto come un accordo volto a far rispettare determinate disposizioni in cambio di remunerazione. In tale ambito, l'azienda si configura come un insieme di contratti e relazioni tra diversi componenti che si sostituisce al mercato quando i costi di transazione legati a quest'ultimo sono superiori (Boatright, 1996; Coase, 1937). Il contenimento dei costi di transazione può però essere realizzato non solamente in via diretta dall'impresa, ma anche in via indiretta tramite il ricorso ad un agente. In tal senso, la teoria dell'agenzia si concentra sul rapporto tra principale (mandante) e agente (mandatario) e sulle relative criticità, tra cui il fatto che l'agente non sempre agisce negli interessi del principale, la possibilità che principale e agente possano avere bisogni differenti, e quella che l'agente potrebbe agire seguendo un'ottica di breve periodo. Entrambe queste teorie vengono spesso definite marginalistiche, e pongono in primo piano la massimizzazione del profitto degli azionisti tramite la riduzione dei costi di transazione e le relazioni con terze parti (Boatright, 1996), concentrandosi dunque sulla dimensione economica e su quella sociale (esterna in quanto l'azienda è vista come una sorta di "black box"). Inoltre, tali teorie possono supportare i managers nella riduzione dei costi (e dunque nell'incrementare i profitti) e nello stabilire solide relazioni con i vari attori esterni

sia nel breve che nel medio-lungo termine, potendo favorire anche lo sviluppo di networking ed iniziative a favore della sostenibilità aziendale (Lozano et al., 2015). Come le due teorie sopra descritte, anche la teoria evolutiva pone enfasi sulla dimensione economica e sul profitto, ma secondo una prospettiva differente. In questo caso, infatti, viene riconosciuto il fatto che il perseguimento da parte dell'azienda di una redditività superiore a quella dei competitor porta in maniera naturale all'uscita di questi ultimi dal mercato (Nelson & Winter, 1982), sulla base di quanto affermato dalla teoria sociale Darwiniana. Ciò non garantisce però che le imprese più grandi, o quelle che sopravvivono, siano le più etiche o meno corrotte, e nemmeno che sarà loro assicurata l'esistenza nel medio-lungo termine (Miesing & Preble, 1985). Una simile teoria tocca dunque le dimensioni sociale, economica e temporale, proponendo una progressiva affermazione economica delle imprese di maggiori dimensioni e nel rispetto dei limiti legali e del contesto sociale, e con le imprese meno orientate alla sostenibilità che potrebbero ritrovarsi escluse dal mercato nel medio-lungo periodo (Lozano et al., 2015).

Infine, la teoria della visione basata sulle risorse concepisce l'azienda come un insieme di risorse produttive innate rispetto ad essa (Conner & Prahad, 1996; Penrose, 1959). Seguendo Penrose (1959) tali risorse possono essere suddivise in due categorie: tangibili e umane. Ad esse si aggiunge poi una terza categoria, ossia quella delle risorse intangibili, introdotta da Sanchez & Heene (1997). La cooperazione tra gli individui all'interno dell'impresa impatta sulle conoscenze ed il know-how che viene applicato al business, generando un vantaggio competitivo che può essere utilizzato per migliorare le varie attività riducendone il costo (Conner & Prahad, 1996). In tal senso, tale teoria aiuta a comprendere in quale maniera alcune imprese riescano a proporre prodotti e servizi di uguale o miglior valore, ma riducendo i costi (Demsetz, 1988). Inoltre, in accordo con tale teoria, alcune risorse possono essere sviluppate solamente in un orizzonte di medio-lungo

periodo, alcune non possono essere né acquisite né cedute (Barney et al., 2001), e altre non possono essere né imitate né sostituite dai competitor (Dyllick & Hockerts, 2002). Questa teoria inquadra dunque l'impresa non come una "black box", ma come un'entità caratterizzata da risorse interne interrelate che le conferiscono un vantaggio competitivo. Inoltre, essa evidenzia il fatto che le risorse interne aziendali possono condurre in maniera proattiva a cambiamenti aziendali, e ciò vale sia con riferimento alla dimensione ambientale che a quella sociale. Il focus principale rimane comunque sulle dimensioni sociale e temporale, in quanto la formulazione originale della teoria non comprendeva la parte ambientale e grande attenzione è dedicata alla gestione e allo sviluppo delle risorse aziendali nel tempo (Lozano et al., 2015).

In conclusione, le teorie della natura dell'impresa si focalizzano sull'esistenza dell'azienda e sulle sue relazioni con gli stakeholders. Esse si fondano in larga parte sulla dimensione economica, e offrono al management differenti alternative di gestione del rapporto con gli stakeholders (dimensione sociale) nel breve e nel medio-lungo periodo (dimensione temporale).

1.2.3 Le teorie delle obbligazioni dell'impresa

Le teorie delle obbligazioni dell'impresa hanno come obiettivo la comprensione delle obbligazioni aziendali verso differenti gruppi di soggetti, e si basano sulle modalità di determinazione delle strategie aziendali da parte dei managers (Boatright, 1996; Machlup, 1967). A tal proposito, le tre teorie principali sono: teoria degli azionisti (Stockholder Theory), teoria del contratto sociale (Social Contract Theory), e teoria degli stakeholders (Stakeholder Theory).

La teoria degli azionisti afferma che l'azienda ha un obbligo fiduciario solamente nei confronti degli azionisti, perciò il suo fine ultimo diviene quello di massimizzare il profitto per questi ultimi grazie alla massimizzazione del valore di mercato

aziendale (Argandoña, 1998; Friedman, 1970). Secondo tale teoria, spesso considerata marginalistica e basata sulla teoria dell'entità aggregata (Boatright, 1996; Machlup, 1967), gli azionisti in virtù dei loro apporti di capitale acquisiscono diritti, potere e influenza sull'azienda, con l'aspettativa di certo ritorno di investimento (Return on Investment – ROI) (Hill et al., 2014)⁶. La dimensione economica è certamente quella su cui la teoria degli azionisti si focalizza prevalentemente, e ciò spesso può anche andare a discapito delle altre dimensioni e/o di altri stakeholders (Charreaux & Desbrières, 2001; Brook, 2001). Infatti, il perseguimento degli interessi degli azionisti può portare i manager a perseguire strategie orientate al breve periodo anziché al medio-lungo, con il rischio di una delegittimazione ad operare sul mercato da parte di governi e contesto sociale (White, 2004).

La teoria del contratto sociale trae origine dal “contratto sociale” di Rousseau (1762) e dalla teoria contrattuale di Coase (1937), della quale può essere considerata un'estensione che abbraccia la società civile (White, 2004). Relativamente alla teoria del contratto sociale, esistono differenti versioni. Nel senso più ampio tali versioni affermano che l'impresa ha un'obbligazione di carattere etico verso il miglioramento del benessere sociale, da realizzarsi grazie al soddisfacimento degli interessi di clienti e dipendenti e nel rispetto delle norme di giustizia. Se da un lato la società garantisce all'azienda il diritto di esistere e di ottenere benefici per il proprio operato, nonché la possibilità di utilizzare risorse naturali e di assumere i

⁶ Langtry (1994) distingue ulteriormente le teorie degli azionisti in tre differenti teorie: le teorie minimaliste pure (Minimalist Pure Stockholder Theories), le teorie non-minimaliste pure (Non-minimalist Pure Stockholder Theories) e le teorie “venate” (Tinged Stockholder Theories). Tali teorie si differenziano solamente per i vincoli cui l'azienda deve fare riferimento nella sua ricerca di massimizzazione degli interessi degli azionisti. In tal senso, le teorie minimaliste pure riconoscono unicamente vincoli legali minimali, quelle non-minimaliste considerano un ampio ventaglio di vincoli legali, mentre quelle “venate” fanno riferimento anche a vincoli ed obbligazioni morali e sociali.

membri della società, dall'altro l'impresa e i suoi managers hanno l'obbligo di attenersi ai contratti sociali e legali (Hasnas, 1998). Un'altra versione della teoria del contratto sociale considera invece la presenza di "contratti sociali in essere", ossia accordi informali che includono norme di condotta derivanti da obiettivi condivisi, credenze e attitudini di comunità intere, ma senza che vi sia un riconoscimento legale (Hasnas, 1998). A prescindere dalle differenti versioni esistenti, la teoria del contratto sociale si focalizza principalmente sulla dimensione sociale, riconoscendo le obbligazioni dell'azienda verso la società, e l'importanza di quest'ultima nel legittimare o meno l'azienda ad operare (Lozano et al., 2015). La teoria degli stakeholders, invece, afferma che le aziende hanno obbligazioni verso una vasta platea di portatori di interessi (Freeman, 1984), interni ed esterni. Tra i primi vi sono i dipendenti e il management, mentre tra i secondi ricordiamo i clienti, i fornitori, i governi, le banche, gli ambientalisti, la società e altri gruppi (Freeman, 1984; Freeman et al., 2004). Vi sono poi gli azionisti, che possono essere considerati sia interni che esterni. Inoltre, gli stakeholders possono essere divisi in due gruppi, primari e secondari, con i primi che esercitano un'influenza sull'azienda (o sono influenzati) in maniera maggiore (Castka & Prajogo, 2013). Secondo questa teoria, l'azienda ha come obbligazione quella di sopravvivere e prosperare, ma non solo dal punto di vista economico-finanziario, bensì andando a soddisfare in maniera bilanciata le esigenze multiple dei vari stakeholders (Hasnas, 1998). Se in un primo momento tale teoria si focalizzava soprattutto sulla dimensione sociale, nel tempo è cresciuta l'attenzione relativa ad altre dimensioni, ambientale in primis, come testimoniato dalle applicazioni della teoria in ambito di gestione, regolazione e protezione ambientale (Céspedes-Lorente et al., 2003). Limitazione principale della teoria in chiave sostenibilità è invece uno scarso riferimento alla dimensione temporale.

1.3 La misurazione del “commitment” verso la sostenibilità aziendale

1.3.1 La misurazione della sostenibilità aziendale

In un mondo in cui il tema della sostenibilità, in tutte le sue sfaccettature, permea tutti i livelli della società, le aziende stanno portando i loro sforzi volti alla misurazione della sostenibilità e delle performance sostenibili a livelli senza precedenti (Hansen & Schaltegger, 2016; O’Dwyer & Unerman, 2016).

Inoltre, anche la tendenza delle aziende in termini di disclosure delle informazioni di sostenibilità sta aumentando di pari passo, seguendo però percorsi eterogenei anche in presenza di schemi di reporting internazionali (Global Reporting Initiative (GRI), Global Compact, Asset4, e CDP per citare i più famosi).

In tale scenario, tali temi stanno dunque emergendo con forza sempre maggiore, in virtù del grande interesse generatosi a livello accademico (oltre che pratico) con riferimento sia ad aspetti tecnici che comportamentali. In particolare, si è generato un complesso panorama di studi incentrato in particolare sull’analisi di come la sostenibilità sia misurata (Mura et al., 2018) e su come essa sia oggetto di reporting e disclosure a livello aziendale (Mura et al., 2019).

Nello specifico, il problema dello sviluppo di metriche, indicatori (Chow & Chen, 2012) e dashboards (Searcy & Elkhawas, 2012) legati alla sostenibilità, è stato affrontato in maniera molto eterogenea, portando a risultati molto differenti tra loro quali l’elaborazione del Dow Jones Sustainability Index (DJSI), del concetto di eco-efficienza (Bang et al., 2019) e di indicatori incentrati sull’ottica della valutazione complessiva del ciclo di vita (Lorenzo-Toja et al., 2016; Mah et al., 2018). Tale eterogeneità in termini di schemi di misurazione è sempre stata ampiamente riconosciuta in letteratura e segnalata come un importante punto di criticità (Delmas & Blass, 2010; Hedesström et al., 2011; Delmas et al., 2013; Semenova & Hassel, 2015).

Nonostante la proliferazione di una notevole mole di studi, alcuni gap possono essere individuati:

- 1) la necessità di un framework di misurazione standardizzato (Roca & Searcy, 2012) che consenta di fornire agli stakeholders informazioni affidabili e comparabili (Bhattacharyya & Cummings, 2015);
- 2) una distribuzione disomogenea degli studi tra i differenti settori, con focus specifici solamente su alcuni settori produttivi (in particolare sui settori cosiddetti resource-intensive, Tang & Demeritt, 2018; Yousefi et al., 2017);
- 3) un focus quasi esclusivo sulle imprese di maggiori dimensioni, con conseguente sottorappresentazione delle piccole e medie imprese (PMI, o secondo l'acronimo anglosassone SMEs, ossia Small and Medium Enterprises), che non vengano quasi mai analizzate negli studi di tipo quantitativo (Ormazabal et al., 2018);
- 4) la limitata attenzione posta con riferimento agli aspetti sociali della sostenibilità, con una marcata preferenza verso quelli economici e ambientali (Seuring et al., 2008; Mallin et al., 2013; Smith and Bititci, 2017), e conseguente necessità di integrare i vari aspetti con la stessa dignità (Smith & Bititci, 2017);
- 5) la tendenza a considerare l'azienda come una "black-box" quando viene valutato il complessivo processo legato alla sostenibilità aziendale (Lozano et al., 2015; Zhou et al., 2018).

In particolare, per quanto riguarda la scarsa attenzione dedicata alla componente sociale, sia la misurazione che il reporting in ambito sostenibilità appaiono molto sbilanciati tra loro con riferimento al livello di approfondimento delle due componenti principali (ossia quella ambientale e sociale). Infatti, la componente ambientale è di gran lunga quella maggiormente analizzata e "istituzionalizzata", come testimoniato dal fatto che emerge in maniera preponderante nella grande

maggioranza dei framework di misurazione della sostenibilità (Herva et al., 2011; Mallin et al., 2013; Smith & Bititci, 2017). La componente sociale, invece, è sempre stata ritenuta prevalentemente qualitativa, in quanto gli output connessi alle pratiche sociali implementate dall'azienda sono generalmente difficili da identificare, tracciare e modellare, e la ricerca in tal senso è ancora in fase di sviluppo (Delmas et al., 2013). Da ciò deriva l'esigenza (e la richiesta) di sviluppare metriche legate alla sostenibilità che possano integrare entrambi gli aspetti (sociale e ambientale) con la stessa dignità (Smith & Bititci, 2017).

Con riferimento alla tendenza a considerare l'azienda come una "black-box" nell'ambito del complessivo processo di sostenibilità aziendale, è bene sottolineare come i framework di misurazione della sostenibilità aziendale sviluppati sinora in letteratura siano focalizzati quasi esclusivamente sull'intero processo, ponendo dunque enfasi sugli outcome finali del processo stesso (come ad esempio il livello di emissione dei gas effetto serra), ma tralasciando allo stesso tempo l'analisi delle pratiche implementate (Delmas et al., 2013).

Considerando però che la sostenibilità a livello aziendale è la naturale conseguenza delle specifiche azioni introdotte dall'azienda stessa, la mancanza di approcci focalizzati sull'analisi e la misurazione delle pratiche implementate costituisce un gap importante della letteratura di riferimento (Wood, 1991). Per colmare un simile gap, sia le pratiche (traducibili in azioni) che gli outcome finali dovrebbero essere attentamente analizzati (Marcus et al., 2015; Jonker, 2000; Wood, 1991), al fine di consentire l'ideazione e lo sviluppo di indici di sostenibilità capaci di distinguere tra le due dimensioni (azioni e risultati) (Busch & Hoffmann, 2011; Chen & Delmas, 2011, 2012; Wood, 1991; Delmas et al., 2013).

L'importanza degli indicatori di processo (intendendo in tal senso gli indicatori che si focalizzano su azioni e processi intermedi) è ben nota in letteratura sin dagli anni '90, nonostante nella pratica tali indicatori siano oltremodo sottosviluppati. Nel

1992, Wells et al., affermarono che le misure di processo rappresentano “leading indicators” dei risultati ambientali, in quanto consentono di comprendere se siano stati implementati sistemi di gestione appropriati prima ancora di poter vedere se tali sistemi conducano agli effetti desiderati (p. 148). Nel 1998, invece, Ilinitch et al. svilupparono una “matrice di performance aziendale ambientale” (Tabella 5), includendo sia indicatori di outcome che di processo da utilizzare sia internamente (per supportare il processo decisionale) sia esternamente (per mostrare attività implementate e risultati ottenuti agli stakeholders).

Dimensione/Prospettiva	Interna	Esterna
Processo	Sistema organizzativo	Relazioni con gli stakeholders
Outcome	Conformità normativa	Impatti ambientali

Tabella 5 – La “Matrice di performance aziendale ambientale”. Fonte: adattamento da Ilinitch et al. (1998), p. 388.

1.3.2 Il concetto di “commitment” verso la sostenibilità

A seguito delle considerazioni sull’importanza dei processi legati alla sostenibilità e delle misure di processo, la “black box” (Lozano, 2015) del complessivo processo di sostenibilità (soprattutto dal punto di vista sociale ed ambientale) può essere scomposta in due sotto-processi (Figura 4).

Il primo sotto-processo, focalizzato sulla relazione tra le risorse aziendali disponibili e le pratiche di sostenibilità messe in pratica, si riferisce al concetto di “commitment” aziendale verso la sostenibilità (Jansson et al., 2017), e rappresenta le azioni svolte (pratiche implementate) dall’azienda con le risorse a disposizione.

Il secondo sotto-processo, focalizzato invece sulla relazione tra pratiche implementate e outcome ottenuti, è legato invece ad un concetto di “effectiveness”

di tali pratiche, in quanto rappresenta i risultati ottenuti grazie agli specifici processi messi in atto.

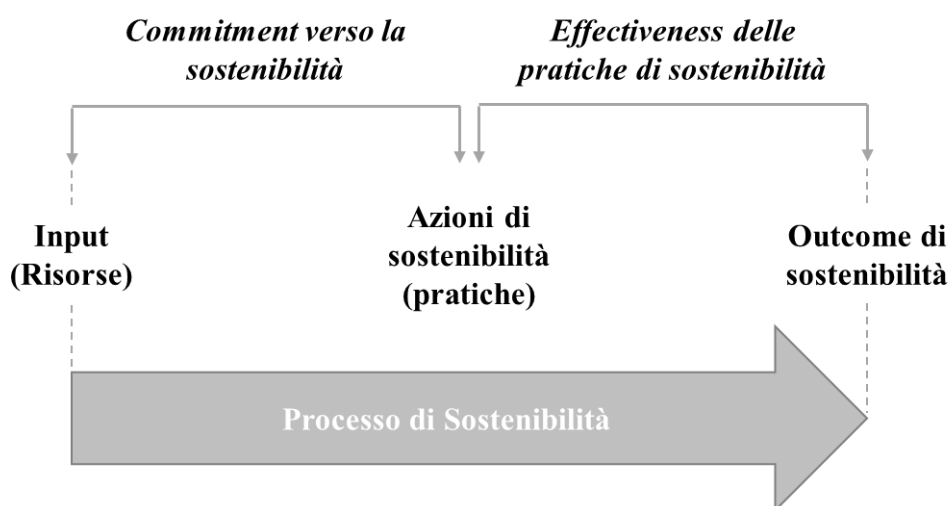


Figura 4 – I concetti di “commitment verso la sostenibilità” e di “effectiveness delle pratiche di sostenibilità”.

Il concetto di commitment verso la sostenibilità merita attenzione in quanto guida le azioni aziendali di medio-lungo termine e l’orientamento dell’intera società nei confronti delle tematiche di sostenibilità. Esso è espressione di quanto un’azienda sia committed verso la sostenibilità, a prescindere dalle performance di breve termine derivanti dalle azioni messe in atto (Lankoski, 2008). Seguendo Jansson et al. (2017), il commitment può essere visto come una visione generale secondo cui la sostenibilità è una componente importante in molti dei processi e delle procedure aziendali, come la filosofia di management, le decisioni strategiche sui prodotti, la competitività e la pianificazione strategica (p. 71). Nello specifico, esso può essere definito come “il livello di engagement verso le iniziative sociali e ambientali con l’obiettivo di diminuire gli impatti negativi” (Luzzini et al., 2015; de Burgos Jiménez & Céspedes Lorente, 2001; Krause et al., 2009).

Aspetto fondamentale è il fatto che esso è strettamente legato ai processi alle pratiche e alle azioni messe in atto, e non agli outcome derivanti da tali processi (Schneider & Meins, 2012). Un'azienda con elevato commitment sviluppa processi e pratiche per aumentare la sostenibilità, ma questo non necessariamente conduce ad outcome di breve termine più elevati se vi è scarsa effectiveness (Lankoski, 2008) o se le risorse disponibili sono insufficienti (Johnstone & Labonne, 2009). Inoltre, outcome relativamente elevati nel breve termine (ad esempio la riduzione di inquinamento in una specifica area) possono essere ottenuti anche senza commitment, ma semplicemente spostando un plant produttivo particolarmente inquinante in un'area geografica differente. A prescindere da tutto ciò, una sostenibilità di medio-lungo termine non può basarsi su azioni di breve termine, ma richiede la presenza di commitment quale pilastro fondamentale (Marcus et al., 2015), anche per scongiurare un potenziale declino reputazionale (Donald S., 2009; Lee & Saen, 2012). Di conseguenza, misure maggiormente affidabili di commitment sarebbero di supporto per una più profonda comprensione del fenomeno e potrebbero sostenere azioni manageriali e istituzionali più focalizzate ed efficaci.

In un simile scenario, la sola valutazione di indicatori di outcome potrebbe dunque risultare alquanto riduttiva. Infatti, il raggiungimento (e la valutazione) di specifici risultati finali (outcome) può essere indagato e compreso in dettaglio solamente analizzando le azioni (practices) che le imprese hanno deciso di introdurre a sostegno di uno sviluppo sostenibile (Wood, 1991; Marcus et al., 2015). A titolo esemplificativo, l'obiettivo generale di contrastare il cambiamento climatico grazie ad una transizione sistemica verso modelli produttivi sostenibili è generalmente legato a target specifici fissati da policy sviluppate in prospettiva di "comando e controllo" (si pensi ad esempio alle direttive sulle emissioni industriali). Gli indicatori di outcome (come quelli di controllo dell'inquinamento) tendono a

supportare soluzioni di breve termine, funzionali al raggiungimento di obiettivi immediati, ma non incrementano il commitment e, di conseguenza, non sono in grado di prevenire scorciatoie quali il c.d. “carbon leakage”, che comporta solamente uno spostamento spaziale delle emissioni. I framework di regolamentazione, da soli, non sono infatti sufficienti a far sviluppare alle aziende un commitment adeguato verso la sostenibilità (de Abreu et al., 2021). Al contrario, gli indicatori basati sui processi indagano l’impegno profuso a livello aziendale verso la sostenibilità, e sembrano in grado di catturare meglio il concetto di commitment, poiché i processi e le pratiche implementate implicano profonde modifiche nelle modalità di gestione e produzione aziendali. In questo senso, gli indicatori basati sui processi possono cogliere il contributo delle imprese alla dimensione sistemica necessaria per la transizione di sostenibilità nel medio-lungo termine (Delmas et al., 2013).

A livello di letteratura, alcuni studi hanno analizzato il concetto di commitment o concetti simili, facendo generalmente riferimento ai termini “attitudine” o “propensione”. La maggior parte di tali studi sono stati condotti grazie a survey e questionari, con l’obiettivo di comprendere i driver del commitment verso la sostenibilità a livello individuale, ma senza fornire indicatori oggettivi e standardizzati capaci di rappresentare il commitment a livello aziendale basandosi su misure di processo (Maranzano et al., 2020; Ferrell et al., 2019; Marcus et al., 2015; Parboteeah et al., 2012; Abdul & Ibrahim, 2002).

Ad esempio, Parboteeah et al. (2012) hanno utilizzato dati a livello di singolo individuo estratti dalla World Values Survey per valutare come determinate dimensioni culturali⁷ siano legate alla propensione individuale nel supporto alle iniziative di sostenibilità in 33 nazioni. Marcus (2012), utilizzando survey rivolte

⁷ Nello specifico, il lavoro fa riferimento alle dimensioni del progetto GLOBE (Global Leadership and Organizational Behaviour Effectiveness) (House et al., 2004).

ad un ampio campione di studenti, ha esplorato l'influenza dei valori economici, ambientali e sociali degli individui sulla loro propensione ad impegnarsi in azioni di sostenibilità in ambito aziendale. Con un focus specifico sul contesto della Malesia, e basandosi su questionari strutturati, Abdul & Ibrahim (2002) hanno analizzato l'attitudine di manager ed executive verso la responsabilità sociale e i driver relativi.

In tale ambito, la mancanza di approcci standardizzati basati su misure quantitative per valutare il commitment a livello aziendale è connessa principalmente alla natura più "soft" e intangibile delle misure di processo richiamate in precedenza (Schneider & Meins, 2012).

Per quanto riguarda i driver del commitment, seguendo DeSimone & Popoff (2000) possiamo identificare sia driver esterni sia interni. I primi rappresentano principalmente misure reattive, mentre i secondi sono maggiormente proattivi.

In tal senso, le azioni di sostenibilità possono seguire un approccio strategico di tipo "inside-out", facendo leva su una leadership etica e sui valori personali del management e dell'imprenditore (DeSimone & Popoff, 2000; Doppelt, 2017), oppure un approccio di tipo "outside-in", per adattarsi ad esigenze di sostenibilità esterne (Schaltegger & Herzig, 2011), fronteggiare la pressione degli stakeholders (Fernández et al., 2014) o soddisfare le necessità di legittimazione (Lodhia & Jacobs, 2013). A tal proposito, la legittimazione organizzativa e la salvaguardia della reputazione aziendale sono state frequentemente analizzate quali driver della gestione e del reporting della performance di sostenibilità, come proxy del commitment verso la sostenibilità (Adams & Whelan, 2009; Dienes et al., 2016), assieme al contesto normativo e legislativo (Lozano, 2015).

A livello di letteratura, un filoni di ricerca interessante relativo ai driver alla base della sostenibilità è quello che si concentra sulle motivazioni per cui le aziende dovrebbero sviluppare un determinato livello di sostenibilità, distinguendole in

motivazioni estrinseche ed intrinseche (Story & Neves, 2015). In tal senso, il riferimento è ad una sostenibilità aziendale intrinseca quando le pratiche relative sono percepite come “sincere”, e dunque le aziende mostrano un certo commitment sul tema perché realmente lo ritengono importante (Vlachos et al., 2013). Al contrario, quando l’accento è posto su di una sostenibilità aziendale estrinseca il richiamo è a pratiche che sono percepite come fatte appositamente per evitare ripercussioni a livello di comunità in generale (Vlachos et al., 2013), o per ottenere qualcosa in cambio (Story & Neves, 2015).

In tale ambito, le motivazioni orientate al profitto sembrano decisamente più deboli rispetto a quelle basate sull’etica e la cultura organizzativa, per cui un comportamento proattivo è auspicabile e tendenzialmente di maggior valore. Ciò è strettamente connesso al fatto che le motivazioni intrinseche alla base dello sviluppo della sostenibilità aziendale portano ad un maggior commitment nel medio-lungo termine a prescindere dall’influenza sulla redditività aziendale (Graafland & Van de Ven, 2006). Da un punto di vista strategico, le motivazioni legate ad una prospettiva di redditività sono però certamente presenti, anche se la letteratura evidenzia come possano essere maggiormente importanti per le grandi imprese, in quanto le piccole e medie imprese essendo meno esposte e visibili sul mercato sono meno ottimistiche circa gli impatti reddituali differenziali che potrebbero conseguire (Graafland & Van de Ven, 2006).

Inoltre, il riconoscimento di motivazioni che derivano dall’ambiente esterno e dunque estrinseche, quali ad esempio la volontà di legittimare l’azienda verso gli stakeholders, porta spesso più facilmente a forme di programmi etici e sociali non integrati e spesso incoerenti, mentre l’orientamento intrinseco deriva spesso da un forte commitment del management che porta ad integrare nel day-by-day le pratiche di sostenibilità (Weaver et al., 1999).

Capitolo 2 – Sostenibilità e Data Envelopment Analysis (DEA)

2.1 Il rapporto tra Input e Output e la misurazione dell'efficienza

Come illustrato nel capitolo precedente (*Figura 4*) il commitment verso la sostenibilità nel presente lavoro è rappresentato in termini di relazione tra input (risorse disponibili) e output (pratiche/azioni/processi messi in campo).

Di conseguenza, quando pensiamo alla misurazione del commitment aziendale possiamo fare riferimento agli strumenti di misurazione dell'efficienza.

Infatti, a livello generale l'efficienza si configura, quale ne sia l'oggetto, come la capacità di trasformare uno o più input in uno o più output, massimizzando il rapporto tra i secondi e i primi. A tal proposito, quando vengono effettuate analisi di efficienza l'obiettivo è rappresentato dall'analisi delle differenti alternative che permettono di conseguire il massimo rapporto tra i risultati ottenuti e le risorse impiegate a tal fine.

Tra le differenti metodologie che possono essere impiegate per la misurazione dell'efficienza si evidenziano: ratios, regressioni e metodi di frontiera parametrici e non-parametrici.

A livello metodologico, i ratios vengono ottenuti semplicemente rapportando tra loro una misura di output ed una di input.

$$Efficienza = \frac{Output}{Input}$$

Hanno il vantaggio di essere di semplice realizzazione e comprensione, ma possono fornire una visione fortemente parziale o distorta dell'efficienza complessiva.

I metodi di regressione, invece, considerano una misura di output come variabile dipendente ed una pluralità di input quali variabili indipendenti. La limitazione più consistente risiede nel fatto che il modello di regressione restituisce solamente un

valore del livello medio di efficienza senza però fornire una misura di inefficienza rispetto alle osservazioni cosiddette “best in class” (Soteriou et al., 1998). Inoltre, la regressione prevede un modello con un unico output.

Con riferimento agli approcci di frontiera (*Figura 5*), è possibile notare come essi si differenzino in parametrici e non-parametrici in funzione del fatto che a priori sia richiesta o meno una specificazione della funzione di costo o di produzione (Coelli et al., 2005; Thanassoulis, 2001), e in deterministici e stocastici sulla base di come vengono considerati gli errori di misurazione. In particolare, gli approcci deterministici non considerano in alcun modo la distribuzione degli errori di misurazione, mentre gli approcci stocastici forniscono informazioni circa varianza e intervalli di confidenza.

		Deterministici	<i>Distribuzione del termine di errore</i>	Stocastici
Parametrici	<i>Specificazione di una funzione di costo/produzione</i>	Deterministic Statistical Frontier (DSF) Deterministic Frontier Model (DFM)		Stochastic Frontier Analysis (SFA)
	Non-parametrici	Data Envelopment Analysis (DEA) Free Disposal Hull (FDH)		

Figura 5 – Gli approcci di frontiera per la misurazione dell’efficienza.

L’aspetto maggiormente interessante, in questo caso, è che viene fornita una misura di efficienza per ciascuna unità oggetto di analisi, e la performance viene riassunta in una singola statistica (Paradi & Zhu, 2013).

Nello specifico, tra i metodi di frontiera quelli maggiormente diffusi risultano essere la Data Envelopment Analysis (DEA) (Banker et al., 1984; Charnes et al.,

1978) e la Stochastic Frontier Analysis (SFA) (Aigner et al., 1977; Meeusen & Van Den Broeck, 1977). Il primo approccio è quello utilizzato con maggiore frequenza nell'ambito non-parametrico, e fornisce una misura di efficienza definita come valore massimo del rapporto tra la somma ponderata degli output e la somma ponderata degli input. L'obiettivo è in tal caso quello di individuare una frontiera di osservazioni (definite "Decision Making Units") efficienti rispetto alle quali le restanti osservazioni risultino inefficienti. Il secondo appartiene invece alla categoria degli approcci parametrici stocastici e definisce le frontiere di efficienza come funzioni parametriche in cui vengono presi in considerazione anche potenziali shock casuali.

Il limite dei modelli parametrici consiste nel fatto che essi richiedono a priori la specificazione di una funzione di produzione sconosciuta (Førsund et al., 1980; Guan et al., 2006), mentre quello dei modelli non parametrici è rappresentato dal fatto che essi non considerano gli errori di misurazione e possono essere sensibili alla presenza di outliers (Coelli et al., 2005; Fethi & Pasiouras, 2010).

2.2 La Data Envelopment Analysis (DEA)

Nel presente lavoro, la relazione tra input e output sottostante al commitment aziendale verso la sostenibilità viene analizzata ricorrendo ad un approccio di efficienza non parametrico: la DEA. Infatti, in tale contesto, l'analisi tramite ratios non sarebbe applicabile in quanto siamo in presenza di input ed output multipli, mentre gli approcci parametrici non possono essere utilizzati in quanto non è possibile stabilire a priori una "funzione di produzione" legata alla sostenibilità. Di conseguenza, in ambito di misurazione del commitment aziendale l'utilizzo di strumenti non parametrici rappresenta la scelta più corretta a livello metodologico, con la DEA che è stata ampiamente utilizzata in ambito di misurazione delle performance di sostenibilità (Zhou et al., 2018).

Nello specifico, la DEA è una tecnica di programmazione lineare, sviluppata da Charnes et al. (1978), molto diffusa soprattutto in ambito di valutazione dell'efficienza di specifiche "unità" (come, ad esempio, aziende e settori), meglio note come Decision Making Units (DMUs).

La DEA trae origine dal lavoro seminale di Farrell (1957) in ambito di misurazione dell'efficienza produttiva, ma come evidenziato da Golany & Roll (1989) essa nel tempo è stata utilizzata a livello pratico per una pluralità di scopi, oltre che in differenti contesti e settori.

In tal senso, la DEA è già stata ampiamente applicata da accademici e professionisti per valutare l'efficienza in diversi campi e con varie sfumature interpretative, dall'hospitality (Mariani & Visani, 2019) al settore bancario (Quaranta et al., 2018), dall'education (Liu et al., 2013) al pricing (Wang et al., 2016; Visani & Boccali, 2020), dal procurement (Alikhani et al., 2019; Visani et al., 2016) alla sostenibilità (Zhou et al., 2018).

Oltre alle analisi relative all'efficienza, la DEA è stata applicata per una moltitudine di scopi differenti, tra cui creare ranking di DMUs (Chen, 2004), valutare il

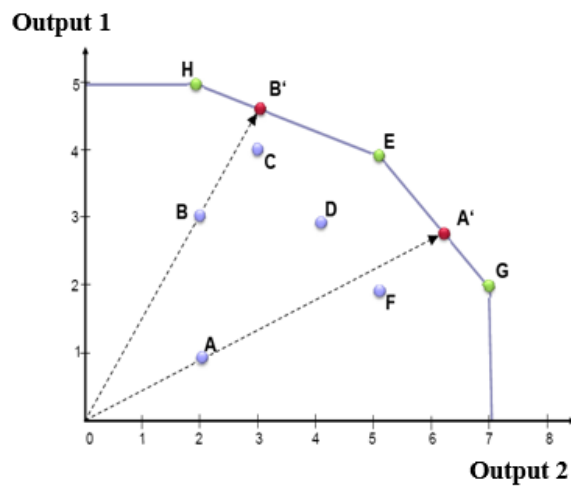
management (Ke et al., 2018), valutare l'efficacia di determinati programmi o policy (Wu et al., 2014), creare una base quantitativa per la riallocazione delle risorse (Sueyoshi & Yuan, 2015), e valutare progetti di R&D (Eilat et al., 2008).

Caratteristica fondamentale della DEA, che la rende particolarmente utile in situazioni caratterizzate da relazioni complesse o sconosciute con input/output multipli (Yeh et al., 2016), è il fatto che essa si configura come un approccio di tipo non-parametrico. Ciò ha infatti una un risvolto molto importate, in quanto un simile approccio non richiede la definizione ex-ante di una specifica funzione di produzione (Choi et al., 2012).

Il risultato finale, fornito per ciascuna delle DMUs oggetto di analisi, è rappresentato da un "punteggio di efficienza" (o più in generale di "bontà") ottenuto dalla massimizzazione del rapporto tra la somma ponderata degli output e quella degli input (Cook et al., 2014). Tale punteggio può variare da un minimo di 0 ad un massimo di 1, con le DMUs caratterizzate dai punteggi più elevati che permettono di definire la frontiera di efficienza, oltre a rappresentare le "best in class".

Per cogliere meglio la logica dell'approccio in questione, può essere utile ricorrere al supporto di un'esemplificazione grafica. In tal senso, la rappresentazione fornita in *Figura 6* mostra una semplice situazione di analisi di 8 DMUs con un livello di input costante e due diverse tipologie di output (1 e 2) rispetto ai quali esse si differenziano. Come è possibile notare, le DMUs con efficienza pari a 1 (E, G e H) formano la frontiera di efficienza, mentre tutte le altre si ritrovano "imbustate" all'interno (di qui il termine "envelopment") e presentano un'efficienza inferiore rispetto ad 1. Le osservazioni con efficienza pari ad 1 sono DMUs per le quali non esistono alternative capaci di fornire un migliore rapporto tra input ed output in assoluto, mentre le osservazioni con efficienza inferiore ad 1 sono osservazioni dominate. Prendiamo ad esempio le osservazioni C, E ed H. A parità di input, C è in grado di fornire la stessa quantità di output 1 di E, ma generando una minor

quantità di output 2 è dominata da quest'ultima e riporta un punteggio di efficienza inferiore. Oltretutto, E risulta pienamente efficiente in quanto non vi è alcuna DMU nel set di riferimento in grado di generare contemporaneamente sia un maggior livello di output 1 che di output 2. In tal senso, le altre due DMUs efficienti (G e H) mostrano livelli superiori rispetto ad E con riferimento ad un singolo output, ma valori inferiori con riferimento all'altro (H è migliore in termini di output 1 ma peggiore in termini di output 2, mentre G si comporta esattamente all'opposto). Tornando all'analisi della DMU C, essa non solo è inefficiente rispetto ad E, ma anche rispetto ad H e G, in quanto fornisce una combinazione di output complessivamente peggiore rispetto ad esse.



DMU	Efficienza	Ranking	Reference Set (Lambda)
A	0.33	8	E 0.50 G 0.50
B	0.65	7	E 0.36 H 0.64
C	0.88	4	E 0.47 H 0.53
D	0.78	5	E 0.93 G 0.07
E	1.00	1	E 1.00
F	0.78	5	E 0.29 G 0.71
G	1.00	1	G 1.00
H	1.00	1	H 1.00

Figura 6 – Gli approcci di frontiera per la misurazione dell'efficienza.

Se guardiamo alla tabella sotto al grafico, nelle ultime due colonne di destra possiamo trovare il “Reference Set” (conosciuto anche come valore “Lambda”). Esso indica il set di riferimento per ciascuna DMU, ossia quali siano le DMUs efficienti (valore DEA uguale ad 1) più simili per configurazione input/output. In tal senso, C ha nel proprio reference set sia H sia E, in quanto presenta una configurazione simile a entrambe (e infatti graficamente lo vediamo posizionato vicino ad esse ma al di sotto della frontiera). G invece appare quale riferimento almeno parziale per F, A e D.

Inoltre, è utile notare come ordinando le DMUs per valore decrescente di efficienza sia possibile definire un ranking (colonna 3), mentre la proiezione delle DMUs inefficienti sulla frontiera (es. B' e A') mostra in termini radiali la logica di calcolo dell'efficienza delle singole DMUs. Con riferimento a quest'ultimo aspetto, l'efficienza di A sarebbe calcolata ad esempio prendendo come riferimento il confronto tra il segmento OA e il segmento OA', che rappresenta la proiezione che A avrebbe dovuto raggiungere per essere efficiente e posizionarsi sulla frontiera data la specifica configurazione input/output.

L'esempio mostrato richiama poi una caratteristica implicita della DEA, ossia la sua natura di strumento di misurazione dell'efficienza in termini relativi. Infatti, l'individuazione della frontiera di efficienza e il conseguente calcolo dei punteggi di efficienza dipendono dalle specifiche DMUs incluse nel set di analisi. Di conseguenza, una specifica DMU potrebbe essere associata a punteggi di efficienza differenti se valutata prendendo come riferimento set di DMUs diversi.

La natura dello strumento consente inoltre di gestire simultaneamente input e output espressi con unità di misura differenti, e di fornire una misura di efficienza adimensionale (Yeh et al., 2016).

2.2.1 Il modello DEA con rendimenti di scala costanti (CCR)

In ordine evolutivo, il primo modello DEA ad essere stato sviluppato è quello definito CCR (Charnes et al., 1978), caratterizzato dal fatto di poter fornire punteggi (score) di efficienza affidabili relativi alle diverse DMUs solamente in situazioni in cui vi è una relazione lineare tra input e output, ossia sotto l'ipotesi di rendimenti costanti di scala.

Si supponga di avere a disposizione un set di m DMUs, e che ogni DMU i ($i = 1, \dots, m$) utilizzi n input x_{ji} ($j = 1, \dots, n$) al fine di ottenere z output y_{ki} ($k = 1, \dots, z$). Inoltre, si consideri che i valori di input e output siano non-negativi, e che l'ottenimento di ciascun output sia possibile solamente se viene impiegato almeno un input nel processo (proprietà di “*weak essentiality*”)⁸.

In un simile contesto, è possibile considerare anche i moltiplicatori di input e output, rappresentati rispettivamente da u_j e v_k . Se questi moltiplicatori sono noti, il rapporto tra output ed input ponderati consente di ottenere il punteggio di efficienza di ciascuna DMU secondo la formula seguente:

$$\frac{\sum_k v_k y_{ki}}{\sum_j u_j x_{ji}}$$

⁸ In situazioni caratterizzate da Output(s) negativi, possono emergere problemi in termini di esternalità. In tal caso, anziché il modello DEA standard, viene utilizzato un approccio molto recente e conosciuto, ossia quello della funzione di distanza direzionale (Directional Distance Function (DDF)) (Falavigna et al., 2015). Con riferimento a tale approccio, il lavoro seminale di Chambers et al., (1996) è una generalizzazione della ben nota funzione di distanza di Shephard (Shephard, 1953). Più nello specifico, l'approccio DDF è una tecnica che consente di gestire output indesiderati, in quanto permette simultaneamente sia l'espansione degli output desiderati sia la contrazione di quelli indesiderati. La limitazione più importante di questo approccio risiede nel fatto le misure di efficienza possano essere soggette ad errori derivanti da alcune tecnicità proprie dell'approccio (Ramli et al., 2013). Applicazioni recenti di tale approccio possono essere approfondite in Lin & Liu (2019).

Invece, se i moltiplicatori sono sconosciuti, si rende necessaria la risoluzione di un problema di programmazione non-lineare. Nello specifico, l'efficienza di una specifica DMU t può essere calcolata risolvendo il seguente problema di massimizzazione:

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_k v_k y_{kt} / \sum_j u_j x_{jt} \\ \text{s. t.} \quad & \sum_k v_k y_{ki} - \sum_j u_j x_{ji} \leq 0, \quad \forall i \\ & v_k, u_j \geq \varepsilon, \quad \forall k, j \end{aligned}$$

Dove ε rappresenta un valore non-archimedeo che garantisce alle variabili positività in senso stretto.

Inoltre, un simile problema di massimizzazione legato alla programmazione non lineare, può essere semplificato grazie all'applicazione della teoria della programmazione frazionaria (Charnes & Cooper, 1962), e apportando alle variabili le modifiche seguenti:

$$\begin{aligned} v_k &= w v_k \\ \mu_k &= w u_k \\ \text{dove } w &= \left(\sum_j u_j x_{jt} \right)^{-1} \end{aligned}$$

In questo caso, il problema di massimizzazione da risolvere diviene il seguente:

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_k v_k y_{kt} \\ \text{s. t.} \quad & \sum_j \mu_j x_{jt} = 1 \end{aligned}$$

$$\sum_k v_k y_{ki} - \sum_j \mu_j x_{ji} \leq 0, \quad \forall i$$

$$v_k, \mu_j \geq \varepsilon, \quad \forall k, j$$

2.2.2 Il modello DEA con rendimenti di scala variabili (BCC) e la scale efficiency (SE)

A partire dal modello CCR, diverse estensioni sono state applicate alla DEA. In questo panorama, quella più comunemente utilizzata è rappresentata dal modello denominato BCC (Banker et al., 1984), sviluppato al fine di gestire in maniera opportuna i rendimenti di scala variabili che possono verificarsi nei casi in cui la relazione tra input ed output viene influenzata dalle dimensioni.

Nello specifico, il modello BCC può essere espresso nella maniera seguente:

$$\max \left[\sum_k v_k y_{kt} - v_t \right] / \sum_j u_j x_{jt}$$

$$s. t. \quad \sum_k v_k y_{ki} - v_t - \sum_j u_j x_{ji} \leq 0, \quad \forall i$$

$$v_k, u_j \geq \varepsilon, \quad \forall k, j$$

v_t senza restrizioni di segno

Come nel caso del modello CCR, è possibile risolvere il problema definendo un modello di programmazione lineare equivalente:

$$\max \sum_k v_k y_{kt} - v_t$$

$$s. t. \quad \sum_j \mu_j x_{jt} = 1$$

$$\sum_k v_k y_{ki} - v_t - \sum_j \mu_j x_{ji} \leq 0, \quad \forall i$$

$$v_k, \mu_j \geq \varepsilon, \quad \forall k, j$$

v_t senza restrizioni di segno

L'applicazione dei modelli CCR e BCC può condurre a punteggi di efficienza differenti con riferimento alla medesima DMU nel caso in cui siano presenti rendimenti di scala variabili. Ciò deriva dal fatto che i punteggi di efficienza CCR rappresentano la Technical Efficiency (TE), mentre i punteggi di efficienza BCC rappresentano la Pure Technical Efficiency (PTE). Più nello specifico, da un lato il modello CCR consente di misurare il livello di inefficienza che potrebbe derivare dalla dimensione delle operazioni o dalla particolare configurazione in termini di input e output, mentre dall'altro il modello BCC permette di ottenere una misura al netto delle inefficienze di scala. Dividendo TE per PTE si ottiene la Scale Efficiency (SE), che misura se una DMU sta operando al livello dimensionale più adatto o meno. A tal proposito, in *Figura 7* viene fornita una rappresentazione grafica ed intuitiva dei diversi concetti di TE, PTE e SE, nel caso specifico in cui la relazione sia caratterizzata da un input e un output.

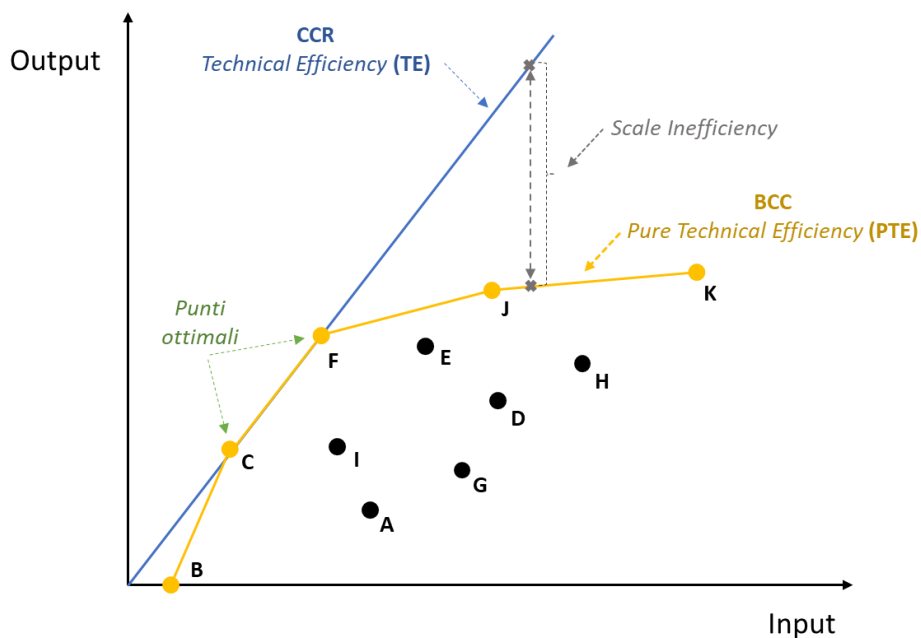


Figura 7 – Una rappresentazione grafica dei concetti di Technical Efficiency (TE), Pure Technical Efficiency (PTE), e Scale Efficiency (SE). Fonte: adattamento da Coelli et al., 2005.

2.2.3 Orientamento del modello, numerosità delle DMUs e super efficiency

Oltre alla specificazione della tipologia di rendimenti di scala, un secondo aspetto rilevante da definire è l'orientamento del modello: il modello input-oriented mira a ridurre al minimo gli Input per un determinato livello di Output, mentre quello output-oriented è finalizzato alla massimizzazione del livello di Output per un determinato livello di Input (Charnes et al., 1981).

Un ulteriore punto di attenzione è rappresentato dalla numerosità delle DMUs necessarie per garantire affidabilità ai risultati forniti dalla DEA. A tal proposito, come regola generale il set di DMUs preso come riferimento per un'analisi DEA dovrebbe includere un numero minimo di DMUs pari almeno a tre volte il numero di input e output selezionati (Coelli et al., 2005).

Una volta individuate le specifiche DMUs da analizzare (aziende, regioni, prodotti, ecc.), input e output devono essere attentamente selezionati. A tale scopo, il punto di partenza è spesso rappresentato da un elenco di possibili input e output, e vari studi evidenziano la necessità di una discussione con gruppi di esperti sul tema (Park et al., 2014) al fine di ridurre la numerosità e ottenere un modello “parsimonioso” (Wagner & Shimshak, 2007) ed efficace (Golany & Roll, 1989). Questo judgemental screening (Golany & Roll, 1989) può inoltre essere sostenuto con approcci statistici quali l'analisi di correlazione (Lewin et al., 1982) e la selezione stepwise (Wagner & Shimshak, 2007). Tali tecniche sono però state concepite per situazioni in cui le competenze manageriali non consentono di selezionare adeguatamente le variabili (Eskelinen, 2017). Quando è possibile, invece, la conoscenza e il giudizio manageriale devono guidare l'identificazione del più opportuno modello DEA (Wagner & Shimshak, 2007).

Infine, è bene sottolineare come in ambito DEA venga frequentemente sviluppata anche un'analisi volta ad indentificare ed escludere dal set di riferimento le osservazioni riconducibili ad outliers o errori nei dati: l'analisi di “super efficiency” (o super efficienza) (Banker et al., 2017). La differenza principale tra il modello DEA convenzionale e quello con super efficienza risiede nel fatto che in quest'ultimo la DMU in fase di valutazione non è inclusa nel set di riferimento, quindi il suo punteggio di efficienza può assumere valori maggiori di 1 (Banker & Gifford, 1988). Punteggi di efficienza molto maggiori di 1 segnalano spesso la presenza di errori nei dati o di outliers tra le DMUs. Per evitare che tali outliers compromettano l'affidabilità delle analisi, e coerentemente con la letteratura di riferimento (Banker & Chang, 2006), tutte le DMUs con un punteggio superiore ad 1,2 vengono solitamente escluse dall'analisi finale condotta tramite modello DEA convenzionale.

2.3 La DEA nella misurazione della sostenibilità

A partire dal 1996, anno della prima applicazione DEA ad opera di Färe et al., la DEA è stata ampiamente utilizzata quale strumento di misurazione in ambito di sostenibilità (Zhou et al., 2018). In particolare, come mostrato da Zhou et al. (2018) nella loro review sulle applicazioni della DEA nel campo della sostenibilità, il numero di contributi basati sulla DEA è cresciuto esponenzialmente a partire dal 2010 (si veda *Figura 8*), probabilmente anche a seguito della conferenza sui cambiamenti climatici delle Nazioni Unite tenutasi nel 2009, meglio nota come “Copenhagen Summit”.

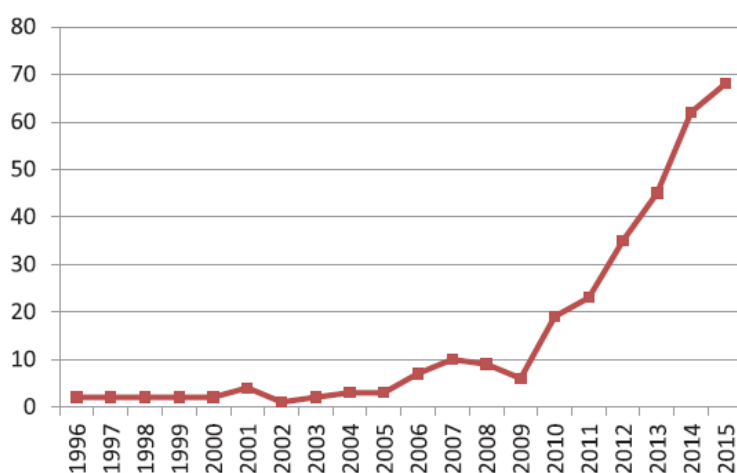


Figura 8 – L’andamento del numero di contributi DEA in ambito sostenibilità. Fonte: Zhou et al. (2018), p.3.

Con riferimento ai confini e alle unità di analisi, e quindi alle specifiche tipologie di DMUs oggetto di misurazione, gli studi svolti si sono concentrati prevalentemente su aziende, supply chain, regioni e nazioni. In particolare, le analisi condotte considerando le singole aziende come DMUs sono finalizzate all’analisi della sostenibilità a livello aziendale o settoriale (con un focus in settori quali quello energetico, delle utilities, dei trasporti e della logistica, il manifatturiero e quello delle attività legate all’agricoltura, la pesca e la silvicoltura).

A livello generale, dal punto di vista delle specifiche metodologie DEA utilizzate, è possibile suddividere le applicazioni DEA relative alla sostenibilità in sei categorie (Liu et al., 2013; Zhou et al., 2008):

- 1) *modelli DEA tradizionali*, in cui rientrano ad esempio i modelli BCC e CCR;
- 2) *modelli DEA intertemporali e modelli basati sugli slack* (slack-based models – SBM)⁹, tra cui spiccano i modelli relativi all'indice di produttività di Malmquist;
- 3) *modelli DEA con estensioni*, che trattano estensioni particolari come “assurance region”, “dual factor”, “cross efficiency” e “super efficiency”;
- 4) *modelli DEA two-stage*, che calcolano in primis una serie di punteggi di efficienza tramite un modello DEA, per poi correlarli con altri fattori tramite il metodo di regressione basato sui minimi quadrati (ordinary least square – OLS), il modello di regressione Tobit, ecc.;
- 5) *modelli DEA che gestiscono speciali tipologie di dati*, come dati negativi, ordinali, qualitativi, ecc.;
- 6) *modelli network DEA two-stage*¹⁰.

Con riferimento alla suddivisione precedente, i modelli tradizionali accolti nella prima categoria sono quelli maggiormente utilizzati¹¹, anche se la crescente necessità di gestire dati complessi in maniera sempre più accurata ha condotto negli ultimi anni ad un incremento nell'utilizzo dei modelli più avanzati (categorie da 2 a 6).

⁹ Gli slack rappresentano gli eccessi di input e/o la scarsità in termini di output che caratterizzano la configurazione di una DMU non efficiente in ambito DEA.

¹⁰ Tali modelli sono particolarmente utili in situazioni caratterizzate da complesse strutture con input/output intermedi, in cui gli output della prima fase costituiscono gli input per la seconda. Trovano inoltre applicazione in strutture di analisi caratterizzate da sub-componenti (divisioni aziendali, sub-tecnologie, ecc.), per considerare congiuntamente differenti blocchi.

¹¹ L'applicazione dei modelli tradizionali ha seguito generalmente l'utilizzo di misure radiali per il calcolo dell'efficienza in situazioni di eccessi di input e scarsità di output.

In particolare, per quanto riguarda la categoria 2, i modelli SBM introdotti da Tone (2001) sono stati utilizzati per valutare la sostenibilità delle DMUs prendendo in considerazione anche gli outcome indesiderati¹² (Chen & Xie, 2015). Inoltre, tali modelli hanno seguito un percorso evolutivo in cui si sono affermate le misure “sequential slack-based” (Zhang & Kim, 2014), e in cui alle misure radiali si sono affiancate quelle basate sulle funzioni di distanza direzionali (direct distance function – DDF)¹³ (Färe & Grosskopf, 2010). I modelli intertemporali basati sull’indice di Malmquist invece vengono utilizzati per analizzare in maniera dinamica serie temporali di dati riferiti a singole aziende (Graham, 2009) o aree geografiche (Lei et al., 2013).

Con riferimento alla categoria 3, le estensioni principali dei modelli DEA riguardano: la previsione di “assurance region” sui moltiplicatori dei modelli, per ottimizzare la gestione dei pesi utilizzati nella costruzione matematica dei modelli (Wey, 2015); la gestione dei fattori duali (dual factor), che svolgono contemporaneamente sia il ruolo di input che di output (Kumar et al., 2014); la valutazione del gruppo dei “peer” di una specifica DMU grazie all’adozione di misure di “cross-efficiency” (Lee & Saen, 2012); l’analisi di “super efficiency” per la gestione degli outliers, degli errori nei dati e per raffinare il ranking delle DMUs (Li & Lin, 2015).

¹² La gestione degli output indesiderati è un tema di centrale importanza in ambito di sostenibilità quando ci si concentra sugli output finali e intesi in maniera negativa, come il livello di emissioni di gas a effetto serra. Siccome in tale scenario un aumento del livello di output è da intendersi in maniera negativa (da qui l’espressione “output indesiderati”), la letteratura si è da sempre concentrata sul perfezionamento tecnico di modelli DEA in grado di gestire in maniera appropriata tale situazione.

¹³ The direct distance function (DDF) è una tecnica molto conosciuta per misurare l’efficienza in situazioni caratterizzate da output indesiderati, che consente la simultanea espansione degli output desiderati e la contrazione di quelli indesiderati. Uno dei limiti maggiori risiede nel fatto che in tale approccio la direzione del vettore per il calcolo della distanza è fissato in maniera arbitraria, e ciò può impedire di individuare in maniera corretta le DMUs più efficienti.

I modelli two-stage introdotti da Simar & Wilson (2007) (categoria 4) sfruttano una combinazione tra differenti strumenti matematico-statistici, basandosi come primo step sulla DEA per ottenere punteggi di efficienza (utilizzando spesso anche la tecnica del bootstrapping), per poi procedere ad un'analisi di tali risultati intermedi tramite varie analisi di regressione. L'obiettivo in questo caso è molto spesso quello di indagare le determinanti e i fattori che influenzano la sostenibilità (Chen et al., 2014; Gadanakis et al., 2015).

I modelli DEA riconducibili alle categorie 5 e 6 sono solitamente più sofisticati dal punto di vista matematico, e sono stati applicati con molta meno frequenza, anche se l'interesse verso simili modelli è crescente. Tra le principali applicazioni si sottolineano i modelli DEA per la gestione di particolari tipologie di dati (Azadi et al., 2015), quali i dati ordinali (Chen & Delmas, 2011), qualitativi (Zeydan et al., 2011), e negativi (DiMaria, 2014).

A prescindere dalle categorie appena descritte, le analisi proposte in letteratura si concentrano sempre più di frequente su di una combinazione tra modelli DEA e non, come l'analisi dei componenti principali (ACP) (Dong et al., 2015), l'analisi della varianza (ANOVA) (Kim et al., 2011), l'artificial neural network (ANN) (Chuang et al., 2011) e i metodi di clustering gerarchici (Xie et al., 2016).

Come evidenziato da Zhou et al. (2018), per quanto concerne i principali filoni di ricerca in ambito di sostenibilità, le sei categorie di modelli analizzate sono state utilizzate principalmente a fini di:

- *valutazione della sostenibilità aziendale*, ossia dell'efficienza economica, ambientale e sociale in chiave di sostenibilità;
- *costruzione di indicatori di sostenibilità composti*, in termini di sviluppo di metriche di sostenibilità di macro-livello basate sulla DEA;

- *analisi di performance di sostenibilità*, ossia analisi dei fattori che impattano sulla sostenibilità e analisi circa le relazioni tra le diverse dimensioni di sostenibilità;
- *valutazione dello sviluppo di determinate aree geografiche in termini di sostenibilità*, ossia analisi DEA principalmente basate sul consumo delle risorse.

La categorizzazione proposta non esclude però la possibilità che alcuni studi siano stati realizzati per rispondere a più obiettivi contemporaneamente (Zhang et al., 2008; Egilmez et al., 2013).

Se la valutazione della sostenibilità a livello aziendale tramite la DEA verrà approfondita in dettaglio nella prossima sezione, che accoglie la specifica review della letteratura condotta con riferimento a tale tematica, una panoramica sugli altri tre filoni di ricerca è invece presentata di seguito.

2.3.1 La costruzione di indicatori di sostenibilità compositi

Quando parliamo di indicatori composti, a prescindere dalla loro applicazione in ambito di sostenibilità, ci riferiamo a costrutti di tipo matematico che aggregano singoli indicatori che misurano concetti di natura multidimensionale spesso con unità di misure differenti (Nardo et al., 2005).

Per quanto riguarda l'applicazione della DEA ai fini della costruzione di indicatori composti di sostenibilità, possiamo riconoscere due tipologie di procedure.

La prima, sviluppatasi a seguito del lavoro di Chung et al. (1997) in ambito di produzione e poi presa a prestito dagli studiosi di sostenibilità (He et al., 2013), è allineata con lo schema DEA tradizionale, che prevede in primis l'identificazione di input e output e successivamente la costruzione tramite lo sviluppo e l'applicazione di modelli DEA di un indicatore aggregato.

La seconda tipologia, più recente, si è sviluppata in conseguenza del contributo fornito da Zhou et al. (2007) in ambito di sviluppo energetico sostenibile, e trasforma innanzitutto i vari sotto-indicatori nello stesso tipo di variabili (di costo o di beneficio) per poi aggregarle in un unico indicatore tramite la DEA.

Tra gli esempi più rilevanti riconducibili alla prima tipologia si sottolinea il lavoro di Callens & Tyteca (1999), che costruirono una serie di indicatori basati sul concetto costi-benefici e che dimostrarono come l'efficienza economica, sociale e ambientale sia un requisito necessario ma non sufficiente per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità. Zhang et al. (2008) realizzarono invece indicatori focalizzandosi sul concetto di outcome indesiderati e su come trattarli in maniera appropriata per valutare l'efficienza economica e ambientale. Dal 2012 in poi, a seguito soprattutto del contributo critico fornito da Murty et al. (2012), l'attenzione è stata posta soprattutto sulla modellazione delle procedure dal punto di vista matematico per ottimizzare in primis la trattazione degli outcome ambientali indesiderati. In tal senso, si è assistito alla proposizione di modelli basati sugli slacks (Choi et al., 2012) e sull'efficienza multidirezionale (Wang et al., 2013). Infine, prendendo come base i modelli DEA tradizionali e lavorando sulle restrizioni associate ai pesi del modello, Kumar et al. (2014) proposero un framework conosciuto come "Green DEA" (GDEA), che è divenuto un punto di riferimento per le analisi di sostenibilità a livello di analisi di sostenibilità in ambito di approvvigionamenti.

La seconda tipologie di procedure ha invece contributi decisamente più recenti, molto tecnici, e focalizzati sulla costruzione dei modelli basati su una ponderazione moltiplicativa anziché additiva (Zhou et al., 2010; Blancard & Hoarau, 2013) e sull'arricchimento tecnico di modelli già proposti in precedenza (Wang et al., 2013).

Entrambe le tipologie di indicatori sono state utilizzate quasi esclusivamente a livello macro, per costruire indicatori per la valutazione a livello settoriale o di specifica area geografica, senza una declinazione a livello micro di singole aziende (Zhou et al., 2018).

2.3.2 Le analisi di performance di sostenibilità

Tale filone di ricerca è focalizzato sull'analisi delle relazioni tra le varie dimensioni della sostenibilità e sulla comprensione dei fattori che impattano sulla sostenibilità (solitamente facendo ricorso ad approcci two-stage). In tale ambito, gli studi pionieristici sono quello di Zheng et al. (1998), che per primi combinarono un modello DEA e una regressione Tobit in un approccio two-stage per analizzare le determinanti dell'efficienza tecnica, e il lavoro di Sarkis & Codero (2001) volto ad analizzare la relazione tra la performance ambientale ed economica a livello di impresa.

Gli studi successivi si sono concentrati sullo sviluppo di tale traiettoria (Ylvinger, 2003) e sull'estensione a contesti di analisi pluriennali con serie temporali di dati (Sarkis, 2006), oltre che sulla realizzazione di approcci two-stage in grado di combinare un modello DEA con altri metodi quali l'analisi della varianza (Lopez-Cabrales et al., 2006), l'analisi di correlazione (Nutti et al., 2011) e l'analisi di sensitività (West, 2015).

In particolare, vari studi hanno analizzato a vario titolo le relazioni tra le dimensioni di sostenibilità o tra una specifica dimensione ed il livello di produttività aziendale nel lungo periodo, utilizzando modelli DEA basati sull'indice di Malmquist (Graham, 2009; Ødegaard & Roos, 2014). Inoltre, numerosi studi hanno utilizzato la DEA nell'ambito di valutazioni di sostenibilità in ottica di life-cycle (Munksgaard et al., 2005; Egilmez & Park, 2014).

Infine, si segnalano anche in questo filone avanzamenti metodologici molto complessi a livello tecnico quali modelli network DEA two stage per l'analisi ambientale (Li et al., 2012), modelli DEA three-stage (Li & Lin, 2016) e mappe strategiche (Sánchez, 2015).

Ciò che manca, come ad esempio in ambito di misurazione della sostenibilità a livello aziendale, è un approfondimento in termini di misure di processo anziché di solo outcome finale del complessivo processo di sostenibilità, oltre ad un'adeguata considerazione degli aspetti sociali (Zhou et al., 2018).

2.3.3 La valutazione dello sviluppo di determinate aree geografiche in termini di sostenibilità

L'utilizzo della DEA per la valutazione della sostenibilità dello sviluppo di determinate aree geografiche (genericamente definite "regions"), a supporto della formulazione di policy di sviluppo sostenibile, è una delle applicazioni più frequenti in ambito sostenibilità. In tal senso, le analisi possono essere suddivise in funzione dell'orizzonte temporale in statiche e dinamiche.

Le prime si sono sviluppate a seguito delle analisi nel contesto cinese di Seiford & Zhu (2002), e ragionano in termini di cross-efficiency e di comparazione tra regioni in un dato momento temporale. Tra gli esempi più rilevanti ricordiamo i lavori di Munda & Saisana (2011), che adottano un framework basato su di un approccio non lineare/non compensatorio, e Chang et al. (2013), che analizzano l'efficienza ambientale tramite modelli DEA non radiali con misure basate sugli slacks.

Le seconde, invece, propongono un'analisi intertemporale della sostenibilità per aree geografiche, sfruttando l'indice di Malmquist e focalizzandosi molto spesso sul contesto cinese per studiarne l'efficienza ambientale (Chen et al., 2015; Li & Hu, 2012).

Anche in questo filone di letteratura, i contributi più recenti si sono concentrati sul perfezionamento tecnico e l'arricchimento dei modelli alla base (Kuo & Tsu, 2015), con integrazioni con altri metodi quali l'indice di entropia di Shannon (Lo Storto, 2016).

In questo caso, il limite principale dei vari modelli è che non approfondiscono in maniera adeguata le differenze settoriali, finendo con il valutare all'interno dello stesso modello DEA le diverse aree geografiche come DMUs omogenee anche quando in realtà non lo sarebbero (Zhou et al., 2018).

2.4 Review della letteratura sui modelli DEA-based di misurazione della sostenibilità aziendale

2.4.1 Il processo di review della letteratura e l'identificazione degli studi selezionati

Intraprendere una review della letteratura al fine di supportare nel migliore dei modi lo sviluppo di policy e pratiche consapevoli in ogni disciplina, è un obiettivo chiave di ricerca sia per le comunità accademiche che dei practitioners (Tranfield et al., 2003), ed è ritenuta da tempo un'attività scientifica fondamentale (Mulrow, 1994, p. 597).

A tal proposito, Denyer & Tranfield (2009, p. 671) definiscono una review sistematica come:

“una specifica metodologia che individua gli studi esistenti, seleziona e valuta i contributi, analizza e sintetizza i dati, e riporta i risultati in maniera tale da consentire di trarre conclusioni ragionevolmente chiare su ciò che è noto o meno.”

A differenza delle review narrative tradizionali, le review sistematiche prevedono l'adozione di un processo scientifico replicabile e trasparente (Khan et al., 2003; Dienes et al., 2016), il cui obiettivo è quello di minimizzare gli errori tramite una ricerca bibliografica esaustiva condotta su studi già pubblicati e non, e grazie ad un riassunto delle conclusioni emergenti dalla review stessa ad opera dei suoi autori (Cook et al., 1997; Tranfield et al., 2003).

Il contributo fondamentale di una review sistematica agli avanzamenti in uno specifico ambito disciplinare si basa sul fatto che "una sintesi di evidenze provenienti da più studi è migliore rispetto all'evidenza fornita da un singolo studio" (Briner et al., 2009, p. 24). Questo perché i singoli studi forniscono sempre conoscenze, contributi e approfondimenti parziali. Perciò per riassumere le implicazioni più rilevanti per le ricerche future e a livello pratico è necessaria una comprensione dell'insieme dei contributi (Briner et al., 2009).

In tal senso, le review sistematiche hanno svolto un ruolo di primaria importanza come base per far progredire in maniera opportuna la conoscenza in molteplici campi disciplinari (Rousseau et al., 2008). Un simile obiettivo richiede infatti l'utilizzo di una procedura di review abbastanza sofisticata (Tranfield et al., 2003; Thomé et al., 2016), che comincia con una breve valutazione preliminare sull'ambito oggetto di studio, per proseguire poi con un preciso protocollo (Moher et al., 2009) che permette l'identificazione, lo screening, la determinazione dell'ammissibilità (eligibility) e la decisione circa gli studi da includere per le successive sintesi e conclusioni (Bellissario & Pavlov, 2018).

Nel presente lavoro, la review sistematica della letteratura viene svolta seguendo la metodologia suggerita da Tranfield et al. (2003), al fine di comprendere i contributi relativi all'applicazione della DEA per la misurazione della sostenibilità aziendale. In tal senso, il primo step di analisi è coinciso con la definizione dei confini della ricerca e con la scelta delle keywords da inserire quali stringhe di ricerca più opportune per analizzare come la DEA sia stata applicata ai fini della misurazione della sostenibilità a livello aziendale.

Nello specifico, le stringhe di ricerca utilizzate sono state strutturate in maniera tale da tenere congiuntamente in considerazione il riferimento alla DEA, alla dimensione aziendale e alla sostenibilità.

Per quanto riguarda l'inclusione della DEA, due sono le espressioni potenzialmente utilizzabili, ossia “*DEA*” e “*data envelopment analysis*”, che sono state inserite prevedendo tra loro l'operatore logico “OR”.

La dimensione aziendale è invece quella decisamente più complicata da inserire, in quanto i riferimenti ad essa vengono effettuati in maniera molto disomogenea. Con l'intento di includere il numero maggiore di studi, varie espressioni sono state inserite ricorrendo all'operatore logico “OR”: “*corporate*”, “*compan**”, “*enterprise*”, “*firm*”, “*business*”.

Infine, per l'inclusione del riferimento alla sostenibilità si è scelto di inserire la keyword “*sustainab**”.

I tre aspetti sono stati tra loro integrati ricorrendo all'operatore logico “AND”. Di conseguenza, la stringa complessiva di ricerca è la seguente:

“*DEA*” OR “*data envelopment analysis*”
AND
“*corporate*” OR “*compan**” OR “*enterprise*” OR “*firm*” OR “*business*”
AND
“*sustainab**”

Tale ricerca è stata effettuata su due differenti database, ossia Scopus e Web Of Science (WOS), effettuando una ricerca sia nel titolo che nell'abstract (in termini di operatore logico “OR”), e prendendo come riferimento l'arco temporale 2010-2020¹⁴.

Come risultato della ricerca condotta sui due database e basata sulla stringa di combinazione delle keywords illustrata in precedenza, 786 studi sono stati individuati in un primo momento: 505 su Scopus e 281 su Web Of Science.

Successivamente, il numero degli studi è stato ridotto di 598 unità, divenendo pari a 188 unità, come conseguenza dell'eliminazione dei duplicati (234 studi eliminati), e di una procedura di esclusione basata sulla tipologia di journal (364 studi eliminati). In particolare, sono stati esclusi dall'analisi i journal che non rientrano tra le riviste di classe A per almeno un settore dell'Area 13 secondo la classificazione fornita dall'ANVUR (Agenzia Nazionale di Valutazione del sistema Universitario e della Ricerca).

¹⁴ La prima review è stata condotta a giugno 2019, ma è stato effettuato un aggiornamento a settembre 2020.

Infine, i 188 studi rimanenti sono stati analizzati in termini di titolo, abstract e testo principale. Ciò ha portato all'eliminazione di ulteriori 118 articoli, e di conseguenza la selezione finale è composta da 70 studi.

L'intera procedura è riassunta in *Tabella 6*, mentre i risultati che emergono dalla review della letteratura basata sui 70 studi selezionati sono esposti nella sezione successiva.

Database	Risultati di ricerca <i>keywords-based</i>	Duplicati	Esclusione <i>(journal)</i>	Esclusione <i>(Titolo-Abstract-Testo)</i>	Selezione finale
<i>Scopus</i>	505	-234	-364	-118	70
<i>Web of Science</i>	281				
Totale	786	-234	-364	-118	70

Tabella 6 – Schema riassuntivo della procedura di definizione della selezione finale degli studi da includere nella review della letteratura.

2.4.2 I risultati della review della letteratura

2.4.2.1 Evoluzione temporale e riviste di riferimento

Innanzitutto, come testimoniato dal trend temporale rappresentato in *Figura 9*, gli studi che utilizzano modelli DEA al fine di misurare la sostenibilità a livello aziendale si sono sviluppati nell'ultimo decennio, con un deciso incremento soprattutto a partire dal 2017¹⁵.

Tra gli articoli più datati ricordiamo il contributo di Sueyoshi & Goto (2010), che indagarono la performance ambientale, finanziaria e operativa di 220 aziende manifatturiere giapponesi utilizzando il modello DEA per la gestione degli slack in condizioni particolari, e quello di Kuo et al. (2010), che proposero un modello per la valutazione dei fornitori “green” integrando differenti strumenti. Essi sono tra gli

¹⁵ Il fatto che per il 2020 il numero di studi che adottano un modello DEA per la valutazione della sostenibilità aziendale sembri in fase discendente è dovuto al fatto che la review della letteratura è aggiornata a settembre 2020, per cui vi è una visione solamente parziale dei contributi di tale anno.

autori che hanno fornito i maggiori contributi in tema di applicazione DEA al mondo della sostenibilità aziendale.

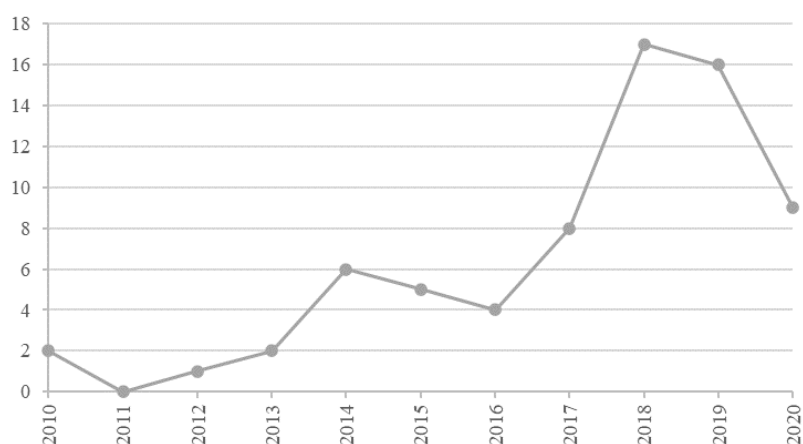


Figura 9 – L’evoluzione temporale del numero di studi che utilizzano i modelli DEA per la misurazione della sostenibilità aziendale.

Tra i contributi più recenti troviamo invece lo studio di Zhang & Fei (2020), che propongono un modello DEA avanzato basato sull’indice di Malmquist per monitorare l’efficienza in termini di emissioni di CO₂ nel settore estrattivo dei minerali della Cina, e quello di Beiragh et al. (2020), che propongono un modello per la misurazione della performance economica, ambientale e sociale di 14 compagnie assicurative in Taiwan.

Per quanto riguarda le principali riviste in cui trovano spazio le applicazioni DEA relative alla sostenibilità aziendale, si segnalano “Sustainability (Switzerland)” (che accoglie il 31,4% degli studi selezionati), “Journal of Cleaner Production” (in cui è stato pubblicato il 15,7% degli studi), ed “Energy Economics” e “European Journal of Operational Research”, che accolgono rispettivamente l’8,6% e il 7,1% dei contributi. Ciascuna delle altre riviste (17 in totale) presenta invece un numero di studi sull’argomento inferiore al 5% del totale, per un valore cumulato pari al

37,1%. La distribuzione completa degli studi selezionati è rappresentata graficamente in *Figura 10*.

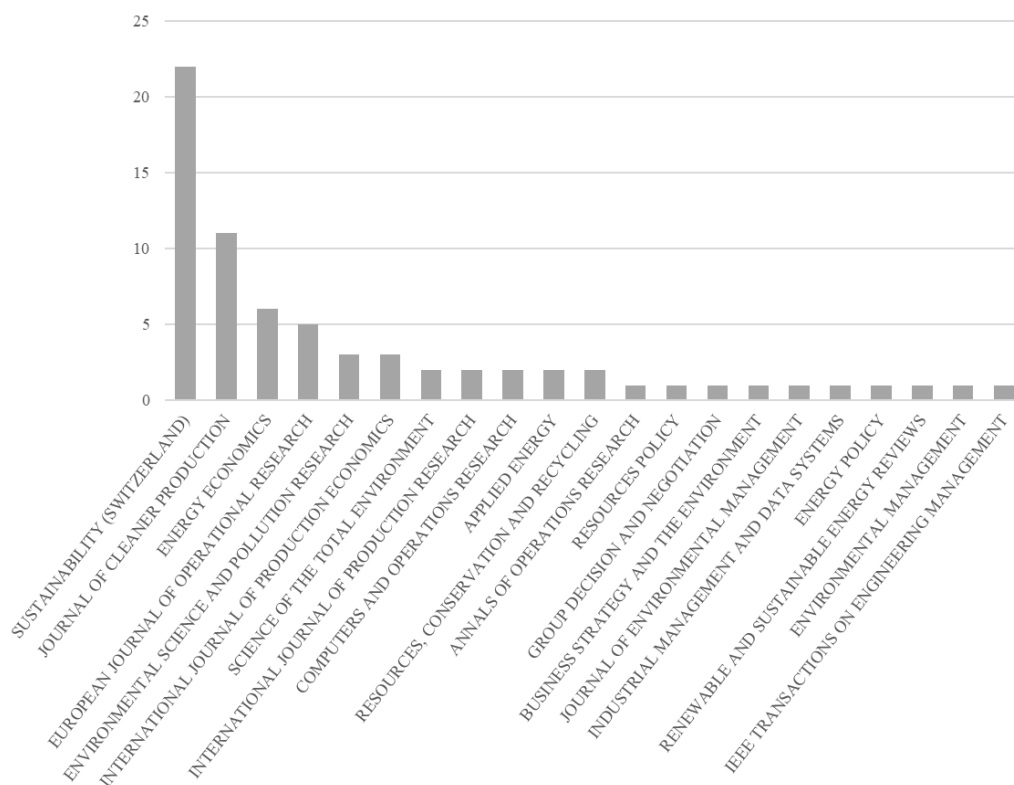


Figura 10 – La distribuzione degli studi selezionati per la review della letteratura tra le riviste di classe A per almeno un settore dell’Area 13 secondo la classificazione fornita dall’ANVUR

2.4.2.2 Area geografica

Per quanto riguarda invece l’area geografica di riferimento, come evidenziato in *Figura 11*, la maggioranza degli studi ha visto l’applicazione dei modelli DEA ad aziende situate in Cina (18,6%), Iran (12,9%), Stati Uniti (12,9%) e Korea (11,4%). Da notare che il 4,3% degli studi, indicati con l’etichetta “non disponibile”, non precisa l’area geografica di riferimento, e che il 7,1% non è legato a specifiche aree geografiche, o non presenta applicazioni concretamente declinate (etichetta di

riferimento “nessuna”). Da segnalare poi che la stragrande maggioranza degli studi prende come riferimento una singola nazione, come testimoniato dal fatto che vi sono solamente 2 studi riferiti al contesto europeo e 5 a quello mondiale.

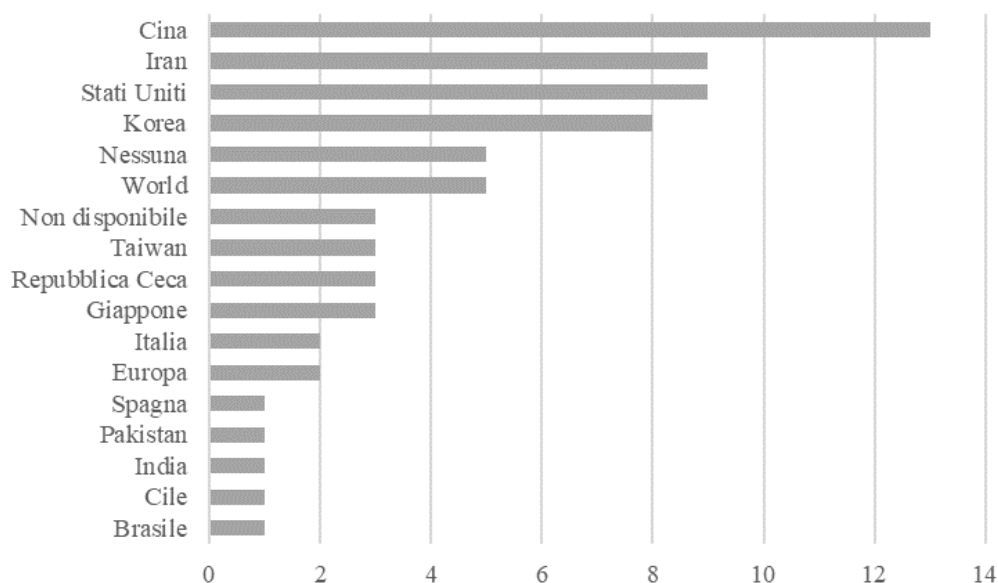


Figura 11 – L’area geografica di riferimento degli studi selezionati e delle relative applicazioni basate sui modelli DEA.

Con riferimento agli studi di più ampio spettro spaziale, e all’etichetta “world” in particolare, si sottolinea il contributo di Xie et al (2019). Essi, sfruttando i dati reperiti sul database ESG (Environmental, Social, Governance) di Bloomberg, hanno indagato l’efficienza economica di 6.631 aziende appartenenti ad 11 nazioni, per poi indagarne le relazioni con la disclosure aziendale. Con riferimento agli studi di respiro europeo si ricorda invece il lavoro di Klumpp (2017), che indaga l’efficienza della performance di 5 grandi aziende europee di logistica sotto la lente della TBL, grazie all’applicazione di un modello DEA per l’analisi intertemporale basato sull’indice di Malmquist.

A livello complessivo, si segnala infine come in ambito europeo (sia inteso collettivamente che in termini di singola nazione) i contributi siano stati sinora

decisamente limitati, con solamente 8 studi su 70 associati a tale area geografica (poco più del 10%).

In tal senso, con riferimento allo specifico caso italiano, due soli contributi sono stati sviluppati. Si tratta dei seguenti lavori: quello di Lombardi et al. (2019), focalizzato sulla misurazione in ottica temporale della sostenibilità economica e ambientale del settore legato alla raccolta, al trattamento e alla fornitura dell'acqua, e quello di Loprevite et al. (2020), che valutano il legame tra i Key Performance Indicators (KPIs) forniti dalle aziende nell'ambito della disclosure e la performance economico-finanziaria.

2.4.2.3 Settori e numero di aziende oggetto di analisi

Per quanto riguarda il numero di settori in cui i modelli DEA proposti nei diversi studi sono stati applicati, è possibile notare come il 69% degli studi in questione (48 su 70) sia focalizzato in maniera esclusiva su di un singolo settore (si veda *Figura 12*).

Il 14% invece non precisa il numero di settori di riferimento, mentre nel 7% dei casi non vi è alcun settore di riferimento in quanto si tratta di studi puramente teorici. Ad esempio, Qorri et al. (2018), proposero un framework concettuale per la misurazione delle performance di sostenibilità in ottica di supply chain, ma senza declinare in alcun modo a livello pratico tale modello. Moheb-Alizadeh & Handfield (2018), presentarono un modello stocastico vincolato per una selezione efficiente e sostenibile dei fornitori in ottica TBL e per efficientare l'allocazione degli ordini, ma anche in questo caso nessuna applicazione pratica è stata fornita.

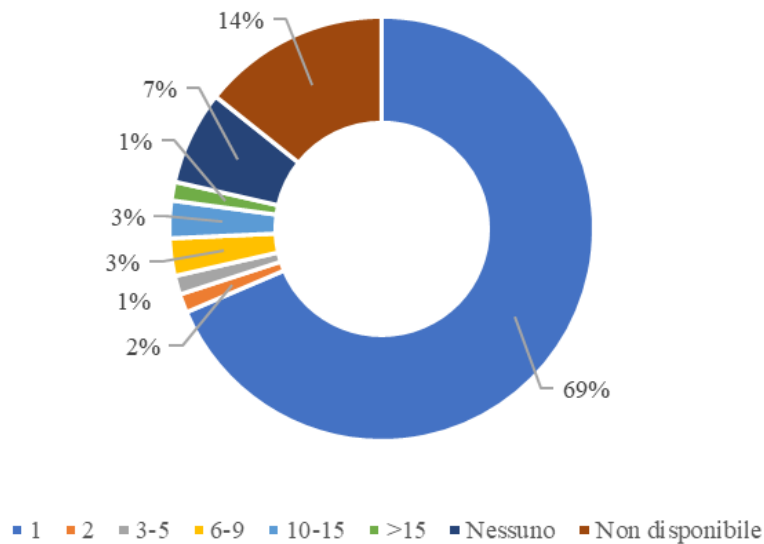


Figura 12 – Il numero di settori in cui gli studi selezionati hanno applicato la DEA.

Gli studi che hanno preso in considerazione il numero più elevato di settori sono quelli di Chang et al. (2013), Sueyoshi & Goto (2014) e Kocmanová et al. (2016). Nello specifico, Chang et al. (2013) hanno sviluppato un modello DEA per valutare su un orizzonte pluriennale la performance di sostenibilità economica, ambientale e sociale di 311 aziende appartenenti a 16 settori diversi operanti in tutto il Mondo. Sueyoshi & Goto (2014) si sono invece concentrati sulla misurazione della performance economica e ambientale di 197 aziende giapponesi operanti in 10 settori differenti. Per fare ciò, hanno sviluppato una DEA radiale considerando cinque specifiche sottocomponenti di sostenibilità individuate dagli autori.

Infine, Kocmanová et al. (2016) hanno proposto un modello DEA per la valutazione del contributo alla creazione di valore aggiunto fornito dalle componenti ambientali, sociali e di governance aziendale.

Se in termini di settori indagati la maggior parte degli studi si limita ad un focus specifico su un solo settore, in termini di numerosità delle aziende oggetto di analisi

oltre la metà dei contributi presentano applicazioni a campioni formati da meno di 100 unità (si veda *Figura 13*).

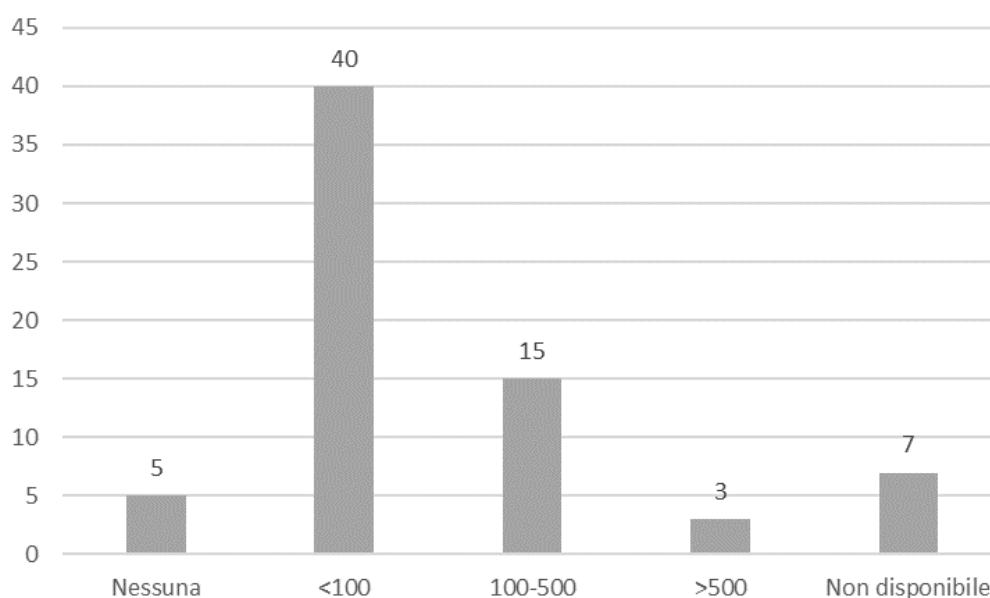


Figura 13 – Il numero di imprese valutate nell’ambito dei singoli studi DEA per la misurazione della sostenibilità aziendale.

Nello specifico, 40 studi (57,1%) presentano applicazioni in campioni limitati con meno di 100 aziende, 15 studi (21,4%) hanno indagato campioni con un numero di aziende comprese tra 100 e 500, mentre solamente 3 studi (4,3%) hanno analizzato oltre 500 aziende. Questi ultimi sono riconducibili ai lavori di Wang et al. (2018), Zhang et al. (2018) e i già citati Xie et al. (2019), con il loro contributo basato sul database ESG di Bloomberg.

Sia lo studio di Wang et al. (2018) che quello di Zhang et al. (2018) sono stati condotti nel contesto cinese, con i primi che hanno applicato una fuzzy DEA per misurare l’efficienza delle normative ambientali con riferimento a 16.375 aziende di grandi dimensioni, e con i secondi che hanno valutato le performance economiche, sociali ed ambientali di 11.909 imprese industriali sotto determinati vincoli energetici.

Infine, si sottolinea che i 5 studi indicati sotto l’etichetta “nessuna” (equivalenti al 7% del totale) sono gli stessi che presentano solamente un contributo teorico richiamati in precedenza (e che in *Figura 12* apparivano sotto l’etichetta “nessuno” in quanto non vi erano naturalmente settori cui fare riferimento). Per 7 studi invece non era disponibile il numero di aziende analizzate nonostante fosse proposta un’applicazione pratica (etichetta di riferimento “non disponibile”).

2.4.2.4 Dimensioni di sostenibilità oggetto di analisi

In tema di dimensioni di sostenibilità aziendale oggetto di analisi, come riportato in *Figura 14*, le componenti economica e ambientale hanno ricevuto un’attenzione decisamente superiore rispetto alla componente sociale.

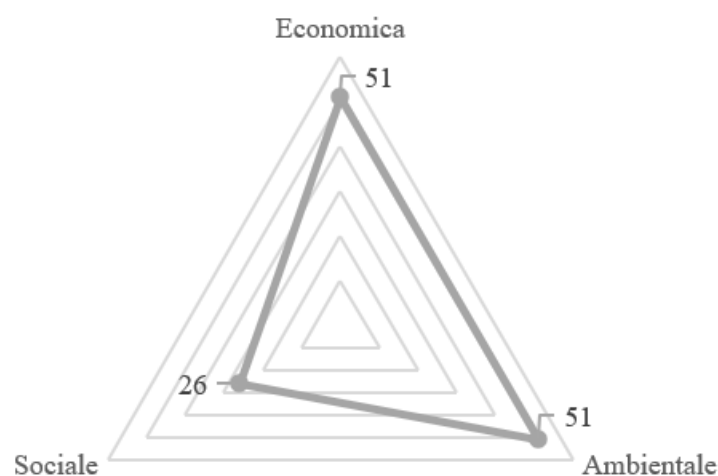


Figura 14 – La frequenza delle dimensioni economica, ambientale e sociale negli studi DEA applicati alla misurazione della sostenibilità aziendale.

A tal proposito, si noti in *Figura 14* come le componenti economica e ambientale siano state indagate in 51 studi su 70 (ossia nel 73% dei casi), mentre quella sociale è presente solamente in 26 studi (37% sul totale).

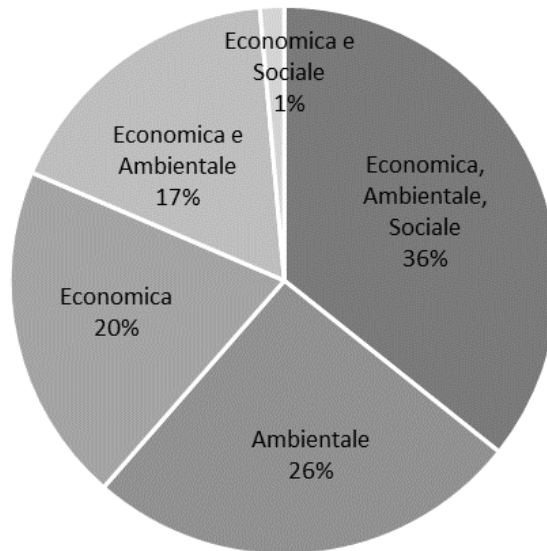


Figura 15 – Le combinazioni delle dimensioni di sostenibilità aziendale indagate tramite modelli DEA.

Ancora più interessante è poi indagare in quali percentuali tali dimensioni siano state analizzate in maniera isolata, e quali combinazioni di esse siano state maggiormente incluse nei contributi DEA sul tema. Con riferimento ad un simile obiettivo conoscitivo, in *Figura 15* vengono riportate le risultanze complessive di analisi. Tale figura mostra come la dimensione economica e quella ambientale siano state indagate con buona frequenza anche in maniera a sé stante. Infatti, il 26% degli studi si è concentrato sulla sola dimensione ambientale e il 20% su quella economica. Inoltre, queste due dimensioni sono state considerate congiuntamente nel 17% dei casi.

Recenti esempi in tal senso sono rappresentati dal lavoro di Hu et al. (2019), che hanno indagato la sostenibilità ambientale di 21 aziende cinesi quotate in ottica intertemporale, dallo studio di Deng et al. (2020) relativo alla sostenibilità economica di 9 aziende cinesi operanti nel settore dell'energia nucleare (sempre in ottica intertemporale), e dal contributo di Lin et al. (2018), che indagano la

sostenibilità economica e ambientale nel settore dei semiconduttori del Taiwan, grazie all'applicazione di un modello ibrido che combina una network DEA additiva two-stage con altri strumenti.

La dimensione sociale invece non è stata indagata in maniera dedicata in nessun lavoro, e solo in un caso è stata legata alla sola componente economica (Lee & Seo, 2017). Il suo approfondimento è infatti presente sostanzialmente negli studi che hanno analizzato congiuntamente le tre dimensioni, che rappresentano il 36% dei contributi in tema di misurazione della sostenibilità aziendale tramite DEA.

Tra essi, si evidenziano di seguito alcuni degli studi più interessanti.

In primis il lavoro di Álvarez-Rodríguez et al. (2019), che valutano la gestione orientata alla sostenibilità economica, ambientale e sociale di 30 retail stores in Spagna, adottando una visione intertemporale e combinando un modello DEA dinamico e analisi di Life Cycle Assessment (LCA).

Engida et al. (2018), misurano invece la performance di sostenibilità aziendale con riferimento al settore del “food and beverage” a livello europeo, sfruttando l'analisi delle componenti principali (principal component analysis – PCA) in combinazione con un modello DEA che prevede una procedura di bootstrapping.

Infine, con riferimento a 17 aziende brasiliane appartenenti al settore dell'energia elettrica, Sartori et al. (2017) proposero un modello DEA basato sulla DDF e sulla creazione di cinque scenari di analisi differenti.

2.4.2.5 Dimensioni delle aziende analizzate, tipologia di misure, e prospettiva temporale

Ai fini del presente lavoro, due degli aspetti più importanti riguardano la dimensione delle aziende e la tipologia di misure utilizzate negli studi basati sulla DEA per la misurazione della sostenibilità a livello aziendale.

Per ciò che riguarda il primo aspetto, ossia la dimensione delle aziende oggetto di analisi, solamente 6 studi (8,5%) tengono in considerazione a vario titolo le piccole

e medie imprese (SMEs), mentre i rimanenti lavori si concentrano esclusivamente (o quasi) su grandi aziende. Si veda in tal senso la prima sezione a sinistra in *Figura 16* caratterizzata dall’etichetta “SMEs”, che mostra in quanti studi siano state incluse le SMEs. La netta prevalenza di studi focalizzati su aziende di grandi dimensioni è dovuta molto spesso alla maggiore semplicità nell’ottenere dati relativi a queste ultime, complice anche la disponibilità di appositi database (Chai et al., 2020; Hu et al., 2019; Xie et al., 2019).

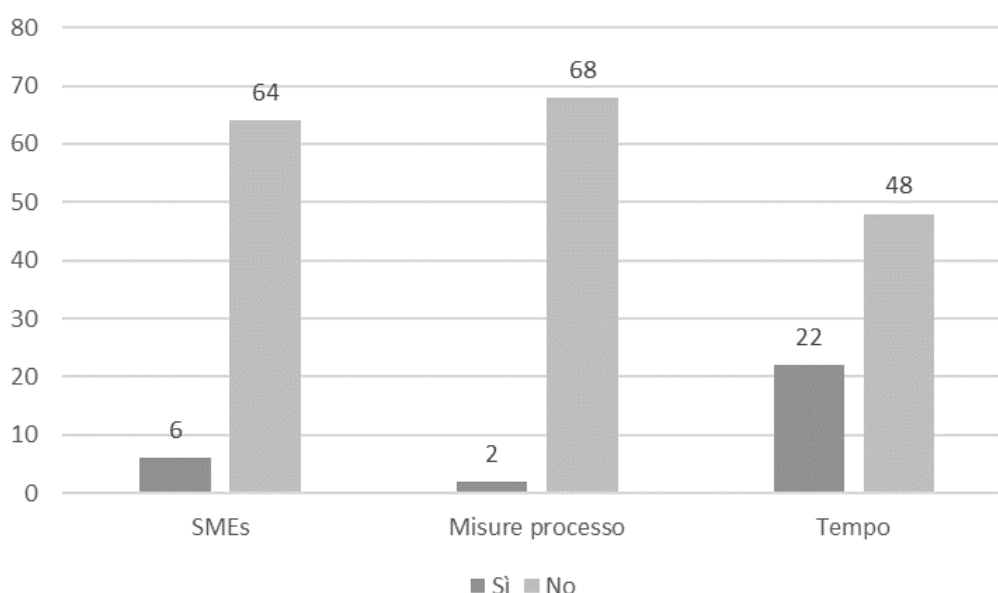


Figura 16 – Dimensione delle aziende oggetto di analisi, tipologia di misure utilizzate, e prospettiva temporale dello studio.

Tra gli studi che hanno applicato la DEA anche alle SMEs si evidenzia il contributo fornito da Kassem & Trenz (2020), che propongono un sistema semplificato ed automatizzato per favorire il reporting delle SMEs, prendendo come riferimento 89 aziende della Repubblica Ceca appartenenti a 4 settori differenti.

Da segnalare anche lo studio di De et al. (2020), che utilizzano invece la DEA per valutare il legame tra la performance di sostenibilità aziendale e un approccio lean e sostenibile all’innovazione, applicando il modello a 35 SMEs situate in India.

Passando al secondo aspetto, rappresentato dalle tipologie di misure utilizzate, nell'ambito della presente review gli studi sono stati classificati in funzione del fatto che le misure utilizzate per la definizione del modello DEA fossero alternativamente misure di outcome (e servissero dunque per valutare la performance del complessivo processo di sostenibilità aziendale) o misure di processo (e servissero dunque per valutare la sostenibilità ad un livello intermedio e più in linea con il concetto di commitment illustrato nella sezione dedicata).

Seguendo una simile classificazione degli studi, come evidente dalla parte centrale presentata in *Figura 16* con l'etichetta "misure di processo", solamente 2 studi hanno preso in esame misure di processo (meno del 3%), mentre tutti gli altri si sono focalizzati in via esclusiva sulle misure di outcome per valutare la sostenibilità complessiva aziendale, seppur con diverse forme e modelli e indagando le tre dimensioni e le loro combinazioni in maniera molto eterogenea e spesso con una declinazione settoriale specifica.

Nello specifico, i due studi che hanno considerato misure che possono essere definite di processo, anche se con accezioni diverse, sono quelli di Engida et al. (2018), e Gong et al. (2019).

I primi, nel loro studio relativo alla costruzione di un singolo indicatore riassuntivo della performance di sostenibilità aziendale in ottica TBL (con applicazione al settore europeo del "food & beverage"), utilizzano indistintamente misure di outcome e di processo estrapolate dal database "Sustainalytics", trattandole allo stesso modo. In tal senso, la misurazione della sostenibilità, che essi quantificano proponendo un unico indicatore riassuntivo, non ha un connotato ben preciso, in quanto vengono valutate allo stesso livello misure quali la presenza formale di specifiche policy (misura di processo) e il numero di incidenti a livello produttivo o di supply chain (misure di outcome). Inoltre, essi non considerano alcuna misura di input, in quanto per la valutazione delle varie dimensioni non utilizzano

direttamente la DEA. Nella pratica, essi sono interessati alla costruzione di un indicatore di sostenibilità complessiva, e non scendono in alcun modo a discutere un'eventuale distinzione dei due livelli di analisi, ossia processo e outcome. Di conseguenza, il contributo si caratterizza più per la volontà di proporre una metodologia generale di costruzione di un indicatore sintetico di sostenibilità tramite DEA, piuttosto che sulla coerenza ed appropriatezza di tale indicatore e sulla significatività ed interpretabilità dei risultati. In tal senso, la DEA in questo caso è utilizzata ai fini della costruzione di un singolo indicatore, e non per misurare direttamente la sostenibilità, per cui ci troviamo davanti ad uno studio che si colloca al confine tra i contributi DEA per la misurazione della sostenibilità aziendale e gli studi che utilizzano la DEA per costruire indicatori composti (richiamati nella sezione 2.3.1). La scelta di includere tale lavoro nella review deriva dal fatto che, contrariamente alla grande maggioranza degli studi di sostenibilità, esso ha alcuni punti interessanti in comune con il presente lavoro, come l'inclusione (seppur parziale) di misure di processo, e vari step di analisi svolti combinando diverse metodologie (tra cui DEA e PCA).

Gong et al. (2019), invece, si concentrano su 124 retailers per indagare sotto quali condizioni un retailer dovrebbe migliorare le proprie attività legate alla sostenibilità al fine di migliorare la propria efficienza operativa. Nello specifico, l'analisi è focalizzata sulla comprensione di come differenti decisioni a livello di supply chain e in tema di sostenibilità possano influenzare l'efficienza operativa aziendale. Tale studio si caratterizza per l'utilizzo di misure di processo (quali le competenze sviluppate dall'azienda in ambito sociale o ambientale), ma tali misure sono inserite in un framework più ampio che mette sullo stesso piano misure molto eterogenee: di processo e di outcome, aziendali e di supply chain, operative e strategiche.

Il fine qui non è infatti calcolare direttamente una misura di sostenibilità, quanto piuttosto quello di determinare come vari aspetti (tra cui la sostenibilità) impattino sull'efficienza complessiva aziendale.

Infine, l'ultima sezione sulla destra in *Figura 16*, identificabile con l'etichetta "tempo", mostra la suddivisione degli studi DEA per la misurazione della sostenibilità aziendale in funzione del fatto che essi considerino un arco temporale più o meno esteso (effettuando dunque un'analisi intertemporale), oppure che si riferiscano ad un preciso momento.

Come è possibile notare in *Figura 16*, 22 studi (il 31,4% del totale) effettuano analisi riferendosi a più istanti temporali, sfruttando soprattutto l'indice di Malmquist e varie combinazioni tra DEA ed altre metodologie. Tra essi, alcuni dei contributi più interessanti sono rappresentati dal lavoro di Yu et al. (2019) sulla misurazione della performance di sostenibilità economica delle banche cinesi, strutturato con una combinazione tra network DEA e regressione panel, e dallo studio di Lee & Choi (2019) sulla misurazione della sostenibilità ambientale di 289 aziende coreane appartenenti a 7 settori manifatturieri, caratterizzato dall'adozione del concetto di DDF e dall'indice sequenziale di Malmquist-Luenburger (SML – Sequential Malmquist-Luenburger).

2.5 Proposta di ricerca

L'importanza di focalizzarsi sull'analisi dei processi, e non soltanto degli outcome finali, è stata ampiamente riconosciuta dalla letteratura sviluppatasi nel campo della sostenibilità (Wood, 1991; Delmas et al., 2013; Marcus et al., 2015), che evidenzia come la "black box" del complessivo processo di sostenibilità andrebbe indagata in maggiore dettaglio in termini di sotto-processi (Lozano, 2015). In particolare, seguendo l'impostazione descritta in *Figura 4* nella sezione 2.3.2, due specifici sotto-processi possono essere individuati: il primo relativo al commitment verso la sostenibilità, e il secondo relativo all'effectiveness delle pratiche di sostenibilità.

Oggetto del presente studio è l'analisi del sotto-processo connesso al concetto di commitment verso la sostenibilità, che come ampiamente discusso nella sezione 2.3.2 si fonda sulla relazione tra le risorse aziendali disponibili e le pratiche di sostenibilità messe in pratica (Jansson et al., 2017), e non ha ricevuto sinora un'adeguata attenzione (Delmas et al., 2013; Lozano et al., 2015; Zhou et al., 2018). Tale commitment, nell'ambito del presente studio, è visto come una relazione tra input (risorse disponibili) e output (pratiche e processi implementati).

Di conseguenza, l'obiettivo del presente lavoro (RQ1) è quello di sviluppare un modello per la misurazione del commitment sociale ed ambientale verso la sostenibilità a livello aziendale basato sulla Data Envelopment Analysis (DEA), una delle più note tecniche di programmazione lineare utilizzate per analizzare le relazioni input-output (Charnes et al., 1978).

Un ulteriore obiettivo del presente lavoro è poi l'approfondimento della relazione tra la dimensione aziendale e il commitment verso la sostenibilità sociale e ambientale (RQ2). A tal proposito, sia la generica letteratura sulla sostenibilità (Ormazabal et al., 2018) sia la review della letteratura condotta nell'ambito del presente studio, evidenziano come le SMEs siano generalmente lasciate fuori dalla maggioranza degli studi quantitativi. Con riferimento a quest'ultimo tema, si

sottolinea come diversi studi hanno mostrato un minor coinvolgimento delle SMEs in termini di attività legate alla sostenibilità, soprattutto dal punto di vista ambientale (Brammer et al., 2012; Cassells & Lewis, 2011), nonostante esse possano ricoprire un ruolo di primaria importanza ai fini del miglioramento delle complessive performance di sostenibilità del mondo aziendale (Dillard et al., 2010; Hillary, 2004). Analisi più recenti mostrano invece che le SMEs possono essere molto attive nello sviluppo di pratiche di sostenibilità, nonostante le limitate risorse a disposizione (Soundararajan et al., 2018). Nella loro review sullo sviluppo delle iniziative di Corporate Social Responsibility (CSR) nelle SMEs, condotta su 118 studi, Ortiz-Avram et al. (2018) concludono che un'implementazione formale di CSR richiede solitamente risorse aggiuntive che le SMEs potrebbero non possedere, come conoscenze e capacità specifiche. Studi precedenti avevano già evidenziato la mancanza di risorse umane e finanziarie come una delle ragioni principali alla base dei limitati contributi delle SMEs in termini di azioni legate alla sostenibilità (Hojnik & Ruzzier, 2016; Ghisetti et al., 2017; Labonne, 2006). Ma azioni limitate che siano la conseguenza di una scarsità di risorse non implicano un commitment necessariamente limitato verso la sostenibilità aziendale. In tal senso, la misurazione del commitment quale relazione input-output, in cui le azioni e le pratiche implementate sono confrontate con le risorse a disposizione tramite la DEA, permette di ottenere valori adimensionali che non sono influenzati dalla dimensione aziendale e che consentono dunque un confronto tra aziende di dimensioni profondamente differenti.

Capitolo 3 – Un modello DEA-based per la misurazione del “commitment” aziendale verso la sostenibilità ambientale e sociale: sviluppo e applicazione al caso italiano

3.1 Metodologia

3.1.1 Il modello DEA generico per la misurazione del commitment verso la sostenibilità

La concezione del commitment verso la sostenibilità quale relazione input-output in termini di risorse disponibili e pratiche di sostenibilità implementate, può essere tradotta in un generico modello DEA come quello raffigurato in *Figura 17*.

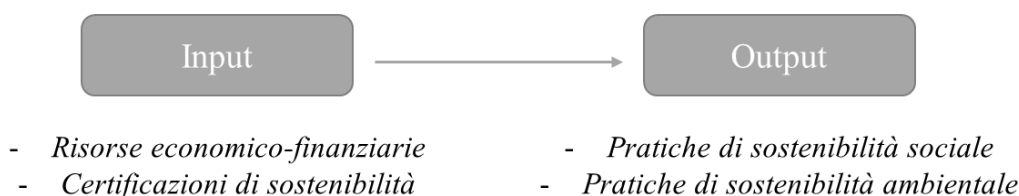


Figura 17 – Il generico modello DEA proposto per la misurazione del commitment verso la sostenibilità.

Per quanto riguarda gli input, essi dovrebbero essere rappresentativi delle risorse economico-finanziarie e delle certificazioni di sostenibilità a disposizione delle aziende. A tal proposito, la letteratura relativa alla sostenibilità ha da sempre evidenziato come la solidità finanziaria aziendale rappresenti un input fondamentale nel processo di sostenibilità (Schrettle et al., 2014). Inoltre, siccome le certificazioni di carattere ambientale e sociale svolgono un ruolo di supporto nell’implementazione di numerose pratiche di sostenibilità, dovrebbero anch’esse essere incluse tra le risorse disponibili (lato degli input).

Sul fronte degli output, invece, andrebbero identificate le pratiche di sostenibilità sia di stampo ambientale che sociale, al fine di misurare il commitment verso la

sostenibilità in termini di pratiche sociali e ambientali implementate in funzione delle risorse a disposizione.

Un simile modello andrà poi declinato in funzione delle specifiche misure a disposizione con riferimento al campione di aziende oggetto di analisi, per poter rappresentare adeguatamente le risorse economico-finanziarie e le certificazioni di sostenibilità da un lato e le pratiche implementate dall'altro.

3.1.2 Il campione di riferimento e le misure di input e output

Come campione di riferimento per la specifica applicazione del generico modello DEA per la misurazione del commitment verso la sostenibilità sociale e ambientale è stato preso come riferimento l'insieme di aziende mappate nell'ambito di uno specifico progetto sviluppato dall'Università di Bologna a partire da maggio 2017: il Sustainability Measurement and Management Lab (SummLab)¹⁶.

Le aziende incluse nel database di analisi del SummLab sono state individuate attraverso una procedura di campionamento stratificata basata sul database AIDA (analisi informatizzata delle aziende italiane) di Bureau van Dijk, che contiene specifiche informazioni economico-finanziarie, anagrafiche e commerciali di tutte le società di capitale italiane con un fatturato superiore ad 1 milione di euro. Tale campionamento stratificato è stato effettuato dopo aver condotto uno studio pilota su 400 aziende basato sul campionamento casuale, dal quale sono emerse molte microimprese che non facevano alcuna disclosure di informazioni legate alla sostenibilità. La variabile di stratificazione identificata è stata quella del fatturato, in quanto ritenuta una proxy affidabile per la valutazione della dimensione

¹⁶ Il SummLab rappresenta uno speciale osservatorio sulla responsabilità sociale di impresa, sostenuto da varie imprese socie di Impronta Etica. Quest'ultima è un'associazione senza scopo di lucro nata nel 2001 per volontà di alcune imprese emiliano-romagnole particolarmente impegnate sul fronte dello sviluppo sostenibile. Tra i principali associati spiccano Ima, Unipol, Conad, Camst, Bper Banca, Homina ed Hera.

organizzativa aziendale. Solamente le 5 regioni italiane con i fatturati più elevati sono state considerate (Emilia-Romagna, Lombardia, Piemonte, Veneto e Toscana), per un totale di 1.716 aziende mappate¹⁷ la cui distribuzione settoriale per codice ATECO è riepilogata in *Tabella 7*.

Codice ATECO	Descrizione	Numero aziende	%
28	Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca	391	22,8%
10	Industrie alimentari	347	20,2%
25	Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)	311	18,1%
29	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	209	12,2%
24	Metallurgia	166	9,7%
20	Fabbricazione di prodotti chimici	111	6,5%
15	Fabbricazione di articoli in pelle e simili	41	2,4%
23	Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	40	2,3%
22	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	33	1,9%
27	Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchiature per uso domestico non elettriche	28	1,6%
13	Industrie tessili	25	1,5%
70	Attività di direzione aziendale e di consulenza gestionale	6	0,3%

¹⁷ Si tratta in realtà solamente del primo step del progetto, che attualmente è progredito sino a mappare tutte le regioni italiane. Ai fini del presente lavoro i dati relativi alle altre regioni italiane non erano disponibili in tempi utili.

46	Commercio all'ingrosso (escluso quello di autoveicoli e di motocicli)	4	0,2%
71	Attività degli studi di architettura e d'ingegneria, collaudi ed analisi tecniche	2	0,1%
82	Attività di supporto per le funzioni d'ufficio e altri servizi di supporto alle imprese	1	0,1%
63	Attività dei servizi d'informazione e altri servizi informatici	1	0,1%
Totale		1.716	100,0%

Tabella 7 – Il campione di imprese mappate nell’ambito del progetto SummLab dell’Università di Bologna.

Al fine di creare una banca dati strutturata relativa alle pratiche di sostenibilità delle singole aziende (potenzialmente scalabile a livello nazionale e internazionale), sono stati raccolti dati da tali aziende sulla base delle informazioni comunicate nei siti web ufficiali, nei bilanci, o in altri documenti ufficiali disponibili online¹⁸.

Nello specifico, le metriche di misurazione adottate nel SummLab sono state definite sulla base degli standard internazionali in tema di reporting di sostenibilità (ad esempio GRI e Asset4) e sulla specifica letteratura di riferimento (Mura et al., 2018). Sono stati così identificati in via preliminare 67 indicatori di processo (Delmas et al., 2013) appartenenti ad 11 aree differenti di sostenibilità¹⁹, misurati come variabili dummy e indicanti se una specifica azienda applica o meno una determinata pratica di sostenibilità. Successivamente, a seguito di due focus group con 24 “key informants” provenienti da 20 aziende diverse, gli indicatori sono stati ridotti a 29, e le aree di appartenenza ad 8. Tali indicatori si focalizzano su pratiche

¹⁸ Tale fase ha visto il coinvolgimento diretto di 40 studenti di ingegneria dell’Università di Bologna, coordinati dal Prof. Matteo Mura (uno dei massimi esperti di sostenibilità a livello nazionale) e dalla Prof.ssa Mariolina Longo.

¹⁹ Le 11 aree sono le seguenti: certificazioni ambientali, certificazioni sociali, energia, gestione rifiuti, acqua, impatto ambientale, CSR, supply chain, valore per il consumatore, innovazione di prodotto, modello di business.

gestionali (come, ad esempio, l’implementazione di una politica di pari opportunità o l’adozione di strumenti di eco-design) che possono essere adottate dalle imprese con il fine ultimo di migliorare la propria performance di sostenibilità, e catturano di conseguenza il commitment aziendale verso la sostenibilità.

Infine, grazie all’adozione di una specifica analisi fattoriale esplorativa (Exploratory Factor Analysis – EFA), sono stati realizzati sei costrutti conclusivi, rispetto ai quali è stata calcolata una misura unica a livello aziendale. Si tratta nello specifico dei costrutti definiti CSR, innovazione di prodotto, acqua, energia, certificazioni ambientali e certificazioni sociali²⁰.

I singoli indicatori associati ad ognuno dei 6 costrutti sono riportati in *Tabella 8*.

	I	II	III	VI	IV	V
	CSR	INNOVAZIONE DI PRODOTTO	ACQUA	ENERGIA	CERTIFICAZIONI AMBIENTALI	CERTIFICAZIONI SOCIALI
<i>L'azienda ha attuato una politica per le pari opportunità dei dipendenti</i>	X					
<i>L'azienda ha implementato una politica per l'assistenza ai figli, la flessibilità degli orari e l'assistenza sanitaria</i>	X					
<i>L'azienda ha implementato un codice di condotta etico</i>	X					
<i>L'azienda ha sviluppato politiche di formazione per i dipendenti oltre la regolamentazione obbligatoria</i>	X					

²⁰ I dati relative all’EFA non sono riportati in questo lavoro in quanto tale analisi è stata condotta dai ricercatori che hanno sviluppato il SummLab, Tale procedura è stata validata a livello statistico dai ricercatori stessi per garantire l’affidabilità dei vari costrutti.

<i>L'azienda ha sviluppato una politica di analisi dei rischi per la protezione dei dipendenti nell'ambiente di lavoro</i>	X					
<i>L'azienda applica criteri ambientali e sociali per selezionare i fornitori</i>	X					
<i>L'azienda applica politiche di comunicazione sociale sulla sostenibilità dei prodotti per informare i consumatori</i>		X				
<i>L'azienda fornisce informazioni sulle iniziative in atto per ridurre l'impronta energetica dei prodotti</i>		X				
<i>L'azienda adotta politiche/iniziative ambientali di innovazione dei prodotti sull'eco-design: "Eco-design"</i>		X				
<i>L'azienda adotta politiche/iniziative ambientali di innovazione dei prodotti sull'eco-design: "Life-Cycle Assessment (LCA)"</i>		X				
<i>L'azienda adotta politiche/iniziative ambientali di innovazione dei prodotti sull'eco-design: "Dematerializzazione"</i>		X				
<i>L'azienda riporta nuove tecniche di produzione per migliorare l'impatto ambientale globale (emissioni complessive) durante il processo di produzione</i>		X				
<i>L'azienda utilizza impianti di trattamento e depurazione delle acque reflue</i>			X			
<i>L'azienda utilizza impianti di trattamento e depurazione delle acque piovane</i>			X			
<i>L'azienda comunica la percentuale di utilizzo dell'acqua</i>			X			
<i>Acqua: l'azienda comunica informazioni quantitative che supportano le dichiarazioni fatte (anche in forma di grafici, trend e tabelle)</i>			X			
<i>Rifiuti: l'azienda comunica informazioni quantitative che supportano le dichiarazioni fatte (anche in forma di grafici, trend e tabelle)</i>			X			
<i>Certificazione ISO14001 disponibile</i>					X	
<i>Certificazione EMAS disponibile</i>					X	

<i>Certificazione ISO50001 disponibile</i>					X	
<i>Certificazione Ecolabel UE disponibile</i>					X	
<i>Certificazione LEED disponibile</i>					X	
<i>Certificazione OHSAS18001 disponibile</i>					X	
<i>Certificazione IFS disponibile</i>						X
<i>Certificazione ISO22005 disponibile</i>						X
<i>Certificazione ISO22000 disponibile</i>						X
<i>L'azienda utilizza pannelli solari</i>				X		
<i>L'azienda utilizza lampadine a risparmio energetico</i>				X		
<i>L'azienda ha costruito un cappotto esterno</i>				X		

Tabella 8 – L'elenco delle specifiche misure del SummLab e i costrutti che le accolgono.

Il numero di aziende per le quali sono disponibili i valori relativi ai singoli costrutti sono 1.673, in quanto prima dell'EFA sono state escluse 43 aziende con dati incompleti. Questo è dunque il database di dati secondari che costituisce la base di partenza per le elaborazioni del presente studio.

Nello specifico, nel presente lavoro, ai fini della misurazione del commitment ambientale e sociale in termini di input risultano rilevanti sia le certificazioni ambientali che sociali, che erano state indicate nella sezione 3.1.1 come due categorie di input da inserire nel modello.

Sul versante degli output, invece, l'attenzione si concentra sulle misure di CSR (Corporate Social Responsibility), in quanto connesse alle pratiche di sostenibilità sociale implementate, e su quelle di innovazione di prodotto, acqua ed energia, in quanto legate alle pratiche di sostenibilità ambientale messe in atto.

Le misure a disposizione sono state innanzitutto standardizzate e normalizzate tra 0 e 1, per evitare problemi legati alla gestione di dati con segno negativo in ambito DEA.

Inoltre, siccome sulla base del modello presentato nella sezione 3.1.1 anche le risorse economico-finanziarie a disposizione di un'azienda devono essere inserite tra gli input, sono stati reperiti i dati relativi al fatturato, al capitale investito totale e ai costi operativi totali delle diverse aziende sfruttando il database AIDA. Anche in questo caso, a seguito di controlli sulla disponibilità e l'affidabilità dei dati, il numero di aziende oggetto di studio è stato ulteriormente ridotto di 101 unità, per un totale di 1.572 aziende.

In funzione del fatto che uno specifico modello DEA per la misurazione del commitment verso la sostenibilità ambientale e sociale deve essere realizzato per ciascun settore per garantire omogeneità delle DMUs oggetto d'analisi (ossia le singole aziende nel presente studio), si è scelto di concentrarsi solamente sui settori per i quali fossero a disposizione almeno 100 aziende. Nello specifico, dunque, le analisi che seguiranno sono state condotte prendendo come riferimento i 6 settori identificati dal codice ATECO 28, 10, 25, 29, 24 e 20. Si tratta dei settori "Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca", "Industrie alimentari", "Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)", "Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi", "Metallurgia" e "Fabbricazione di prodotti chimici", per un totale di 1.411 aziende sulle 1.572 potenzialmente disponibili (89,8%). A livello dimensionale, tale campione è composto da 113 aziende classificabili come "Micro and Small", 584 come "Medium" e 714 come "Large", seguendo la definizione valida in ambito europeo per inquadrare le SMEs²¹.

Il campione definitivo di aziende selezionate per lo sviluppo del modello DEA per la misurazione del commitment aziendale verso la sostenibilità ambientale e sociale è riepilogato in *Tabella 9*, che riporta per ciascuno dei 6 settori di riferimento il codice ATECO, la descrizione, la suddivisione delle imprese tra Micro and Small,

²¹ Si veda la raccomandazione 2003/361/CE per ulteriori dettagli.

Medium e Large e la reference settoriale (short), che verrà utilizzata nel presente lavoro per fare riferimento a tali settori.

Codice ATECO	Descrizione	Reference settoriale (short)	Numero aziende per dimensione			Numero aziende (totale)	%
			Micro and Small	Medium	Large		
28	Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca	Macchinari e attrezzature nca	7	129	233	369	26,2%
10	Industrie alimentari	Alimentare	2	131	187	320	22,7%
25	Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)	Prodotti in metallo	2	158	120	280	19,8%
29	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	Autoveicoli e rimorchi	88	63	36	187	13,3%
24	Metallurgia	Metallurgia	12	63	73	148	10,5%
20	Fabbricazione di prodotti chimici	Chimico	2	40	65	107	7,6%
Totale			113	584	714	1.411	100,0%

Tabella 9 – Il campione definitivo per l'applicazione pratica del modello DEA per la misurazione del commitment aziendale verso la sostenibilità ambientale e sociale.

Infine, in Figura 18 è riassunto il percorso di definizione del campione finale precedentemente descritto.

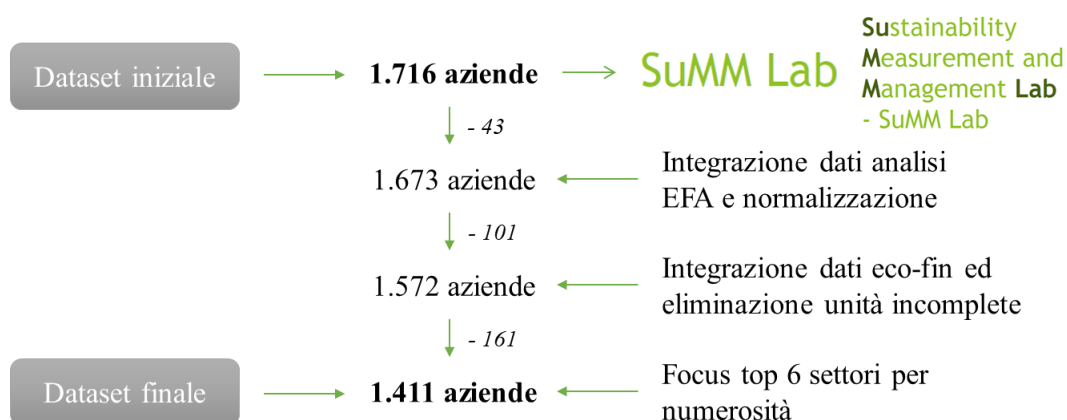


Figura 18 – Le fasi per la definizione del campione finale di aziende

3.1.3 Gli specifici modelli DEA per la misurazione del commitment aziendale verso la sostenibilità ambientale e sociale

Obiettivo del presente lavoro è quello di proporre e testare un modello DEA per la misurazione del commitment aziendale verso la sostenibilità ambientale e sociale. In tal senso, è possibile realizzare un unico modello DEA, che fornisca un singolo indicatore di commitment (ambientale e sociale), oppure sviluppare due modelli distinti che indagano separatamente il commitment ambientale e quello sociale, da leggere ed interpretare poi in maniera congiunta (in maniera più coerente con Smith & Bititci (2017), che sottolineano l'importanza di integrare i diversi aspetti con la stessa dignità).

A livello di ricerca, entrambe le alternative sono state sviluppate, con la realizzazione di un modello DEA complessivo per l'analisi del commitment, definito modello "Overall DEA" (OA DEA), e con la realizzazione di due modelli DEA separati per la misurazione del commitment verso la sostenibilità ambientale e sociale, definiti rispettivamente modello "Environmental DEA" (ENV DEA) e modello "Social DEA" (SOC DEA). Il tutto sviluppato sulla base delle misure rese disponibili dal SummLab (come evidenziato nella sezione precedente) e dei dati economico-finanziari reperiti su AIDA.

Con riferimento a questi ultimi, si ricorda come i potenziali input di natura economico-finanziaria estratti da AIDA fossero rappresentati dal fatturato, dal capitale investito totale e dai costi operativi totali. A tal proposito, però, una prima analisi dei dati ha mostrato (come lecito attendersi) un'elevata correlazione tra il fatturato e il capitale investito totale (coefficiente di correlazione di Pearson $> 0,88$; $p\text{-value} < 0,01$), perciò si è ritenuto opportuno escludere il fatturato dagli input e rappresentare le risorse economico-finanziarie potenzialmente disponibili in termini di capitale investito totale e costi operativi totali. Inoltre, per ridurre la

varianza dei dati e l’impatto di eventuali valori outliers, si è optato per utilizzare il logaritmo naturale per entrambe le variabili.

Le specifiche combinazioni input/output dei modelli OA DEA, ENV DEA e SOC DEA sono rappresentate graficamente in *Figura 19*.

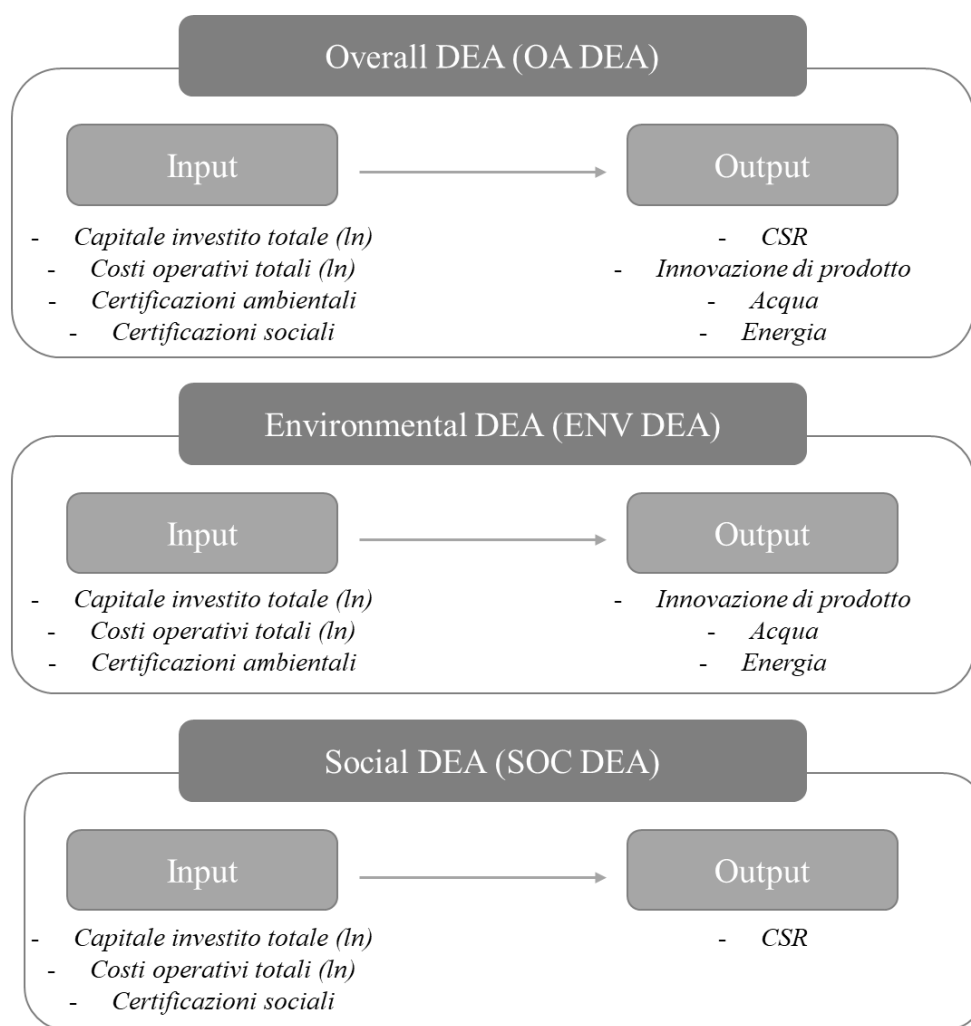


Figura 19 – Gli specifici modelli DEA per la misurazione del commitment verso la sostenibilità ambientale e sociale: i modelli OA DEA, ENV DEA e SOC DEA.

Nello specifico, per quanto riguarda lo sviluppo del modello OA DEA, sono stati considerati quattro input (capitale investito totale (ln), costi operativi totali (ln), certificazioni ambientali e certificazioni sociali) e quattro output (CSR, innovazione di prodotto, acqua ed energia).

Il modello ENV DEA è stato invece realizzato considerando tre input (capitale investito totale (ln), costi operativi totali (ln) e certificazioni ambientali) e tre output (innovazione di prodotto, acqua ed energia).

Infine, per il modello SOC DEA sono stati utilizzati tre input (capitale investito totale (ln), costi operativi totali (ln) e certificazioni sociali) e un output (CSR).

A livello tecnico, tutti modelli presentati prevedono l'utilizzo di una DEA con ritorni di scala non crescenti (Non-Increasing Returns to Scale - NIRS), ossia una particolare versione nell'ambito dei modelli DEA con ritorni di scala variabili. Ciò riflette il fatto che l'implementazione di pratiche di sostenibilità non sia legata alle risorse disponibili secondo rendimenti di scala crescenti (solitamente accade anzi il contrario).

Inoltre, dal punto di vista dell'orientamento del modello, siccome nel presente studio le DMUs sono rappresentate dalle singole aziende che utilizzano le risorse economico-finanziarie e le certificazioni di sostenibilità per sviluppare e implementare pratiche ambientali e sociali, tutti i modelli proposti sono output-oriented, riflettendo così il focus sulle pratiche stesse. I modelli output-oriented sono infatti finalizzati alla massimizzazione del livello di output per un determinato livello di Input (Charnes et al., 1981).

Coerentemente con quanto riportato nella sezione 2.2.3, prima di svolgere le analisi con i modelli tradizionali DEA NIRS è stata effettuata l'analisi di super efficiency (Banker et al., 2017), al fine di escludere eventuali outliers che avrebbero potuto influenzare la forma della frontiera di efficienza e gli score di tutte le altre DMUs. Di conseguenza, tutte le DMUs con un punteggio DEA superiore ad 1,2 in almeno

uno dei tre modelli (OA DEA, ENV DEA e SOC DEA), sono state escluse da tutte le analisi successive. Si tratta in totale di 39 aziende. Le analisi successive sono state dunque condotte prendendo come riferimento le 1.372 aziende rimanenti.

Come già accennato in precedenza, tali analisi sono state effettuate in maniera separata per ciascuno dei sei settori individuati in precedenza, in quanto i modelli produttivi, i vincoli legali e normativi e le percezioni legate alla sfera della sostenibilità sono influenzate dal settore di riferimento.

Prima di procedere con la presentazione dei risultati e la loro discussione, si rende però necessario validare il modello DEA proposto per la misurazione del commitment aziendale verso la sostenibilità. A tale validazione è preposta la sezione seguente, in cui viene presentata la validazione relativa al modello ENV DEA. Sebbene anche i modelli OA DEA e SOC DEA siano stati validati secondo la medesima procedura, si è scelto di riportare in dettaglio solamente la validazione del modello ENV DEA in quanto leggermente più semplice da esporre ai lettori rispetto a quella dell'OA DEA (in cui vi sono un input e un output in più), ma decisamente più articolata rispetto a quella della SOC DEA (che avendo un solo output è molto più intuitiva). Tutte e tre le procedure di validazione sono comunque state condotte in maniera coerente ed omogenea.

3.1.4 Validazione

La capacità dei modelli DEA proposti di fornire una proxy del commitment aziendale verso la società ambientale e sociale necessita di una procedura di validazione.

Per identificare l'approccio di validazione più appropriato nel contesto del presente studio, è stato applicato il modello proposto da Sargent (2013) per la classificazione delle procedure operative di validazione in funzione della natura del sistema di riferimento (*Tabella 10*).

<i>Approccio decisionale</i>	<i>Sistema osservabile</i>	<i>Sistema non osservabile</i>
Approccio soggettivo	- Comparazione tramite visualizzazioni grafiche - Esplorazione del comportamento del modello	- Esplorazione del comportamento del modello - Comparazione con altri modelli
Approccio oggettivo	- Comparazione tramite test e procedure statistiche	- Comparazione con altri modelli utilizzando test statistici

Tabella 10 – Classificazione delle procedure operative di validazione in funzione della natura del sistema di riferimento. Fonte: Sargent (2013).

Innanzitutto, le tipologie di approcci applicabili dipendono dalla natura del problema oggetto di studio, e dunque dal sistema cui si fa riferimento. Si distingue in tal senso tra sistemi “osservabili” e “non osservabili” (si vedano le due colonne in *Tabella 10*).

Nell’ambito del presente lavoro, siccome concreti dati operativi riferiti al commitment verso la sostenibilità non sono disponibili, è necessario fare riferimento alla categoria dei “sistemi non osservabili”. Infatti, non è possibile comparare in maniera diretta i risultati forniti dai modelli DEA proposti con il commitment aziendale verso la sostenibilità. Inoltre, non è nemmeno possibile confrontare i risultati con quelli di altri modelli di misurazione del commitment, in quanto non vi sono allo stato attuale modelli alternativi di valutazione del medesimo concetto.

Di conseguenza, la validazione dei modelli DEA proposti nel presente studio ricade nella categoria che prevede la combinazione tra “sistemi non osservabili” e “approcci soggettivi” (rappresentata nell’angolo in alto a destra in *Tabella 10*). Più in dettaglio, la procedura di validazione seguita prevede di testare l’abilità degli indicatori di commitment basati sulla DEA di fornire una proxy del commitment aziendale verso la sostenibilità ambientale e sociale, esplorando la coerenza tra il

comportamento del modello e le specifiche combinazioni di input e output delle singole aziende.

Nello specifico, è stata valutata l'abilità degli indicatori forniti dai tre modelli DEA di rappresentare in maniera appropriata situazioni caratterizzate dalle differenti combinazioni input-output riepilogate in *Tabella 11*.

		Livello di Output		
		Inferiore	Equivalente	Superiore
Livello di Input	Inferiore	2.a	4.a	3.a
	Equivalente	1.b		1.a
	Superiore	3.b	4.b	2.b

Tabella 11 – Le diverse combinazioni di input ed output utili ai fini della validazione degli indicatori DEA forniti dai modelli proposti.

Infatti, i punteggi degli indicatori forniti dai modelli OA DEA, ENV DEA e SOC DEA possono essere considerati proxy attendibili del commitment aziendale verso la sostenibilità ambientale e sociale quando sono rispettate le seguenti condizioni:

- 1) quando il livello degli input delle due aziende è equivalente (o molto simile), il punteggio DEA (commitment score) dell'azienda con il livello di output superiore (1.a) deve necessariamente essere più elevato, mentre quello dell'azienda con il livello di output inferiore deve essere più basso (1.b);
- 2) quando un'azienda (2.a) presenta un livello inferiore sia in termini di input che di output rispetto ad un'altra (2.b), il commitment score non dovrebbe essere più elevato per l'azienda con il livello di output superiore o per

quella con il livello di input inferiore a prescindere dalla specifica distanza tra gli input e gli output (questo è sicuramente il caso più complesso, almeno a livello concettuale);

- 3) quando un'azienda mostra l'abilità di ottenere un livello di output superiore a fronte di un livello di input inferiore (3.a), il commitment score deve necessariamente essere più elevato rispetto a quello di un'azienda che mostra contemporaneamente un livello di output inferiore e un livello di input superiore (3.b);
- 4) infine, a parità di livello di output, il commitment score fornito dai modelli DEA con riferimento ad un'azienda che presenta un livello di input inferiore (4.a) deve necessariamente essere più elevato rispetto a quello di un'azienda con livello di input superiore (4.b).

Di conseguenza, i risultati forniti dai modelli OA DEA, ENV DEA e SOC DEA per ciascun settore sono stati analizzati in dettaglio, effettuando una comparazione puntuale delle diverse aziende in termini di commitment score e di livelli di input e output.

In nessun caso sono stati trovati esempi in grado di screditare le quattro situazioni precedentemente discusse e rappresentate in *Tabella 11*. Al contrario, sono stati trovati numerosi esempi che confermano l'abilità dei modelli DEA proposti nel rappresentare in maniera appropriata tali situazioni (combinazioni di input e output) nei settori oggetto di analisi.

Con riferimento al modello ENV DEA, la *Tabella 12* mostra cinque esempi tratti da settori differenti per evidenziare il comportamento del modello nelle quattro situazioni che possono verificarsi in termini di combinazioni input-output e che sono state presentate in *Tabella 11*. In tale tabella, come nelle analisi seguenti, il DEA commitment score sarà rappresentato come valore all'interno del range 0-100

(anziché nel range tra 0-1). Questa è infatti la modalità più frequente (anche se del tutto equivalente) di rappresentazione dei punteggi DEA.

Reference settoriale (short)	Situazione	DMU	Capitale investito totale (ln)	Costi operativi totali (ln)	Certificazioni ambientali (standardizzato e normalizzato)	Innovazione di prodotto (standardizzato e normalizzato)	Acqua (standardizzato e normalizzato)	Energia (standardizzato e normalizzato)	Environmental Commitment Score
Chimico	1.a	A	17,36	17,66	0,19	0,24	0,33	0,37	80,07
	1.b	B	17,34	17,60	0,23	0,14	0,19	0,29	55,58
Prodotti in metallo	2.a	C	18,90	18,88	0,15	0,17	0,25	0,31	69,47
	2.b	D	19,24	19,44	0,19	0,24	0,33	0,37	73,38
Prodotti in metallo	2.a	E	18,41	17,66	0,11	0,14	0,22	0,30	84,35
	2.b	D	19,24	19,44	0,19	0,24	0,33	0,37	73,38
Alimentare	3.a	F	18,90	18,64	0,47	0,28	0,58	0,17	83,33
	3.b	G	19,57	19,69	0,61	0,11	0,48	0,15	57,64
Macchinari e attrezzature nca	4.a	H	18,25	17,68	0,09	0,13	0,26	0,26	67,74
	4.b	I	18,74	18,44	0,13	0,13	0,26	0,28	54,77

Tabella 12 – Esempi di confronti tra aziende ai fini della validazione dell'Environmental Commitment Score, con riferimento al settore chimico, dei prodotti in metallo, alimentare e di macchinari e attrezzature nca

Coerentemente con la situazione 1 discussa in precedenza, le aziende A e B mostrano valori molto simili in termini di input (capitale investito totale, costi operativi totali e certificazioni ambientali), e l'Environmental Commitment Score dell'azienda A, caratterizzata da un livello superiore di output (innovazioni di prodotto, acqua ed energia), è più elevato rispetto a quello dell'azienda B (80,1 contro 55,6).

Per quanto riguarda la situazione 2, il livello degli input dell'azienda D è superiore rispetto a quello dell'azienda C, ma l'azienda D è in grado di generare un livello di output superiore che le consente di ottenere un Environmental Commitment Score più elevato (73,4 contro 69,5). Simultaneamente, però, l'Environmental Commitment Score dell'azienda D è inferiore rispetto a quello di un'altra azienda (E), che come l'azienda C mostra un livello inferiore sia di input che di output rispetto all'azienda D (73,4 contro 84,4).

Questi due esempi relativi alla situazione 2 evidenziano dunque che, quando un'azienda presenta livelli superiori rispetto ad un'altra sia in termini di input che di output, l'Environmental Commitment Score può assumere valori più elevati o più contenuti, in funzione delle differenze specifiche tra input e output delle due aziende (ossia della loro specifica combinazione).

Passando alla situazione 3, il confronto tra le aziende F e G conferma che quando un'azienda presenta un livello inferiore di input, ma un livello superiore in termini di output (F), l'Environmental Commitment Score risulta superiore rispetto a quello calcolato per l'azienda presa come benchmark di riferimento (G) (83,3 contro 57,6). Infine, la situazione 4 si riferisce al caso in cui vi siano due aziende (H e I) in grado di generare un livello di output molto simile utilizzando livelli di input differenti. In tale circostanza, coerentemente con le nostre aspettative, l'azienda con un livello di input inferiore (H) ottiene un Environmental Commitment Score superiore dell'altra (I) (67,7 contro 54,8).

Come già anticipato, la stessa procedura di validazione è stata seguita prendendo quali riferimenti i modelli OA DEA e SOC DEA, e ha condotto a risultati simili. Infine, un secondo aspetto da indagare ai fini della validazione dei modelli DEA è la percentuale di DMUs pienamente efficienti (con punteggio DEA pari a 100) fornita da ciascun modello.

A tal proposito, una percentuale di DMUs efficienti superiore al 20-30% è solitamente legata ad un modello sviluppato in maniera non appropriata o ad un campione di analisi dalla numerosità troppo ristretta.

Come mostrato dalla *Tabella 13*, la percentuale di DMUs efficienti oscilla tra lo 0,5% il 12,0% se consideriamo congiuntamente i modelli ENV DEA e SOC DEA, con il solo settore *Autoveicoli e rimorchi* che supera la soglia del 10% nel caso dell'ENV DEA.

In particolare, tale percentuale non supera il 3,5% nel caso del modello SOC DEA, mentre si attesta in un range tra il 4,1% e il 12,0% con riferimento al modello ENV DEA.

Le percentuali di DMUs efficienti fornite dal modello OA DEA sono invece decisamente superiori (e ciò è naturale conseguenza del più elevato numero di input e output alla base del modello DEA di riferimento), con il settore *Metallurgia* che supera addirittura la soglia del 46%.

Questo aspetto pone qualche dubbio sulla bontà dei risultati forniti dal modello OA DEA, che come si avrà modo di chiarire nel capitolo 4 dedicato alla presentazione dei risultati e alla loro discussione non viene ritenuto appropriato per una corretta rappresentazione del commitment aziendale verso la sostenibilità ambientale e sociale.

Codice ATECO e reference settoriale (short)						
	10 - Alimentare	20 - Chimico	24 - Metallurgia	25 - Prodotti in metallo	28 - Macchinari e attrezzature nca	29 - Autoveicoli e rimorchi
OA DEA	12,6%	46,4%	12,9%	13,9%	14,1%	16,9%
ENV DEA	4,1%	9,8%	7,7%	6,9%	6,0%	12,0%
SOC DEA	1,3%	2,9%	3,5%	0,7%	1,4%	0,5%

Tabella 13 – La percentuale di DMUs pienamente efficienti per settore e tipologia di modello DEA (OA DEA, ENV DEA, SOC DEA).

Capitolo 4 – Risultati, discussioni e conclusioni

4.1 Risultati

Come richiamato in precedenza, tre differenti modelli DEA sono stati sviluppati al fine di fornire una visione complessiva sintetica del commitment aziendale verso la sostenibilità (OA DEA), e per rappresentare in maniera specifica il commitment aziendale verso la sostenibilità ambientale (ENV DEA) e sociale (SOC DEA).

Di conseguenza, per analizzare in maniera opportuna le aziende dei vari settori selezionati, 18 modelli DEA sono stati implementati in totale, ossia un modello OA DEA, uno ENV DEA e uno SOC DEA per ciascuno dei sei settori che compongono il campione.

4.1.1 Il modello Overall DEA e il Sustainability Commitment Score

Il primo modello sviluppato ed indagato è stato quello per l'analisi del complessivo commitment aziendale verso la sostenibilità (OA DEA), che include simultaneamente sia la prospettiva ambientale sia quella sociale.

La distribuzione del Sustainability Commitment Score, calcolato tramite i sei modelli NIRS (uno per ciascun settore in maniera distinta), è riportata in *Figura 20*, che mostra la distribuzione percentuale di DMUs (singole aziende) con una suddivisione per range di score (punteggio) DEA.

Osservando tale distribuzione, è possibile notare innanzitutto come non vi siano aziende che mostrano un commitment aziendale complessivo verso la sostenibilità inferiore a 60, e che solamente 17 aziende (1,2% delle 1.382 totali) ottengono uno score compreso tra 60 e 65. La maggioranza delle aziende (77,2%) è distribuita tra 65,1 e 95, con circa il 50% delle osservazioni che mostrano un Sustainability Commitment Score compreso tra 70,1 e 85. Infine, si noti come il range che accoglie il maggior numero di aziende al suo interno è quello 95,1-100, con 326 DMUs (23,6% del totale), 240 delle quali con uno score pari a 100 (DMUs

efficienti). Come già sottolineato nella sezione dedicata alla validazione dei modelli DEA, tale risultato lascia qualche perplessità sull'appropriatezza del Sustainability Commitment Score così definito.

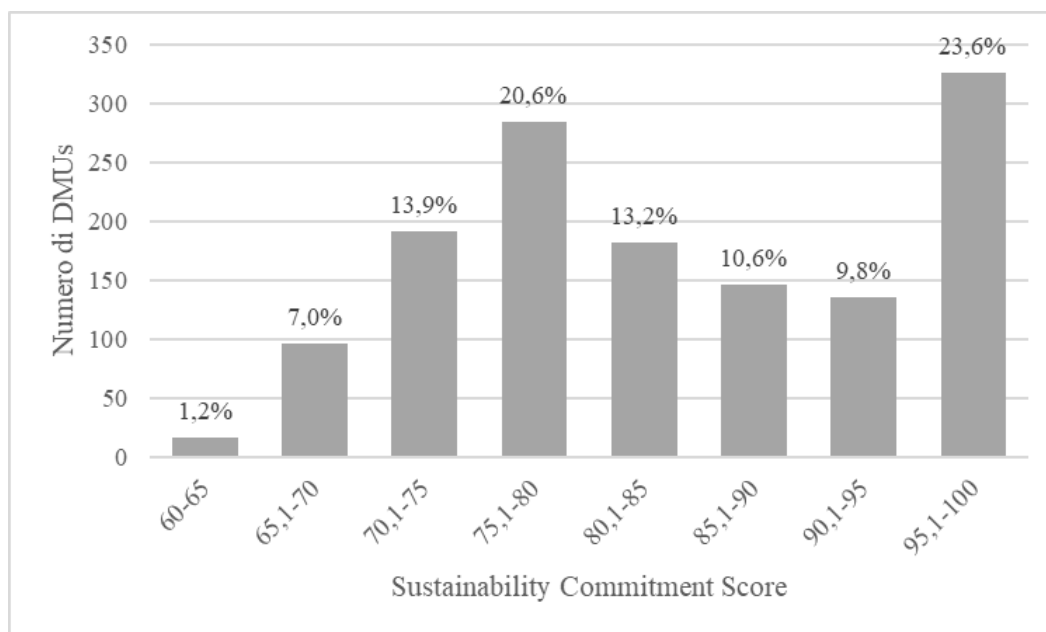


Figura 20 – La distribuzione del Sustainability Commitment Score ottenuto tramite l'applicazione del modello OA DEA a livello settoriale.

Inoltre, anche se la tentazione di poter disporre di uno score complessivo per la misurazione del commitment aziendale verso la sostenibilità è assolutamente presente (soprattutto dal punto di vista dei practitioners), un'analisi più approfondita dei risultati mostra come il rischio di essere tratti in inganno (con conseguenti errori interpretativi) sia piuttosto rilevante.

In tal senso, lo stesso valore del Sustainability Commitment Score potrebbe essere il risultato di comportamenti aziendali diametralmente opposti. A titolo di esempio, il Sustainability Commitment Score potrebbe mostrare lo stesso livello di commitment complessivo per un'azienda caratterizzata da un commitment ambientale relativamente elevato (ma commitment sociale relativamente

contenuto), e per un'altra con commitment ambientale relativamente contenuto ma commitment sociale relativamente elevato. Ciò è mostrato in *Figura 21*, che riporta separatamente i punteggi forniti dai modelli ENV DEA e SOC DEA (rispettivamente Environmental Commitment Score e Social Commitment Score) per le 240 aziende che emergono come efficienti applicando il modello OA DEA ai sei settori di analisi.

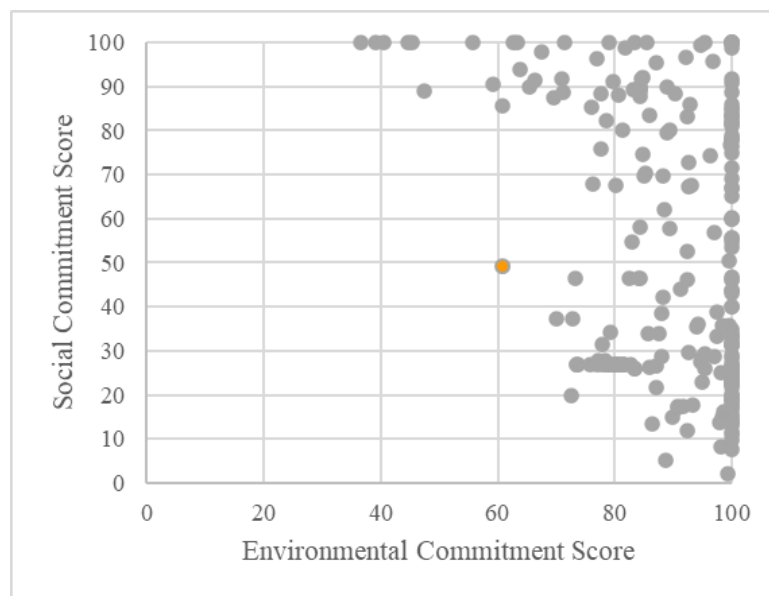


Figura 21 – La comparazione in termini di Environmental Commitment Score e Social Commitment Score delle 240 DMUs misurate come pienamente efficienti utilizzando il modello OA DEA.

Come mostra tale figura, aziende caratterizzate da un Environmental Commitment Score relativamente elevato e da un Social Commitment Score relativamente contenuto (rappresentate nella porzione in basso a destra di *Figura 21*), e aziende che presentano un Environmental Commitment Score relativamente contenuto e un Social Commitment Score relativamente elevato (rappresentate invece in alto a sinistra), hanno il medesimo valore in termini di Sustainability Commitment Score (100). Oltre che in forma matriciale, ciò è esplicitato settore per settore in *Figura*

22, in cui viene effettuata una comparazione grafica delle 240 DMUs efficienti, mettendo a confronto per ciascuna il valore dell'Environmental Commitment Score (linea blu) e del Social Commitment Score (linea grigia).

Inoltre, applicando il modello OA DEA potrebbero apparire come pienamente efficienti anche alcune aziende sottoperformanti, come nel caso dell'azienda rappresentata con colore arancio in *Figura 21*, che mostra valori inferiori rispetto alle altre DMUs efficienti sia in termini di Environmental Commitment Score che di Social Commitment Score.

Considerando tutto ciò, la misurazione del complessivo commitment aziendale verso la sostenibilità attraverso il modello OA DEA può risultare decisamente restrittiva e fuorviante, e una conoscenza approfondita del reale commitment delle diverse aziende può essere ottenuta solamente implementando modelli DEA separati per indagare in maniera adeguata sia la dimensione ambientale che quella sociale.

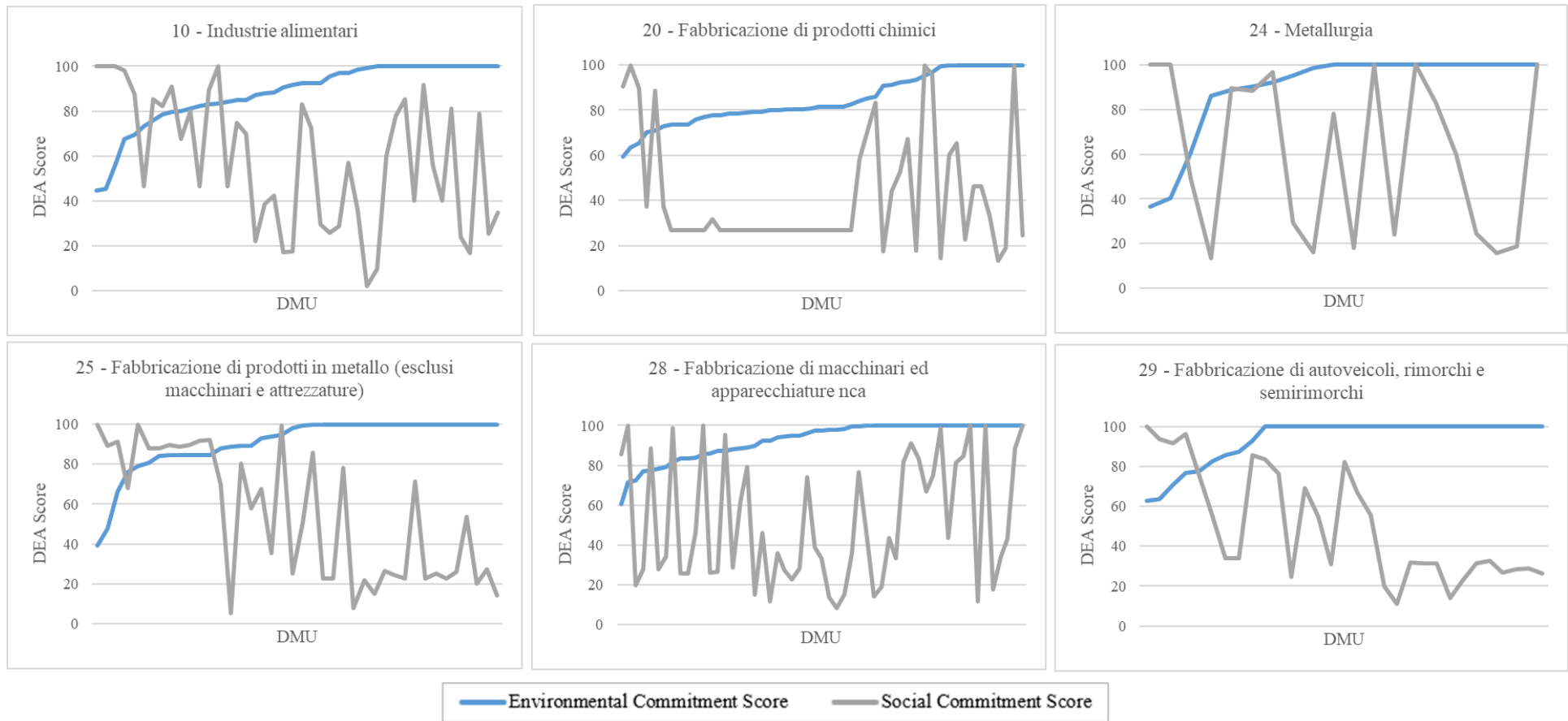


Figura 22 – La comparazione per settore delle 240 DMUs misurate come pienamente efficienti utilizzando il modello OA DEA.

4.1.2 I modelli Environmental e Social DEA e l'Environmental e il Social Commitment Score

La distribuzione dell'Environmental Commitment Score e del Social Commitment Score, calcolati separatamente per ciascun settore applicando 12 modelli NIRS DEA, è rappresentata rispettivamente in *Figura 23* e *Figura 24*.

Come appare evidente confrontando le due figure, l'Environmental e il Social Commitment Score mostrano distribuzioni differenti.

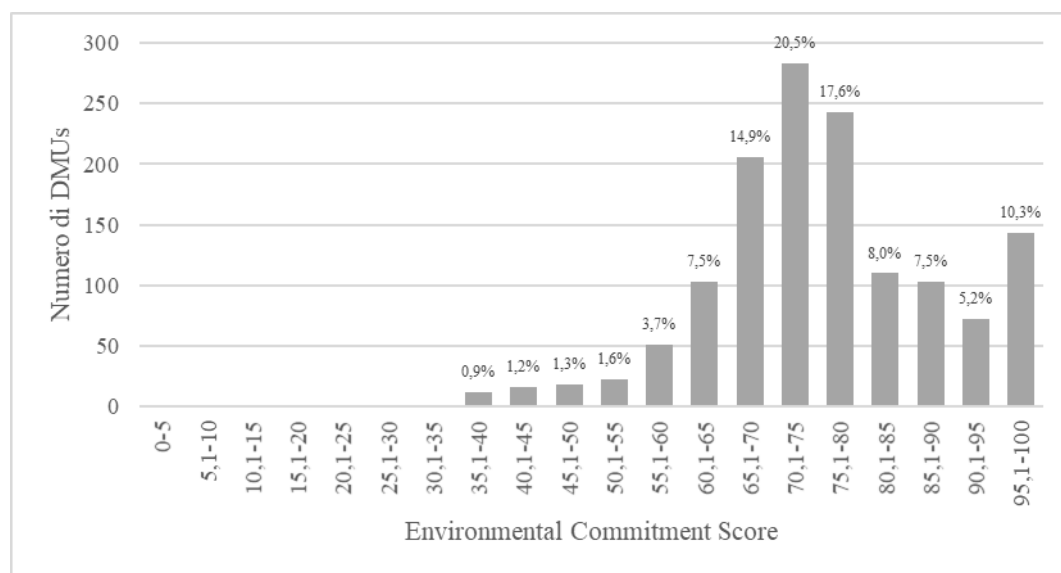


Figura 23 – La distribuzione dell'Environmental Commitment Score ottenuto tramite l'applicazione del modello ENV DEA a livello settoriale.

Partendo dalla distribuzione dell'Environmental Commitment Score (*Figura 23*), il 10,3% delle aziende mostra uno score superiore a 95, il valore minimo e quello medio sono pari rispettivamente a 34,4 e 74,4, con una deviazione standard pari a 13 e una distribuzione con skewness negativa.

Per quanto riguarda invece la distribuzione del Social Commitment Score (*Figura 24*), il 63,2% delle aziende presenta uno score inferiore a 30,1. In questo caso, il valore minimo e quello medio sono pari rispettivamente a 2,1 e 36, la deviazione

standard è pari a 23,4 e siamo in presenza di una distribuzione caratterizzata da una skewness positiva.



Figura 24 – La distribuzione del Social Commitment Score ottenuto tramite l'applicazione del modello SOC DEA a livello settoriale.

Al fine di ottenere una visione d'insieme sul commitment verso la sostenibilità aziendale ambientale e sociale, può risultare opportuno visualizzare l'Environmental e il Social Commitment Score di ciascuna azienda in una matrice 2x2, in cui la dimensione sociale è rappresentata sull'asse verticale e quella ambientale sull'asse orizzontale (si veda *Figura 25*).

Essendo 100 il massimo valore possibile per entrambi gli assi, e necessitando di un valore unico di riferimento, è possibile inoltre fissare 50 come valore soglia per distinguere tra valori "low" e "high", identificando di conseguenza quattro quadranti che accolgono aziende con un differente commitment verso la sostenibilità:

- Il quadrante "High", in cui sia l'Environmental che il Social Commitment Score delle aziende sono elevati;

- Il quadrante “Environmental”, caratterizzato dalla presenza di aziende che mostrano un Environmental Commitment Score elevato, ma Social Commitment Score contenuto;
- Il quadrante “Social”, che accoglie le aziende che presentano un Social Commitment Score elevato, ma un Environmental Commitment Score contenuto;
- Il quadrante “Low”, in cui sia l’Environmental che il Social Commitment Score delle aziende sono contenuti.

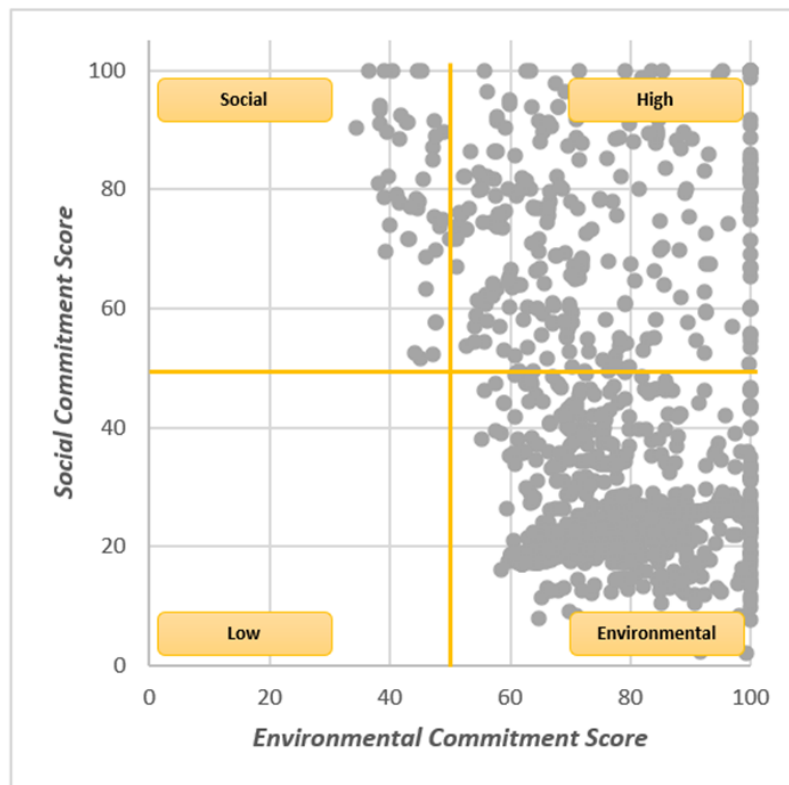


Figura 25 – La matrice che riporta l’Environmental e il Social Commitment Score per ciascuna DMU.

Le principali statistiche descrittive per quadrante (numerosità assoluta e percentuale delle DMUs e media dell'Environmental e del Social Commitment Score) sono riportate in *Tabella 14*.

Quadrante	Numero DMU	DMU %	ENV DEA (media)	SOC DEA (media)
High	265	19,2%	74,4	74,4
Environmental	1.071	77,5%	77,5	24,6
Social	46	3,3%	43,4	80,2
Low	0	0,0%		

Tabella 14 – Statistiche descrittive per quadrante.

Più in dettaglio, si noti come il 19,2% delle aziende sia accolto nel quadrante “High”, mentre la maggioranza di esse (77,5%) appartengono al quadrante “Environmental”. Solamente il 3,3% delle aziende si trova invece nel quadrante “Social”, ed è interessante constatare come non vi sia alcuna azienda rappresentata nel quadrante “Low”. Di conseguenza, nessuna delle aziende del campione di riferimento mostra simultaneamente un commitment verso la sostenibilità ambientale e sociale contenuto.

Per quanto riguarda la distribuzione delle aziende nei vari quadranti in funzione della relativa categoria dimensionale, notiamo come le aziende di dimensioni maggiori (Large) si concentrino maggiormente nel quadrante “Environmental” (67%), seguito da quello “High” (12%) e da quello “Social” (5%).

Dimensione aziendale	Quadrante				Totale
	High	Environmental	Low	Social	
<i>Micro and Small</i>	5%	95%	0%	0%	100%
<i>Medium</i>	12%	86%	0%	1%	100%
<i>Large</i>	27%	67%	0%	5%	100%

Tabella 15 – La distribuzione per quadrante in funzione della dimensione aziendale.

Scendendo a livello dimensionale, notiamo un progressivo aumento di concentrazione nel quadrante “Environmental”, con conseguente diminuzione della presenza negli altri quadranti. Le aziende Medium appartengono infatti al quadrante “Environmental” nell’86% dei casi, percentuale che sale al 95% nel caso delle Micro and Small. Al contrario, nel quadrante “High” è presente il 12% delle aziende Medium e solo il 5% delle Micro and Small. Inoltre, notiamo come l’1% delle aziende di dimensione Medium sia accolto nel quadrante “Social”. Le aziende Micro and Small invece non sono presenti né nel quadrante “Low” (dove non vi sono nemmeno aziende di altre dimensioni) né in quello “Social”.

4.1.3 L’analisi della dimensione aziendale

L’Environmental e il Social Commitment Score sono stati analizzati con riferimento alla dimensione aziendale, seguendo come anticipato la distinzione europea delle SMEs fornita dalla raccomandazione 2003/361/CE.

A tal proposito, un riassunto in termini di statistiche descrittive è fornito in *Tabella 16*, che con riferimento all’Environmental e al Social Commitment Score riporta i valori di media, deviazione standard e minimo per categoria di dimensione aziendale.

Dimensione aziendale	Numero DMUs	Environmental Commitment Score			Social Commitment Score		
		media	dev. std.	minimo	media	dev. std.	minimo
Micro and Small	111	91,2	7,7	62,6	26,9	11,7	10,4
Medium	580	76,3	9,9	39,4	30,6	19,2	7,1
Large	691	72,8	14,0	34,4	42,0	26,2	2,1

Tabella 16 – Statistiche descrittive relative all’Environmental e al Social Commitment Score per dimensione aziendale.

Come evidenziato dalla *Tabella 16*, i risultati connessi all'Environmental e al Social Commitment Score sono profondamente diversi.

Infatti, la media dell'Environmental Commitment Score delle aziende classificate come Medium e Large si attesta al di sotto di 80 (76,3 e 72,8 rispettivamente), mentre quella delle imprese di dimensioni Micro and Small presenta un valore decisamente superiore, pari a 91,2.

Per quanto riguarda il Social Commitment Score, invece, l'andamento che emerge dai dati è esattamente opposto: il valore medio cresce al crescere della dimensione aziendale, dal 26,9 delle Micro and Small al 42,0 delle aziende classificate come Large. Inoltre, il Social Commitment Score presenta una deviazione standard maggiore rispetto a quella dell'Environmental Commitment Score (11,7 contro 7,7 nel caso delle imprese classificate come Micro and Small, 19,2 contro 9,9 nel caso delle imprese di dimensione Medium, e 26,2 contro 14,0 nel caso delle aziende definite Large).

A livello grafico, tali andamenti opposti sono evidenziati in *Figura 26* e *Figura 27*, che mostrano rispettivamente la distribuzione dell'Environmental Commitment Score e del Social Commitment Score confrontando tra loro le tre categorie dimensionali (aziende Micro and Small, Medium e Large).

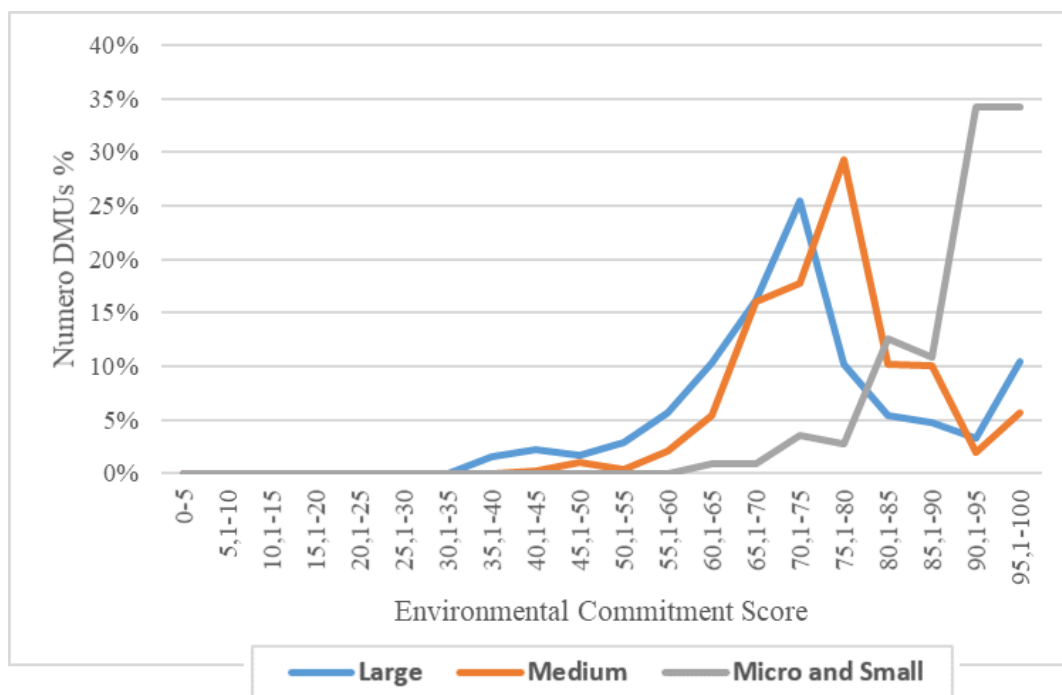


Figura 26 – La distribuzione dell’Environmental Commitment Score per dimensione aziendale.

Come è possibile notare in *Figura 26*, le aziende Micro and Small si concentrano su valori dell’Environmental Commitment Score superiori a 75, con picchi tra 90 e 100. Le aziende classificate come Medium presentano invece un picco in corrispondenza del range di valori 75,1-80, mentre le aziende Large mostrano un picco nel range 70,1-75, e sono quelle con la coda sinistra della distribuzione più spessa e una minor concentrazione cumulata su valori superiori a 75 (meno del 40% delle DMUs, mentre le altre categorie superano il 50%).

In *Figura 27*, dedicata alla distribuzione del Social Commitment Score per dimensione aziendale, osserviamo invece un picco di concentrazione elevata delle aziende Micro and Small (quasi 60%) all’interno del range di valori compresi tra 25,1 e 30. Tali aziende sono però quasi assenti nei range associati a valori superiori del Social Commitment Score. Al contrario, le aziende di dimensione Large

mostrano una distribuzione molto più piatta, con un picco di concentrazione massima del 20% nel range di valori 20,1-25 e concentrazioni superiori rispetto alle altre categorie dimensionali su valori elevati del Social Commitment Score.

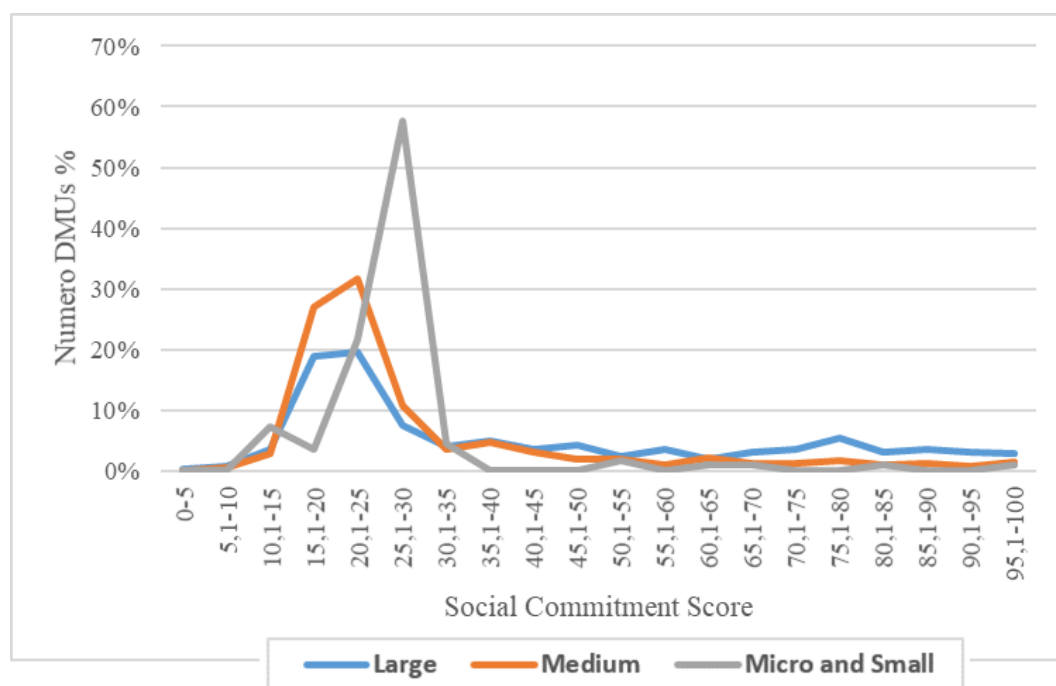


Figura 27 – La distribuzione del Social Commitment Score per dimensione aziendale.

A livello statistico, l'ANOVA F-test è significativo sia per quanto riguarda l'Environmental Commitment Score ($F = 112,7, p < 0,01$), sia con riferimento al Social Commitment Score ($F = 49,7, p < 0,01$). Più in dettaglio, il test post hoc Student–Newman–Keuls (SNK post hoc test) mostra che sotto il profilo della dimensione ambientale ciascun gruppo dimensionale di aziende presenta in media un differente livello di commitment (si veda *Tabella 17*).

Da un punto di vista sociale, invece, la differenza tra aziende Micro and Small e Medium non è statisticamente significativa (si veda *Tabella 18*).

Il test post hoc di Tukey (Tukey's Honestly Significant Difference (HSD) post hoc test) mostra risultati sostanzialmente equivalenti (livello di confidenza 95%).

Environmental Commitment Score				
Dimensione aziendale	Numero DMUs	Sottoinsiemi per Alfa = 0,05		
		1	2	3
Large	691	72,8		
Medium	580		76,3	
Micro and Small	111			91,2
Sig.		1,000	1,000	1,000

Tabella 17 – Environmental Commitment Score per dimensione aziendale: Student-Newman-Keuls (SNK) post hoc test.

Social Commitment Score			
Dimensione aziendale	Numero DMUs	Sottoinsiemi per Alfa = 0,05	
		1	2
Micro and Small	111	26,9	
Medium	580	30,6	
Large	691		42,0
Sig.		0,071	1,000

Tabella 18 – Social Commitment Score per dimensione aziendale: Student-Newman-Keuls (SNK) post hoc test.

4.1.4 Confronto settoriale

L'Environmental e il Social Commitment Score sono stati analizzati anche a livello settoriale, per indagare eventuali differenze tra i settori oggetti di studio del presente lavoro. A livello grafico, le distribuzioni dell'Environmental e del Social Commitment Score per settore sono evidenziate rispettivamente in *Figura 28* e *Figura 29*.

Per quanto riguarda l'Environmental Commitment Score, come è possibile notare in *Figura 28* ogni settore presenta valori superiori a 40, con picchi compresi tra 65

e 80 ad eccezione del settore della fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi i cui picchi si concentrano su valori superiori a 85. Con riferimento a quest'ultimo settore, si noti come la distribuzione sia molto piatta in confronto agli altri settori fino a valori compresi nel range tra 75,1 e 80. Il settore che mostra invece una maggior concentrazione di aziende su valori relativamente più contenuti è quello delle industrie alimentari, con circa il 30% di aziende nel range tra 65,1 e 70 e con una coda più spessa nella parte sinistra della distribuzione.

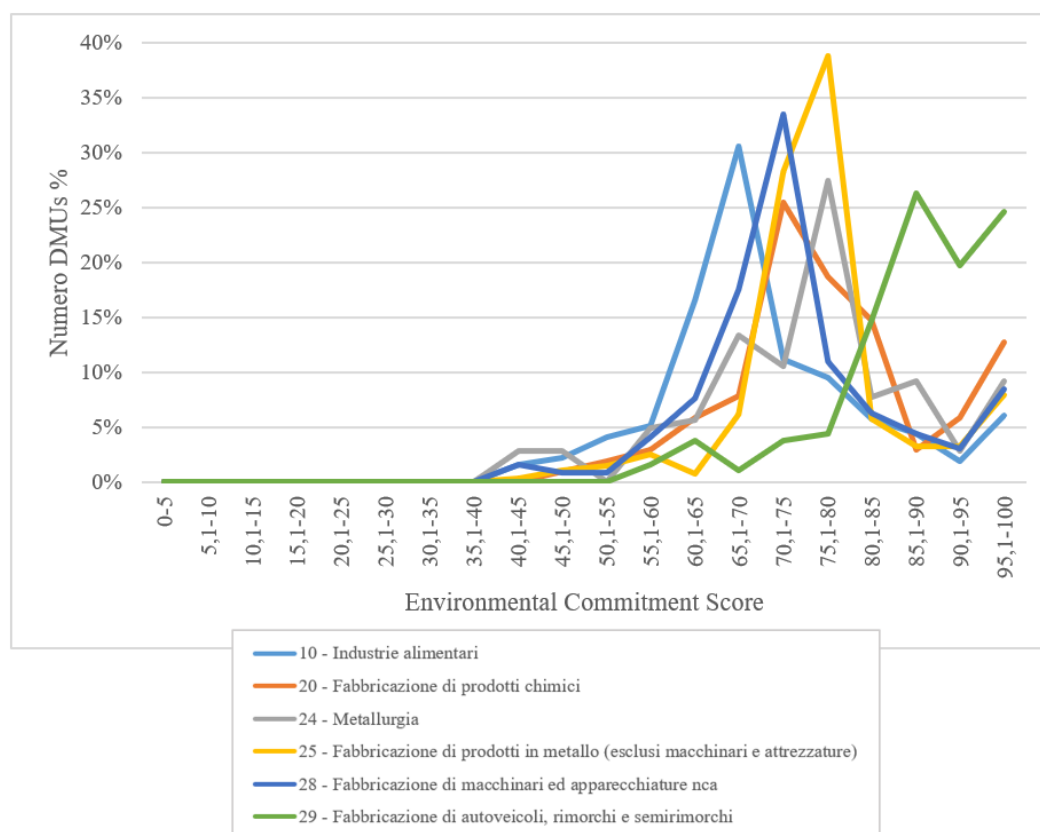


Figura 28 – La distribuzione dell'Environmental Commitment Score per settore.

Per quanto riguarda la distribuzione del Social Commitment Score, invece, notiamo in Figura 29 come i picchi massimi di concentrazione delle aziende siano ricompresi tra valori superiori a 15 e inferiori a 30. Anche in questo caso, il settore

della fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi è quello con la maggiore concentrazione di imprese su valori relativamente più elevati (circa il 55% delle imprese si attesta su valori compresi tra 25,1 e 30). A differenza dell'Environmental Commitment Score, in cui non vi erano imprese in specifici range di valori, in questo caso anche se con percentuali molto contenute troviamo imprese associate a tutti i vari livelli dello score. Rimane evidente la dinamica opposta rispetto a quella di stampo ambientale. Infatti, in questo caso la grande maggioranza delle aziende si attesta su valori molto contenuti di Social Commitment Score, mentre in tema ambientale le aziende si concentrano su valori relativamente molto elevati.

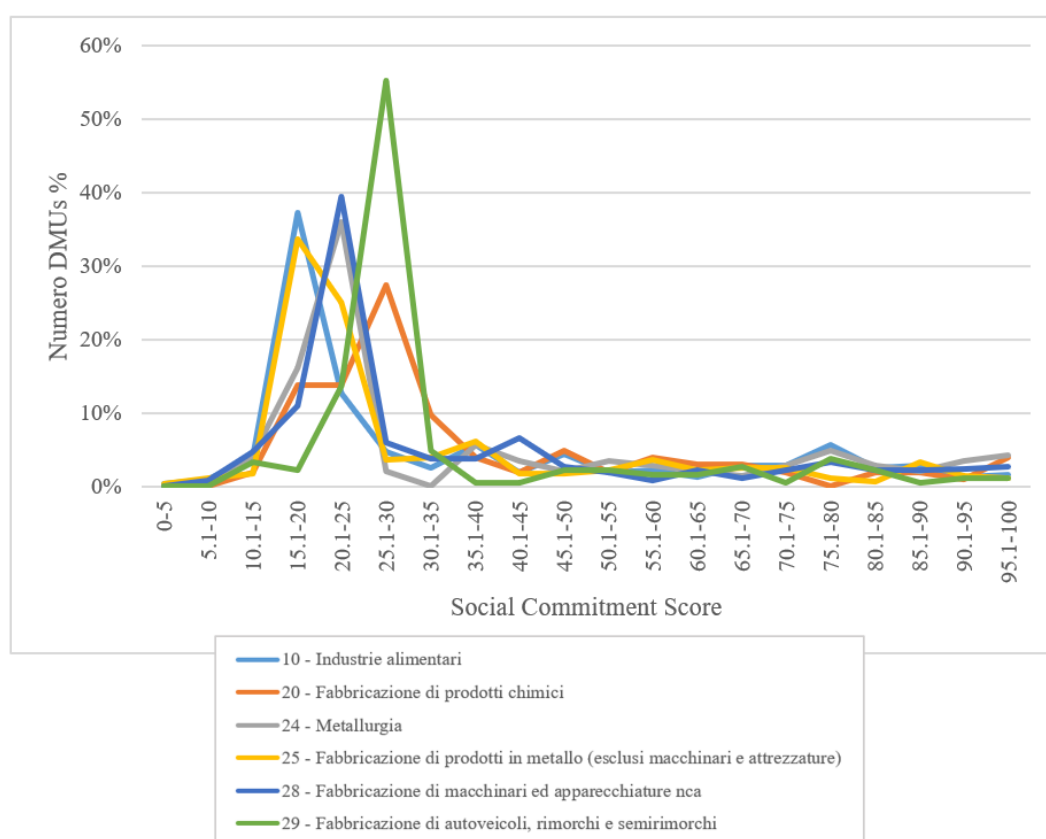


Figura 29 – La distribuzione del Social Commitment Score per settore.

A livello statistico, l'ANOVA F-test è significativo per quanto riguarda l'Environmental Commitment Score ($F = 56,0, p < 0,01$), ma non con riferimento al Social Commitment Score ($F = 2,1, p > 0,05$). Più nello specifico, il test post hoc Student–Newman–Keuls (SNK post hoc test) condotto per approfondire le differenze settoriali in termini di dimensione ambientale mostra quattro diversi raggruppamenti per livello di commitment (si veda *Tabella 19*). Vengono così distinti agli estremi il settore della fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi (valore medio dell'ENV DEA score pari a 87,9) e quello delle industrie alimentari (ENV DEA score medio pari a 70,2). A livello intermedio, vengono invece aggregati tra loro i settori della fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca e della metallurgia da un lato, e quelli della fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature) e della fabbricazione dei prodotti chimici dall'altro.

Codice ATECO e reference settoriale (short)	Numero DMUs	Sottoinsiemi per Alfa = 0,05			
		1	2	3	4
10 - Industrie alimentari	314	70,2			
28 - Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca	365		73,7		
24 - Metallurgia	142		74,2		
25 - Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)	276			76,8	
20 - Fabbricazione di prodotti chimici	102			77,8	
29 - Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	183				87,9
Sig.		1,000	0,669	0,361	1,000

Tabella 19 – Environmental Commitment Score per settore: Student-Newman-Keuls (SNK) post hoc test.

Come nell'analisi relativa alla dimensione, il test post hoc di Tukey (Tukey's Honestly Significant Difference (HSD) post hoc test) mostra risultati sostanzialmente equivalenti (livello di confidenza 95%).

4.2 Discussione e conclusioni

L'obiettivo principale del presente lavoro, esplicitato nella sezione dedicata alla proposta di ricerca, era quello di sviluppare e testare un modello basato sulla DEA per la misurazione del commitment aziendale verso la sostenibilità ambientale e sociale (RQ1). In tal senso, lo sforzo alla base della concettualizzazione del modello proposto è stato indirizzato anche a tenere opportunamente in considerazione il fatto che i risultati derivanti dall'utilizzo di un simile modello avrebbero dovuto essere comparabili nel tempo e nello spazio, senza precludere a priori l'applicazione a determinate categorie di imprese quali le SMEs.

Il primo modello sviluppato nel presente lavoro (OA DEA) consente di riassumere in maniera sintetica, con un unico indicatore, il commitment verso la sostenibilità aziendale ambientale e sociale. Ciò viene spesso ritenuto utile sia dai practitioners che dalla letteratura, come testimoniato dalla richiesta di sviluppo di metriche e indicatori standardizzati e il più possibile sintetici (Roca & Searcy, 2012). Nonostante il Sustainability Commitment Score sia tecnicamente in grado di fornire una misurazione del commitment aziendale generale verso la sostenibilità, la procedura di validazione ha posto alcuni dubbi sull'affidabilità e la valenza informativa di un simile indicatore. In tal senso, i risultati del presente studio mostrano come le informazioni desumibili dalla misurazione del commitment verso la sostenibilità aziendale tramite il modello OA DEA possano essere limitanti, incomplete, e talvolta fuorvianti. Infatti, come evidenziato dalla *Figura 21*, aziende caratterizzate da comportamenti radicalmente opposti in termini di commitment verso la sostenibilità ambientale e sociale possono apparire ugualmente virtuose in termini di Sustainability Commitment Score.

Per tali motivazioni, la misurazione del commitment aziendale verso la sostenibilità ambientale e sociale deve essere disaccoppiata, con lo sviluppo di due modelli DEA separati: ENV DEA e SOC DEA. L'Environmental e il Social Commitment Score

generati grazie all'applicazione di tali modelli possono poi essere rappresentati in maniera combinata in una matrice come quella proposta in *Figura 25*, per consentire una comprensione più approfondita del commitment aziendale verso la sostenibilità.

Il disaccoppiamento proposto in termini di misurazione di commitment ambientale e sociale è coerente inoltre con la logica della visione integrativa della sostenibilità aziendale (Hahn et al., 2015), che sottolinea l'importanza di fornire una visione separata (seppur integrata) dei vari aspetti legati al tema della sostenibilità, al fine di gestire nella maniera più opportuna i conflitti e le tensioni presenti in ambito di sostenibilità aziendale (Gao & Bansal, 2013; Hahn et al., 2010; Kleine & Von Hauff, 2009). Misurando separatamente le varie dimensioni di sostenibilità le singole aziende possono infatti valutare in maniera più consapevole tali tensioni e gestire più aspetti in maniera simultanea, senza focalizzarsi a priori su un aspetto specifico (come spesso accaduto con la speciale attenzione riservata alla dimensione ambientale) (Hahn et al., 2015). Sempre con riferimento alla vista matriciale per la visione congiunta delle dimensioni ambientale e sociale (*Figura 21*), è interessante notare soprattutto come non vi siano aziende all'interno del quadrante "Low" (in cui i valori dell'Environmental e del Social Commitment Score sono contenuti), a dimostrazione del fatto che vi è un trend generale di crescita in termini di commitment verso la sostenibilità aziendale, almeno sotto il profilo di uno dei due aspetti di sostenibilità.

Per quanto riguarda i risultati ottenuti implementando i modelli ENV DEA e SOC DEA nei sei settori del campione di riferimento, la distribuzione degli score suggerisce un livello di commitment più elevato ed omogeneo verso le problematiche di natura ambientale, piuttosto che verso quelle di stampo sociale. A tal proposito, come mostrato rispettivamente in *Figura 23* e *Figura 24*, è evidente come molte aziende mostrino valori superiori a 60 in termini di Environmental

Commitment Score (*Figura 23*), mentre dal punto di vista del Social Commitment Score la grande maggioranza delle aziende del campione mostra valori inferiori a 30 (*Figura 24*), con solo qualche piccolo cluster di aziende che presenta punteggi superiori (talvolta anche in maniera sensibilmente superiore).

Il differente livello di sviluppo in termini di regolamentazioni relative ai due aspetti di sostenibilità (ambientale e sociale) può essere riconosciuto quale prima motivazione alla base dei diversi risultati. Da un lato, lo sviluppo della regolamentazione ambientale ha accresciuto la consapevolezza dei vari attori aziendali e ha innescato un meccanismo di isomorfismo istituzionale tra le diverse aziende (Windolf, 2009; DiMaggio & Powell, 1983). Dall'altro lato, siccome i vari attori economici si attendono che la regolamentazione ambientale diventerà sempre più stringente in futuro, le aziende vengono incoraggiate ad essere maggiormente proattive per evitare di perdere terreno e rimanere indietro nel prossimo futuro (Kaswan & Rathi, 2019), e ciò è valido sia con riferimento alle normative che agli stakeholders (Aguilera et al., 2006; Bansal, 2005; Epstein & Buhovac, 2014).

Inoltre, anche quando l'effetto delle regolamentazioni è meno diretto o assente, o in ogni caso quando non condiziona in maniera diretta il comportamento delle aziende, la ricerca di legittimazione (Suchman, 1995) agisce come driver rilevante in termini di commitment aziendale (Thomas & Lamm, 2012). Coerentemente con l'approccio istituzionale della teoria della legittimazione applicata alla sostenibilità (Wright & Rwabizambuga, 2006), l'ambiente definisce una serie di norme e costrutti che, una volta istituzionalizzati, agiscono in qualità di convinzioni fondamentali che influenzano in maniera rilevante il commitment delle aziende in cerca di legittimazione attiva (supporto) o passiva (accettazione). Inoltre, l'approccio strategico alla legittimazione (Esty & Winston, 2009) supporta l'idea secondo cui le aziende decidono attivamente di sviluppare azioni e pratiche legate alla sostenibilità per manipolare il consenso sociale.

I risultati ottenuti nel presente studio suggeriscono che la pressione sociale (coerentemente con l'approccio istituzionale) e/o le motivazione strategiche (coerentemente con l'approccio strategico) sono focalizzate maggiormente sulla dimensione ambientale della sostenibilità piuttosto che su quella sociale, orientando di conseguenza il commitment specifico delle varie aziende sul mercato. Tale risultato spiega in parte anche la maggiore attenzione ricevuta in letteratura dalla dimensione ambientale della sostenibilità (Antolín-López et al., 2016; Winn & Pogutz, 2013; Delmas & Blass, 2010). In tal senso, il fatto che in termini sociali le motivazioni per lo sviluppo del commitment siano solitamente di carattere intrinseco e basate sull'etica e la cultura delle singole organizzazioni senza che vi sia una forte motivazione orientata anche al profitto (Graafland & Van de Ven, 2006), può giustificare la maggior differenza in termini di commitment sociale, con le caratteristiche della singola impresa che possono farlo variare notevolmente.

Un ulteriore obiettivo del presente lavoro, esplicitato anch'esso nella sezione dedicata alla proposta di ricerca, era connesso all'approfondimento della relazione tra la dimensione aziendale e il commitment verso la sostenibilità sociale e ambientale (RQ2). In tal senso, le analisi condotte sull'impatto della dimensione aziendale sul commitment hanno fornito risultati estremamente interessanti. L'innovazione metodologica relativa alla misurazione del commitment verso la sostenibilità considerando le risorse disponibili quali input rilevanti del processo, senza guardare agli output in maniera isolata (Engida et al., 2018), ha permesso di porre una nuova luce sul commitment verso le problematiche di sostenibilità delle SMEs. Gli studi condotti sinora in letteratura hanno generalmente escluso le SMEs dalle analisi relative ai comportamenti aziendali legati alle tematiche di sostenibilità (Ormazabal et al., 2018), oppure, quando incluse, sono sempre state associate ad un minor livello di attenzione sul tema e a minori risultati raggiunti in termini però di outcome finale (Brammer et al., 2012).

I risultati del presente lavoro evidenziano invece una visione più dettagliata e articolata di una simile tematica, coerente con studi più recenti in questo campo che mostrano una maggiore attenzione delle SMEs nei confronti delle problematiche legate alla sostenibilità (Soundararajan et al., 2018; Ortiz-Avram et al., 2018).

Da un lato, il commitment verso la sostenibilità ambientale delle aziende classificate come Micro and Small appare molto più elevato di quello delle aziende di più grandi dimensioni (sia per quanto riguarda le aziende classificate come Medium sia quelle definite Large) (si veda *Tabella 17*). La presenza di una regolamentazione più stringente e di isomorfismo istituzionale, e la necessità di legittimazione, sembrano spingere tutte le aziende a sviluppare un commitment verso la sostenibilità ambientale relativamente elevato, a prescindere dalla categoria dimensionale di appartenenza. In un simile scenario, le aziende Micro and Small mostrano valori maggiormente elevati di commitment ambientale in quanto, nonostante le limitate risorse a disposizione in termini assoluti, mettono in campo diverse pratiche. Nel fare ciò, esse sono mosse da motivazioni non necessariamente legate a fattori esterni quali la regolamentazione, ma anche a fattori interni come la cultura organizzativa, la volontà di consolidamento della reputazione, la ricerca di vantaggi competitivi e altri intenti di natura strategica (del Rio Gonzàles, 2005).

Dall'altro lato, la dimensione sociale della sostenibilità sconta il fatto che lo sviluppo di pratiche relative alla CSR può essere costoso, con poche aziende che possono quantificarne adeguatamente i benefici (O'brien, 2001; Bhattacharyya et al., 2007). Non deve stupire dunque che le aziende di più grandi dimensioni mostrino i valori più elevati di commitment sociale (si veda *Tabella 18*) siccome, ragionevolmente, un processo di isomorfismo istituzionale non è ancora presente. Infatti, in un contesto relativamente nuovo caratterizzato dalla mancanza di regolamentazioni specifiche, è più probabile che le aziende con un ammontare superiore di risorse siano le prime a sviluppare un commitment in termini di

pratiche sociali (Bansal, 2005). Nonostante ciò, questo non deve essere interpretato come una prova di scarso interesse da parte delle aziende di più piccole dimensioni con riferimento all'implementazione di pratiche di sostenibilità sociale. Mentre le aziende di più grandi dimensioni ricercano una legittimazione sociale cercando di assecondare aspettative, standard e linee guida richieste, ad esempio, dalle agenzie di rating di sostenibilità (Boiral, 2011; Chatterji & Toffel, 2010; Darnall et al., 2010), le aziende di dimensioni più limitate tendono ad essere maggiormente coinvolte nello sviluppo di iniziative radicate nelle comunità locali, che non sono facilmente catturabili da un framework di misurazione. Inoltre, spesso tali aziende si concentrano sulla componente “walk” della sostenibilità, lasciando indietro gli aspetti di stampo più comunicativo (componente “talk”) Russo & Perrini, 2010; Jorgensen & Knudsen, 2006).

In conclusione, il presente lavoro fornisce come contributo principale la definizione e lo sviluppo di un innovativo modello basato sulla DEA ai fini della misurazione del commitment aziendale verso la sostenibilità ambientale e sociale, che permette di aprire la “black-box” del complessivo processo di sostenibilità (Delmas et al., 2013, Lozano, 2015; Zhou et al., 2018), misurando in maniera innovativa il concetto di commitment rispetto a quanto fatto dai limitati studi in materia (Marcus et al., 2015). In tal senso, questo lavoro si configura come il primo in ambito DEA ad aver indagato il concetto di commitment ambientale e sociale.

L'integrazione delle due dimensioni di sostenibilità indagate (ambientale e sociale), con la definizione di un'apposita matrice e dei relativi quadranti, è un ulteriore punto di interesse la cui importanza è stata più volte sottolineata in letteratura (Mallin et al., 2013; Smith & Bititci, 2017).

Inoltre, il modello DEA-based proposto nel presente lavoro consente di misurare il commitment verso la sostenibilità non solo delle aziende di dimensioni più rilevanti, ma anche delle SMEs, spesso lasciate fuori dai framework internazionali

di misurazione della sostenibilità (quali ad esempio GRI e ASSET4) o valutate in maniera impropria e ritenute incapaci di raggiungere risultati comparabili a quelli delle aziende di maggiori dimensioni (Ormazabal et al., 2018; Jansson et al., 2017). Infine, si sottolinea come la numerosità del campione di aziende analizzate (oltre 1.400 aziende) e le metodologie utilizzate per generarlo possano permettere di generalizzare i risultati ottenuti, almeno per le specifiche aree geografiche di riferimento in cui operano le aziende incluse nel campione.

4.3 Limitazioni della ricerca e futuri sviluppi

Il presente lavoro presenta in primis alcune limitazioni relative alla natura dei dati riportati nel database SummLab utilizzato per testare il modello proposto. In particolare, tale dataset è basato sulle informazioni oggetto di disclosure aziendale (Mura et al., 2020) e potrebbe risentire di problemi derivanti da un'attività di disclosure strategica o selettiva da parte delle aziende stesse (Haffar & Searcy, 2018), o dalle cosiddette “facciate organizzative” (organisational façades) (Abrahamson & Baumard, 2008), che potrebbero essere utilizzati come strumenti per soddisfare le aspettative di vari gruppi di stakeholders. A tal proposito, si ricordi poi che alcune pratiche scorrette, quali il greenwashing, e il licenziamento di alcuni dipendenti con contemporaneo aumento di stipendio di un CEO, sono esempi comuni di attività che portano gli stakeholders ad interrogarsi in maniera cinica e dubbiosa sulle reali motivazioni dell'azienda dietro tali facciate (Story & Neves, 2015). Inoltre, la natura dicotomica dei dati a richiede adeguati accorgimenti per l'inclusione delle misure del SummLab all'interno del modello DEA proposto. In funzione della tipologia di dati a disposizione in funzione del database di riferimento, potrebbero essere richiesti accorgimenti ulteriori o alternativi.

Per quanto riguarda il bilanciamento delle dimensioni di sostenibilità ambientale e sociale, attualmente sia il database SummLab sia di conseguenza gli specifici modelli proposti per testare il modello si basano su di un maggior numero di misure di stampo ambientale, perciò nell'ottica di un futuro sviluppo sarebbe opportuno cercare un migliore bilanciamento in tal senso, condensando ad esempio in maniera maggiore gli indicatori di natura ambientale.

Soprattutto nell'ottica di indagare la dimensione aziendale nella maniera più appropriata, un ulteriore sviluppo della ricerca potrebbe essere connesso alla valutazione circa la possibilità di includere alcune categorie di risorse intangibili tra

gli input del modello, anche se ciò potrebbe portare con sé varie criticità in termini di reperimento e sistematizzazione dei dati relativi.

Inoltre, i modelli DEA presentati potrebbero essere soggetti a problemi di “incongruenza interna” (inherent inconsistency), derivanti talvolta dall’applicazione di un set di pesi differenziati in contesti con un numero ampio di input e di output. Di conseguenza, i punteggi di efficienza di alcune DMUs che mostrano ad esempio un valore molto elevato con riferimento ad un singolo output o un valore molto contenuto per un singolo input, potrebbero essere sopravvalutati dall’approccio proposto. Per superare questo potenziale problema legato alla tecnicità della DEA in casi particolari, future ricerche potrebbero applicare un set di pesi comuni nello sviluppo dei modelli DEA (Wu et al, 2016).

Un ulteriore sviluppo di ricerca potrebbe essere quello di completare l’analisi del complessivo processo di sostenibilità aziendale, indagando anche il sotto-processo di effectiveness oltre a quello di commitment (*Figura 4*). Per fare ciò, bisognerebbe disporre per ciascuna azienda non solo delle misure di output intermedie (le misure di processo che mappano le pratiche utilizzate come output nel presente lavoro), ma anche delle misure di outcome finali in termini ambientali e sociali. In tal caso, gli output individuati per misurare il commitment fungerebbero da input per la misurazione dell’effectiveness, e si potrebbero sviluppare modelli DEA two-stage o modelli network DEA per analizzare in maniera completa l’intero processo di sostenibilità.

Infine, in termini di ampiezza di analisi un naturale sentiero evolutivo della ricerca può essere quello legato all’applicazione del modello proposto ad altri settori, andando ad indagare codici ATECO differenti dai sei attualmente analizzati. Ciò sarà possibile in particolare estendendo l’analisi a più regioni italiane, permettendo così di avere a disposizione un numero di imprese adeguato per poter svolgere una solida analisi di tipo DEA. Ciò consentirà inoltre di concentrarsi più da vicino anche

su settori più ristretti e caratterizzati da una maggiore concentrazione di SMEs, come quello tessile, cartotecnico o del mobile. In questo modo sarà possibile approfondire ulteriormente l'analisi della dimensione aziendale.

Bibliografia

Abdul, Z., & Ibrahim, S. (2002). Executive and management attitudes towards corporate social responsibility in Malaysia. *Corporate Governance: The international journal of business in society*.

Abrahamson, E., & Baumard, P. (2008). What lies behind organizational façades and how organizational façades lie: An untold story of organizational decision making. *The Oxford handbook of organizational decision making*, 437-452.

Adams, C. A., & Whelan, G. (2009). Conceptualising future change in corporate sustainability reporting. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*.

Aguilera, R. V., Williams, C. A., Conley, J. M., & Rupp, D. E. (2006). Corporate governance and social responsibility: A comparative analysis of the UK and the US. *Corporate Governance: an international review*, 14(3), 147-158.

Ahi, P., Searcy, C., & Jaber, M. Y. (2018). A quantitative approach for assessing sustainability performance of corporations. *Ecological economics*, 152, 336-346.

Aigner, D., Lovell, C. K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of econometrics*, 6(1), 21-37.

Alikhani, R., Torabi, S. A., & Altay, N. (2019). Strategic supplier selection under sustainability and risk criteria. *International Journal of Production Economics*, 208, 69-82.

Álvarez-Rodríguez, C., Martín-Gamboa, M., & Iribarren, D. (2019). Sustainability-oriented management of retail stores through the combination of life cycle assessment and dynamic data envelopment analysis. *Science of The Total Environment*, 683, 49-60.

Amaduzzi, A. (1963). L'azienda nel suo sistema e nell'ordine delle sue rilevazioni. *Utet*, Torino.

Antolín-López, R., Delgado-Ceballos, J., & Montiel, I. (2016). Deconstructing corporate sustainability: a comparison of different stakeholder metrics. *Journal of Cleaner Production*, 136, 5-17.

Argandoña, A. (1998). The stakeholder theory and the common good. *Journal of business ethics*, 17(9-10), 1093-1102.

Arushanyan, Y., Ekener, E., & Moberg, Å. (2017). Sustainability assessment framework for scenarios–SAFS. *Environmental impact assessment review*, 63, 23-34.

Avi-Yonah, R. S. (2005). The cyclical transformations of the corporate form: a historical perspective on corporate social responsibility. *Del. J. Corp. l.*, 30, 767.

Azadi, M., Jafarian, M., Saen, R. F., & Mirhedayatian, S. M. (2015). A new fuzzy DEA model for evaluation of efficiency and effectiveness of suppliers in sustainable supply chain management context. *Computers & Operations Research*, 54, 274-285.

Bang, Y. Y., Lee, D. S., & Lim, S. R. (2019). Analysis of corporate CO2 and energy cost efficiency: The role of performance indicators and effective environmental reporting. *Energy Policy*, 133, 110897.

Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092.

Banker, R. D., & Chang, H. (2006). The super-efficiency procedure for outlier identification, not for ranking efficient units. *European Journal of Operational Research*, 175(2), 1311-1320.

Banker, R. D., Chang, H., & Zheng, Z. (2017). On the use of super-efficiency procedures for ranking efficient units and identifying outliers. *Annals of Operations Research*, 250(1), 21-35.

Banker, R. D., & Gifford, J. L. (1988). A relative efficiency model for the evaluation of public health nurse productivity. *Pittsburgh: Carnegie Mellon University*.

Bansal, P. (2002). The corporate challenges of sustainable development. *Academy of Management Perspectives*, 16(2), 122-131.

Bansal, P. (2005). Evolving sustainably: A longitudinal study of corporate sustainable development. *Strategic management journal*, 26(3), 197-218.

- Barbier, E. B. (1987). The concept of sustainable economic development. *Environmental conservation*, 14(2), 101-110.
- Barney, J., Wright, M., & Ketchen Jr, D. J. (2001). The resource-based view of the firm: Ten years after 1991. *Journal of management*, 27(6), 625-641.
- Basiago, A. D. (1998). Economic, social, and environmental sustainability in development theory and urban planning practice. *Environmentalist*, 19(2), 145-161.
- Baumann-Pauly, D., Wickert, C., Spence, L. J., & Scherer, A. G. (2013). Organizing corporate social responsibility in small and large firms: Size matters. *Journal of business ethics*, 115(4), 693-705.
- Baumgartner, R. J., & Ebner, D. (2010). Corporate sustainability strategies: sustainability profiles and maturity levels. *Sustainable Development*, 18(2), 76-89.
- Beiragh, R. G., Alizadeh, R., Kaleibari, S. S., Cavallaro, F., Zolfani, S. H., Bausys, R., & Mardani, A. (2020). An integrated multi-criteria decision making model for sustainability performance assessment for insurance companies. *Sustainability*, 12(3), 789.
- Bellisario, A., & Pavlov, A. (2018). Performance management practices in lean manufacturing organizations: a systematic review of research evidence. *Production Planning & Control*, 29(5), 367-385.
- Berger, I. E., Cunningham, P. H., & Drumwright, M. E. (2007). Mainstreaming corporate social responsibility: Developing markets for virtue. *California management review*, 49(4), 132-157.
- Berliner, D., & Prakash, A. (2015). "Bluewashing" the Firm? Voluntary Regulations, Program Design, and Member Compliance with the United Nations Global Compact. *Policy Studies Journal*, 43(1), 115-138.
- Berman, S. L., Wicks, A. C., Kotha, S., & Jones, T. M. (1999). Does stakeholder orientation matter? The relationship between stakeholder management models and firm financial performance. *Academy of Management journal*, 42(5), 488-506.
- Bertini, U. (1990). Il sistema d'azienda. *Giappichelli*, Torino.

Bhattacharyya, A., & Cummings, L. (2015). Measuring corporate environmental performance—stakeholder engagement evaluation. *Business Strategy and the Environment*, 24(5), 309-325.

Bhattacharyya, S. S., Sahay, A., Arora, A. P., & Chaturvedi, A. (2007, July). Development of a CSR-strategy-Framework. *In Congresspapers Corporate Responsibility Research Conference (pp. 7-9)*.

Blancard, S., & Hoarau, J. F. (2013). A new sustainable human development indicator for small island developing states: A reappraisal from data envelopment analysis. *Economic Modelling*, 30, 623-635.

Boatright, J. R. (1996). Business ethics and the theory of the firm. *Am. Bus. LJ*, 34, 217.

Boiral, O. (2011). Managing with ISO systems: lessons from practice. *Long Range Planning*, 44(3), 197-220.

Boyer, R. H., Peterson, N. D., Arora, P., & Caldwell, K. (2016). Five approaches to social sustainability and an integrated way forward. *Sustainability*, 8(9), 878.

Brammer, S., Hoejmose, S., & Marchant, K. (2012). Environmental management in SME s in the UK: Practices, pressures and perceived benefits. *Business Strategy and the Environment*, 21(7), 423-434.

Brent, A., & Labuschagne, C. (2006). Social indicators for sustainable project and technology life cycle management in the process industry (13 pp+ 4). *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 11(1), 3-15.

Briner, R. B., Denyer, D., & Rousseau, D. M. (2009). Evidence-based management: concept cleanup time? *Academy of Management Perspectives*, 23(4), 19-32.

Brook, D. (2001). The ongoing tragedy of the commons. *The Social Science Journal*, 38(4), 611-616.

Brown, B. J., Hanson, M. E., Liverman, D. M., & Merideth, R. W. (1987). Global sustainability: toward definition. *Environmental management*, 11(6), 713-719.

Busch, T., & Hoffmann, V. H. (2011). How hot is your bottom line? Linking carbon and financial performance. *Business & Society*, 50(2), 233-265.

Callens, I., & Tyteca, D. (1999). Towards indicators of sustainable development for firms: a productive efficiency perspective. *Ecological Economics*, 28(1), 41-53.

Cassells, S., & Lewis, K. (2011). SMEs and environmental responsibility: do actions reflect attitudes? *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 18(3), 186-199.

Castka, P., & Prajogo, D. (2013). The effect of pressure from secondary stakeholders on the internalization of ISO 14001. *Journal of Cleaner Production*, 47, 245-252.

Ceccherelli, A. (1935). Istituzioni di ragioneria. *Barbera*, Firenze.

Céspedes-Lorente, J., de Burgos-Jiménez, J., & Álvarez-Gil, M. J. (2003). Stakeholders' environmental influence. An empirical analysis in the Spanish hotel industry. *Scandinavian journal of management*, 19(3), 333-358.

Chai, J., Fan, W., & Han, J. (2020). Does the Energy Efficiency of Power Companies Affect Their Industry Status? A DEA Analysis of Listed Companies in Thermal Power Sector. *Sustainability*, 12(1), 138.

Chambers, R. G., Chung, Y., & Färe, R. (1996). Benefit and distance functions. *Journal of economic theory*, 70(2), 407-419.

Chang, D. S., Kuo, L. C. R., & Chen, Y. T. (2013). Industrial changes in corporate sustainability performance—An empirical overview using data envelopment analysis. *Journal of Cleaner production*, 56, 147-155.

Chang, Y. T., Zhang, N., Danao, D., & Zhang, N. (2013). Environmental efficiency analysis of transportation system in China: A non-radial DEA approach. *Energy policy*, 58, 277-283.

Charnes, A., & Cooper, W. W. (1962). Programming with linear fractional functionals. *Naval Research logistics quarterly*, 9(3-4), 181-186.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1981). Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to program follow through. *Management science*, 27(6), 668-697.

Charreaux, G., & Desbrières, P. (2001). Corporate governance: stakeholder value versus shareholder value. *Journal of Management and Governance*, 5(2), 107-128.

Chatterji, A. K., & Toffel, M. W. (2010). How firms respond to being rated. *Strategic Management Journal*, 31(9), 917-945.

Chauvey, J. N., Giordano-Spring, S., Cho, C. H., & Patten, D. M. (2015). The normativity and legitimacy of CSR disclosure: Evidence from France. *Journal of Business Ethics*, 130(4), 789-803.

Chen, Y. (2004). Ranking efficient units in DEA. *Omega*, 32(3), 213-219.

Chen, J. C., Cho, C. H., & Patten, D. M. (2014). Initiating disclosure of environmental liability information: An empirical analysis of firm choice. *Journal of Business Ethics*, 125(4), 681-692.

Chen, Y., Cook, W. D., Kao, C., & Zhu, J. (2014). Network DEA pitfalls: Divisional efficiency and frontier projection. In *Data envelopment analysis* (pp. 31-54). Springer, Boston, MA.

Chen, C. M., & Delmas, M. (2011). Measuring corporate social performance: An efficiency perspective. *Production and operations management*, 20(6), 789-804.

Chen, C. M., & Delmas, M. A. (2012). Measuring eco-inefficiency: a new frontier approach. *Operations Research*, 60(5), 1064-1079.

Chen, J., Song, M., & Xu, L. (2015). Evaluation of environmental efficiency in China using data envelopment analysis. *Ecological indicators*, 52, 577-583.

Chen, S., & Xie, Z. (2015). Is China's e-governance sustainable? Testing Solow IT productivity paradox in China's context. *Technological Forecasting and Social Change*, 96, 51-61.

Cho, C. H., Michelon, G., Patten, D. M., & Roberts, R. W. (2015). CSR disclosure: the more things change...?. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*.

Cho, C. H., & Patten, D. M. (2007). The role of environmental disclosures as tools of legitimacy: A research note. *Accounting, organizations and society*, 32(7-8), 639-647.

Choi, Y., Zhang, N., & Zhou, P. (2012). Efficiency and abatement costs of energy-related CO₂ emissions in China: A slacks-based efficiency measure. *Applied Energy*, 98, 198-208.

Chow, W. S., & Chen, Y. (2012). Corporate sustainable development: Testing a new scale based on the mainland Chinese context. *Journal of business ethics*, 105(4), 519-533.

Christensen, L. T., Morsing, M., & Thyssen, O. (2013). CSR as aspirational talk. *Organization*, 20(3), 372-393.

Chuang, C. L., Chang, P. C., & Lin, R. H. (2011). An efficiency data envelopment analysis model reinforced by classification and regression tree for hospital performance evaluation. *Journal of medical systems*, 35(5), 1075-1083.

Chung, Y. H., Färe, R., & Grosskopf, S. (1997). Productivity and undesirable outputs: a directional distance function approach. *Journal of Environmental Management*, 51(3), 229-240.

Clarkson, P. M., Fang, X., Li, Y., & Richardson, G. (2013). The relevance of environmental disclosures: Are such disclosures incrementally informative? *Journal of Accounting and Public Policy*, 32(5), 410-431.

Clarkson, P. M., Overell, M. B., & Chapple, L. (2011). Environmental reporting and its relation to corporate environmental performance. *Abacus*, 47(1), 27-60.

Coase, R. H. (1937). The Nature of the Firm. Origins, Evolution, and Development. *New York, Oxford*, 18-33.

Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). An introduction to efficiency and productivity analysis. *Springer Science & Business Media*.

Comyns, B., & Figge, F. (2015). Greenhouse gas reporting quality in the oil and gas industry: A longitudinal study using the typology of “search”, “experience” and “credence” information. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*.

Conner, K. R., & Prahalad, C. K. (1996). A resource-based theory of the firm: Knowledge versus opportunism. *Organization science*, 7(5), 477-501.

Cook, D. J., Mulrow, C. D., & Haynes, R. B. (1997). Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. *Annals of internal medicine*, 126(5), 376-380.

Cook, W. D., Tone, K., & Zhu, J. (2014). Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. *Omega*, 44, 1-4.

Cormier, D., Ledoux, M. J., & Magnan, M. (2011). The informational contribution of social and environmental disclosures for investors. *Management Decision*.

Cormier, D., & Magnan, M. (2004). The impact of the web on information and communication modes: the case of corporate environmental disclosure. *International Journal of Technology Management*, 27(4), 393-416.

Costanza, R. (1992). Ecological economics: the science and management of sustainability. *Columbia University Press*.

D’Ippolito, T. (1958). L’azienda. Prime nozioni di Economia Aziendale e di Ragioneria, IV Ed.. *Abbaco*, Palermo-Roma.

Dahlsrud, A. (2008). How corporate social responsibility is defined: an analysis of 37 definitions. *Corporate social responsibility and environmental management*, 15(1), 1-13.

Darnall, N., Henriques, I., & Sadorsky, P. (2010). Adopting proactive environmental strategy: The influence of stakeholders and firm size. *Journal of management studies*, 47(6), 1072-1094.

De, D., Chowdhury, S., Dey, P. K., & Ghosh, S. K. (2020). Impact of lean and sustainability oriented innovation on sustainability performance of small and medium sized enterprises: a data envelopment analysis-based framework. *International Journal of Production Economics*, 219, 416-430.

de Abreu, M. C. S., Webb, K., Araújo, F. S. M., & Cavalcante, J. P. L. From “business as usual” to tackling climate change: Exploring factors affecting low-carbon decision-making in the canadian oil and gas sector. *Energy Policy*, 148, 111932.

de Burgos Jiménez, J., & Lorente, J. J. C. (2001). Environmental performance as an operations objective. *International Journal of Operations & Production Management*.

Delmas, M., & Blass, V. D. (2010). Measuring corporate environmental performance: the trade-offs of sustainability ratings. *Business Strategy and the Environment*, 19(4), 245-260.

Delmas, M. A., & Burbano, V. C. (2011). The drivers of greenwashing. *California management review*, 54(1), 64-87.

Delmas, M. A., Etzion, D., & Nairn-Birch, N. (2013). Triangulating environmental performance: What do corporate social responsibility ratings really capture? *Academy of Management Perspectives*, 27(3), 255-267.

del Río González, P. (2005). Analysing the factors influencing clean technology adoption: a study of the Spanish pulp and paper industry. *Business strategy and the environment*, 14(1), 20-37.

Demsetz, H. (1988). The Theory of the Firm Revisited. *JL Econ. & Org.*, 4, 141.

Deng, Y., Zou, S., & You, D. (2020). Financial performance evaluation of nuclear power-related enterprises from the perspective of sustainability. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-15.

Dentchev, N. A. (2004). Corporate social performance as a business strategy. *Journal of Business Ethics*, 55(4), 395-410.

Denyer, D., & Tranfield, D. (2009). Producing a systematic review.

Depoers, F., Jeanjean, T., & Jérôme, T. (2016). Voluntary disclosure of greenhouse gas emissions: Contrasting the carbon disclosure project and corporate reports. *Journal of Business Ethics*, 134(3), 445-461.

DeSimone, L. D., & Popoff, F. (2000). Eco-efficiency: the business link to sustainable development. *MIT press*.

Dienes, D., Sassen, R., & Fischer, J. (2016). What are the drivers of sustainability reporting? *A systematic review. Sustainability Accounting, Management and Policy Journal.*

Dillard, J., Pullman, M. E., Loucks, E. S., Martens, M. L., & Cho, C. H. (2010). Engaging small-and medium-sized businesses in sustainability. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal.*

DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American sociological review*, 147-160.

DiMaria, C. H. (2014). Sustainability matters. *Quality & Quantity*, 48(3), 1257-1269.

DJSI, (2019). S&P Dow Jones Indices: Dow Jones Sustainability Indices Methodology. <https://us.spindices.com/documents/methodologies/methodology-dj-sustainability-indices.pdf> [23 giugno 2020].

Donald S, S. (2009). Green Management Matters Only if it Yields More Green: An Economic/Strategic Perspective. *Academy of management perspectives*, 23(3), 5-16.

Dong, F., Mitchell, P. D., Knuteson, D., Wyman, J., Bussan, A. J., & Conley, S. (2016). Assessing sustainability and improvements in US Midwestern soybean production systems using a PCA–DEA approach. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 31(6), 524-539.

Doppelt, B. (2017). Leading change toward sustainability: A change-management guide for business, government and civil society. *Routledge.*

Du Pisani, J. A. (2006). Sustainable development–historical roots of the concept. *Environmental Sciences*, 3(2), 83-96.

Dyllick, T., & Hockerts, K. (2002). Beyond the business case for corporate sustainability. *Business strategy and the environment*, 11(2), 130-141.

Ebner, D. (2007). Assessing corporate social responsibility: CSR-SCAN. *Devonshire Hall, University of Leeds, United Kingdom.*

Ebner, D., & Baumgartner, R. J. (2006, September). The relationship between sustainable development and corporate social responsibility. In *Corporate responsibility research conference* (Vol. 4, No. 5.9, p. 2006). Queens University, Belfast Dublin.

Egilmez, G., Kucukvar, M., & Tatari, O. (2013). Sustainability assessment of US manufacturing sectors: an economic input output-based frontier approach. *Journal of Cleaner Production*, 53, 91-102.

Egilmez, G., & Park, Y. S. (2014). Transportation related carbon, energy and water footprint analysis of US manufacturing: An eco-efficiency assessment. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 32, 143-159.

Eilat, H., Golany, B., & Shtub, A. (2008). R&D project evaluation: An integrated DEA and balanced scorecard approach. *Omega*, 36(5), 895-912.

Elkington, J. (1997). The triple bottom line. *Environmental management: Readings and cases*, 2.

Elkington, J. (1998). Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. *Environmental quality management*, 8(1), 37-51.

Engida, T. G., Rao, X., Berentsen, P. B., & Lansink, A. G. O. (2018). Measuring corporate sustainability performance—the case of European food and beverage companies. *Journal of Cleaner Production*, 195, 734-743.

Epstein, M. J., & Buhovac, A. R. (2014). Making sustainability work: Best practices in managing and measuring corporate social, environmental, and economic impacts. *Berrett-Koehler Publishers*.

Eskelinen, J. (2017). Comparison of variable selection techniques for data envelopment analysis in a retail bank. *European Journal of Operational Research*, 259(2), 778-788.

Esty, D. C., & Winston, A. (2009). Green to gold: How smart companies use environmental strategy to innovate, create value, and build competitive advantage. *John Wiley & Sons*.

Falavigna, G., Ippoliti, R., Manello, A., & Ramello, G. B. (2015). Judicial productivity, delay and efficiency: A Directional Distance Function (DDF) approach. *European Journal of Operational Research*, 240(2), 592-601.

Färe, R., & Grosskopf, S. (2010). Directional distance functions and slacks-based measures of efficiency. *European journal of operational research*, 200(1), 320-322.

Färe, R., Grosskopf, S., & Tyteca, D. (1996). An activity analysis model of the environmental performance of firms—application to fossil-fuel-fired electric utilities. *Ecological economics*, 18(2), 161-175.

Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-281.

Fernandez-Feijoo, B., Romero, S., & Ruiz, S. (2014). Effect of stakeholders' pressure on transparency of sustainability reports within the GRI framework. *Journal of business ethics*, 122(1), 53-63.

Ferrell, O. C., Harrison, D. E., Ferrell, L., & Hair, J. F. (2019). Business ethics, corporate social responsibility, and brand attitudes: An exploratory study. *Journal of Business Research*, 95, 491-501.

Fethi, M. D., & Pasiouras, F. (2010). Assessing bank efficiency and performance with operational research and artificial intelligence techniques: A survey. *European journal of operational research*, 204(2), 189-198.

Ford, J. D., & Ford, L. W. (1994). Logics of identity, contradiction, and attraction in change. *Academy of management review*, 19(4), 756-785.

Førsund, F. R., Lovell, C. K., & Schmidt, P. (1980). A survey of frontier production functions and of their relationship to efficiency measurement. *Journal of econometrics*, 13(1), 5-25.

Freeman, R. E. (1984). *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Boston: Pitman.

Freeman, R. E., Harrison, J. S., Wicks, A. C., Parmar, B. L., & De Colle, S. (2010). Stakeholder theory: The state of the art. *Cambridge University Press*.

Freeman, R. E., Wicks, A. C., & Parmar, B. (2004). Stakeholder theory and “the corporate objective revisited”. *Organization science*, 15(3), 364-369.

Friedman, M. (1970). A Friedman doctrine: The social responsibility of business is to increase its profits. *The New York Times Magazine*, 13(1970), 32-33.

FTSE, (2006). FTSE 4 Good Index Series – Inclusion Criteria. https://blog.metu.edu.tr/sascigil/files/2016/02/FTSE4Good_Inclusion_Criteria.pdf [23 giugno 2020].

Gadanakis, Y., Bennett, R., Park, J., & Areal, F. J. (2015). Evaluating the sustainable intensification of arable farms. *Journal of Environmental Management*, *150*, 288-298.

Gao, J., & Bansal, P. (2013). Instrumental and integrative logics in business sustainability. *Journal of Business Ethics*, *112*(2), 241-255.

Garcia, S., Cintra, Y., Rita de Cássia, S. R., & Lima, F. G. (2016). Corporate sustainability management: a proposed multi-criteria model to support balanced decision-making. *Journal of Cleaner Production*, *136*, 181-196.

Gatto, M. (1995). Sustainability: is it a well defined concept? *Ecological Applications*, *5*(4), 1181-1183.

Ghisetti, C., Mancinelli, S., Mazzanti, M., & Zoli, M. (2017). Financial barriers and environmental innovations: evidence from EU manufacturing firms. *Climate Policy*, *17*(sup1), S131-S147.

Giannessi, E. (1979). Appunti di economia aziendale. Con particolare riferimento alle aziende agricole. *Pacini Editore*, Pisa.

Gibassier, D., & Journeault, M. (2016). Carbon accounting: From conflict of legitimacies to the interplay of legitimacies. *Available at SSRN 2880160*.

Giddings, B., Hopwood, B., & O'brien, G. (2002). Environment, economy and society: fitting them together into sustainable development. *Sustainable development*, *10*(4), 187-196.

Gladwin, T. N., Kennelly, J. J., & Krause, T. S. (1995). Shifting paradigms for sustainable development: Implications for management theory and research. *Academy of management Review*, *20*(4), 874-907.

Goel, P. (2010). Triple Bottom Line Reporting: An Analytical Approach for Corporate Sustainability. *Journal of Finance, Accounting & Management*, *1*(1).

Golany, B., & Roll, Y. (1989). An application procedure for DEA. *Omega*, *17*(3), 237-250.

Gong, Y., Liu, J., & Zhu, J. (2019). When to increase firms' sustainable operations for efficiency? A data envelopment analysis in the retailing industry. *European Journal of Operational Research*, 277(3), 1010-1026.

Graafland, J., & Van de Ven, B. (2006). Strategic and moral motivation for corporate social responsibility. *Journal of Corporate Citizenship*, (22), 111-123.

Graham, M. (2009). Developing a social perspective to farm performance analysis. *Ecological Economics*, 68(8-9), 2390-2398.

GRI, (2006). Sustainability Reporting Guidelines – G3. GRI: *Amsterdam*. <https://www.globalreporting.org/resource/library/GRI-Sustainability-Report-2007-2008.pdf> [23 giugno 2020].

Guan, J. C., Yam, R. C., Mok, C. K., & Ma, N. (2006). A study of the relationship between competitiveness and technological innovation capability based on DEA models. *European journal of operational research*, 170(3), 971-986.

Haack, P., Schoeneborn, D., & Wickert, C. (2012). Talking the talk, moral entrapment, creeping commitment? Exploring narrative dynamics in corporate responsibility standardization. *Organization Studies*, 33(5-6), 815-845.

Haffar, M., & Searcy, C. (2018). Target-setting for ecological resilience: Are companies setting environmental sustainability targets in line with planetary thresholds? *Business Strategy and the Environment*, 27(7), 1079-1092.

Hahn, T. (2015). Reciprocal stakeholder behavior: A motive-based approach to the implementation of normative stakeholder demands. *Business & Society*, 54(1), 9-51.

Hahn, T., & Figge, F. (2011). Beyond the bounded instrumentality in current corporate sustainability research: Toward an inclusive notion of profitability. *Journal of Business Ethics*, 104(3), 325-345.

Hahn, T., Figge, F., Pinkse, J., & Preuss, L. (2010). Trade-offs in corporate sustainability: You can't have your cake and eat it. *Business strategy and the environment*, 19(4), 217-229.

Hahn, T., Pinkse, J., Preuss, L., & Figge, F. (2015). Tensions in corporate sustainability: Towards an integrative framework. *Journal of Business Ethics*, 127(2), 297-316.

Hall, J. K., & Martin, M. J. (2005). Disruptive technologies, stakeholders and the innovation value-added chain: a framework for evaluating radical technology development. *R&d Management*, 35(3), 273-284.

Hannan, M. T., & Freeman, J. (1984). Structural inertia and organizational change. *American sociological review*, 149-164.

Hansen, E. G., & Schaltegger, S. (2016). The sustainability balanced scorecard: A systematic review of architectures. *Journal of Business Ethics*, 133(2), 193-221.

Hart, S. L. (1995). A natural-resource-based view of the firm. *Academy of management review*, 20(4), 986-1014.

Hasnas, J. (1998). The normative theories of business ethics: A guide for the perplexed. *Business Ethics Quarterly*, 19-42.

He, F., Zhang, Q., Lei, J., Fu, W., & Xu, X. (2013). Energy efficiency and productivity change of China's iron and steel industry: Accounting for undesirable outputs. *Energy Policy*, 54, 204-213.

Hedesström, M., Lundqvist, U., & Biel, A. (2011). Investigating consistency of judgement across sustainability analyst organizations. *Sustainable Development*, 19(2), 119-134.

Herva, M., Franco, A., Carrasco, E. F., & Roca, E. (2011). Review of corporate environmental indicators. *Journal of Cleaner Production*, 19(15), 1687-1699.

Hill, R. C., & Bowen, P. A. (1997). Sustainable construction: principles and a framework for attainment. *Construction Management & Economics*, 15(3), 223-239.

Hill, C. W., Jones, G. R., & Schilling, M. A. (2014). Strategic management: theory: an integrated approach. *Cengage Learning*.

Hillary, R. (2004). Environmental management systems and the smaller enterprise. *Journal of cleaner production*, 12(6), 561-569.

Hojnik, J., & Ruzzier, M. (2016). Drivers of and barriers to eco-innovation: a case study. *International Journal of Sustainable Economy*, 8(4), 273-294.

House, R. J., Hanges, P. J., Javidan, M., Dorfman, P. W., & Gupta, V. (Eds.). (2004). Culture, leadership, and organizations: The GLOBE study of 62 societies. *Sage publications*.

Hu, D., Feng, C., Liang, L., Wu, P., & Du, Y. (2019). Environmental performance of Chinese listing manufacturing enterprise: from investment perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(7), 6625-6635.

Hummel, K., & Schlick, C. (2016). The relationship between sustainability performance and sustainability disclosure—Reconciling voluntary disclosure theory and legitimacy theory. *Journal of accounting and public policy*, 35(5), 455-476.

Husted, B. W., & de Jesus Salazar, J. (2006). Taking Friedman seriously: Maximizing profits and social performance. *Journal of Management studies*, 43(1), 75-91.

Ilinitch, A. Y., Soderstrom, N. S., & Thomas, T. E. (1998). Measuring corporate environmental performance. *Journal of accounting and public policy*, 17(4-5), 383-408.

Imperatives, S. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future. *Accessed Feb, 10*.

Jansson, J., Nilsson, J., Modig, F., & Hed Vall, G. (2017). Commitment to sustainability in small and medium-sized enterprises: The influence of strategic orientations and management values. *Business Strategy and the Environment*, 26(1), 69-83.

Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of financial economics*, 3(4), 305-360.

Johnston, P., Everard, M., Santillo, D., & Robèrt, K. H. (2007). Reclaiming the definition of sustainability. *Environmental science and pollution research international*, 14(1), 60-66.

Johnstone, N., & Labonne, J. (2009). Why do manufacturing facilities introduce environmental management systems? Improving and/or signaling performance. *Ecological Economics*, 68(3), 719-730.

Jonker, J. (2000). Organizations as responsible contributors to society: linking quality, sustainability and accountability. *Total Quality Management*, *11*(4-6), 741-746.

Jorgensen, A. L., & Knudsen, J. S. (2006). Sustainable competitiveness in global value chains: how do small Danish firms behave?. *Corporate Governance: The international journal of business in society*.

Kajikawa, Y., Tacona, F., & Yamaguchi, K. (2014). Sustainability science: the changing landscape of sustainability research. *Sustainability science*, *9*(4), 431-438.

Kassem, E., & Trenz, O. (2020). Automated sustainability assessment system for small and medium enterprises reporting. *Sustainability*, *12*(14), 5687.

Kaswan, M. S., & Rathi, R. (2019). Analysis and modeling the enablers of green lean six sigma implementation using interpretive structural modeling. *Journal of cleaner production*, *231*, 1182-1191.

Ke, Q., Wu, S., Wang, M., & Zou, Y. (2018). Evaluation of developer efficiency based on improved DEA model. *Wireless Personal Communications*, *102*(4), 3843-3849.

Khan, K. S., Kunz, R., Kleijnen, J., & Antes, G. (2003). Five steps to conducting a systematic review. *Journal of the royal society of medicine*, *96*(3), 118-121.

Kidd, C. V. (1992). The evolution of sustainability. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, *5*(1), 1-26.

Kim, H. G., Choi, C. Y., Woo, J. W., Choi, Y., Kim, K., & Wu, D. D. (2011). Efficiency of the modal shift and environmental policy on the Korean railroad. *Stochastic environmental research and risk assessment*, *25*(3), 305-322.

Kleine, A., & Von Hauff, M. (2009). Sustainability-driven implementation of corporate social responsibility: Application of the integrative sustainability triangle. *Journal of Business Ethics*, *85*(3), 517.

Klumpp, M. (2017). Do forwarders improve sustainability efficiency? Evidence from a European DEA Malmquist Index Calculation. *Sustainability*, *9*(5), 842.

Kocmanová, A., Pavlákova Dočekalová, M., Škapa, S., & Smolíková, L. (2016). Measuring corporate sustainability and environmental, social, and corporate governance value added. *Sustainability*, 8(9), 945.

Krause, D. R., Vachon, S., & Klassen, R. D. (2009). Special topic forum on sustainable supply chain management: introduction and reflections on the role of purchasing management. *Journal of Supply Chain Management*, 45(4), 18-25.

Kumar, A., Jain, V., & Kumar, S. (2014). A comprehensive environment friendly approach for supplier selection. *Omega*, 42(1), 109-123.

Kuo, H. F., & Tsou, K. W. (2015). Application of environmental change efficiency to the sustainability of urban development at the neighborhood level. *Sustainability*, 7(8), 10479-10498.

Kuo, R. J., Wang, Y. C., & Tien, F. C. (2010). Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection. *Journal of cleaner production*, 18(12), 1161-1170.

Labonne, J. (2006). A comparative analysis of the environmental management, performance and innovation of SMEs and larger firms. *for the European Commission, Directorate-General Environment, CL Conseil, Saint Michel Sur Orge*, 1-44.

Labuschagne, C., Brent, A. C., & Van Erck, R. P. (2005). Assessing the sustainability performances of industries. *Journal of cleaner production*, 13(4), 373-385.

Langtry, B. (1994). Stakeholders and the moral responsibilities of business. *Business Ethics Quarterly*, 431-443.

Lankoski, L. (2008). Corporate responsibility activities and economic performance: a theory of why and how they are connected. *Business Strategy and the Environment*, 17(8), 536-547.

Lee, H. S., & Choi, Y. (2019). Environmental performance evaluation of the Korean manufacturing industry based on sequential DEA. *Sustainability*, 11(3), 874.

Lee, K. H., & Saen, R. F. (2012). Measuring corporate sustainability management: A data envelopment analysis approach. *International Journal of Production Economics*, *140*(1), 219-226.

Lee, P., & Seo, Y. W. (2017). Directions for social enterprise from an efficiency perspective. *Sustainability*, *9*(10), 1914.

Lehtonen, M. (2004). The environmental–social interface of sustainable development: capabilities, social capital, institutions. *Ecological economics*, *49*(2), 199-214.

Lei, M., Zhao, X., Deng, H., & Tan, K. C. (2013). DEA analysis of FDI attractiveness for sustainable development: Evidence from Chinese provinces. *Decision Support Systems*, *56*, 406-418.

Lewin, A. Y., Morey, R. C., & Cook, T. J. (1982). Evaluating the administrative efficiency of courts. *Omega*, *10*(4), 401-411.

Li, Y., Chen, Y., Liang, L., & Xie, J. (2012). DEA models for extended two-stage network structures. *Omega*, *40*(5), 611-618.

Li, L. B., & Hu, J. L. (2012). Ecological total-factor energy efficiency of regions in China. *Energy Policy*, *46*, 216-224.

Li, K., & Lin, B. (2015). The improvement gap in energy intensity: Analysis of China's thirty provincial regions using the improved DEA (data envelopment analysis) model. *Energy*, *84*, 589-599.

Li, K., & Lin, B. (2016). Impact of energy conservation policies on the green productivity in China's manufacturing sector: Evidence from a three-stage DEA model. *Applied Energy*, *168*, 351-363.

Liao, L., Luo, L., & Tang, Q. (2015). Gender diversity, board independence, environmental committee and greenhouse gas disclosure. *The British Accounting Review*, *47*(4), 409-424.

Lin, F., Lin, S. W., & Lu, W. M. (2018). Sustainability assessment of Taiwan's semiconductor industry: A new hybrid model using combined analytic hierarchy process and two-stage additive network data envelopment analysis. *Sustainability*, *10*(11), 4070.

Lin, R., & Liu, Y. (2019). Super-efficiency based on the directional distance function in the presence of negative data. *Omega*, 85, 26-34.

Lindgreen, A., Antiooco, M., Harness, D., & Van der Sloot, R. (2009). Purchasing and marketing of social and environmental sustainability for high-tech medical equipment. *Journal of Business Ethics*, 85(2), 445-462.

Linnenluecke, M. K., Russell, S. V., & Griffiths, A. (2009). Subcultures and sustainability practices: the impact on understanding corporate sustainability. *Business Strategy and the environment*, 18(7), 432-452.

Liu, J. S., Lu, L. Y., Lu, W. M., & Lin, B. J. (2013). A survey of DEA applications. *Omega*, 41(5), 893-902.

Lo Storto, C. (2016). Ecological efficiency based ranking of cities: A combined DEA cross-efficiency and Shannon's entropy method. *Sustainability*, 8(2), 124.

Lodhia, S., & Jacobs, K. (2013). The practice turn in environmental reporting. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*.

Lombardi, G. V., Stefani, G., Paci, A., Becagli, C., Miliacca, M., Gastaldi, M., ... & Almeida, C. M. V. B. (2019). The sustainability of the Italian water sector: An empirical analysis by DEA. *Journal of Cleaner Production*, 227, 1035-1043.

López, M. V., Garcia, A., & Rodriguez, L. (2007). Sustainable development and corporate performance: A study based on the Dow Jones sustainability index. *Journal of Business Ethics*, 75(3), 285-300.

Lopez-Cabrales, A., Valle, R., & Herrero, I. (2006). The contribution of core employees to organizational capabilities and efficiency. *Human Resource Management: Published in Cooperation with the School of Business Administration, The University of Michigan and in alliance with the Society of Human Resources Management*, 45(1), 81-109.

Loprevite, S., Raucci, D., & Rupo, D. (2020). KPIs Reporting and Financial Performance in the Transition to Mandatory Disclosure: The Case of Italy. *Sustainability*, 12(12), 5195.

Lorenzo-Toja, Y., Vázquez-Rowe, I., Amores, M. J., Termes-Rifé, M., Marín-Navarro, D., Moreira, M. T., & Feijoo, G. (2016). Benchmarking wastewater

treatment plants under an eco-efficiency perspective. *Science of the Total Environment*, 566, 468-479.

Lozano, R. (2008). Envisioning sustainability three-dimensionally. *Journal of cleaner production*, 16(17), 1838-1846.

Lozano, R. (2015). A holistic perspective on corporate sustainability drivers. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 22(1), 32-44.

Lozano, R., Carpenter, A., & Huisingh, D. (2015). A review of 'theories of the firm' and their contributions to Corporate Sustainability. *Journal of Cleaner production*, 106, 430-442.

Lozano, R., & Huisingh, D. (2011). Inter-linking issues and dimensions in sustainability reporting. *Journal of cleaner production*, 19(2-3), 99-107.

Luo, L., Lan, Y. C., & Tang, Q. (2012). Corporate incentives to disclose carbon information: Evidence from the CDP Global 500 report. *Journal of International Financial Management & Accounting*, 23(2), 93-120.

Luzzini, D., Brandon-Jones, E., Brandon-Jones, A., & Spina, G. (2015). From sustainability commitment to performance: The role of intra-and inter-firm collaborative capabilities in the upstream supply chain. *International Journal of Production Economics*, 165, 51-63.

Lyon, T. P., & Montgomery, A. W. (2015). The means and end of greenwash. *Organization & Environment*, 28(2), 223-249.

Machen Jr, A. W. (1911). Corporate personality. *Can. L. Times*, 31, 565.

Machlup, F. (1967). Theories of the firm: marginalist, behavioral, managerial. *The American economic review*, 57(1), 1-33.

Mah, C. M., Fujiwara, T., & Ho, C. S. (2018). Life cycle assessment and life cycle costing toward eco-efficiency concrete waste management in Malaysia. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3415-3427.

Mallin, C., Michelon, G., & Raggi, D. (2013). Monitoring intensity and stakeholders' orientation: how does governance affect social and environmental disclosure?. *Journal of business ethics*, 114(1), 29-43.

Maon, F., Lindgreen, A., & Swaen, V. (2008). Thinking of the organization as a system: The role of managerial perceptions in developing a corporate social responsibility strategic agenda. *Systems Research and Behavioral Science: The Official Journal of the International Federation for Systems Research*, 25(3), 413-426.

Maranzano, P., Ascari, R., Chiodini, P. M., & Manzi, G. (2020). Analysis of Sustainability Propensity of Bike-Sharing Customers Using Partially Ordered Sets Methodology. *Social Indicators Research*, 1-16.

Marcus, J. (2012). Human values and corporate actions propensity: Examining the behavioural roots of societal sustainability. *Business & Society*, 51(4), 677-689.

Marcus, J., MacDonald, H. A., & Sulsky, L. M. (2015). Do personal values influence the propensity for sustainability actions? A policy-capturing study. *Journal of Business Ethics*, 127(2), 459-478.

Mariani, M. M., & Visani, F. (2019). Embedding eWOM into efficiency DEA modelling: An application to the hospitality sector. *International Journal of Hospitality Management*, 80, 1-12.

Marimon, F., del Mar Alonso-Almeida, M., del Pilar Rodríguez, M., & Alejandro, K. A. C. (2012). The worldwide diffusion of the global reporting initiative: what is the point?. *Journal of cleaner production*, 33, 132-144.

McDonnell, M. H., & King, B. (2013). Keeping up appearances: Reputational threat and impression management after social movement boycotts. *Administrative Science Quarterly*, 58(3), 387-419.

Mebratu, D. (1998). Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. *Environmental impact assessment review*, 18(6), 493-520.

Meeusen, W., & van Den Broeck, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International economic review*, 435-444.

Michelon, G., & Parbonetti, A. (2012). The effect of corporate governance on sustainability disclosure. *Journal of management & governance*, 16(3), 477-509.

Miesing, P., & Preble, J. F. (1985). A comparison of five business philosophies. *Journal of Business Ethics*, 4(6), 465-476.

Milne, M. J., & Gray, R. (2013). W (h)ither ecology? The triple bottom line, the global reporting initiative, and corporate sustainability reporting. *Journal of business ethics*, *118*(1), 13-29.

Moheb-Alizadeh, H., & Handfield, R. (2018). An integrated chance-constrained stochastic model for efficient and sustainable supplier selection and order allocation. *International Journal of Production Research*, *56*(21), 6890-6916.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Prisma Group. (2009). Reprint—preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Physical therapy*, *89*(9), 873-880.

Moldan, B., Janoušková, S., & Hák, T. (2012). How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. *Ecological Indicators*, *17*, 4-13.

Mori, K., & Christodoulou, A. (2012). Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). *Environmental impact assessment review*, *32*(1), 94-106.

Mulrow, C. D. (1994). Systematic reviews: rationale for systematic reviews. *Bmj*, *309*(6954), 597-599.

Munda, G., & Saisana, M. (2011). Methodological considerations on regional sustainability assessment based on multicriteria and sensitivity analysis. *Regional Studies*, *45*(2), 261-276.

Munksgaard, J., Wier, M., Lenzen, M., & Dey, C. (2005). Using input-output analysis to measure the environmental pressure of consumption at different spatial levels. *Journal of Industrial Ecology*, *9*(1-2), 169-185.

Mura, M., Longo, M., Domingues, A. R., & Zanni, S. (2019). An Exploration of Content and Drivers of Online Sustainability Disclosure: A Study of Italian Organisations. *Sustainability*, *11*(12), 3422.

Mura, M., Longo, M., Micheli, P., & Bolzani, D. (2018). The evolution of sustainability measurement research. *International Journal of Management Reviews*, *20*(3), 661-695.

Mura, M., Longo, M., & Zanni, S. (2020). Circular economy in Italian SMEs: A multi-method study. *Journal of Cleaner Production*, *245*, 118821.

Murty, S., Russell, R. R., & Levkoff, S. B. (2012). On modeling pollution-generating technologies. *Journal of environmental economics and management*, *64*(1), 117-135.

Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A., Tarantola, S., Hoffman, H., & Giovannini, E. (2005). Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide. *Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)*. Statistics Working Paper JT00188147, OECD, France.

Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). The Schumpeterian tradeoff revisited. *The American Economic Review*, *72*(1), 114-132.

Norman, W., & MacDonald, C. (2004). Getting to the bottom of “triple bottom line”. *Business ethics quarterly*, *14*(2), 243-262.

Nuti, S., Daraio, C., Speroni, C., & Vainieri, M. (2011). Relationships between technical efficiency and the quality and costs of health care in Italy. *International Journal for Quality in Health Care*, *23*(3), 324-330.

O'Brien, D. (2001). Integrating corporate social responsibility with competitive strategy. *The Center for Corporate Citizenship at Boston College*, 3-23.

O'Dwyer, B., & Unerman, J. (2016). Fostering rigour in accounting for social sustainability. *Accounting, Organizations and Society*, *49*, 32-40.

O'Riordan, T. (1985). Research policy and review 6. Future directions for environmental policy. *Environment and Planning A*, *17*(11), 1431-1446.

Ødegaard, F., & Roos, P. (2014). Measuring the contribution of workers' health and psychosocial work-environment on production efficiency. *Production and Operations Management*, *23*(12), 2191-2208.

Onida, P. (1954). L'Azienda. Primi principi di gestione e di organizzazione. Giuffrè, Milano.

Ormazabal, M., Prieto-Sandoval, V., Puga-Leal, R., & Jaca, C. (2018). Circular economy in Spanish SMEs: challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, *185*, 157-167.

Ortiz-Avram, D., Domnanovich, J., Kronenberg, C., & Scholz, M. (2018). Exploring the integration of corporate social responsibility into the strategies of

small-and medium-sized enterprises: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 201, 254-271.

Paradi, J. C., & Zhu, H. (2013). A survey on bank branch efficiency and performance research with data envelopment analysis. *Omega*, 41(1), 61-79.

Parboteeah, K. P., Addae, H. M., & Cullen, J. B. (2012). Propensity to support sustainability initiatives: A cross-national model. *Journal of business ethics*, 105(3), 403-413.

Park, J., Lee, D., & Zhu, J. (2014). An integrated approach for ship block manufacturing process performance evaluation: Case from a Korean shipbuilding company. *International journal of production economics*, 156, 214-222.

Pava, M. L. (2007). A response to “getting to the bottom of ‘triple bottom line’”. *Business Ethics Quarterly*, 17(1), 105-110.

Penrose, E. (1959). The theory of the growth of the firm. *John Wiley & Sons, New York*.

Penttilä, V. (2020). Aspirational talk in strategy texts: A longitudinal case study of strategic episodes in corporate social responsibility communication. *Business & Society*, 59(1), 67-97.

Ponzanelli, G. (1975). *Lezioni di Ragioneria Generale*. Libreria Ticci Ed.. Siena.

Poole, M. S., & Van de Ven, A. H. (1989). Using paradox to build management and organization theories. *Academy of management review*, 14(4), 562-578.

Pope, J., Annandale, D., & Morrison-Saunders, A. (2004). Conceptualising sustainability assessment. *Environmental impact assessment review*, 24(6), 595-616.

Porter, M. E., (1985). *Competitive advantage*. New York: *Free Press*.

Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2006). The link between competitive advantage and corporate social responsibility. *Harvard business review*, 84(12), 78-92.

Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability science*, 14(3), 681-695.

Qorri, A., Mujkić, Z., & Kraslawski, A. (2018). A conceptual framework for measuring sustainability performance of supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 189, 570-584.

Quaranta, A. G., Raffoni, A., & Visani, F. (2018). A multidimensional approach to measuring bank branch efficiency. *European Journal of Operational Research*, 266(2), 746-760.

Radin, M. (1932). The endless problem of corporate personality. *Columbia Law Review*, 32(4), 643-667.

Ramli, N. A., Munisamy, S., & Arabi, B. (2013). Scale directional distance function and its application to the measurement of eco-efficiency in the manufacturing sector. *Annals of Operations Research*, 211(1), 381-398.

Redclift, M. (2005). Sustainable development (1987–2005): an oxymoron comes of age. *Sustainable development*, 13(4), 212-227.

Rees, W. E. (2002). An ecological economics perspective on sustainability and prospects for ending poverty. *Population and Environment*, 24(1), 15-46.

Reinhardt, F. (2000). Sustainability and the firm. *Interfaces*, 30(3), 26-41.

Riparbelli, A. (1954). Le correlazioni ed interdipendenze fra gli organismi aziendali e i loro rapporti con le rilevazioni interne. *Cursi*, Pisa.

Roca, L. C., & Searcy, C. (2012). An analysis of indicators disclosed in corporate sustainability reports. *Journal of cleaner production*, 20(1), 103-118.

Rousseau, D. M., Manning, J., & Denyer, D. (2008). 11 Evidence in management and organizational science: assembling the field's full weight of scientific knowledge through syntheses. *Academy of Management Annals*, 2(1), 475-515.

Rousseau, J. J. (1762). *Du contract social, ou, Principes du droit politique* (Vol. 3). *Chez Marc Michel Rey*.

Russo, A., & Perrini, F. (2010). Investigating stakeholder theory and social capital: CSR in large firms and SMEs. *Journal of Business ethics*, 91(2), 207-221.

Sánchez, M. A. (2015). Integrating sustainability issues into project management. *Journal of Cleaner Production*, 96, 319-330.

Sanchez, R., & Heene, A. (1997). Reinventing strategic management: New theory and practice for competence-based competition. *European Management Journal*, 15(3), 303-317.

Sargent, R. G. (2013). Verification and validation of simulation models. *Journal of simulation*, 7(1), 12-24.

Sarkis, J. (2006). The adoption of environmental and risk management practices: Relationships to environmental performance. *Annals of Operations Research*, 145(1), 367-381.

Sarkis, J., & Cordeiro, J. J. (2001). An empirical evaluation of environmental efficiencies and firm performance: pollution prevention versus end-of-pipe practice. *European Journal of Operational Research*, 135(1), 102-113.

Sartori, S., Witjes, S., & Campos, L. M. (2017). Sustainability performance for Brazilian electricity power industry: An assessment integrating social, economic and environmental issues. *Energy Policy*, 111, 41-51.

Schaltegger, S., & Herzig, C. (2011). Managing supplier requirements with HSE accounting. *Issues in Social and Environmental Accounting*, 5(1/2), 82-105.

Schneider, A., & Meins, E. (2012). Two dimensions of corporate sustainability assessment: Towards a comprehensive framework. *Business Strategy and the Environment*, 21(4), 211-222.

Schoeneborn, D., Morsing, M., & Crane, A. (2020). Formative perspectives on the relation between CSR communication and CSR practices: Pathways for walking, talking, and t (w) alking. *Business & Society*, 59(1), 5-33.

Schoolman, E. D., Guest, J. S., Bush, K. F., & Bell, A. R. (2012). How interdisciplinary is sustainability research? Analyzing the structure of an emerging scientific field. *Sustainability Science*, 7(1), 67-80.

Schrettle, S., Hinz, A., Scherrer-Rathje, M., & Friedli, T. (2014). Turning sustainability into action: Explaining firms' sustainability efforts and their impact on firm performance. *International Journal of Production Economics*, 147, 73-84.

Schwartz, M. S., & Carroll, A. B. (2008). Integrating and unifying competing and complementary frameworks: The search for a common core in the business and society field. *Business & Society*, 47(2), 148-186.

Searcy, C., & Elkhawas, D. (2012). Corporate sustainability ratings: an investigation into how corporations use the Dow Jones Sustainability Index. *Journal of Cleaner Production*, 35, 79-92.

Seiford, L. M., & Zhu, J. (2002). Modeling undesirable factors in efficiency evaluation. *European journal of operational research*, 142(1), 16-20.

Semenova, N., & Hassel, L. G. (2015). On the validity of environmental performance metrics. *Journal of Business Ethics*, 132(2), 249-258.

Seth, A., & Thomas, H. (1994). Theories of the firm: Implications for strategy research. *Journal of Management Studies*, 31(2), 165-192.

Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of cleaner production*, 16(15), 1699-1710.

Seuring, S., Sarkis, J., Müller, M., & Rao, P. (2008). Sustainability and supply chain management—an introduction to the special issue.

Sharma, S. (2002). Research in corporate sustainability: What really matters. *Research in corporate sustainability: The evolving theory and practice of organizations in the natural environment*, 1-29.

Shephard, R. W. (1953). *Cost and Production Functions*, Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

Shrivastava, P. (1995). The role of corporations in achieving ecological sustainability. *Academy of management review*, 20(4), 936-960.

Simar, L., & Wilson, P. W. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of econometrics*, 136(1), 31-64.

Slawinski, N., & Bansal, P. (2009). SHORT ON TIME: THE ROLE OF TIME IN BUSINESS SUSTAINABILITY. In *Academy of Management Proceedings (Vol. 2009, No. 1, pp. 1-6)*. Briarcliff Manor, NY 10510: Academy of Management.

Smith, M., & Bititci, U. S. (2017). Interplay between performance measurement and management, employee engagement and performance. *International Journal of Operations & Production Management*.

Soini, K., & Birkeland, I. (2014). Exploring the scientific discourse on cultural sustainability. *Geoforum*, 51, 213-223.

Soteriou, A. C., Karahanna, E., Papanastasiou, C., & Diakourakis, M. S. (1998). Using DEA to evaluate the efficiency of secondary schools: the case of Cyprus. *International Journal of Educational Management*.

Soundararajan, V., Jamali, D., & Spence, L. J. (2018). Small business social responsibility: A critical multilevel review, synthesis and research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 20(4), 934-956.

Spangenberg, J. H., Pfahl, S., & Deller, K. (2002). Towards indicators for institutional sustainability: lessons from an analysis of Agenda 21. *Ecological indicators*, 2(1-2), 61-77.

Steurer, R., Langer, M. E., Konrad, A., & Martinuzzi, A. (2005). Corporations, stakeholders and sustainable development I: a theoretical exploration of business–society relations. *Journal of business ethics*, 61(3), 263-281.

Story, J., & Neves, P. (2015). When corporate social responsibility (CSR) increases performance: exploring the role of intrinsic and extrinsic CSR attribution. *Business Ethics: A European Review*, 24(2), 111-124.

Suchman, M. C. (1995). Managing legitimacy: Strategic and institutional approaches. *Academy of management review*, 20(3), 571-610.

Sueyoshi, T., & Goto, M. (2010). Measurement of a linkage among environmental, operational, and financial performance in Japanese manufacturing firms: A use of Data Envelopment Analysis with strong complementary slackness condition. *European Journal of Operational Research*, 207(3), 1742-1753.

Sueyoshi, T., & Goto, M. (2014). Environmental assessment for corporate sustainability by resource utilization and technology innovation: DEA radial measurement on Japanese industrial sectors. *Energy Economics*, 46, 295-307.

Sueyoshi, T., & Yuan, Y. (2015). China's regional sustainability and diversified resource allocation: DEA environmental assessment on economic development and air pollution. *Energy Economics*, 49, 239-256.

Tang, S., & Demeritt, D. (2018). Climate change and mandatory carbon reporting: Impacts on business process and performance. *Business Strategy and the Environment*, 27(4), 437-455.

Tanguay, G. A., Rajaonson, J., Lefebvre, J. F., & Lanoie, P. (2010). Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. *Ecological Indicators*, 10(2), 407-418.

Thanassoulis, E. (2001). Introduction to the theory and application of data envelopment analysis. *Dordrecht: Kluwer Academic Publishers*.

Thomas, T. E., & Lamm, E. (2012). Legitimacy and organizational sustainability. *Journal of business ethics*, 110(2), 191-203.

Thomé, A. M. T., Scavarda, L. F., & Scavarda, A. J. (2016). Conducting systematic literature review in operations management. *Production Planning & Control*, 27(5), 408-420.

Tone, K. (2001). A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European journal of operational research*, 130(3), 498-509.

Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British journal of management*, 14(3), 207-222.

Tyteca, D. (1998). Sustainability indicators at the firm level: pollution and resource efficiency as a necessary condition toward sustainability. *Journal of Industrial Ecology*, 2(4), 61-77.

UN (1987). Report of the world commission on environment and development: our common future. *Oxford University Press*, Oxford.

UN (2012). The future we want. *Resolution adopted by the general assembly on 27 July 2012 (A/RES/66/288)*. United Nations, New York.

UNGC (2010). Overview of the UN Global Compact. United Nations Global Compact, Geneva. <http://www.unglobalcompact.org/AboutTheGC/index.html>.

Upham, P. (2000). An assessment of The Natural Step theory of sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 8(6), 445-454.

Van Marrewijk, M. (2003). Concepts and definitions of CSR and corporate sustainability: Between agency and communion. *Journal of business ethics*, 44(2-3), 95-105.

Visani, F., Barbieri, P., Di Lascio, F. M. L., Raffoni, A., & Vigo, D. (2016). Supplier's total cost of ownership evaluation: a data envelopment analysis approach. *Omega*, 61, 141-154.

Visani, F., & Boccali, F. (2020). Purchasing price assessment of leverage items: A Data Envelopment Analysis approach. *International Journal of Production Economics*, 223, 107521.

Vlachos, P. A., Panagopoulos, N. G., & Rapp, A. A. (2013). Feeling good by doing good: Employee CSR-induced attributions, job satisfaction, and the role of charismatic leadership. *Journal of business ethics*, 118(3), 577-588.

Von Bertalanffy, L. (1951). General system theory, a new approach to unity of science. 5. Conclusion. *Human biology*, 23(4), 337.

Vos, R. O. (2007). Defining sustainability: a conceptual orientation. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental & Clean Technology*, 82(4), 334-339.

Waas, T., Hugé, J., Verbruggen, A., & Wright, T. (2011). Sustainable development: A bird's eye view. *Sustainability*, 3(10), 1637-1661.

Wagner, J. M., & Shimshak, D. G. (2007). Stepwise selection of variables in data envelopment analysis: Procedures and managerial perspectives. *European journal of operational research*, 180(1), 57-67.

Wang, B., Anderson, T. R., & Zehr, W. (2016). Competitive Pricing Using Data Envelopment Analysis—Pricing for Oscilloscopes. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 13(01), 1650006.

Wang, K., Wei, Y. M., & Zhang, X. (2013). Energy and emissions efficiency patterns of Chinese regions: a multi-directional efficiency analysis. *Applied Energy*, 104, 105-116.

Wang, S., Yu, H., & Song, M. (2018). Assessing the efficiency of environmental regulations of large-scale enterprises based on extended fuzzy data envelopment analysis. *Industrial Management & Data Systems*.

Weaver, G. R., Trevino, L. K., & Cochran, P. L. (1999). Integrated and decoupled corporate social performance: Management commitments, external pressures, and corporate ethics practices. *Academy of management journal*, 42(5), 539-552.

Welford, R. (2005). Corporate social responsibility in Europe, North America and Asia. *Journal of Corporate Citizenship*, (17).

Wells, R. P., Hochman, M. N., Hochman, S. D., & O'Connell, P. A. (1992). Measuring environmental success. *Environmental Quality Management*, 1(4), 315-327.

West, J. (2015). Capital valuation and sustainability: a data programming approach. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 45(3), 591-608.

Wey, W. M. (2015). Smart growth and transit-oriented development planning in site selection for a new metro transit station in Taipei, Taiwan. *Habitat International*, 47, 158-168.

Wheeler, D., & Elkington, J. (2001). The end of the corporate environmental report? Or the advent of cybernetic sustainability reporting and communication. *Business strategy and the environment*, 10(1), 1-14.

White, A. L. (2004). Lost in transition? The future of corporate social responsibility. *Journal of Corporate Citizenship*, (16), 19-24.

Wickert, C., Scherer, A. G., & Spence, L. J. (2016). Walking and talking corporate social responsibility: Implications of firm size and organizational cost. *Journal of Management Studies*, 53(7), 1169-1196.

Wilding, R., Wagner, B., Gimenez, C., & Tachizawa, E. M. (2012). Extending sustainability to suppliers: a systematic literature review. *Supply Chain Management: an international journal*.

Windolf, P. (2009). Coordination and control in corporate networks: United States and Germany in comparison, 1896–1938. *European Sociological Review*, 25(4), 443-457.

Winn, M. I., & Pogutz, S. (2013). Business, ecosystems, and biodiversity: New horizons for management research. *Organization & Environment*, 26(2), 203-229.

Wood, D. J. (1991). Corporate social performance revisited. *Academy of management review*, 16(4), 691-718.

Wright, C., & Rwabizambuga, A. (2006). Institutional pressures, corporate reputation, and voluntary codes of conduct: An examination of the equator principles. *Business and Society Review*, 111(1), 89-117.

Wu, J., Chu, J., Zhu, Q., Li, Y., & Liang, L. (2016). Determining common weights in data envelopment analysis based on the satisfaction degree. *Journal of the Operational Research Society*, 67(12), 1446-1458.

Wu, H. Q., Shi, Y., Xia, Q., & Zhu, W. D. (2014). Effectiveness of the policy of circular economy in China: A DEA-based analysis for the period of 11th five-year-plan. *Resources, conservation and recycling*, 83, 163-175.

Xie, J., Nozawa, W., Yagi, M., Fujii, H., & Managi, S. (2019). Do environmental, social, and governance activities improve corporate financial performance? *Business Strategy and the Environment*, 28(2), 286-300.

Xie, X. M., Zang, Z. P., & Qi, G. Y. (2016). Assessing the environmental management efficiency of manufacturing sectors: evidence from emerging economies. *Journal of Cleaner Production*, 112, 1422-1431.

Yeh, L. T., Chang, D. S., & Liu, W. (2016). The effect of organizational learning on the dynamic recycling performance of Taiwan's municipal solid waste (MSW) system. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 18(5), 1535-1550.

Ylvinger, S. (2003). Light-duty vehicles and external impacts: Product-and policy-performance assessment. *European Journal of Operational Research*, 144(1), 194-208.

Yousefi, S., Soltani, R., Saen, R. F., & Pishvaei, M. S. (2017). A robust fuzzy possibilistic programming for a new network GP-DEA model to evaluate sustainable supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 166, 537-549.

Yu, Y., Huang, J., & Shao, Y. (2019). The sustainability performance of Chinese banks: a new network data envelopment analysis approach and panel regression. *Sustainability*, 11(6), 1622.

Zappa, G. (1927). Tendenze nuove negli studi di ragioneria: discorso. *Istituto editoriale scientifico*, Milano.

Zappa, G. (1937). Il reddito d'impresa. Scritture doppie, conti e bilanci di aziende commerciali. *Giuffrè*, Milano.

Zeydan, M., Çolpan, C., & Çobanoğlu, C. (2011). A combined methodology for supplier selection and performance evaluation. *Expert Systems with Applications*, *38*(3), 2741-2751.

Zhang, B., Bi, J., Fan, Z., Yuan, Z., & Ge, J. (2008). Eco-efficiency analysis of industrial system in China: A data envelopment analysis approach. *Ecological economics*, *68*(1-2), 306-316.

Zhang, Z., & Fei, R. (2020). Illuminating the efficiency of CO₂ emissions in China's mining sector: evidence from meta-frontier Malmquist index models. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-14.

Zhang, N., & Kim, J. D. (2014). Measuring sustainability by energy efficiency analysis for Korean power companies: a sequential slacks-based efficiency measure. *Sustainability*, *6*(3), 1414-1426.

Zhang, L., Long, R., Chen, H., & Huang, X. (2018). Performance changes analysis of industrial enterprises under energy constraints. *Resources, Conservation and Recycling*, *136*, 248-256.

Zheng, J., Liu, X., & Bigsten, A. (1998). Ownership structure and determinants of technical efficiency: An application of data envelopment analysis to Chinese enterprises (1986–1990). *Journal of Comparative Economics*, *26*(3), 465-484.

Zhou, P., Ang, B. W., & Han, J. Y. (2010). Total factor carbon emission performance: a Malmquist index analysis. *Energy Economics*, *32*(1), 194-201.

Zhou, P., Ang, B. W., & Poh, K. L. (2007). A mathematical programming approach to constructing composite indicators. *Ecological economics*, *62*(2), 291-297.

Zhou, P., Ang, B. W., & Poh, K. L. (2008). A survey of data envelopment analysis in energy and environmental studies. *European journal of operational research*, *189*(1), 1-18.

Zhou, H., Yang, Y., Chen, Y., & Zhu, J. (2018). Data envelopment analysis application in sustainability: The origins, development and future directions. *European Journal of Operational Research*, *264*(1), 1-16.